

**PREDIKSI WILAYAH CALON SISWA BARU
MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN
MODEL BACKPROPAGATION UNTUK OPTIMASI PROMOSI
DI SMK BINAKARYA MANDIRI 2**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA



Oleh :

NPM

NAMA

43A87006130081

ARMAN SEPTIAN

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN
KOMPUTER BANI SALEH
BEKASI**

2017

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing untuk disidangkan pada Sidang Skripsi Program Sarjana (S-1). Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Bani Saleh skripsi dengan judul :

PREDIKSI WILAYAH CALON SISWA BARU MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN MODEL *BACKPROPAGATION* UNTUK OPTIMASI PROMOSI DI SMK BINAKARYA MANDIRI 2

Bekasi, 18 Agustus 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Muhammad Nur, M. Kom)

(Prima Dina Atika, M. Kom)

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Informatika
STMIK Bani Saleh

(Prima Dina Atika, M. Kom)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Studi Sarjana (S-1), Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Bani Saleh pada tanggal 19 Agustus 2017 skripsi dengan judul :

PREDIKSI WILAYAH CALON SISWA BARU MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN MODEL *BACKPROPAGATION* UNTUK OPTIMASI PROMOSI DI SMK BINAKARYA MANDIRI 2

Nama Pengaji

Tanda Tangan

1) Sugiyatno, S.Kom., M.kom.

2) Hudi Kusuma Bharata, ST., M.Kom.

3) Syamsul Bahri, S.Kom., MM.

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Informatika

STMIK Bani Saleh

(Prima Dina Atika, M. Kom)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Arman Septian
NPM : 43A87006130081
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Model *Backpropagation* Untuk Optimasi Promosi Di SMK Binakarya Mandiri 2.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari saya terbukti memberikan pernyataan yang tidak benar, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Bekasi, 21 Agustus 2017

(Arman Septian)

ABSTRAK

Lokasi merupakan salah satu faktor keberhasilan sekolah dalam melaksanakan kegiatan promosi. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* akan digunakan untuk memprediksi lokasi tersebut. Kemudian dibentuk Jaringan Syaraf dengan menentukan jumlah *unit neuron* pada setiap lapisannya dan dilatih dengan data pelatihan untuk mengenali pola penerimaan yang sudah terjadi. Bobot hasil pelatihan akan disimulasikan pada data pengujian, *output* dari simulasi data pengujian merupakan persentase keberhasilan promosi pada suatu wilayah yang bisa dijadikan referensi untuk mengoptimalkan kegiatan promosi pada wilayah dengan persentase keberhasilan tertinggi.

Kata Kunci : Promosi, Lokasi, Prediksi, Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

ABSTRACT

Location is one of the factors of school success in carrying out promotional activities. Artificial Neural Network Backpropagation will be used to predict the location. Then the Neural Network is formed by determining the number of neuron units in each layer and trained with training data to recognize acceptance patterns that have occurred. The weight of the training results will be simulated in the test data, the output of the test data simulation is the percentage of successful promotion in a region that can be used as a reference to optimize promotional activities in the region with the highest percentage of success.

Keywords : Promotion, Location, Prediction, Backpropagation Neural Network

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga skripsi yang berjudul "**Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Model Backpropagation Untuk Optimasi Promosi Di SMK Binakarya Mandiri 2**" dapat diselesaikan.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diajukan dalam rangka menempuh ujian akhir untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Bani Saleh.

Penulis sungguh sangat menyadari, bahwa penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak terutama Ibunda dan Ayahanda serta yang lainnya. Maka, dalam kesempatan ini penulis menghaturkan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Sugiyatno, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua STMIK Bani Saleh, yang telah memberikan kesempatan belajar bagi penulis untuk dapat menyelesaikan program Sarjana di kampus tercinta ini.
2. Ibu Prima Dina Atika, M. Kom. sebagai KA Prodi Teknik Informatika STMIK Bani Saleh dan sebagai Pembimbing Kedua Skripsi, yang telah banyak membantu penulis dalam mengarahkan penulisan skripsi.
3. Bapak Muhammad Nur, M. Kom. sebagai Pembimbing Pertama Skripsi dan dosen yang dengan sabar dan tekun memberikan arahan perbaikan yang berarti bagi penulis.
4. Rekan-rekan seangkatan yang telah memberikan bantuan dan dukungan moral agar dapat terselesainya skripsi ini.

5. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan bantuan atas segala hal yang terkait dengan terselesaiannya skripsi.

Akhir kata, dengan keterbatasan yang ada pada penulis tentunya masih banyak kekurangan yang masih jauh dari sempurna, hanya Allah SWT yang memiliki segala kesempurnaan-Nya. Oleh sebab itu masukan berupa kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi khasanah pengetahuan Teknologi Informasi di Indonesia.

Bekasi, 21 Agustus 2017

(Arman Septian)

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI | i |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Permasalahan Penelitian..... | 3 |
| 1.2.1 Identifikasi Masalah..... | 3 |
| 1.2.2 Batasan Masalah | 3 |
| 1.2.3 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.3.1 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.3.2 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.4 Statistika Penulisan..... | 5 |
| BAB II | 6 |
| LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |

| | | |
|-------------------------|--|----|
| 2.2 | Landasan Teori | 12 |
| 2.2.1 | Promosi | 12 |
| 2.2.2 | Lokasi..... | 13 |
| 2.2.3 | Data Mining | 13 |
| 2.2.4 | Cross-Industry Standard Process-Data Mining (CRISP-DM) . | 15 |
| 2.2.5 | Prediksi | 16 |
| 2.2.6 | Jaringan Syaraf Biologi | 17 |
| 2.2.7 | Jaringan Syaraf Tiruan..... | 18 |
| 2.2.8 | Backpropagation | 23 |
| 2.2.9 | Inisialisasi Bobot Nguyen Widraw | 54 |
| 2.2.10 | PHP | 56 |
| 2.2.11 | MySQL..... | 56 |
| 2.2.12 | Codeigniter..... | 57 |
| 2.2.13 | Software Development Life Cycle (SDLC)..... | 58 |
| 2.2.14 | Blackbox Testing | 60 |
| 2.2.15 | Whitebox Testing..... | 60 |
| 2.3 | Kerangka Pemikiran | 61 |
| BAB III | | 62 |
| METODE PENELITIAN | | 62 |
| 3.1 | Sejarah Umum Sekolah | 62 |
| 3.1.1 | Visi dan Misi Sekolah..... | 63 |
| 3.2 | Analisa Kebutuhan | 63 |
| 3.2.1 | Kebutuhan Perangkat Keras..... | 63 |
| 3.2.2 | Kebutuhan Perangkat Lunak..... | 64 |
| 3.2.3 | Metode Pengumpulan Data..... | 65 |

| | | |
|----------------------------|---|-----|
| 3.3 | Perancangan Penelitian..... | 66 |
| 3.3.1 | Fase Pemahaman Bisnis (Business Understanding Phase)..... | 67 |
| 3.3.2 | Fase Pemahaman Data (Data Understanding Phase)..... | 70 |
| 3.3.3 | Fase Persiapan Data (Data Preparation Phase) | 71 |
| 3.3.4 | Fase Pemodelan (Modeling Phase)..... | 77 |
| 3.3.5 | Fase Evaluasi (Evaluation Phase)..... | 78 |
| 3.4 | Pelatihan JST Backpropagation dengan Data Asli | 78 |
| 3.5 | Simulasi JST Backpropagation dengan Data Pelatihan | 105 |
| 3.6 | Simulasi JST Backpropagation dengan Data Pengujian | 109 |
| 3.7 | Perancangan Program | 113 |
| 3.7.1 | Perencanaan (Planning) | 113 |
| 3.7.2 | Analisa (Analysis)..... | 115 |
| 3.7.3 | Perancangan (Design) | 117 |
| 3.8 | Jadwal dan Biaya Penelitian..... | 165 |
| BAB IV | | 169 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | | 169 |
| 4.1 | Implementasi | 169 |
| 4.1.1 | Implementasi Hardware | 169 |
| 4.1.2 | Implementasi Software | 170 |
| 4.1.3 | Implementasi Struktur Database | 170 |
| 4.1.4 | Implementasi Desain Program..... | 176 |
| 4.2 | Uji Perangkat Lunak (Blackbox)..... | 193 |
| 4.3 | Pengujian Formula (Whitebox) | 204 |
| 4.4 | Step Penggunaan Program dan Hasil Prediksi | 210 |
| 4.5 | Perbandingan Pembelajaran Jaringan..... | 222 |

| | | |
|----------------------------|---|-----|
| 4.6 | Perbandingan Hasil Program JST dan VBA-Macro MS. Excel | 224 |
| 4.7 | Perbandingan Hasil Prediksi dengan Hasil Sebenarnya | 228 |
| BAB V | | 232 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | | 232 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 232 |
| 5.2 | Saran | 233 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 234 |
| LAMPIRAN | | 236 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 2.1 Jaringan Syaraf Biologis | 18 |
| Gambar 2.2 Fungsi Aktivasi | 19 |
| Gambar 2.3 Arsitektur Lapisan Tunggal | 22 |
| Gambar 2.4 Arsitektur Lapisan Multilayer | 22 |
| Gambar 2.5 Arsitektur Lapisan Kompetitif | 23 |
| Gambar 2.6 Arsitektur JST Backpropagation | 24 |
| Gambar 2.7 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner | 27 |
| Gambar 2.8 Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar | 28 |
| Gambar 2.9 Fungsi Identitas | 29 |
| Gambar 2.10 Arsitektur Jaringan Fungsi XOR | 36 |
| Gambar 3.1 XAMPP Logo | 64 |
| Gambar 3.2 Sublime Text Logo | 64 |
| Gambar 3.3 Google Chrome Logo..... | 65 |
| Gambar 3.4 Codeigniter Logo..... | 65 |
| Gambar 3.5 Activity Diagram Proses Pemilihan Lokasi yang Berjalan | 68 |
| Gambar 3.6 Activity Diagram Proses Pemilihan Lokasi yang Diusulkan | 70 |
| Gambar 3.7 Model JST Backpropagation dengan Inisialisasi Bobot | 77 |
| Gambar 3.8 Arsitektur JST Backpropagation yang digunakan..... | 79 |
| Gambar 3.9 Use Case Diagram..... | 118 |
| Gambar 3.10 Login Activity | 120 |
| Gambar 3.11 Insert User Activity | 120 |
| Gambar 3.12 Update User Activity..... | 121 |
| Gambar 3.13 Delete User Activity..... | 121 |
| Gambar 3.14 Upload Data Activity | 122 |
| Gambar 3.15 Transformasi Data Activity | 122 |
| Gambar 3.16 Proses Pembelajaran Activity..... | 123 |
| Gambar 3.17 Simulasi Data Pelatihan & Pengujian Activity | 124 |
| Gambar 3.18 Analisis Pembelajaran Activity..... | 125 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 3.19 Analisis Simulasi Activity..... | 126 |
| Gambar 3.20 Analisis Inisialisasi Bobot Activity..... | 127 |
| Gambar 3.21 Melihat Persentase Wilayah Activity | 127 |
| Gambar 3.22 Melihat Pemetaan Lokasi Activity | 128 |
| Gambar 3.23 Melihat Bobot & Bias Akhir Activity | 128 |
| Gambar 3.24 Reset Data Activity | 129 |
| Gambar 3.25 Logout Activity | 129 |
| Gambar 3.26 Login Sequence | 130 |
| Gambar 3.27 Insert User Sequence..... | 130 |
| Gambar 3.28 Update User Sequence | 131 |
| Gambar 3.29 Delete User Sequence..... | 131 |
| Gambar 3.30 Upload Data Pelatihan Sequence | 132 |
| Gambar 3.31 Upload Data Pengujian Sequence | 132 |
| Gambar 3.32 Upload Bobot & Bias Sequence..... | 133 |
| Gambar 3.33 Upload Koordinat Lokasi Sequence..... | 133 |
| Gambar 3.34 Transformasi Data Pelatihan Sequence..... | 134 |
| Gambar 3.35 Transformasi Data Pengujian Sequence..... | 134 |
| Gambar 3.36 Proses Pembelajaran Sequence | 135 |
| Gambar 3.37 Simulasi Data Pelatihan Sequence | 136 |
| Gambar 3.38 Simulasi Data Pengujian Sequence | 137 |
| Gambar 3.39 Analisis Pembelajaran Sequence..... | 138 |
| Gambar 3.40 Analisis Inisialisasi Bobot Sequence..... | 139 |
| Gambar 3.41 Bobot & Bias Akhir Sequence | 139 |
| Gambar 3.42 Analisis Simulasi Data Pelatihan Sequence | 140 |
| Gambar 3.43 Analisis Simulasi Data Pengujian Sequence | 141 |
| Gambar 3.44 Persentase Wilayah Sequence | 142 |
| Gambar 3.45 Pemetaan Lokasi Sequence | 142 |
| Gambar 3.46 Reset Data Pembelajaran Sequence | 143 |
| Gambar 3.47 Reset Data Master | 144 |
| Gambar 3.48 Logout Sequence | 145 |
| Gambar 3.49 Class Diagram | 146 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 3.50 Antarmuka Login | 154 |
| Gambar 3.51 Antarmuka Menu Dashboard | 154 |
| Gambar 3.52 Antarmuka Menu User | 155 |
| Gambar 3.53 Antarmuka Form Tambah User..... | 155 |
| Gambar 3.54 Antarmuka Form Update User | 156 |
| Gambar 3.55 Antarmuka Menu Upload Data Pelatihan | 156 |
| Gambar 3.56 Antarmuka Menu Upload Data Pengujian | 157 |
| Gambar 3.57 Antarmuka Menu Upload Bobot & Bias..... | 157 |
| Gambar 3.58 Antarmuka Menu Upload Koordinat Lokasi..... | 158 |
| Gambar 3.59 Antarmuka Menu Proses Pembelajaran | 159 |
| Gambar 3.60 Antarmuka Menu Bobot & Bias Akhir | 160 |
| Gambar 3.61 Antarmuka Menu Simulasi Data Pelatihan | 161 |
| Gambar 3.62 Antarmuka Menu Simulasi Data Pengujian | 161 |
| Gambar 3.63 Antarmuka Menu Analisis Pembelajaran..... | 162 |
| Gambar 3.64 Antarmuka Menu Simulasi Data Pelatihan | 162 |
| Gambar 3.65 Antarmuka Menu Simulasi Data Pengujian | 163 |
| Gambar 3.66 Antarmuka Menu Persentase Wilayah | 163 |
| Gambar 3.67 Antarmuka Menu Pemetaan Lokasi | 164 |
| Gambar 3.68 Antarmuka Reset Data | 164 |
| Gambar 3.69 Antarmuka Logout | 165 |
| Gambar 4.1 Database MySQL Tabel user | 171 |
| Gambar 4.2 Database MySQL Tabel tb_pelatihan | 171 |
| Gambar 4.3 Database MySQL Tabel tb_pengujian | 172 |
| Gambar 4.4 Database MySQL Tabel tb_p_normalize_1 | 172 |
| Gambar 4.5 Database MySQL Tabel tb_p_normalize_1 | 173 |
| Gambar 4.6 Database MySQL Tabel bobot..... | 173 |
| Gambar 4.7 Database MySQL Tabel markers | 173 |
| Gambar 4.8 Database MySQL Tabel result | 174 |
| Gambar 4.9 Database MySQL Tabel bobot_hidden | 174 |
| Gambar 4.10 Database MySQL Tabel bobot_output..... | 175 |
| Gambar 4.11 Database MySQL Tabel bobot_b1 | 175 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.12 Database MySQL Tabel bobot_b2 | 175 |
| Gambar 4.13 Database MySQL Tabel inisialisasi | 176 |
| Gambar 4.14 Database MySQL Tabel percentage..... | 176 |
| Gambar 4.15 Form Login..... | 177 |
| Gambar 4.16 Menu Dashboard | 177 |
| Gambar 4.17 Menu User | 178 |
| Gambar 4.18 Form Tambah User..... | 178 |
| Gambar 4.19 Menu Upload Data Pelatihan | 179 |
| Gambar 4.20 Menu Upload Data Pengujian | 180 |
| Gambar 4.21 Menu Upload Bobot & Bias..... | 181 |
| Gambar 4.22 Menu Upload Koordinat Lokasi..... | 182 |
| Gambar 4.23 Menu Proses Pembelajaran | 184 |
| Gambar 4.24 Menu Bobot & Bias Akhir | 184 |
| Gambar 4.25 Menu Simulasi Data Pelatihan | 185 |
| Gambar 4.26 Menu Simulasi Data Pengujian | 186 |
| Gambar 4.27 Menu Analisis Pembelajaran..... | 187 |
| Gambar 4.28 Menu Analisis Inisialisasi Bobot | 188 |
| Gambar 4.29 Menu Analisis Simulasi Data Pelatihan | 189 |
| Gambar 4.30 Menu Analisis Simulasi Data Pengujian..... | 190 |
| Gambar 4.31 Menu Persentase Wilayah | 191 |
| Gambar 4.32 Menu Pemetaan Lokasi | 191 |
| Gambar 4.33 Reset Data Pembelajaran..... | 192 |
| Gambar 4.34 Reset Data Master | 192 |
| Gambar 4.35 Logout | 193 |
| Gambar 4.36 Activity Proses Pembelajaran..... | 205 |
| Gambar 4.37 Flowgraph Proses Pembelajaran | 206 |
| Gambar 4.38 Activity Simulasi Data | 208 |
| Gambar 4.39 Flowgraph Simulasi Data | 209 |
| Gambar 4.40 Step #1 Input Username dan Password..... | 210 |
| Gambar 4.41 Step #2 Upload Data Pelatihan..... | 211 |
| Gambar 4.42 Step #2 Hasil Upload Data Pelatihan | 211 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.43 Step #2 Hasil Transformasi Data Pelatihan..... | 212 |
| Gambar 4.44 Step #3 Upload Data Pengujian | 213 |
| Gambar 4.45 Step #3 Hasil Upload Data Pengujian | 213 |
| Gambar 4.46 Step #3 Hasil Transformasi Data Pengujian | 214 |
| Gambar 4.47 Step #4 Upload Bobot | 214 |
| Gambar 4.48 Step #4 Hasil Upload Bobot..... | 215 |
| Gambar 4.49 Step #4 Form Input Bobot & Bias..... | 215 |
| Gambar 4.50 Step #4 Bobot & Bias Akhir | 216 |
| Gambar 4.51 Grafik Nilai MSE Hasil Pelatihan Jaringan | 216 |
| Gambar 4.52 Grafik Perbandingan Target dan Keluaran JST | 217 |
| Gambar 4.53 Perbandingan Target dan Keluaran JST..... | 217 |
| Gambar 4.54 Tabel Persentase Akurasi Simulasi Data Pelatihan..... | 218 |
| Gambar 4.55 Step #5 Perbandingan Target dan Keluaran JST..... | 219 |
| Gambar 4.56 Step #5 Persentase Keberhasilan Promosi | 219 |
| Gambar 4.57 Diagram Batang Hasil Prediksi Terhadap Target | 220 |
| Gambar 4.58 JST VBA-Macro Tampilan #1 | 224 |
| Gambar 4.59 VBA-Macro Tampilan #2 | 225 |
| Gambar 4.60 VBA-Macro Tampilan #3 | 225 |
| Gambar 4.61 VBA-Macro Tampilan #4 | 226 |
| Gambar 4.62 Grafik Perbandingan VBA-Macro dengan Program..... | 228 |
| Gambar 4.63 Perbandingan Target vs JST vs Hasil Sebenarnya | 231 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu | 7 |
| Tabel 2.2 Input Logika XOR | 35 |
| Tabel 2.3 Bobot Awal Unit Tersembunyi Data ke 1 | 36 |
| Tabel 2.4 Bobot Awal Unit Keluaran Data ke 1 | 36 |
| Tabel 2.5 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 1 | 40 |
| Tabel 2.6 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 1 | 40 |
| Tabel 2.7 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 2 | 43 |
| Tabel 2.8 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 2 | 43 |
| Tabel 2.9 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 3 | 46 |
| Tabel 2.10 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 3 | 46 |
| Tabel 2.11 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 4 | 49 |
| Tabel 2.12 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 4 | 49 |
| Tabel 2.13 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Epoch ke 672 | 49 |
| Tabel 2.14 Bobot Akhir Unit Keluaran Epoch ke 672..... | 50 |
| Tabel 2.15 Hasil Pengujian Jaringan..... | 54 |
| Tabel 2.16 Bobot & Bias Awal | 55 |
| Tabel 2.17 Bobot & Bias Hasil Inisialisasi Bobot | 56 |
| Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Keras | 64 |
| Tabel 3.2 Data Penerimaan Siswa Asli | 71 |
| Tabel 3.3 Penerimaan Siswa Tahun 2016 Berdasarkan Sekolah Asal..... | 71 |
| Tabel 3.4 Penerimaan Siswa Tahun 2016 Berdasarkan Kelurahan | 74 |
| Tabel 3.5 Data Pelatihan Akhir | 76 |
| Tabel 3.6 Data Pengujian Akhir..... | 76 |
| Tabel 3.7 Perbandingan Epoch Pelatihan Jaringan | 78 |
| Tabel 3.8 Bobot & Bias Awal Lapisan Tersembunyi | 80 |
| Tabel 3.9 Bobot & Bias Awal Lapisan Keluaran..... | 80 |
| Tabel 3.10 Bias Lapisan Tersembunyi setelah Inisialisasi..... | 81 |
| Tabel 3.11 Bobot & Bias Lapisan Tersembunyi setelah Inisialisasi Bobot | 84 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 3.12 Bobot & Bias Lapisan Keluaran setelah Inisialisasi Bobot | 84 |
| Tabel 3.13 Transformasi Data 2016..... | 85 |
| Tabel 3.14 Transformasi Data Pelatihan..... | 86 |
| Tabel 3.15 Transformasi Data Pengujian..... | 87 |
| Tabel 3.16 Bobot & Bias Akhir Lapisan Tersembunyi Data ke 1 | 95 |
| Tabel 3.17 Bobot & Bias Akhir Lapisan Keluaran Data ke 1..... | 95 |
| Tabel 3.18 Bobot & Bias Akhir Lapisan Tersembunyi Data ke 25 | 103 |
| Tabel 3.19 Bobot & Bias Akhir Lapisan Keluaran Data ke 25..... | 103 |
| Tabel 3.20 Bobot & Bias Akhir Lapisan Tersembunyi Epoch ke 22208 | 104 |
| Tabel 3.21 Bobot & Bias Akhir Lapisan Keluaran Epoch ke 22208 | 104 |
| Tabel 3.22 Simulasi Data ke 1 | 106 |
| Tabel 3.23 Perbandingan Target vs Hasil Prediksi JST backpropagation Data Pelatihan..... | 107 |
| Tabel 3.24 Simulasi Data ke 1 | 110 |
| Tabel 3.25 Perbandingan Target vs Hasil Prediksi JST backpropagation Data Pengujian..... | 111 |
| Tabel 3.26 Hasil Prediksi | 112 |
| Tabel 3.27 Jadwal Perancangan Program | 114 |
| Tabel 3.28 Tabel Kebutuhan Non-Fungsional | 116 |
| Tabel 3.29 Deskripsi Use Case Diagram | 118 |
| Tabel 3.30 Tabel User | 147 |
| Tabel 3.31 Tabel tb_pelatihan..... | 147 |
| Tabel 3.32 Tabel tb_pengujian..... | 148 |
| Tabel 3.33 Tabel tb_p_normalize | 148 |
| Tabel 3.34 Tabel tb_p_normalize_1 | 149 |
| Tabel 3.35 Tabel bobot | 149 |
| Tabel 3.36 Tabel markers..... | 150 |
| Tabel 3.37 Tabel inisialisasi..... | 150 |
| Tabel 3.38 Tabel percentage | 151 |
| Tabel 3.39 Tabel bobot_hidden..... | 151 |
| Tabel 3.40 Tabel bobot_output | 152 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 3.41 Tabel bobot_b1 | 153 |
| Tabel 3.42 Tabel bobot_b2 | 153 |
| Tabel 3.43 Tabel result..... | 153 |
| Tabel 3.44 Jadwal Penelitian..... | 165 |
| Tabel 3.45 Biaya Penelitian | 167 |
| Tabel 4.1 Spesifikasi Hardware yang Digunakan | 169 |
| Tabel 4.2 Rencana Pengujian Aplikasi JST Backpropagation..... | 193 |
| Tabel 4.3 Pengujian Login | 196 |
| Tabel 4.4 Pengujian User | 196 |
| Tabel 4.5 Pengujian Data Pelatihan | 197 |
| Tabel 4.6 Pengujian Data Pengujian | 197 |
| Tabel 4.7 Pengujian Bobot & Bias..... | 198 |
| Tabel 4.8 Pengujian Koordinat Lokasi..... | 198 |
| Tabel 4.9 Pengujian Proses Pembelajaran | 198 |
| Tabel 4.10 Pengujian Bobot & Bias Akhir | 199 |
| Tabel 4.11 Pengujian Simulasi Data Pelatihan | 199 |
| Tabel 4.12 Pengujian Simulasi Data Pengujian | 200 |
| Tabel 4.13 Pengujian Analisis Pembelajaran..... | 200 |
| Tabel 4.14 Pengujian Analisis Inisialisasi Bobot..... | 201 |
| Tabel 4.15 Pengujian Analisis Simulasi Data Pelatihan | 201 |
| Tabel 4.16 Pengujian Analisis Simulasi Data Pengujian | 202 |
| Tabel 4.17 Pengujian Persentase Wilayah | 202 |
| Tabel 4.18 Pengujian Pemetaan Lokasi | 202 |
| Tabel 4.19 Pengujian Reset Data Pembelajaran | 203 |
| Tabel 4.20 Pengujian Reset Data Master | 203 |
| Tabel 4.21 Pengujian Logout | 204 |
| Tabel 4.22 Graph Matrix Proses Pembelajaran..... | 207 |
| Tabel 4.23 Graph Matrix Proses Simulasi Data..... | 210 |
| Tabel 4.24 Persentase Wilayah Hasil Prediksi Program | 220 |
| Tabel 4.25 Wilayah Promosi Persentase Terbesar | 221 |
| Tabel 4.26 Perbandingan Pelatihan Jaringan | 222 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.27 Perbandingan Hasil Prediksi | 223 |
| Tabel 4.28 Perbandingan Keluaran Program dan VBA-Macro MS. Excel | 226 |
| Tabel 4.29 Target vs Peramalan vs Hasil Sebenarnya | 229 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pelaksanaan promosi suatu sekolah dapat menghabiskan biaya yang tidak sedikit, mulai dari pembuatan brosur, spanduk dan jenis media iklan lainnya untuk menginformasikan keberadaan sekolah kepada masyarakat serta menarik minat masyarakat untuk mendaftar di sekolah tersebut. Lokasi merupakan salah satu faktor keberhasilan sekolah dalam melaksanakan kegiatan promosi. Wilayah yang memiliki potensi untuk mendatangkan calon siswa baru merupakan wilayah yang paling strategis untuk dilakukan pemasangan atribut promosi seperti spanduk, bahkan menjadi wilayah yang ideal untuk melakukan penyebaran brosur. Untuk memaksimalkan promosi maka diperlukannya sebuah prediksi untuk menentukan persentase keberhasilan suatu promosi di suatu wilayah untuk memaksimalkan kegiatan promosi pada wilayah tersebut.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Prediksi berarti ramalan atau prakiraan, menurut (Pasman, Muslim & Dhofir, 2010:117) Peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya (selisih antara apa yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Terdapat beberapa metode peramalan seperti SVM (*Support Vector Machine*) dan *Neural Network* (Jaringan Syaraf Tiruan). Metode SVM memiliki kelemahan pada sulitnya menentukan parameter yang tepat untuk meningkatkan akurasi (Defri Kurniawan, 2013:39). Jaringan Syaraf Tiruan lebih cocok diterapkan untuk memprediksi wilayah calon siswa baru karena memiliki metode inisialisasi bobot Nguyen Widrow untuk mengoptimalkan bobot mula-mula agar pembelajaran yang dilakukan bisa lebih cepat .

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah model sistem komputasi yang bekerja seperti sistem syaraf biologis pada saat berhubungan dengan 'dunia luar', nama Jaringan Syaraf Tiruan merupakan terjemahan dari "*Artificial Neural Network*" (Nyoman Setiawan, 2013:26). JST memiliki beberapa metode yaitu *perceptron* (Kusumadewi, 2004:65), *adaline* (Jong Jek Siang, 2009:83), *madaline* (Jong Jek Siang, 2009:83), *backpropagation* (Kusumadewi, 2004:93).

JST *backpropagation* merupakan metode yang paling cocok untuk diterapkan dalam kasus memprediksi wilayah calon siswa baru karena JST *backpropagation* merupakan jaringan *multilayer* yang terdiri atas 3 lapisan *layer* yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. *Hidden layer* merupakan lapisan *layer* yang sangat fleksibel dan dapat diubah sesuai dengan arsitektur yang dibutuhkan. Perbedaan *hidden layer* memberikan hasil prediksi yang berbeda (Aji Sudarsono, 2016:68). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Havid Syafwan, 2010:211) dengan judul "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Tingkat Pengangguran Di Sumatera Barat" yang menghasilkan keakuratan hingga 100% pada data pelatihan dengan arsitektur jaringan 7 (*input*) 6 (*hidden*) 1 (*output*) dan 70% pada data pengujian.

Prediksi yang akan dilakukan dengan JST *backpropagation* pada penelitian ini adalah untuk mencari wilayah yang berpotensi untuk optimasi promosi berdasarkan data penerimaan siswa baru 5 tahun terakhir. Adapun hal yang diharapkan dari penerapan JST *backpropagation* untuk memprediksi wilayah calon siswa baru adalah untuk memberikan referensi pada sekolah perihal wilayah yang berpotensi agar dapat dilakukan optimasi promosi pada wilayah tersebut oleh karena itu pada penelitian ini akan di susun Skripsi dengan judul "Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Model *Backpropagation* Untuk Optimasi Promosi Di SMK Binakarya Mandiri 2".

1.2 Permasalahan Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, penulis mengidentifikasi masalah di SMK Binakarya Mandiri 2 adalah sebagai berikut :

1. Tidak adanya data referensi wilayah optimasi promosi membuat promosi dilakukan secara acak (random).
2. Biaya promosi yang cukup besar menjadi tidak tepat sasaran bila optimasi promosi dilakukan pada tempat yang tidak diketahui potensinya untuk mendatangkan calon siswa baru.

1.2.2 Batasan Masalah

Sejumlah permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini akan dibatasi dengan batasan permasalahannya yaitu :

1. Prediksi yang dilakukan dengan JST *backpropagation* hanya untuk menentukan persentase keberhasilan pada suatu wilayah promosi SMK Binakarya Mandiri 2 di Kota dan Kabupaten Bekasi menggunakan data penerimaan siswa tahun 2011-2016.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman PHP dengan *framework codeigniter* dan *database MySQL*.

1.2.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah didapatkan, penulis merumuskan masalah yang perlu diatasi adalah bagaimana cara penerapan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dengan inisialisasi bobot Nguyen Widraw sebagai alat prediksi wilayah calon siswa baru ?.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dibuatnya Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai syarat kelulusan program studi S1 jurusan Teknik Informatika STMIK Bani Saleh tahun 2017.
2. Untuk mengoptimalkan promosi di wilayah yang sudah diprediksi sebagai wilayah yang berpotensi untuk mendatangkan calon siswa baru.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dibuatnya Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis

Sebagai sarana implementasi atas ilmu yang sudah didapat pada perkuliahan di STMIK Bani Saleh dan sebagai syarat kelulusan program studi S1 jurusan Teknik Informatika STMIK Bani Saleh tahun 2017.

2. Bagi STMIK Bani Saleh

Dengan dibuatnya Tugas Akhir (Skripsi) ini pihak akademik dapat menggunakan sebagai ukuran hasil dari perkuliahan yang diberikan kepada mahasiswa. Sebagai bahan evaluasi akademik untuk meningkatkan mutu pendidikan dan pembelajaran. Serta menambah literatur pada perpustakaan yang dapat dijadikan referensi mahasiswa dan bisa dijadikan tambahan bahan untuk informasi pembelajaran.

3. Bagi SMK Binakarya Mandiri 2

Hasil prediksi dapat digunakan sebagai acuan untuk optimasi promosi sekolah di wilayah calon siswa baru dan mengoptimalkan biaya yang telah dikeluarkan sekolah dengan promosi yang lebih tepat sasaran.

1.4 Statistika Penulisan

Untuk mempermudah dalam melakukan penulisan dan memahami isi dari penulisan ilmiah ini, maka penulis menyusun dalam lima bab yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian yang menjelaskan latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

Menghimpun teori dan konsep dasar, berasal dari tinjauan kepustakaan yang digunakan sebagai landasan dalam pembahasan serta pemecahan masalah.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi data pendukung, metode yang di implementasikan, perancangan perangkat lunak dan perangkat keras diantaranya perancangan model proses dan perancangan *database*.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi implementasi program yang mencakup lingkungan kerja program, bahasa pemrograman dan analisa yang terdiri dari kinerja perangkat lunak dan perangkat keras, pengolahan data, hasil dan analisis.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Memberikan hasil keseluruhan penelitian yang disertai dengan kesimpulan dan saran yang bermanfaat.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Kecerdasan buatan adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan persoalan yang rumit dengan cara yang lebih manusiawi. Hal ini biasanya dilakukan dengan mengikuti atau mencontoh karakteristik dan analogi berpikir dari Kecerdasan atau Intelektualitas manusia, dan menerapkannya sebagai algoritma yang dikenal oleh komputer. Salah satu penerapan dari kecerdasan buatan pada komputer adalah penerapan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan pada komputer. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sudah banyak diimplementasikan dalam beberapa penelitian yang berkaitan dengan peramalan atau prediksi.

Menurut (Dahriani Hakim Tanjung, 2014:37) dalam penelitiannya yang berjudul “Jaringan Syaraf Tiruan Dengan *Backpropagation* Untuk Meprediksi Penyakit Asma” menyimpulkan bahwa metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah prediksi penyakit asma dengan menggunakan 4 pola tampilan *output* yang terdiri dari Asma Akut Persisten Ringan, Asma Akut Persisten Sedang, Asma Akut Persisten Berat, Asma Akut Mengancam Jiwa. Konfigurasi jaringan terbaik yang diperoleh melalui percobaan (*trial and error*) adalah dengan 8 sel lapisan tersembunyi dan konstanta belajar 0.001 dengan fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi *sigmoid biner (logsig)*.

(Y. A. Lesnussa, S. Latuconsina dan E. R. Persulessy, 2015:159) menyimpulkan dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi Kasus : Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon)” bahwa dengan tingkat korelasi kecocokan antara target yang telah ditentukan dan target hasil prediksi sebesar 60% maka NEM tidak selalu dapat dijadikan patokan untuk siswa yang

berprestasi. Hal ini dapat disebabkan lebih dari 159 faktor internal maupun eksternal selama menjadi seorang siswa.

(Havid Syafwan, 2010:211) menyimpulkan dalam penelitiannya yang berjudul “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Tingkat Pengangguran Di Sumatera Barat” dari 9 kali percobaan yang telah dilakukan dengan pola arsitektur yang berbeda-beda. Untuk pelatihan nilai persentase kebenaran yang paling tinggi adalah 100% dan paling rendah 45,45%. Sedangkan pada pengujian nilai persentase kebenaran tertinggi adalah 70% dan yang terendah adalah 20%. Terlihat bahwa pada proses pelatihan dengan beberapa *neuron* pada lapisan tersembunyi yang ketepatan prediksinya mendekati adalah JST dengan arsitektur 7-6-1 di mana memberikan hasil prediksi sebesar 100 % dengan nilai *performance* 0.0100459 dengan *epochs* sebesar 100.

(Aji Sudarsono, 2016:68) menyimpulkan dalam penelitiannya yang berjudul “Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus Di Kota Bengkulu)” Algoritma *Backpropagation* dapat melakukan proses prediksi, akan tetapi baik atau tidaknya nilai yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh penentuan parameter besarnya *learning rate* dan jumlah *neuron* pada *hidden layer*. Semakin besar jumlah unit dalam *hidden layer* maka hasil prediksi akan semakin mendekati nilai yang ditargetkan. Ringkasan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 tentang prediksi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dibawah ini.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

| Tahun | Penulis | Judul | Masalah Penelitian | Temuan | Hasil |
|-------|---------------|------------------------------|--------------------------------|--|--|
| 2016 | Aji Sudarsono | Jaringan Syaraf Tiruan Untuk | Laju pertumbuhan penduduk Kota | Algoritma <i>backpropagation</i> dapat | Melihat dari korelasi 0.9610 menunjukkan |

| Tahun | Penulis | Judul | Masalah Penelitian | Temuan | Hasil |
|-------|---|---|---|--|---|
| | | Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode <i>Backpropagation</i> (Studi Kasus Di Kota Bengkulu). | Bengkulu yang semakin meningkat di setiap tahunnya perlu suatu tindakan yang cepat pula untuk memprediksi tingkat pertumbuhan penduduk saat ini dan untuk tahun-tahun berikutnya. | mengakukan proses prediksi, akan tetapi baik atau tidaknya nilai yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh penentuan parameter besarnya <i>Learning Rate</i> dan jumlah neuron pada <i>Hidden Layer</i> . Semakin besar jumlah unit dalam <i>hidden layer</i> maka hasil prediksi akan semakin mendekati nilai yang ditargetkan. | prediksi jumlah penduduk berdasarkan data selama 5 tahun kurang baik, pada data diatas terlihat bahwa <i>error</i> terkecil ditunjukkan data ke 67 yaitu sebesar -0,0005 dan <i>error</i> terbesar pada data ke 1 yaitu sebesar 0,2687 nilai MSE dari akhir pelatihan sebesar 0,075491. |
| 2015 | Y. A. Lesnussa, S. Latuconsina dan E. R. Persulessy | Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> Untuk Memprediksi Prestasi | Seleksi ini dilakukan berdasarkan asumsi bahwa jumlah NEM yang tinggi diprediksi akan melebihi prestasi | Tingkat korelasi kecocokan antara target yang telah ditentukan dan target hasil prediksi sebesar 60% maka NEM tidak selalu | NEM tidak selalu dapat dijadikan patokan untuk siswa yang berprestasi. |

| Tahun | Penulis | Judul | Masalah Penelitian | Temuan | Hasil |
|-------|----------------|--|---|--|---|
| | | Siswa SMA (Studi Kasus : Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon) | yang baik pada saat sekolah di SMA nanti. Memprediksi prestasi siswa dengan sistem konvensional pada saat penerimaan siswa baru dengan memperhatikan jumlah NEM dan Surat Tanda Tamat Belajar (STTB) sekolah asal merupakan langkah yang belum tentu benar, karena jumlah NEM yang tinggi tidak menjamin akan berprestasi di SMA. | dapat dijadikan patokan untuk siswa yang berprestasi. Hal ini dapat disebabkan lebih dari 159 faktor internal maupun eksternal selama menjadi seorang siswa. | |
| 2014 | Dahriani Hakim | Jaringan Syaraf Tiruan dengan | Serangan asma yang berat dapat menyebabkan kematian. | Konfigurasi jaringan terbaik yang diperoleh melalui | Metode <i>backpropagation</i> dapat digunakan untuk |

| Tahun | Penulis | Judul | Masalah Penelitian | Temuan | Hasil |
|-------|---------------|--|---|---|---|
| | Tanjug | <i>Backpropagation</i> untuk Memprediksi Penyakit Asma | Faktor-faktor utama penyebab kematian karena asma adalah ketidaktepatan diagnosis, penelitian beratnya asma oleh penderita maupun oleh dokter yang merawat kurang akurat, serta pengobatan yang kurang memadai. | percobaan (<i>trial and error</i>) adalah dengan 8 sel lapisan tersembunyi dan konstanta belajar 0.001 dengan fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi <i>sigmoid biner</i> (<i>logsig</i>). | menyelesaikan masalah prediksi penyakit asma dengan menggunakan empat pola tampilan output yang terdiri dari Asma Akut Persisten Ringan, Asma Akut Persisten Sedang, Asma Akut Persisten Berat, Asma Akut Mengancam Jiwa. |
| 2010 | Havid Syafwan | Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Tingkat Pengangguran Di Sumatera Barat. | Jumlah lapangan pekerjaan tidak sesuai dengan jumlah pengangguran yang ada di Sumatera Barat, diperlukan nya peramalan untuk memprediksi tingkat pengangguran di Sumatera Barat untuk menentuka | Metode Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan untuk memprediksi tingkat pengangguran adalah metode <i>Backpropagation</i> dengan membagi data menjadi 2 bagian yaitu 11 data untuk pelatihan dan 10 data untuk pengujian | Jaringan Syaraf Tiruan mampu memprediksi tingkat pengangguran di Sumatera Barat dengan keakuratan sebesar 70%. |

| Tahun | Penulis | Judul | Masalah Penelitian | Temuan | Hasil |
|-------|---------|-------|---|--|-------|
| | | | n jumlah lapangan pekerjaan yang harus disediakan untuk mengurangi jumlah pengangguran. | diperoleh pola 7-6-1 sebagai arsitektur terbaik. Dari pembagian 2 data tersebut didapat hasil persentase kebenaran data 100% dengan nilai <i>performance</i> 0.0100459 dengan <i>epochs</i> sebesar 100. | |

Dari tinjauan pustaka pada Tabel 2.1 dapat disimpulkan bahwa JST dengan model *backpropagation* merupakan metode yang cukup banyak digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi untuk melakukan prediksi. Pada penelitian sebelumnya yang ditulis oleh (Havid Syafwan, 2010:211) yang berjudul “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Tingkat Pengangguran Di Sumatera Barat” menyatakan bahwa hasil prediksi JST *backpropagation* dapat ditingkatkan dengan melakukan percobaan *trial and error* untuk menentukan arsitektur jaringan yang tepat. Perbedaan jumlah *hidden layer* menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda pula.

Berdasarkan kesimpulan penulis terhadap penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya pada tinjauan pustaka di Tabel 2.1, penulis menyimpulkan bahwa model *backpropagation* merupakan pilihan yang paling cocok diterapkan untuk prediksi wilayah calon siswa baru untuk optimasi promosi. Karena pada penelitian sebelumnya model *backpropagation* menghasilkan persentase yang sangat baik. Hal ini diperkuat oleh hasil

penelitian yang dilakukan oleh (Dahriai Hakim Tanjung, 2010:37) dalam penelitiannya yang berjudul “Jaringan Syaraf Tiruan Dengan *Backpropagation* Untuk Memprediksi Penyakit Asma” yang menghasilkan akurasi hingga 100% setelah dilakukan percobaan (*trial and error*) dengan cara mencari arsitektur jaringan terbaik.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Promosi

Promosi sekolah atau promosi jasa pendidikan merupakan alat pemasaran jasa pendidikan yang berfungsi untuk memasarkan dunia pendidikan. Tujuan dari promosi adalah untuk menginformasikan tentang keberadaan produk baru, membujuk untuk menjadikan produk tersebut sebagai pilihan konsumen (Brigitta Putri Atika Tyagita, 2016:68). Dalam pelaksanaan promosi sekolah juga membutuhkan beberapa media pendukung seperti berikut :

1. Brosur

Brosur adalah buku yang diterbitkan secara tidak berkala yang dapat terdiri dari satu hingga sejumlah kecil halaman, tidak terkait dengan terbitan lain, dan selesai dalam sekali terbit.

2. *Banner*

Banner adalah salah satu media promosi yang dicetak dengan *print digital* yang umumnya berbentuk *portrait* atau Vertikal. *Banner* adalah bentuk penyederhanaan dari Baliho.

3. Spanduk

Spanduk adalah kain membentang dan biasanya berada di tepi – tepi jalan yang berisi tulisan, warna dan gambar.

4. *Blog / Website*

Blog merupakan singkatan dari *web log* adalah bentuk aplikasi *web* yang berbentuk tulisan-tulisan (yang dimuat sebagai *posting*) pada sebuah halaman *web*.

5. Media Sosial

Media sosial adalah sebuah media *online*, dengan para penggunanya bisa dengan mudah berpartisipasi, berbagi, dan menciptakan isi meliputi *blog*, jejaring sosial, wiki, forum dan dunia virtual.

6. Iklan Media Cetak atau Elektronik

Media cetak adalah media statis dan menggunakan pesan-pesan visual yang dihasilkan dari proses percetakan (bahan baku dasarnya maupun sarana penyampaian pesannya menggunakan kertas).

2.2.2 Lokasi

Lokasi adalah suatu tempat atau wilayah dimana kegiatan promosi dilakukan, lokasi merupakan salah satu faktor keberhasilan sekolah dalam melaksanakan kegiatan promosi. Pemasangan atribut promosi seperti spanduk dan penyebaran brosur akan menjadi lebih efektif dan tepat sasaran bila dilakukan di lokasi yang tepat. Sulitnya menentukan wilayah promosi merupakan sebuah tantangan bagi instansi yang memiliki produk atau jasa. Keberhasilan penjualan barang atau jasa sangat dipengaruhi oleh penentuan lokasi yang akan dijadikan pasar penjualan barang atau jasa tersebut.

2.2.3 *Data Mining*

Menurut (Gartner Group dikutip oleh Daniel T. Larose, 2005:xi), "*Data mining* Adalah proses untuk menemukan korelasi, pola dan tren baru yang berarti menyaring sejumlah besar data yang tersimpan dalam repositori, menggunakan pengenalan pola teknologi serta teknik statistik dan matematis".

2.2.3.1 Pengelompokan *Data Mining*

Berikut ini adalah pengelompokan *data mining* yang paling umum digunakan (Daniel T. Larose, 2005:11) yaitu :

1. Deskripsi

Terkadang peneliti dan analis secara sederhana ingin mencoba mencari cara untuk menggambarkan pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data (Daniel T. Larose, 2005:11). Sebagai contoh, petugas pengumpulan suara mungkin tidak dapat menemukan keterangan atau fakta bahwa siapa yang tidak cukup profesional akan sedikit didukung dalam pemilihan presiden. Deskripsi dari pola dan kecenderungan sering menemukan kemungkinan penjelasan untuk suatu pola atau kecenderungan.

2. Estimasi

Estimasi hampir sama dengan klasifikasi, kecuali variabel target estimasi lebih kearah numerik daripada kearah kategori. Model dibangun menggunakan *record* lengkap yang menyediakan nilai dari variabel target sebagai nilai prediksi (Daniel T. Larose, 2005:12).

3. Prediksi

Prediksi hampir sama dengan klasifikasi dan estimasi, kecuali bahwa dalam prediksi nilai dari hasil akan ada dimasa mendatang (Daniel T. Larose, 2005:13). Berikut adalah contoh prediksi :

- Prediksi harga saham 3 bulan kedepan.
- Memprediksi persentase kenaikan kematian lalu lintas tahun depan jika batas kecepatannya meningkat.

4. Klasifikasi

Dalam klasifikasi, terdapat target variabel kategori. Sebagai contoh, pengolongan pendapatan dapat dipisahkan dalam tiga kategori, yaitu pendapatan tinggi, pendapatan sedang, dan pendapatan rendah (Daniel T. Larose, 2005:14). Contoh lain klasifikasi dalam bisnis dan penelitian :

- Menentukan apakah suatu transaksi kartu kredit merupakan transaksi yang curang atau bukan.
- Memperkirakan apakah suatu pengajuan hipotek oleh nasabah merupakan suatu kredit yang baik atau buruk.

2.2.4 *Cross-Industry Standard Process-Data Mining (CRISP-DM)*

Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) merupakan suatu standar yang telah dikembangkan pada tahun 1996 yang ditujukan untuk melakukan proses analisis dari suatu industri sebagai strategi pemecahan masalah bisnis dan penelitian. CRISP-DM memiliki 6 siklus hidup yang terdiri dari 6 fase yang bersifat adaptif, yang artinya fase berikutnya sering bergantung pada hasil fase sebelumnya (Daniel T. Larose, 2005:5).

Tahapan CRISP-DM :

1. Fase Pemahaman Bisnis (*Business Understanding Phase*).
 - a. Penentuan tujuan proyek dan kebutuhan secara detail dalam lingkup bisnis atau penelitian secara keseluruhan.
 - b. Menerjemahkan tujuan dan batasan menjadi formula dari permasalahan *data mining*.
 - c. Menyiapkan strategi awal untuk mencapai tujuan.
2. Fase Pemahaman Data (*Data Understanding Phase*).
 - a. Mengumpulkan data.
 - b. Mengembangkan analisis penyelidikan data untuk mengenali lebih lanjut data dan pencarian pengetahuan awal.
 - c. Mengevaluasi kualitas data (*data cleaning*).
 - d. Jika diinginkan, pilih sebagian kecil grup data yang mungkin mengandung pola dari permasalahan.
3. Fase Pengolahan Data (*Data Preparation Phase*).
 - a. Siapkan data awal, kumpulkan data yang akan digunakan untuk keseluruhan fase berikutnya atau proses *data selection*.

- b. Pilih kasus dan variabel yang akan dianalisis, sesuai dengan analisis yang akan dilakukan.
 - c. Lakukan perubahan pada variabel jika diperlukan.
 - d. Siapkan data awal sehingga siap untuk perangkat pemodelan atau *data transformation*.
4. Fase Pemodelan (*Modelling Phase*).
 - a. Pilih dan aplikasikan teknik pemodelan yang sesuai.
 - b. Kalibrasi aturan model untuk mengoptimalkan hasil.
 - c. Dapat menggunakan teknik yang sama untuk permasalahan yang sama.
 - d. Dapat kembali ke fase pengolahan data jika diperlukan untuk menjadikan data kedalam kebutuhan tertentu.
5. Fase Evaluasi (*Evaluation Phase*).
 - a. Mengevaluasi satu atau lebih model yang digunakan dalam fase pemodelan atau proses *evaluation pattern*.
 - b. Menetapkan apakah model tadi sudah sesuai dengan tujuan fase awal.
 - c. Menentukan apakah terdapat permasalahan penting dari bisnis atau penelitian yang tidak tertangani dengan baik.
 - d. Mengambil keputusan berkaitan dengan penggunaan hasil dari *data mining*.
6. Fase Penyebaran (*Deployment Phase*).
Menggunakan model yang dihasilkan dan dipresentasikan atau proses *knowledge presentation*.

2.2.5 Prediksi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Prediksi berarti ramalan atau prakiraan, menurut (Pasman, Muslim & Dhofir, 2010:117) Peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya

(selisih antara apa yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Penentuan horison waktu peramalan akan tergantung pada situasi dan kondisi aktual serta tujuan dari peramalan itu sendiri. Bagaimanapun juga, peramal harus memilih interval ramalan atau bagaimana mengembangkan suatu ramalan. Alternatif yang umum dipilih adalah menggunakan interval waktu yaitu harian, mingguan, bulanan, triwulan, semesteran, atau tahunan (Dwika Ery Irwansyah, 2010:19).

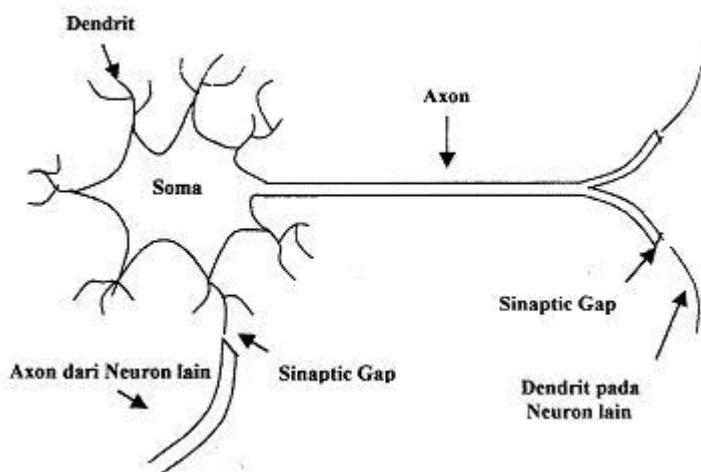
Dalam melakukan peramalan terdapat sejumlah indikator untuk pengukuran akurasi peramalan, tapi yang paling sering dilakukan adalah MAD (*Mean Absolute Demand* = rata-rata penyimpangan absolut), MAPE (*Mean Absolute Percentage Error* = rata-rata persentase kesalahan absolut), MSE (*Mean Square Error* = rata-rata kuadrat kesalahan). Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai MAD, MAPE, dan MSE semakin kecil. Menurut (Hartini, 2006 dikutip oleh Dwika Ery Irwansyah, 2010:22) pengertian dari MAD, MAPE, dan MSE, yaitu :

- MAD yaitu rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya.
- MAPE yaitu persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah.
- MSE yaitu penjumlahan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

2.2.6 Jaringan Syaraf Biologi

Otak manusia memiliki struktur yang sangat kompleks dan memiliki kemampuan yang luar biasa. Otak terdiri dari *neuron-neuron* dan penghubung yang disebut sinapsis. *Neuron* bekerja berdasarkan *impuls/sinyal* yang diberikan pada *neuron-neuron* meneruskannya pada

neuron lain. Diperkirakan manusia memiliki 10^{12} *neuron* dan $6 \cdot 10^{18}$ sinapsis. Dengan jumlah yang begitu banyak, otak mampu mengenali pola, melakukan perhitungan dan mengontrol organ-organ tubuh dengan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan komputer digital (Jong Jek Sang, 2009:1).



Gambar 2.1 Jaringan Syaraf Biologis (Sumber : Jong Jek Siang : 1)

2.2.7 Jaringan Syaraf Tiruan

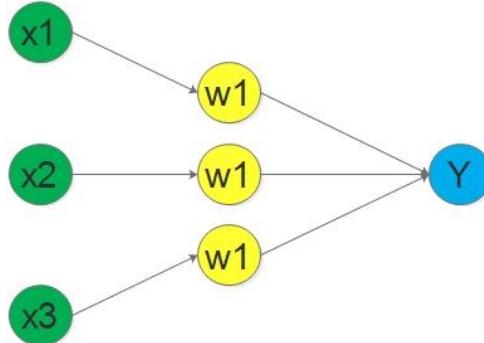
A. Definisi Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut (Puspitaningrum D., 2006 dikutip oleh Y. A. Lesnussa 2015:150) Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia tersebut. JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematika dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut *neuron*. Isyarat mengalir diantara sel syaraf melalui suatu sambungan penghubung, setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian dan setiap sel syaraf memiliki fungsi aktivasi terhadap isyarat hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan isyarat keluarannya.

JST ditentukan oleh 3 hal :

1. Pola hubungan antar *neuron* (disebut arsitektur jaringan).
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung.
3. Fungsi aktivasi. Sebagai contoh, perhatikan *neuron Y* pada

Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Fungsi Aktivasi (Sumber : Y.A. Lenussa 2015 : 150)

- a. Y menerima *input* dari *neuron* x_1, x_2, x_3 dengan bobot hubungan masing-masing w_1, w_2, w_3 .
- b. Ke 3 *impuls neuron* yang ada dijumlahkan yaitu

$$net = x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3$$

- c. Besarnya *impuls* yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi $y = f(net)$.

B. Konsep Jaringan Syaraf Tiruan

Setiap pola-pola informasi *input* dan *output* yang diberikan kedalam JST diproses dalam *neuron*. *Neuron-neuron* tersebut terkumpul di dalam lapisan-lapisan yang disebut *neuron layers*. Lapisan-lapisan penyusun JST tersebut dapat dibagi menjadi 3 (Y. A. Lesnussa 2015:151).

1. Lapisan *input*, unit-unit di dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit *input* tersebut menerima pola data dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.

2. Lapisan tersembunyi, unit-unit di dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi. Di mana *outputnya* tidak dapat secara langsung diamati.
3. Lapisan *Output*, unit-unit di dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*. *Output* dari lapisan ini merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.

C. Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan.

Menurut (Kusumadewi, 2004) Jaringan Syaraf Tiruan memiliki beberapa algoritma dengan cara pembelajaran yang berbeda-beda, adapun algoritma tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Perceptron*

Perceptron termasuk salah satu bentuk jaringan syaraf yang sederhana. *Perceptron* biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan pemisah secara *linier*. Pada dasarnya, *perceptron* pada jaringan syaraf dengan satu lapisan memiliki bobot yang bisa diatur. Algoritma yang digunakan oleh aturan *perceptron* ini akan mengatur parameter-parameter bebasnya melalui proses pembelajaran (Kusumadewi, 2004:65).

2. *Adaline*

Model *adaline* (*adaptive linear neuron*) memiliki arsitektur mirip dengan *perceptron*. Beberapa masukan (dan sebuah bias) dihubungkan langsung dengan sebuah *neuron* keluaran. Perbedaan dengan *perceptron* adalah dalam hal cara modifikasi bobotnya. Bobot dimodifikasi dengan aturan delta (sering juga disebut *least mean square*). Selama pelatihan fungsi aktivasi yang digunakan adalah identitas (Jong Jek Siang, 2009:83).

3. *Madaline*

Beberapa *adaline* dapat digabungkan untuk membentuk suatu jaringan baru yang disebut *madaline* (*many adaline*). Dalam *madaline* terdapat sebuah layar tersembunyi. Modifikasi *madaline* dilakukan dengan modifikasi semua bobotnya (Jong Jek Siang, 2009:88).

4. *Backpropagation*

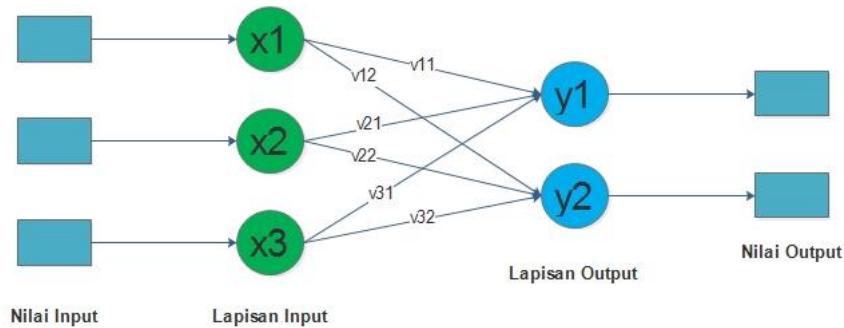
Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu (Kusumadewi, 2004:93).

D. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

JST memiliki beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Arsitektur JST tersebut, antara lain :

1. Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*)

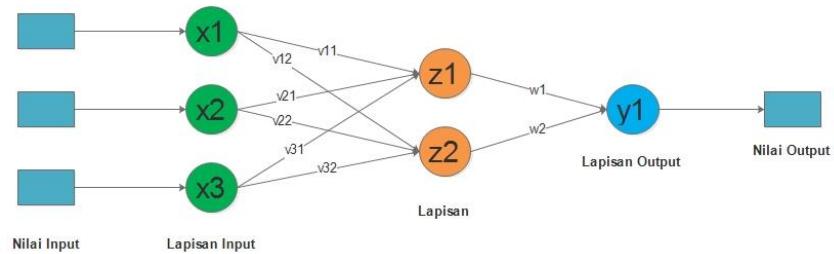
Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap *neuron* yang terdapat di dalam lapisan *input* selalu terhubung dengan setiap *neuron* yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi (Hermawan A., 2006 dikutip oleh Y. A. Lesnussa 2015:151).



Gambar 2.3 Arsitektur Lapisan Tunggal (Sumber : Y.A. Lenussa 2015 : 151)

2. Jaringan Banyak Lapisan (*Multilayer Net*)

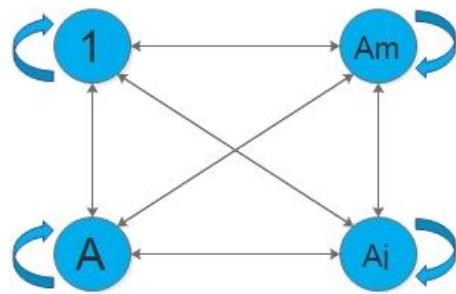
Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis lapisan yakni lapisan *input*, lapisan *output*, dan lapisan tersembunyi. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal. Namun, proses pelatihan sering membutuhkan waktu yang cenderung lama (Hermawan A, 2006 dikutip oleh Y. A. Lesnussa 2015:151).



Gambar 2.4 Arsitektur Lapisan Multilayer (Sumber : Y.A. Lenussa 2015 : 151)

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*)

Pada jaringan ini sekumpulan *neuron* bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh algoritma yang menggunakan jaringan ini adalah LVQ (Hermawan A, 2006 dikutip oleh Y. A. Lesnussa 2015:152).



Gambar 2.5 Arsitektur Lapisan Kompetitif (Sumber : Y.A. Lenussa 2015 : 151)

2.2.8 *Backpropagation*

A. Definisi *Backpropagation*

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan untuk *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobotnya yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *backpropagation* menggunakan *error outputnya* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu (Kusumadewi, 2004:93).

JST dengan layar tunggal memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. Kelemahan ini bisa ditanggulangi dengan menambahkan satu atau beberapa layar tersembunyi diantara layar masukan dan keluaran. Meskipun penggunaan lebih dari satu layar tersembunyi memiliki kelebihan manfaat untuk beberapa kasus, tapi pelatihannya memerlukan waktu yang lama (Jong Jek Siang, 2009:97).

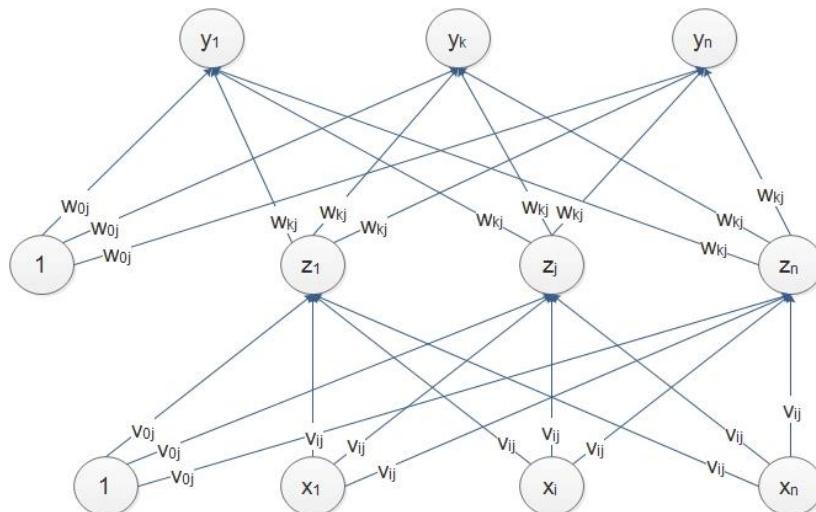
Maka umumnya orang mulai mencoba dengan sebuah layar tersembunyi lebih dahulu. Seperti halnya model JST lain, *backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola

yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Jong Jek Siang, 2009:97).

B. Arsitektur *Backpropagation*

Backpropagation memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih lapisan tersembunyi. Gambar 2.6 adalah arsitektur *backpropagation* dengan n buah masukan (ditambah sebuah bias), sebuah lapisan tersembunyi yang terdiri dari p unit (ditambah sebuah bias), serta m buah unit keluaran (Jong Jek Siang, 2009:98).

v_{ij} merupakan bobot garis dari unit masukan x_i ke unit lapisan tersembunyi z_j (v_{0j} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit lapisan tersembunyi z_j). w_j merupakan bobot dari unit lapisan tersembunyi z_j ke unit keluaran y_k (w_{0j} merupakan bobot dari bias di lapisan tersembunyi ke unit keluaran y_k) (Jong Jek Siang, 2009:98).



Gambar 2.6 Arsitektur JST *Backpropagation* (Sumber : Jong Jek Siang 2009 : 98)

C. Fungsi Pembelajaran Jaringan

Fungsi pembelajaran jaringan adalah cara sebuah jaringan mengubah bobot-bobotnya untuk mencari bobot terbaik, ada 2 jenis pembelajaran jaringan dalam *backpropagation* yaitu :

1. *Incremental Mode*

Pada *Incremental Mode*, perhitungan *gradient* dan perbaikan nilai-nilai bobot dilakukan pada setiap pengoperasian *input* data (Kusumadewi, 2004:117) Untuk menggunakan jenis pembelajaran ini, maka ada 2 parameter yang harus diatur yaitu sebagai berikut :

- a. Fungsi pembelajaran yang digunakan (*Adaptation*).

Fungsi *default* untuk jaringan *feed forward* adalah fungsi adaptasi. Fungsi ini mengijinkan setiap bobot (bobot *input*, bobot lapisan, bobot bias) untuk melakukan pembelajaran sesuai dengan fungsi pembelajarannya masing-masing.

- b. Fungsi pembelajaran untuk bobot-bobot.

Apabila digunakan fungsi pembelajaran adaptasi, maka perlu ditentukan fungsi pembelajaran untuk setiap bobot.

- c. Maksimum *Epoch* (*Max Epoch*).

- d. Kinerja Tujuan (MSE).

- e. *Learning Rate*.

2. *Bacth Mode*

Pada *Bacth Mode*, perhitungan *gradient* dan perbaikan nilai bobot-bobot dilakukan setelah pengoperasian semua *input* data (Kusumadewi, 2004:133) Ada 7 parameter yang harus diatur untuk pelatihan ini yaitu :

- a. Maksimum *Epoch* (*Max Epoch*).

- b. Kinerja Tujuan (MSE).

- c. *Learning Rate*.

- d. Maksimum Kegagalan (*Max Fail*).
- e. *Gradient Minimum* (*Min Gradient*).
- f. Jumlah *epoch* yang akan ditunjukkan kemajuannya (*Epoch Show*).
- g. Waktu maksimal untuk pelatihan (*Max Time*).

D. Fungsi Pembelajaran Bobot & Bias

Fungsi pembelajaran bobot adalah algoritma yang digunakan untuk mengubah bobot-bobot & bias dalam jaringan. Ada 2 fungsi pembelajaran bobot yang dapat digunakan yaitu :

1. *Gradient Descent*

Gradient Descent adalah algoritma yang digunakan untuk memperbaiki nilai bobot-bobot untuk meminimalkan fungsi kinerja jaringan. Parameter yang berhubungan dengan *gradient descent* adalah *learning rate* (Kusumadewi, 2004:118)

Rumus suku perubahan bobot dengan *learning rate* :

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (k = 0,1,2,\dots,n ; j = 1,2,3,\dots,m)$$

Rumus update bobot *gradient descent* :

$$\begin{aligned} w_{kj}(\text{baru}) &= w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (k = 0,1,2,\dots,n ; j \\ &= 1,2,3,\dots,m) \end{aligned}$$

2. *Gradient Descent* dengan *Momentum*

Gradient Descent dengan *Momentum* adalah algoritma yang melakukan perubahan bobot yang didasarkan atas arah *gradient* pola terakhir dan pola sebelumnya (disebut *momentum*) yang dimasukan. Jadi tidak hanya pola masukan terakhir saja yang diperhitungkan (Jong Jek Siang, 2009:113).

Rumus suku perubahan bobot dengan *learning rate* :

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (k = 0,1,2,\dots,n ; j = 1,2,3,\dots,m)$$

Rumus update bobot *gradient descent* dengan *momentum* :

$$w_{kj}(t+1) = w_{kj}(t) + \alpha \delta_k z_j + \mu (w_{kj}(t) - w_{kj}(t-1))$$

dan

$$v_{ij}(t+1) = v_{ij}(t) + \alpha \delta_j x_i + \mu (v_{ij}(t) - v_{ij}(t-1))$$

dimana $w_{kj}(t)$ dan $v_{ij}(t)$ adalah bobot mula-mula pola kedua (hasil dari pola pertama). Sedangkan $w_{kj}(t-1)$ dan $v_{ij}(t-1)$ adalah bobot mula-mula pada pola pertama.

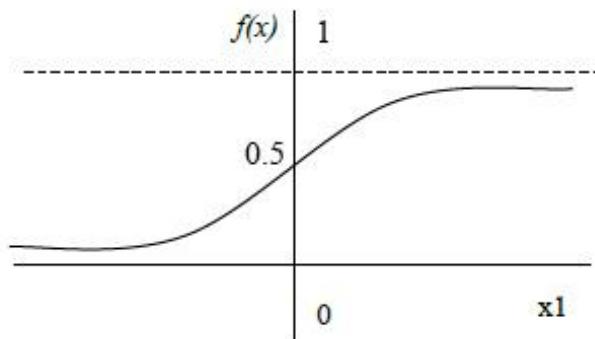
E. Fungsi Aktivasi

Dalam *Backpropagation* fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu : kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah fungsi *sigmoid biner* yang memiliki *range* [0,1] (Jong Jek Siang, 2009:99).

Diberikan $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ dengan turunan

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)).$$

Grafik fungsinya tampak pada Gambar 2.7.

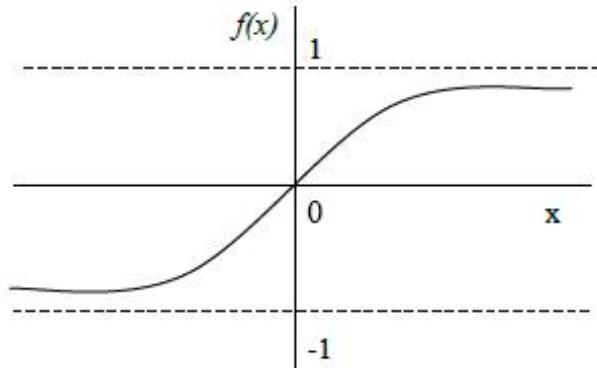


Gambar 2.7 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner (Sumber : Jong Jek Siang 2009 : 99)

Fungsi lain yang sering dipakai adalah fungsi *sigmoid bipolar* yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi *sigmoid biner*, tapi

dengan *range* [-1,1]. Diberikan $f(x) = \frac{e^x}{1+e^{-x}} - 1$ dengan turunan $f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2}$ (Jong Jek Siang, 2009:99,100).

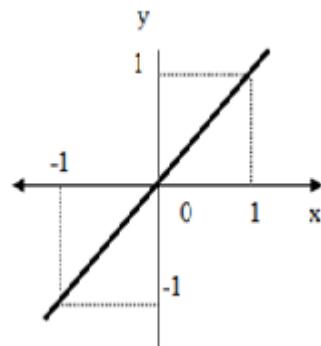
Grafik fungsinya tampak pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar
(Sumber : Jong Jek Siang 2009 : 100)

Fungsi *sigmoid* memiliki nilai maksimum = 1. Maka untuk pola yang targetnya lebih dari 1, pola masukan dan keluaran harus terlebih dahulu ditransformasi sehingga semua polanya memiliki *range* yang sama seperti fungsi *sigmoid* yang dipakai. Alternatif lain adalah menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* hanya pada lapisan yang bukan lapisan keluaran. Pada lapisan keluaran, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi identitas $f(x) = x$ (Jong Jek Siang, 2009:100).

Fungsi identitas (*Linier*) merupakan fungsi yang memiliki nilai *output* yang sama dengan nilai *inputnya* $f(x) = x$ (Kusumadewi, 2004:54).



Gambar 2.9 Fungsi Identitas (Sumber : Kusumadewi 2004 : 54)

F. Istilah-istilah yang digunakan dalam *Backpropagation*

- Jaringan : Bentuk arsitektur JST, kumpulan *neuron* yang saling berhubungan dan membentuk lapisan.
- Neuron* : *Neuron* adalah unit pemproses informasi yang menjadi dasar dalam pengoperasian Jaringan Syaraf Tiruan.
- Input Layer* : Lapisan yang berisikan unit-unit data masukan atau *input* jaringan.
- Hidden Layer* : Lapisan yang terkoneksi secara langsung dengan lapisan *input* atau *output*, memperluas kemampuan JST.
- Output Layer* : Lapisan yang berisikan unit data keluaran JST atau hasil propagasi maju.
- Bobot : Nilai matematis dari sebuah koneksi antar *neuron*.
- Fungsi Aktivasi : Fungsi aktivasi dipakai untuk menentukan keluaran suatu *neuron*.
- Epoch* : Banyaknya perulangan pembelajaran dalam pelatihan jaringan.
- Kinerja : Kinerja tujuan (MSE) adalah target nilai fungsi kinerja. Iterasi akan dihentikan apabila nilai fungsi kinerja kurang dari atau sama dengan kinerja tujuan.
- Tujuan

| | |
|----------------------|---|
| MSE | : <i>Mean Square Error</i> adalah rata-rata jumlah kuadrat <i>error</i> yang terjadi dalam satu <i>epoch</i> . |
| <i>Learning Rate</i> | : <i>Learning rate</i> adalah laju pembelajaran. Semakin besar nilai <i>learning rate</i> maka berimplikasi pada semakin besarnya langkah pembelajaran, jika <i>learning rate</i> diatur terlalu besar maka algoritma menjadi tidak stabil. Sedangkan jika <i>learning rate</i> diatur terlalu kecil maka algoritma akan konvergen dalam jangka waktu yang lama (Kusumadewi, 2004:118). |

G. Simbol-simbol yang digunakan dalam *Backpropagation*

Simbol-simbol yang digunakan pada algoritma pelatihan jaringan *backpropagation* adalah sebagai berikut :

| | |
|------------|--|
| x | : <i>Input vector</i> pelatihan $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$. |
| t | : <i>Output vector</i> target $t = (t_1, \dots, t_k, \dots, t_m)$. |
| δ_k | : Informasi tentang kesalahan pada unit Y_k yang disebarluaskan kembali ke unit tersembunyi. |
| δ_j | : Informasi tentang kesalahan dari lapisan <i>output</i> ke unit tersembunyi z_j . |
| α | : <i>Learning rate</i> . |
| z_j | : Unit tersembunyi <i>input</i> jaringan ke z_j disimbolkan dengan z_{net_j} . |
| y_k | : Unit <i>output</i> dari <i>input</i> jaringan ke y_k disimbolkan dengan y_{net_k} . |
| v_{0j} | : Bias pada unit tersembunyi. |
| w_{0j} | : Bias pada unit keluaran. |
| v_{ij} | : Bobot pada unit tersembunyi. |
| w_{kj} | : Bobot pada unit keluaran. |

H. Pelatihan Standar *Backpropagation*

Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasi mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi (Jong Jek Siang, 2009:100).

1. Fase pertama : Propagasi maju

Selama propagasi maju, sinyal masukan ($= x_i$) dipropagasi ke layar tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Keluaran dari setiap unit layar tersembunyi ($= z_j$) tersebut selanjutnya dipropagasi maju lagi ke layar tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Demikian seterusnya hingga menghasilkan keluaran jaringan ($= y_k$) (Jong Jek Siang, 2009:100).

Berikutnya, keluaran jaringan ($= y_k$) dibandingkan dengan target yang harus dicapai ($= t_k$). Selisih ($t_k - y_k$) adalah kesalahan yang terjadi. Jika kesalahan ini lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan, maka iterasi di hentikan. Akan tetapi apabila kesalahan masih lebih besar dari batas toleransinya, maka bobot setiap garis dalam jaringan akan dimodifikasi untuk mengurangi kesalahan yang terjadi (Jong Jek Siang, 2009:101).

2. Fase kedua : Propagasi mundur

Berdasarkan kesalahan ($t_k - y_k$) dihitung faktor δ_k ($k = 1,2,3,\dots, m$) yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan unit y_k ke semua unit tersembunyi yang terhubung langsung dengan y_k . δ_k juga dipakai untuk mengubah bobot garis yang berhubungan langsung dengan unit keluaran. Dengan cara yang

sama, hitung faktor δ_j di setiap unit di layar tersembunyi sebagai dasar perubahan bobot semua garis yang berasal dari unit tersembunyi di layar di bawahnya. Demikian seterusnya hingga semua faktor δ di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit masukan dihitung (Jong Jek Siang, 2009:101).

3. Fase ketiga : Perubahan bobot

Setelah semua faktor δ dihitung, bobot semua garis dimodifikasi bersamaan. Perubahan bobot suatu garis didasarkan atas faktor δ *neuron* di layar atasnya. Sebagai contoh, perubahan bobot garis yang menuju ke layar keluaran didasarkan atas δ_k yang ada di unit keluaran. Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan (Jong Jek Siang, 2009:101).

I. Algoritma *Backpropagation* yang digunakan.

Sebelum melakukan perhitungan pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan dengan model *backpropagation*, fungsi pembelajaran jaringan, fungsi pembelajaran bobot, fungsi aktivasi dan jumlah lapisan tersembunyi haruslah ditentukan terlebih dahulu, pada penelitian ini akan digunakan jaringan dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Fungsi pembelajaran jaringan : *Incremental Mode*.
2. Fungsi pembelajaran bobot : *Gradient Descent*.
3. Fungsi aktivasi lapisan tersembunyi : *Sigmoid Biner*.
4. Fungsi aktivasi lapisan keluaran : Identitas.

Setelah menentukan spesifikasi jaringan, maka jaringan dapat dilatih dengan langkah seperti berikut sesuai dengan spesifikasi yang telah disebutkan diatas.

Langkah 0 : Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.

Langkah 1 : Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2 – 9.

Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3 – 8.

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 3 : Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.

Langkah 4 : Hitung semua keluaran di unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_{netj} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

$$z_j = f'(z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{netj}}}$$

Langkah 5 : Hitung semua keluaran jaringan di unit keluaran y_k ($k = 1, 2, 3, \dots, m$) dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_{netk} = w_{0j} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_k = f'(y_{netk})_k = y_{netk}$$

Tahap II : Propagasi Mundur

Langkah 6 : Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan *error* di setiap unit keluaran y_k ($k = 1, 2, 3, \dots, n$).

$$\delta_k = f'(y_{netk}) = (t_k - y_k)$$

δ_k merupakan unit *error* yang akan dipakai dalam perubahan bobot lapisan dibawahnya (langkah 07).

Hitung suku perubahan bobot w_{kj} (yang akan dipakai untuk mengubah bobot w_{kj}) dengan laju percepatan α (*Learning Rate* dari fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent*).

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (k = 0,1,2,\dots,n ; j = 1,2,3,\dots,m)$$

- Langkah 7 : Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan *error* di setiap unit tersembunyi z_j ($j = 1,2,3,\dots,n$).

$$\delta_{netj} = \sum_{k=1}^m \delta_j w_{kj}$$

Faktor δ unit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{netj} f'(z_{netj}) = \delta_{netj} z_j(1 - z_j)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ij} (yang akan dipakai untuk mengubah bobot v_{ij}) dengan laju percepatan α (*Learning Rate* dari fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent*).

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (i = 0,1,2,\dots,n ; j = 1,2,3,\dots,m)$$

Tahap III : Perubahan Bobot

- Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran :

$$\begin{aligned} w_{kj}(baru) &= w_{kj}(lama) + \Delta w_{kj} \quad (k = 0,1,2,\dots,n ; j \\ &= 1,2,3,\dots,m) \end{aligned}$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi :

$$\begin{aligned} v_{ij}(baru) &= v_{ij}(lama) + \Delta v_{ij} \quad (i = 0,1,2,\dots,m ; j \\ &= 1,2,3,\dots,n) \end{aligned}$$

Karena fungsi pembelajaran yang digunakan adalah *Incremental Mode*, maka bobot akan diperbaiki pada setiap data input.

Langkah 8 : Uji kondisi berhenti (akhir iterasi).

Setelah pelatihan selesai dilakukan, jaringan dapat dipakai untuk pengenalan pola. Dalam hal ini, hanya propagasi maju (langkah 4 dan 5) saja yang dipakai untuk menentukan keluaran jaringan (Jong Jek Siang, 2009:103).

J. Pelatihan Algoritma *Backpropagation*

Berikut ini adalah contoh perhitungan algoritma *backpropagation* menggunakan spesifikasi jaringan yang sudah diuraikan diatas. Contoh kasus yang digunakan adalah jaringan yang akan dilatih untuk mengenali fungsi XOR dengan 2 masukan yaitu x_1 dan x_2 dan 1 buah t . Perhitungan sampel hanya sampai pada *epoch* pertama saja. Berikut ini adalah tabel *input* logika XOR :

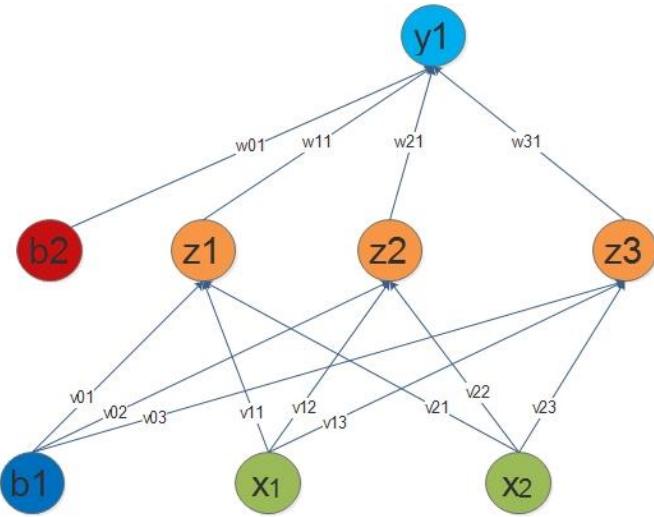
Tabel 2.2 Input Logika XOR

| x_1 | x_2 | t |
|----------|-------|-----|
| 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

Pembelajaran akan dilakukan dengan parameter dibawah ini :

1. *Learning rate (α) = 0.2.*
2. Target MSE < 0.001.

Arsitektur jaringan yang digunakan adalah dengan 1 layar tersembunyi dengan 2 *neuron* dan 1 bias pada layar masukan, 3 *neuron* dan 1 bias pada lapisan tersembunyi dan 1 *neuron* pada layar keluaran.



Gambar 2.10 Arsitektur Jaringan Fungsi XOR (Sumber : Jong Jek Siang 2009 : 104)

Mula-mula bobot diberi nilai acak yang kecil (range [-0.5,0.5]). Misal didapat bobot seperti tabel 2.3 (bobot lapisan masukan ke lapisan tersembunyi = v_{ij}) dan 2.4 (bobot dari lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran = w_{kj}).

Tabel 2.3 Bobot Awal Unit Tersembunyi Data ke 1

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------|---------------|---------------|---------------|
| x_1 | $v_{11}=0.2$ | $v_{12}=-0.3$ | $v_{13}=-0.1$ |
| x_2 | $v_{21}=0.3$ | $v_{22}=0.1$ | $v_{23}=-0.1$ |
| b_1 | $v_{01}=-0.3$ | $v_{02}=0.3$ | $v_{03}=0.3$ |

Tabel 2.4 Bobot Awal Unit Keluaran Data ke 1

| | y |
|-------|-----------------|
| z_1 | $w_{11} = 0.5$ |
| z_2 | $w_{21} = -0.3$ |
| z_3 | $w_{31} = -0.4$ |
| b_2 | $w_{01} = -0.1$ |

Data ke 1 :

$$x_1 = 1, x_2 = 1, t = 0$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{netj} = v_{0j} + \sum_{i=1}^2 x_i v_{ij}$$

$$z_{net1} = -0.3 + 1(0.2) + 1(0.3) = 0.2$$

$$z_{net2} = 0.3 + 1(0.3) + 1(0.1) = 0.7$$

$$z_{net3} = 0.3 + 1(-0.1) + 1(-0.1) = 0.1$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_j = f'(z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{netj}}}$$

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{-0.2}} = 0.549833997$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-0.7}} = 0.668187772$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-0.1}} = 0.524979187$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$y_{netk} = w_{0j} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_{net1} = -0.1 + 0.549833997(0.5) + 0.668187772(-0.3) + 0.524979187(-0.4) = -0.235531008$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = f'(y_{net})_k = y_{netk}$$

$$y_k = -0.235531008$$

Tahap II : Propagasi Mundur

Langkah 06 : Hitung faktor δ di unit keluaran y_k .

$$\delta_k = (t_k - y_k)$$

$$Error^2 = Error^2 + (\delta_k * \delta_k)$$

Karena jaringan hanya memiliki sebuah keluaran maka :

$$\delta_0 = (0 - (-0.235531008)) = 0.235531008$$

$$Error^2 = 0 + (0.235531008 * 0.235531008) = 0.055474856$$

Suku perubahan bobot ke unit keluaran w_{kj} dengan fungsi pembelajaran *Gradient Descent* (dengan $\alpha = 0.2$) :

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j = \alpha \delta z_j \quad (k = 0,1,2,\dots,n; j = 1,2,3,\dots,m)$$

$$\Delta w_{01} = 0.2 (0.235531008) (1) = 0.047106202$$

$$\Delta w_{11} = 0.2 (0.235531008) (0.549833997) = 0.025900591$$

$$\Delta w_{21} = 0.2 (0.235531008) (0.668187772) = 0.031475788$$

$$\Delta w_{31} = 0.2 (0.235531008) (0.524979187) = 0.024729775$$

Langkah 07 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi ($= \delta$).

$$\delta_{netj} = \sum_{k=1}^m \delta_j w_{kj}$$

Karena jaringan hanya memiliki sebuah unit keluaran maka $\delta_{netj} = \delta w_{kj}$.

$$\delta_{net1} = (0.235531008) (0.5) = 0.117765504$$

$$\delta_{net2} = (0.235531008) (-0.3) = -0.070659302$$

$$\delta_{net3} = (0.235531008) (-0.4) = -0.094212403$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{netj} f'(z_{netj}) = \delta_{netj} z_j (1 - z_j)$$

$$\begin{aligned} \delta_1 &= 0.117765504 (0.549833997) (1 - 0.549833997) \\ &= 0.029148914 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_2 &= -0.070659302 (0.668187772) (1 - 0.668187772) \\ &= -0.015666077 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_3 &= -0.094212403 (0.524979187) (1 - 0.524979187) \\ &= -0.023494316 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi v_{ij} dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* (dengan $\alpha = 0.2$) :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (i = 0,1,2,\dots,n ; j = 1,2,3,\dots,m)$$

$$\Delta v_{01} = (0.2) (0.029148914) (1) = 0.005829783$$

$$\Delta v_{02} = (0.2) (-0.015666077) (1) = -0.003133215$$

$$\Delta v_{03} = (0.2) (-0.023494316) (1) = -0.004698863$$

$$\Delta v_{11} = (0.2) (0.029148914) (1) = 0.005829783$$

$$\Delta v_{12} = (0.2) (-0.015666077) (1) = -0.003133215$$

$$\Delta v_{13} = (0.2) (-0.023494316) (1) = -0.004698863$$

$$\Delta v_{21} = (0.2) (0.029148914) (1) = 0.005829783$$

$$\Delta v_{22} = (0.2) (-0.015666077) (1) = -0.003133215$$

$$\Delta v_{23} = (0.2) (-0.023494316) (1) = -0.004698863$$

Tahap III : Perubahan Bobot

Langkah 08 : Hitung semua perubahan bobot, karena fungsi pembelajaran jaringan yang digunakan adalah *Incremental Mode*, maka perubahan bobot akan dilakukan pada setiap data *input*. Perubahan bobot unit keluaran dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* :

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (k = 0,1,2,\dots,n; j = 1,2,3,\dots,n)$$

$$w_{01}(\text{baru}) = -0.1 + 0.047106202 = -0.052893798$$

$$w_{11}(\text{baru}) = 0.5 + 0.025900591 = 0.525900591$$

$$w_{21}(\text{baru}) = -0.3 + 0.031475788 = -0.268524212$$

$$w_{31}(\text{baru}) = -0.4 + 0.024729775 = -0.375270225$$

Perubahan bobot unit tersembunyi dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* :

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (i = 0,1,2,\dots,n; j = 1,2,3,\dots,m)$$

$$v_{01}(\text{baru}) = -0.3 + 0.005829783 = -0.294170217$$

$$v_{02}(\text{baru}) = 0.3 + -0.003133215 = 0.296866785$$

$$v_{03}(\text{baru}) = 0.3 + -0.004698863 = 0.295301137$$

$$v_{11}(\text{baru}) = 0.5 + 0.005829783 = 0.205829783$$

$$v_{12}(\text{baru}) = 0.3 + -0.003133215 = 0.296866785$$

$$v_{13}(\text{baru}) = -0.1 + -0.004698863 = -0.104698863$$

$$v_{21}(\text{baru}) = 0.3 + 0.005829783 = 0.305829783$$

$$v_{22}(\text{baru}) = 0.1 + -0.003133215 = 0.096866785$$

$$v_{23}(\text{baru}) = -0.1 + -0.004698863 = -0.104698863$$

Setelah dilakukan ketiga tahap perhitungan, maka bobot terakhir data pertama di *epoch* pertama adalah :

Tabel 2.5 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 1

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | $v_{11} = 0.205829783$ | $v_{12} = 0.296866785$ | $v_{13} = -0.104698863$ |
| x_2 | $v_{21} = 0.305829783$ | $v_{22} = 0.096866785$ | $v_{23} = -0.104698863$ |
| b_1 | $v_{01} = -0.294170217$ | $v_{02} = 0.296866785$ | $v_{03} = 0.295301137$ |

Tabel 2.6 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 1

| | y |
|-------------------------|-------------------------|
| z_1 | $w_{11} = 0.525900591$ |
| z_2 | $w_{21} = -0.268524212$ |
| z_3 | $w_{31} = -0.375270225$ |
| b_2 | $w_{01} = -0.052893798$ |

Bobot tersebut adalah bobot yang akan digunakan untuk data ke 2, berikut ini perhitungan jaringan pada data kedua :

Data ke 2 :

$$x_1 = 0, x_2 = 1, t = 1$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{\text{net}_1} = -0.294170217 + 0 (0.205829783) + 1 (0.305829783)$$

$$= 0.011659566$$

$$z_{\text{net}_2} = 0.296866785 + 0 (0.296866785) + 1 (0.096866785)$$

$$= 0.393733569$$

$$z_{\text{net}_3} = 0.295301137 + 0 (-0.104698863) + 1 (-0.104698863)$$

$$= 0.190602274$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{-0.011659566}} = 0.502914858$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-0.393733569}} = 0.597181156$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-0.190602274}} = 0.547506832$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned} y_{net_1} &= -0.052893798 + 0.502914858 (0.525900591) + \\ &0.597181156 (-0.268524212) + 0.547506832 (-0.375270225) = \\ &-0.154231188 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = -0.154231188$$

Tahap II : Propagasi Mundur

Langkah 06 : Hitung faktor δ di unit keluaran y_k .

$$\delta_0 = (1 - (-0.154231188)) = 1.154231188$$

$$\begin{aligned} Error^2 &= 0.055474856 + (1.154231188 * 1.154231188) \\ &= 1.387724491 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit keluaran w_{kj} :

$$\Delta w_{01} = 0.2 (1.154231188) (1) = 0.230846238$$

$$\Delta w_{11} = 0.2 (1.154231188) (0.502914858) = 0.116096003$$

$$\Delta w_{21} = 0.2 (1.154231188) (0.597181156) = 0.137857023$$

$$\Delta w_{31} = 0.2 (1.154231188) (0.547506832) = 0.126389892$$

Langkah 07 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi ($= \delta$).

$$\delta_{net_1} = (1.154231188) (0.525900591) = 0.607010864$$

$$\delta_{net_2} = (1.154231188) (-0.268524212) = -0.30993902$$

$$\delta_{net_3} = (1.154231188) (-0.375270225) = -0.433148597$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi :

$$\delta_1 = 0.607010864 (0.502914858) (1 - 0.502914858)$$

$$= 0.151747559$$

$$\delta_2 = -0.30993902 (0.597181156) (1 - 0.597181156)$$

$$= -0.074557636$$

$$\delta_3 = -0.433148597 (0.547506832) (1 - 0.547506832)$$

$$= -0.107309577$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi v_{ij} :

$$\Delta v_{01} = (0.2) (0.151747559) (1) = 0.030349512$$

$$\Delta v_{02} = (0.2) (-0.074557636) (1) = -0.014911527$$

$$\Delta v_{03} = (0.2) (-0.107309577) (1) = -0.021461915$$

$$\Delta v_{11} = (0.2) (0.151747559) (0) = 0$$

$$\Delta v_{12} = (0.2) (-0.074557636) (0) = 0$$

$$\Delta v_{13} = (0.2) (-0.107309577) (0) = 0$$

$$\Delta v_{21} = (0.2) (0.151747559) (1) = 0.030349512$$

$$\Delta v_{22} = (0.2) (-0.074557636) (1) = -0.014911527$$

$$\Delta v_{23} = (0.2) (-0.107309577) (1) = -0.021461915$$

Tahap III : Perubahan Bobot

Langkah 08 :

Perubahan bobot unit keluaran :

$$w_{01}(baru) = -0.052893798 + 0.230846238 = 0.177952439$$

$$w_{11}(baru) = 0.525900591 + 0.116096003 = 0.641996594$$

$$w_{21}(baru) = -0.268524212 + 0.137857023 = -0.130667189$$

$$w_{31}(baru) = -0.375270225 + 0.126389892 = -0.248880332$$

Perubahan bobot unit tersembunyi :

$$v_{01}(baru) = -0.294170217 + 0.030349512 = -0.263820705$$

$$v_{02}(baru) = 0.296866785 + -0.014911527 = 0.281955257$$

$$v_{03}(baru) = 0.295301137 + -0.021461915 = 0.273839221$$

$$v_{11}(baru) = 0.205829783 + 0 = 0.205829783$$

$$v_{12}(baru) = 0.296866785 + 0 = 0.296866785$$

$$v_{13}(baru) = -0.104698863 + 0 = -0.104698863$$

$$v_{21}(baru) = 0.305829783 + 0.030349512 = 0.336179295$$

$$v_{22}(\text{baru}) = 0.096866785 + -0.014911527 = 0.081955257$$

$$v_{23}(\text{baru}) = -0.104698863 + -0.021461915 = -0.126160779$$

Setelah dilakukan ketiga tahap perhitungan, maka bobot terakhir data kedua di *epoch* pertama adalah :

Tabel 2.7 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 2

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | $v_{11} = 0.205829783$ | $v_{12} = 0.296866785$ | $v_{13} = -0.104698863$ |
| x_2 | $v_{21} = 0.336179295$ | $v_{22} = 0.081955257$ | $v_{23} = -0.126160779$ |
| b_1 | $v_{01} = -0.263820705$ | $v_{02} = 0.281955257$ | $v_{03} = 0.273839221$ |

Tabel 2.8 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 2

| | y |
|-------------------------|-------------------------|
| z_1 | $w_{11} = 0.641996594$ |
| z_2 | $w_{21} = -0.130667189$ |
| z_3 | $w_{31} = -0.248880332$ |
| b_2 | $w_{01} = 0.177952439$ |

Bobot tersebut adalah bobot yang akan digunakan untuk data ke 3, berikut ini perhitungan jaringan pada data ke 3 :

Data ke 3 :

$$x_1 = 1, x_2 = 0, t = 1$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{net_1} = -0.263820705 + 1 (0.205829783) + 0 (0.336179295)$$

$$= -0.057990923$$

$$z_{net_2} = 0.281955257 + 1 (0.296866785) + 0 (0.081955257)$$

$$= 0.578822042$$

$$z_{net_3} = 0.273839221 + 1 (-0.104698863) + 0 (-0.126160779)$$

$$= 0.169140358$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{-(-0.057990923)}} = 0.485506331$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-0.578822042}} = 0.640796313$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-0.169140358}} = 0.542184568$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned} y_{net_1} &= 0.177952439 + 0.485506331 (0.641996594) + \\ &0.640796313 (-0.130667189) + 0.542184568 (-0.248880332) = \\ &0.270975722 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = 0.270975722$$

Tahap II : Propagasi Mundur

Langkah 06 : Hitung faktor δ di unit keluaran y_k .

$$\delta_0 = (1 - 0.270975722) = 0.729024278$$

$$\begin{aligned} Error^2 &= 1.387724491 + (0.729024278 * 0.729024278) \\ &= 1.91920089 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit keluaran w_{kj} :

$$\Delta w_{01} = 0.2 (0.729024278) (1) = 0.145804856$$

$$\Delta w_{11} = 0.2 (0.729024278) (0.485506331) = 0.070789181$$

$$\Delta w_{21} = 0.2 (0.729024278) (0.640796313) = 0.093431214$$

$$\Delta w_{31} = 0.2 (0.729024278) (0.542184568) = 0.079053143$$

Langkah 07 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi ($= \delta$).

$$\delta_{net_1} = (0.729024278) (0.641996594) = 0.468031104$$

$$\delta_{net_2} = (0.729024278) (-0.130667189) = -0.095259553$$

$$\delta_{net_3} = (0.729024278) (-0.248880332) = -0.181439805$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi :

$$\begin{aligned} \delta_1 &= 0.468031104 (0.485506331) (1 - 0.485506331) \\ &= 0.116909458 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_2 &= -0.095259553 (0.640796313) (1 - 0.640796313) \\ &= -0.021926501\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= -0.181439805 (0.542184568) (1 - 0.542184568) \\ &= -0.045037072\end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi v_{ij} :

$$\Delta v_{01} = (0.2) (0.116909458) (1) = 0.023381892$$

$$\Delta v_{02} = (0.2) (-0.021926501) (1) = -0.0043853$$

$$\Delta v_{03} = (0.2) (-0.045037072) (1) = -0.009007414$$

$$\Delta v_{11} = (0.2) (0.116909458) (1) = 0.023381892$$

$$\Delta v_{12} = (0.2) (-0.021926501) (1) = -0.0043853$$

$$\Delta v_{13} = (0.2) (-0.045037072) (1) = -0.009007414$$

$$\Delta v_{21} = (0.2) (0.116909458) (0) = 0$$

$$\Delta v_{22} = (0.2) (-0.021926501) (0) = 0$$

$$\Delta v_{23} = (0.2) (-0.045037072) (0) = 0$$

Tahap III : Perubahan Bobot

Langkah 08 :

Perubahan bobot unit keluaran :

$$w_{01}(baru) = 0.177952439 + 0.145804856 = 0.323757295$$

$$w_{11}(baru) = 0.641996594 + 0.070789181 = 0.712785775$$

$$w_{21}(baru) = -0.130667189 + 0.093431214 = -0.037235975$$

$$w_{31}(baru) = -0.248880332 + 0.079053143 = -0.16982719$$

Perubahan bobot unit tersembunyi :

$$v_{01}(baru) = -0.263820705 + 0.023381892 = -0.240438814$$

$$v_{02}(baru) = 0.281955257 + (-0.0043853) = 0.277569957$$

$$v_{03}(baru) = 0.273839221 + (-0.009007414) = 0.264831807$$

$$v_{11}(baru) = 0.205829783 + 0.023381892 = 0.229211674$$

$$v_{12}(baru) = 0.296866785 + (-0.0043853) = 0.292481484$$

$$v_{13}(baru) = -0.104698863 + (-0.009007414) = -0.113706278$$

$$v_{21}(baru) = 0.336179295 + 0 = 0.336179295$$

$$v_{22}(baru) = 0.081955257 + 0 = 0.081955257$$

$$v_{23}(\text{baru}) = -0.126160779 + 0 = -0.126160779$$

Setelah dilakukan ketiga tahap perhitungan, maka bobot terakhir data ketiga di *epoch* pertama adalah :

Tabel 2.9 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 3

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | $v_{11} = 0.229211674$ | $v_{12} = 0.292481484$ | $v_{13} = -0.113706278$ |
| x_2 | $v_{21} = 0.336179295$ | $v_{22} = 0.081955257$ | $v_{23} = -0.126160779$ |
| b_1 | $v_{01} = -0.240438814$ | $v_{02} = 0.277569957$ | $v_{03} = 0.264831807$ |

Tabel 2.10 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 3

| | y |
|-------------------------|-------------------------|
| z_1 | $w_{11} = 0.712785775$ |
| z_2 | $w_{21} = -0.037235975$ |
| z_3 | $w_{31} = -0.16982719$ |
| b_2 | $w_{01} = 0.323757295$ |

Bobot tersebut adalah bobot yang akan digunakan untuk data ke 4, berikut ini perhitungan jaringan pada data ke 4 :

Data ke 4 :

$$x_1 = 0, x_2 = 0, t = 0$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{\text{net}_1} = -0.240438814 + 0 (0.229211674) + 0 (0.336179295)$$

$$= -0.240438814$$

$$z_{\text{net}_2} = 0.277569957 + 0 (0.292481484) + 0 (0.081955257)$$

$$= 0.277569957$$

$$z_{\text{net}_3} = 0.264831807 + 0 (-0.113706278) + 0 (-0.126160779)$$

$$= 0.264831807$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{-(0.240438814)}} = 0.440178215$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-0.277569957}} = 0.568950366$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-0.264831807}} = 0.565823684$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned} y_{net_1} &= 0.323757295 + 0.440178215 (0.712785775) + \\ &0.568950366 (-0.037235975) + 0.565823684 (-0.16982719) = \\ &0.520232397 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = 0.520232397$$

Tahap II : Propagasi Mundur

Langkah 06 : Hitung faktor δ di unit keluaran y_k .

$$\delta_0 = (0 - 0.520232397) = -0.520232397$$

$$\begin{aligned} Error^2 &= 1.91920089 + (-0.520232397 * -0.520232397) \\ &= 2.189842637 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit keluaran w_{kj} :

$$\Delta w_{01} = 0.2 (-0.520232397) (1) = -0.104046479$$

$$\Delta w_{11} = 0.2 (-0.520232397) (0.440178215) = -0.045798994$$

$$\Delta w_{21} = 0.2 (-0.520232397) (0.568950366) = -0.059197283$$

$$\Delta w_{31} = 0.2 (-0.520232397) (0.565823684) = -0.058871962$$

Langkah 07 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi ($= \delta$).

$$\delta_{net_1} = (-0.520232397) (0.712785775) = -0.370814252$$

$$\delta_{net_2} = (-0.520232397) (-0.037235975) = 0.019371361$$

$$\delta_{net_3} = (-0.520232397) (-0.16982719) = 0.088349606$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi :

$$\begin{aligned} \delta_1 &= -0.370814252 (0.440178215) (1 - 0.440178215) \\ &= -0.09137655 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_2 &= 0.019371361 (0.568950366) (1 - 0.568950366) \\ &= 0.004750746 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= 0.088349606 (0.565823684) (1 - 0.565823684) \\ &= 0.021704604\end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi v_{ij} :

$$\begin{aligned}\Delta v_{01} &= (0.2) (-0.09137655) (1) = -0.01827531 \\ \Delta v_{02} &= (0.2) (0.004750746) (1) = 0.000950149 \\ \Delta v_{03} &= (0.2) (0.021704604) (1) = 0.004340921 \\ \Delta v_{11} &= (0.2) (-0.09137655) (0) = 0 \\ \Delta v_{12} &= (0.2) (0.004750746) (0) = 0 \\ \Delta v_{13} &= (0.2) (0.021704604) (0) = 0 \\ \Delta v_{21} &= (0.2) (0.004750746) (0) = 0 \\ \Delta v_{22} &= (0.2) (0.004750746) (0) = 0 \\ \Delta v_{23} &= (0.2) (0.021704604) (0) = 0\end{aligned}$$

Tahap III : Perubahan Bobot

Langkah 08 :

Perubahan bobot unit keluaran :

$$\begin{aligned}w_{01}(baru) &= 0.323757295 + (-0.104046479) = 0.219710816 \\ w_{11}(baru) &= 0.712785775 + -0.045798994 = 0.666986781 \\ w_{21}(baru) &= -0.037235975 + -0.059197283 = -0.096433258 \\ w_{31}(baru) &= -0.16982719 + -0.058871962 = -0.228699152\end{aligned}$$

Perubahan bobot unit tersembunyi :

$$\begin{aligned}v_{01}(baru) &= -0.240438814 + 0.023381892 = -0.258714124 \\ v_{02}(baru) &= 0.277569957 + (-0.0043853) = 0.278520106 \\ v_{03}(baru) &= 0.264831807 + (-0.01827531) = 0.269172728 \\ v_{11}(baru) &= 0.229211674 + 0 = 0.229211674 \\ v_{12}(baru) &= 0.292481484 + 0 = 0.292481484 \\ v_{13}(baru) &= -0.113706278 + 0 = -0.113706278 \\ v_{21}(baru) &= 0.336179295 + 0 = 0.336179295 \\ v_{22}(baru) &= 0.081955257 + 0 = 0.081955257 \\ v_{23}(baru) &= -0.126160779 + 0 = -0.126160779\end{aligned}$$

Setelah dilakukan ketiga tahap perhitungan, maka bobot terakhir data keempat di *epoch* pertama adalah :

Tabel 2.11 Bobot Akhir Unit Tersembunyi Data ke 4

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | $v_{11} = 0.229211674$ | $v_{12} = 0.292481484$ | $v_{13} = -0.113706278$ |
| x_2 | $v_{21} = 0.336179295$ | $v_{22} = 0.081955257$ | $v_{23} = -0.126160779$ |
| b_1 | $v_{01} = -0.258714124$ | $v_{02} = 0.278520106$ | $v_{03} = 0.269172728$ |

Tabel 2.12 Bobot Akhir Unit Keluaran Data ke 4

| | y |
|-------------------------|-------------------------|
| z_1 | $w_{11} = 0.219710816$ |
| z_2 | $w_{21} = 0.666986781$ |
| z_3 | $w_{31} = -0.096433258$ |
| b_2 | $w_{01} = -0.228699152$ |

Hitung $MSE = (Jumlah Kuadrat Error / Jumlah Data)$

$$MSE = 2.189842637 / 4 = \mathbf{0.547460659}$$

0.547460659 adalah MSE yang didapatkan dari hasil *epoch* pertama, perhitungan diatas akan terus dilanjutkan hingga mencapai *epoch* yang menghasilkan $MSE < 0.001$. Pada contoh kasus pengenalan pola XOR, MSE akan mencapai < 0.001 pada *epoch* ke 672 dengan $MSE = 0.00095761$ dan menghasilkan bobot akhir sebagai berikut :

Tabel 2.13 Bobot Akhir Unit Tersembunyi *Epoch* ke 672

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | $v_{11} = -2.903077326$ | $v_{12} = 1.189595393$ | $v_{13} = -2.631913685$ |
| x_2 | $v_{21} = 1.782943928$ | $v_{22} = -2.489993376$ | $v_{23} = -2.296906055$ |
| b_1 | $v_{01} = -1.352618364$ | $v_{02} = -0.672762622$ | $v_{03} = -0.417115013$ |

Tabel 2.14 Bobot Akhir Unit Keluaran *Epoch* ke 672

| <i>y</i> | |
|-----------------------------|-------------------------|
| <i>z</i>₁ | $w_{11} = 2.378775573$ |
| <i>z</i>₂ | $w_{21} = 2.321399848$ |
| <i>z</i>₃ | $w_{31} = -2.156541775$ |
| <i>b</i>₂ | $w_{01} = -0.410701042$ |

Tujuan dari pembelajaran jaringan adalah untuk mendapatkan bobot yang baik sehingga dapat digunakan untuk melakukan propagasi maju yang menghasilkan keluaran sedekat mungkin dengan target pada data uji. Bobot diatas adalah bobot yang sudah dimodifikasi sedemikian rupa pada proses pembelajarannya sehingga sudah dapat digunakan untuk melakukan pengenalan pola logika XOR.

K. Simulasi Pengujian Algoritma *Backpropagation*

Setelah mendapatkan bobot yang baik, pengujian dapat dilakukan dengan data yang sama pada fase pelatihan dengan bobot akhir pada *epoch* ke 672 untuk membuktikan bahwa jaringan mampu mengenali pola logika XOR. Pengujian dapat dilakukan dengan propagasi maju saja untuk mendapatkan hasil keluaran jaringan. Berikut ini adalah simulasi pengujian dengan propagasi maju :

Data ke 1 :

$$x_1 = 1, x_2 = 1, t = 0$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{netj} = v_{0j} + \sum_{i=1}^2 x_i v_{ij}$$

$$\begin{aligned}
z_{net_1} &= -1.352618364 + 1 (-2.903077326) + 1 (1.782943928) \\
&= -2.472751761 \\
z_{net_2} &= -0.672762622 + 1 (1.189595393) + 1 (-2.489993376) \\
&= -1.973160606 \\
z_{net_3} &= -0.417115013 + 1 (-2.631913685) + 1 (-2.296906055) \\
&= -5.345934754
\end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$\begin{aligned}
z_j &= f'(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \\
z_1 &= \frac{1}{1+e^{-(-2.472751761)}} = 0.077790596 \\
z_2 &= \frac{1}{1+e^{(-1.973160606)}} = 0.122049812 \\
z_3 &= \frac{1}{1+e^{(-5.345934754)}} = 0.004744872
\end{aligned}$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned}
y_{net_k} &= w_{0j} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \\
y_{net_1} &= -0.410701042 + 0.077790596 (2.378775573) + \\
&\quad 0.122049812 (2.321399848) + 0.004744872 (-2.156541775) = \\
&= 0.047439229
\end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$\begin{aligned}
y_k &= f'(y_{net})_k = y_{net_k} \\
y_k &= 0.047439229
\end{aligned}$$

Data ke 2 :

$$x_1 = 0, x_2 = 1, t = 1$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$\begin{aligned}
z_{net_1} &= -1.352618364 + 0 (-2.903077326) + 1 (1.782943928) \\
&= 0.430325564 \\
z_{net_2} &= -0.672762622 + 0 (1.189595393) + 1 (-2.489993376)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= -3.162755998 \\
 z_{net_3} &= -0.417115013 + 0 (-2.631913685) + 1 (-2.296906055) \\
 &= -2.714021069
 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$\begin{aligned}
 z_1 &= \frac{1}{1+e^{-0.430325564}} = 0.605951408 \\
 z_2 &= \frac{1}{1+e^{-(-3.162755998)}} = 0.040591588 \\
 z_3 &= \frac{1}{1+e^{-(-2.714021069)}} = 0.062151057
 \end{aligned}$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned}
 y_{net_1} &= -0.410701042 + 0.605951408 (2.378775573) + \\
 &\quad 0.040591588 (2.321399848) + 0.062151057 (-2.156541775) = \\
 &= 0.990919321
 \end{aligned}$$

Pengaktifan neuron pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = 0.990919321$$

Data ke 3 :

$$x_1 = 1, x_2 = 0, t = 1$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$\begin{aligned}
 z_{net_1} &= -1.352618364 + 1 (-2.903077326) + 0 (1.782943928) \\
 &= -4.25569569 \\
 z_{net_2} &= -0.672762622 + 1 (1.189595393) + 0 (-2.489993376) \\
 &= 0.516832771 \\
 z_{net_3} &= -0.417115013 + 1 (-2.631913685) + 0 (-2.296906055) \\
 &= -3.049028699
 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$\begin{aligned}
 z_1 &= \frac{1}{1+e^{-(-4.25569569)}} = 0.01398487 \\
 z_2 &= \frac{1}{1+e^{-0.516832771}} = 0.626406865
 \end{aligned}$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-(3.049028699)}} = 0.045259426$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned} y_{net_1} &= -0.410701042 + 0.01398487 (2.378775573) + \\ &0.626406865 (2.321399848) + 0.045259426 (-2.156541775) = \\ &0.979102782 \end{aligned}$$

Pengaktifan neuron pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = 0.979102782$$

Data ke 4 :

$$x_1 = 0, x_2 = 0, t = 0$$

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$\begin{aligned} z_{net_1} &= -1.352618364 + 0 (-2.903077326) + 0 (1.782943928) \\ &= -1.352618364 \\ z_{net_2} &= -0.672762622 + 0 (1.189595393) + 0 (-2.489993376) \\ &= -0.672762622 \\ z_{net_3} &= -0.417115013 + 0 (-2.631913685) + 0 (-2.296906055) \\ &= -0.417115013 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{(-1.352618364)}} = 0.205442631$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{(-0.672762622)}} = 0.33787852$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{(-0.417115013)}} = 0.397207308$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned} y_{net_1} &= -0.410701042 + 0.205442631 (2.378775573) + \\ &0.33787852 (2.321399848) + 0.397207308 (-2.156541775) = \\ &0.005757862 \end{aligned}$$

Pengaktifan neuron pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = 0.005757862$$

Setelah dilakukan pengujian dengan propagasi maju hasil yang dikeluarkan oleh jaringan dapat dilihat pada tabel 2.15

Tabel 2.15 Hasil Pengujian Jaringan

| x_1 | x_2 | t | Keluaran JST | Pembulatan | Akurasi |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| 1 | 1 | 0 | 0.047439229 | 0 | 100% |
| 0 | 1 | 1 | 0.990919321 | 1 | 100% |
| 1 | 0 | 1 | 0.979102782 | 1 | 100% |
| 0 | 0 | 0 | 0.005757862 | 0 | 100% |

Tabel diatas menunjukan bahwa jaringan telah mampu mengenali pola logika XOR dengan akurasi 100% setelah dilatih sebanyak 672 *epoch* dengan nilai MSE = 0.00095761.

2.2.9 Inisialisasi Bobot Nguyen Widraw

Bobot awal akan mempengaruhi apakah jaringan mencapai titik minimum dan seberapa cepat konvergennya. Bobot yang menghasilkan nilai turunan aktivasi yang kecil sedapat mungkin dihindari karena akan menyebabkan perubahan bobotnya menjadi sangat kecil. Demikian pula bobot awal tidak boleh terlalu besar karena nilai turunan fungsi aktivasi menjadi sangat kecil juga. Oleh karena itu dalam standar *backpropagation*, bobot dan bias diisi dengan bilangan acak kecil (Jon Jek Siang, 2009:109).

Nguyen dan Widraw (1990) mengusulkan cara membuat inisialisasi bobot dan bias ke unit tersembunyi sehingga menghasilkan iterasi lebih cepat.

n = Jumlah unit masukan

p = Jumlah unit tersembunyi

$$\beta = \text{Faktor skala} = 0.7 n\sqrt{p}$$

Algoritma inisialisasi Nguyen Widraw adalah sebagai berikut :

- a. Inisialisasi semua bobot ($v_{ij}(\text{lama})$) dengan bilangan acak dalam interval [-0.5, 0.5].
- b. Hitung $\| v_j \| = \sqrt{v_{i1}^2 + v_{i2}^2 + \dots + v_{in}^2}$
- c. Bobot yang dipakai sebagai inisialisasi $v_{ij} = \frac{\beta v_{ij}(\text{lama})}{\| v_j \|}$
- d. Bias yang dipakai sebagai inisialisasi bobot v_{0j} adalah bilangan acak antara $-\beta$ dan β .

Contoh perhitungan metode Nguyen Widraw :

Dalam contoh perhitungan algoritma *backpropagation* dengan n = jumlah unit masukan = 2 dan p = jumlah unit tersembunyi = 3, bobot lama (v_{ij} lama) yang didapat secara acak tampak pada tabel 2.16.

Tabel 2.16 Bobot & Bias Awal

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | $v_{11}=0.2$ | $v_{12}=0.3$ | $v_{13}=-0.1$ |
| x_2 | $v_{21}=0.3$ | $v_{22}=0.1$ | $v_{23}=-0.1$ |
| b_1 | $v_{01}=-0.3$ | $v_{02}=0.3$ | $v_{03}=0.3$ |

$$\beta = 0.7\sqrt[2]{3} = 1.21$$

$$\| v_1 \| = \sqrt{v_{11}^2 + v_{21}^2} = \sqrt{0.2^2 + 0.3^2} = 0.36$$

$$\| v_2 \| = \sqrt{v_{12}^2 + v_{22}^2} = \sqrt{0.3^2 + 0.1^2} = 0.33$$

$$\| v_3 \| = \sqrt{v_{13}^2 + v_{23}^2} = \sqrt{(-0.1)^2 + (-0.1)^2} = 0.14$$

Tabel 2.17 merupakan bobot yang dipakai sebagai inisialisasi.

Tabel 2.17 Bobot & Bias Hasil Inisialisasi Bobot

| | z_1 | z_2 | z_3 |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| x_1 | $v_{11}=(1.21*0.2)/0.36 = 0.67$ | $v_{12}=(1.21*0.3)/0.32 = 1.13$ | $v_{13}=(1.21*(-0.1))/0.14 = 0.86$ |
| x_2 | $v_{21}=(1.21*0.3)/0.36 = 1$ | $v_{22}=(1.21*0.1)/0.32 = 0.38$ | $v_{23}=(1.21*(-0.1))/0.14 = 0.86$ |

Bias yang dipakai adalah bilangan acak antara -1.21 hingga 1.21.

2.2.10 PHP

PHP adalah salah satu bahasa pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi *web*. Aplikasi *web* adalah aplikasi yang disimpan dan dieksekusi oleh (*PHP engine*) dilingkungan *web server* (Budi Raharjo, 2011:119).

2.2.11 MySQL

Menurut (Haris Saputro, 2012:2) MySQL adalah sebuah program *database server* yang mampu menerima dan mengirimkan datanya sangat cepat, *multiuser* serta menggunakan perintah dasar SQL (*Structured Query Language*).

A. Mengenal SQL (*Structured Query Language*)

Menurut (Haris Saputro, 2012:3) SQL (*Structured Query Language*) adalah sebuah bahasa permintaan *database* yang terstruktur. Bahasa SQL ini dibuat sebagai bahasa yang dapat merealisasikan beberapa tabel dalam *database* maupun merelasikan antar *database*.

a. DDL (*Data Definition Language*)

DDL adalah sebuah metode *query* SQL yang berguna untuk mendefinisikan data pada sebuah *database* (Haris Saputro, 2012:2).

b. DML (*Data Manipulation Language*)

DML adalah sebuah metode *query* yang dapat digunakan apabila DDL telah terjadi, sehingga fungsi dari *query* DML ini untuk melakukan pemanipulasi *database* yang telah dibuat (Haris Saputro, 2012:4).

c. DCL (*Data Control Language*)

DCL adalah sebuah metode *query* SQL yang digunakan untuk memberikan hak otorisasi mengakses *database*, mengalokasikan *space*, pendefinisian *space*, dan pengauditan penggunaan *database* (Haris Saputro, 2012:4).

2.2.12 *Codeigniter*

Codeigniter adalah kerangka pengembangan aplikasi (*toolkit*) untuk orang-orang yang membangun situs *web* menggunakan PHP. Tujuannya adalah untuk memungkinkan Anda mengembangkan proyek lebih cepat daripada yang anda bisa jika anda menulis kode dari nol, dengan menyediakan seperangkat perpustakaan yang kaya untuk tugas yang biasa dibutuhkan, serta antarmuka sederhana dan struktur logis untuk mengakses perpustakaan ini. *Codeigniter* memungkinkan Anda memfokuskan secara kreatif pada proyek Anda dengan meminimalkan jumlah kode yang dibutuhkan untuk tugas tertentu. (www.codeigniter.com).

- Model mewakili struktur data anda. Biasanya kelas model anda akan berisi fungsi yang membantu anda mengambil, memasukkan, dan memperbarui informasi di *database* anda.
- *View* adalah informasi yang disajikan kepada pengguna. Tampilan biasanya berupa halaman *web*, tapi di *codeigniter*, tampilan juga bisa berupa fragmen halaman seperti *header* atau *footer*. Ini juga bisa berupa halaman RSS, atau jenis "halaman" lainnya.

- *Controller* berfungsi sebagai perantara antara Model, *View*, dan sumber daya lain yang diperlukan untuk memproses permintaan HTTP dan menghasilkan halaman *web*.

2.2.13 Software Development Life Cycle (SDLC)

Siklus hidup pengembangan sistem (SDLC) adalah proses penentuan bagaimana sebuah sistem informasi (SI) dapat mendukung kebutuhan bisnis, merancang sistem, membangunnya dan mengantarkannya ke pengguna. Untuk membangun sistem informasi menggunakan SDLC ada 4 tahap dasar yaitu perencanaan (*planning*), analisis (*analysis*), perancangan (*design*), implementasi (*implementation*) (Alan Dennis, 2012:6). Berikut ini penjelasan singkat dari fase-fase tersebut.

1. Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan adalah proses mendasar untuk memahami mengapa sebuah sistem informasi harus dibangun dan menentukan bagaimana membangunnya (Alan Dennis, 2012:13).

2. Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis menjawab pertanyaan siapa yang akan menggunakan sistem tersebut, apa yang dapat dilakukan sistem, dimana dan kapan sistem akan digunakan (Alan Dennis, 2012:13).

3. Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan memutuskan bagaimana sistem akan beroperasi dalam hal perangkat keras, perangkat lunak dan infrastruktur jaringan (bila sistem yang dibangun terkoneksi ke jaringan). Antarmuka pengguna, spesifikasi program, *database*, dan bentuk *file* laporan akan dibutuhkan dalam tahap ini (Alan Dennis, 2012:14). Metode perancangan (*design*) yang digunakan adalah *Unified Modeling Language* (UML). Menurut (Prastuti Sulistyorini, 2009:23) *Unified Modelling Language* (UML) adalah sebuah “bahasa” yang telah menjadi standar dalam industri untuk

visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak.

A. Diagram UML yang digunakan

a) *Class Diagram*

Diagram kelas bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan himpunan kelas-kelas, antarmuka-antarmuka, kolaborasi-kolaborasi serta relasi.

b) *Use case Diagram*

Diagram ini bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan himpunan *use case* dan aktor-aktor (suatu jenis khusus dari kelas). Diagram ini terutama sangat penting untuk mengorganisasi dan memodelkan perilaku dari suatu sistem yang dibutuhkan serta diharapkan pengguna.

c) *Sequence Diagram* (Diagram urutan)

Diagram ini bersifat dinamis. Diagram *sequence* merupakan diagram interaksi yang menekankan pada pengiriman pesan (*message*) dalam suatu waktu tertentu.

d) *Activity Diagram*

Diagram ini bersifat dinamis. Diagram ini adalah tipe khusus dari diagram *state* yang memperlihatkan aliran dari suatu aktifitas ke aktifitas lainnya dari suatu sistem. Diagram ini terutama penting dalam pemodelan fungsi-fungsi dalam suatu sistem dan memberi tekanan pada aliran kendali antar objek.

4. Implementasi (*Implementation*)

Tahap akhir dalam SDLC adalah implementasi, dimana sistem akan dibangun. Inilah fase yang paling mendapat perhatian, karena sebagian besar sistem membutuhkan waktu pengerjaan yang

cukup lama dan biaya yang mahal dalam proses pembangunannya (Alan Dennis, 2012:15).

2.2.14 *Blackbox Testing*

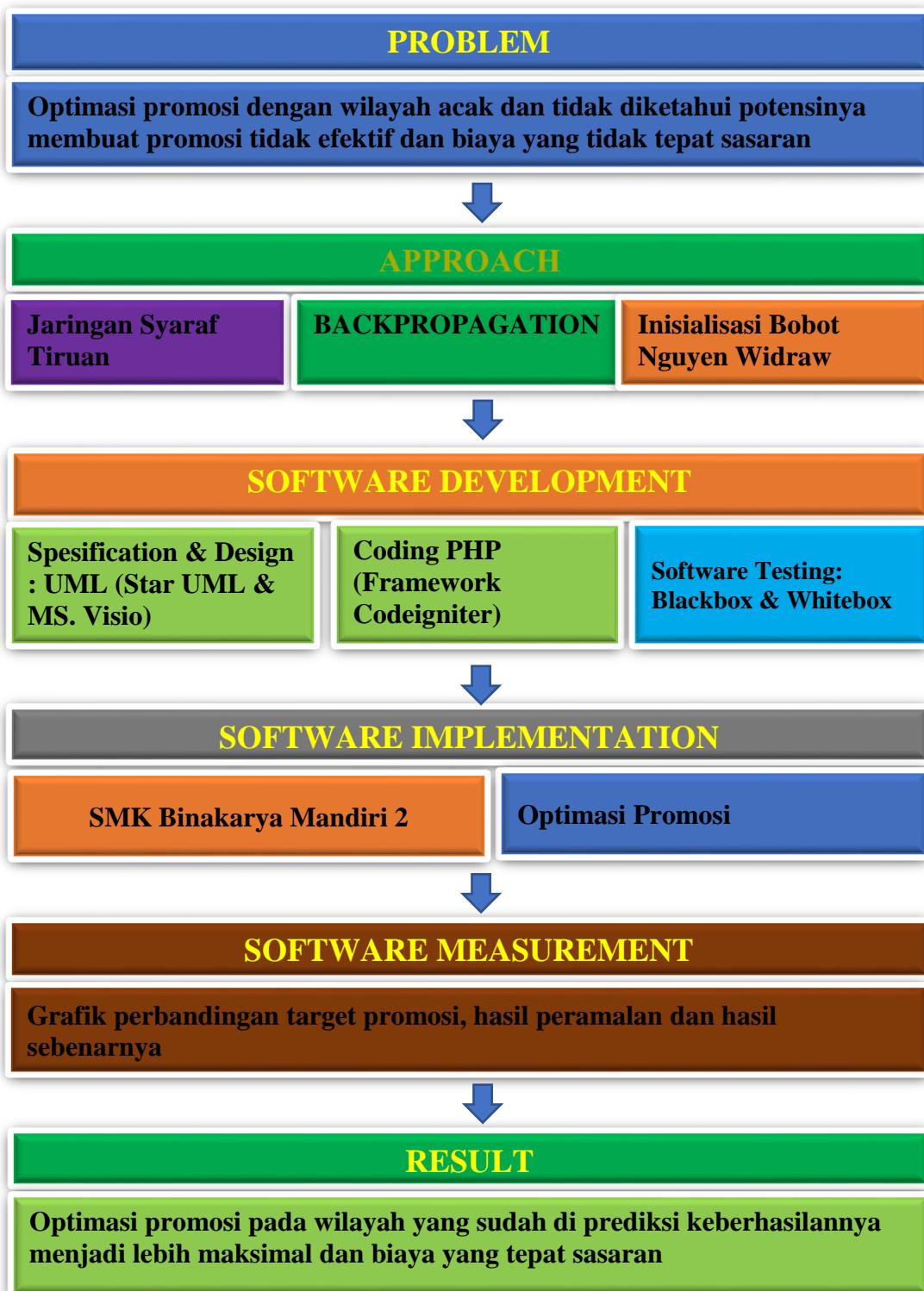
Menurut (Shalahudin dan Rosa, 2011:118) *Blackbox Testing* adalah menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi dan fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

2.2.15 *Whitebox Testing*

Whitebox testing menurut (Pressman, 2005:533) adalah metode desain tes *case* yang menggunakan struktur kontrol desain prosedural untuk memperoleh tes *case*. Dengan menggunakan metode pengujian ini akan didapatkan tes *case* seperti berikut :

1. Memberikan jaminan bahwa semua jalur independen pada suatu modul telah digunakan paling tidak satu kali.
2. Menggunakan semua keputusan logis pada sisi *true* dan *false*.
3. Mengeksekusi semua *looping* pada batasan tertentu.
4. Menggunakan struktur data *internal* yang menjamin validasinya.

2.3 Kerangka Pemikiran



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Sejarah Umum Sekolah

Dibangun tahun 2005 dengan luas tanah 2500 m² oleh tiga sekawan yaitu Drs. Dodo Badjari, Drs. Budi Sahudi, Drs. Ayung Sardi Dauly yang merupakan perintis dari SMK Binakarya Mandiri 2 dibawah naungan Lembaga Pendidikan Binakarya Mandiri. Dengan Akta Notaris Puji Astuti, SH yang di keluarkan pada tanggal 01 Juli 2005 dengan mengawali siswa baru berjumlah 286 siswa yang kemudian menjadi angkatan pertama lulusan tahun 2010.

Dengan pergantian tahun demi tahun maka mulai berkembanglah SMK Binakarya Mandiri 2 sampai dengan sekarang yang sudah memiliki lahan seluas 6000 m² dan siswa alumni ke 2 sebanyak 554 siswa, dengan jumlah total siswa tahun pelajaran 2011/2012 sebanyak 2167 siswa dan guru sebanyak 78 Orang.

Tahun 2007 SMK Binakarya Mandiri 2 di kepala oleh Drs. Budi Sahudi sampai akhir tahun pelajaran 2007/2008 kemudian digantikan oleh Drs. Ayung Sardi Dauly sampai pertengahan tahun pelajaran 2011/2012. Dalam memenuhi tuntutan tentang kebutuhan pasar kerja, SDM menjadi sesuatu yang harus dipersiapkan sedini mungkin. Oleh karena itu sekolah atau institusi harus mempersiapkan dengan baik dan sungguh-sungguh agar para anak didik kita yang sedang menempuh pendidikannya mampu mengikuti tahapan demi tahapan terutama dalam pencapaian ketuntasan kompetensi.

Berbagai upaya mempersiapkan Sumber Daya Manusia (SDM) melalui satuan pendidikan di SMK Binakarya Mandiri 2 Kota Bekasi tidak lepas dari berbagai faktor yang mendukung, diantaranya, tersedianya tenaga pendidik yang mempunyai kompetensi, kurikulum yang sesuai dengan tuntutan zaman, manajemen sekolah yang kuat, lingkungan sekolah yang mendukung, pendanaan yang cukup, sarana dan prasarana yang memadai serta keyakinan bersama segenap civitas lembaga untuk mencapai Visi dan Misi SMK Binakarya Mandiri 2.

3.1.1 Visi dan Misi Sekolah

Visi SMK Binakarya Mandiri 2 adalah membangun generasi mandiri menuju masyarakat madani yang berhati nurani.

Misi SMK Binakarya Mandiri 2 adalah melaksanakan efektifitas proses pembelajaran dan bimbingan melalui konsep belajar tuntas dan pendidikan berbasis kompetensi menumbuhkan sikap mandiri, disiplin, kreatif, inovatif dan produktif dengan penguasaan *life skill* mengupayakan sekolah sebagai wahana dan wadah untuk pengembangan kreatifitas, bakat, minat dengan orientasi prestasi melalui program ekskul menerapkan manajemen partisifatif dengan melibatkan seluruh komunitas warga sekolah, masyarakat serta instansi terkait.

3.2 Analisa Kebutuhan

Analisa merupakan suatu tindakan untuk mengetahui lebih jauh tentang semua objek yang akan diteliti. Pada bab ini menjelaskan tentang tata cara pelaksanaan promosi yang telah berjalan, melakukan perancangan JST *backpropagation* menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework codeigniter* yang akan digunakan untuk prediksi wilayah calon siswa baru. Sebelum dilakukan penerapan metode JST *backpropagation* terlebih dahulu dilaksanakan analisa kebutuhan – kebutuhan pokok untuk membangun program prediksi menggunakan metode tersebut.

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Sebelum melakukan perancangan program, maka perlu diketahui terlebih dahulu perangkat yang akan digunakan serta mengetahui kemampuan perangkat tersebut sehingga saat terjadi *problem* saat perancangan, hal ini dapat menjadi solusi bahwa perangkat yang digunakan ternyata tidak mendukung untuk membangun sebuah program yang diinginkan. Pada tahap ini kebutuhan *hardware* yang diperlukan oleh penulis yaitu :

Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Keras

| PRODUCT | SPESIFICATION |
|------------------|----------------------------------|
| LAPTOP | |
| <i>Processor</i> | Intel Pentium 4 |
| <i>Memory</i> | 1GB |
| <i>Harddisk</i> | Minimal 200 MB <i>Free Space</i> |
| <i>OS</i> | Window 2000, Xp, 7, 8, 10 |

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun program adalah sebagai berikut :

3.2.2.1 XAMPP



Gambar 3.1 XAMPP Logo (Sumber : www.apachefriends.org)

XAMPP adalah sebuah *software web server apache* yang di dalamnya sudah tersedia *database server mysql* dan *support php programming*. XAMPP merupakan *software* yang mudah digunakan, gratis dan mendukung instalasi di *Linux* dan *Windows*.

3.2.2.2 Sublime Text 3



Gambar 3.2 Sublime Text Logo (Sumber : www.sublimetext.com)

Sublime Text Editor adalah *text editor* untuk berbagai bahasa pemrograman termasuk pemrograman PHP. *Sublime Text*

Editor merupakan *text editor* lintas *platform* dengan *Python application programming interface* (API).

3.2.2.3 Chrome



Gambar 3.3 Google Chrome Logo (Sumber :
www.google.com/intl/id/chrome/browser)

Google chrome adalah *web browser* yang digunakan untuk menampilkan halaman *web* yang sudah dibuat pada penelitian ini. *Chrome* juga digunakan untuk *debug* dari *script PHP* yang dijalankan untuk mencari kesalahan saat membuat program pada saat proses *development*.

3.2.2.4 Codeigniter 3.0



Gambar 3.4 Codeigniter Logo (Sumber :
www.codeigniter.com)

Codeigniter adalah aplikasi *close source* yang berupa *framework* dengan model *MVC* (*Model, View, Controller*) untuk membangun *website* dinamis dengan menggunakan *PHP*.

3.2.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penulisan Skripsi ini metode yang digunakan adalah dengan melakukan analisa permasalahan yang sering terjadi dalam pelaksanaan promosi di SMK Binakarya Mandiri 2 dengan cara sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Penulis mencari dan mempelajari data dengan cara membaca jurnal dan buku referensi yang ada kaitannya dengan masalah yang akan diteliti sebagai bahan referensi.

2. Studi Lapangan

a. Observasi

Penulis melakukan pengamatan manajemen yang sudah ada, mengumpulkan faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab hasil promosi yang kurang maksimal. Menganalisa kegiatan promosi yang berlangsung di SMK Binakarya Mandiri 2 dan mencari kekurangan dalam kegiatan promosi.

b. Wawancara

Penulis melakukan wawancara terhadap pihak terkait dan beberapa pihak yang kompeten untuk mendapatkan data faktual guna mencocokan kondisi hasil pengamatan dengan data yang lebih *real* dari sumber terkait.

3. Studi Literatur

Penelitian yang dilakukan oleh penulis juga menggunakan literatur sejenis yang digunakan baik berasal dari kumpulan jurnal maupun Skripsi yang mempunyai kesamaan topik yang dibahas penulis.

3.3 Perancangan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ada beberapa tahapan yang dilakukan sebelum mengimplementasikan metode JST *backpropagation* sebagai alat prediksi wilayah promosi. Tahap-tahap penelitian yang dilakukan berdasarkan tahapan *Cross-Industry Standard Process-Data Mining* (CRISP-DM) yang terdiri dari 6 fase. Adapun fase-fase tersebut adalah sebagai berikut :

3.3.1 Fase Pemahaman Bisnis (*Business Understanding Phase*)

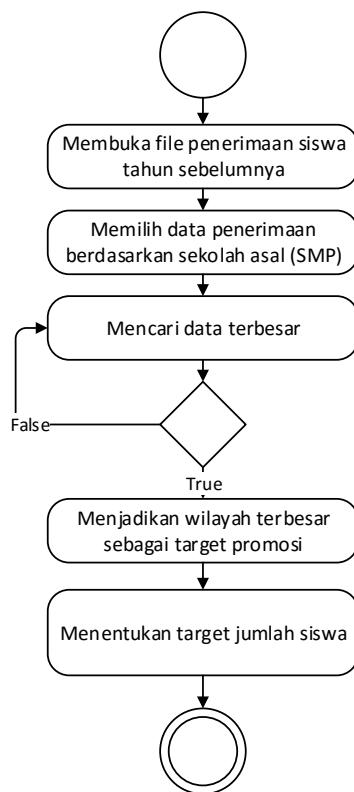
Dalam pelaksanaan promosi suatu sekolah dapat menghabiskan dana yang tidak sedikit, mulai dari pembuatan brosur, spanduk dan jenis media iklan lainnya untuk menginformasikan keberadaan sekolah kepada masyarakat serta menarik minat masyarakat untuk mendaftar di sekolah tersebut. Kegiatan promosi yang sedang berjalan di SMK Binakarya Mandiri 2 saat ini adalah sebagai berikut :

1. Menyebarluaskan brosur.
2. Memasang spanduk / *banner*.
3. Melakukan presentasi *door to door* ke setiap sekolah target.
4. Membagikan proposal kerjasama dengan pihak sekolah target.
5. Menyelenggarakan *event* (*workshop*, pensi, dll).
6. Kegiatan sosial.
7. Melakukan kerjasama dengan siswa senior.

Dari berbagai cara sekolah dalam menyampaikan promosinya untuk memberitahukan informasi kepada masyarakat ada faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu sekolah dalam menyampaikan informasi tersebut. Adapun faktor-faktornya adalah sebagai berikut :

1. Tim *marketing* yang *solid*.
2. Kreatifitas tim *marketing*.
3. Lokasi kegiatan promosi.
4. Biaya operasional promosi.
5. *Link / chanel*.
6. Efektifitas penyebaran informasi.
7. Seberapa banyak pintu (sekolah) yang didatangi.
8. Seberapa menarik *event* yang diselenggarakan.
9. Seberapa besar reputasi sekolah dimata masyarakat.
10. Seberapa *real* antara informasi dalam media promosi dengan kenyataan sekolah yang sebenarnya.
11. Seberapa lama waktu promosi.

Dari beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan kegiatan promosi, lokasi merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kegiatan promosi, penentuan lokasi atau wilayah promosi menjadi sangat penting untuk dianalisa agar promosi yang dilakukan menjadi lebih maksimal, namun kenyataannya pihak sekolah menentukan lokasi kegiatan promosi tanpa didasari oleh metode atau perhitungan data. Penentuan wilayah promosi hanya didasari oleh pengalaman tahun sebelumnya. Adapun alur penentuan wilayah promosi yang sudah diterapkan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5 Activity Diagram Proses Pemilihan Lokasi yang Berjalan

Berdasarkan pengamatan dari kegiatan promosi yang telah berjalan, masalah yang terjadi adalah ketika sekolah menentukan wilayah promosi, sekolah tidak memanfaatkan data-data penerimaan siswa yang sudah ada secara maksimal. Hal ini sangat disayangkan karena kegiatan promosi sekolah sebenarnya dapat ditingkatkan bila

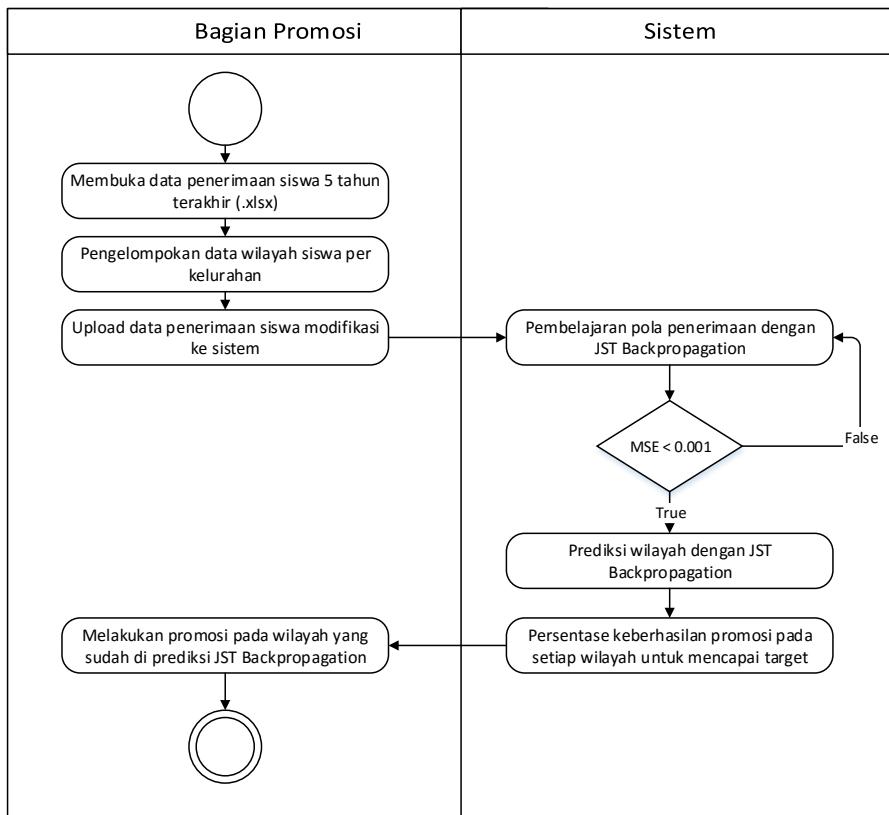
adanya pengolahan data promosi tahun-tahun sebelumnya yang sangat berlimpah.

Dengan mengimplementasikan suatu metode peramalan untuk memprediksi wilayah yang berpotensi untuk mendatangkan calon siswa baru, sekolah dapat meningkatkan promosinya menggunakan data-data yang telah diolah oleh JST *backpropagation* yang dapat digunakan sebagai referensi wilayah dimana kegiatan promosi akan ditingkatkan baik secara kualitas maupun kuantitas.

Penerapan metode peramalan juga memungkinkan untuk membuat promosi menjadi lebih tepat sasaran karena metode JST *backpropagation* meramalkan suatu kejadian berdasarkan pembelajaran dari pola-pola kejadian yang sudah terjadi. Oleh karena itu untuk mengoptimalkan promosi dengan memprediksi wilayah yang berpotensi mendatangkan calon siswa baru diperlukan untuk memaksimalkan penyebaran informasi yang lebih efektif.

Alur penentuan wilayah promosi yang diusulkan ini merupakan penerapan suatu metode prediksi yang bertujuan untuk memprediksi persentase keberhasilan promosi pada wilayah tersebut, sehingga sekolah dapat mengoptimalkan promosinya pada wilayah yang memiliki persentase keberhasilan tertinggi agar pemasangan atribut promosi dapat lebih terarah dan memiliki dasar perhitungan yang kuat.

Berikut ini adalah alur penentuan wilayah promosi yang diusulkan :



Gambar 3.6 Activity Diagram Proses Pemilihan Lokasi yang Diusulkan

3.3.2 Fase Pemahaman Data (*Data Understanding Phase*)

Untuk dapat merealisasikan prediksi wilayah promosi menggunakan JST *backpropagation*, dibutuhkan data seperti yang sudah disebutkan pada fase pemahaman bisnis. Adapun data yang dibutuhkan adalah data penerimaan siswa selama 6 tahun agar pola penerimaan siswa dapat dipelajari dengan baik oleh Jaringan Syaraf Tiruan. Data selama 5 tahun akan digunakan sebagai *input* jaringan dan data tahun ke 6 akan digunakan sebagai target pada fase pelatihan jaringan. Data yang akan digunakan adalah data penerimaan siswa di SMK Binakarya Mandiri 2 dari tahun 2011-2016.

Berikut ini adalah tabel data penerimaan siswa SMK Binakarya Mandiri 2 tahun 2011-2016.

Tabel 3.2 Data Penerimaan Siswa Asli

| No | Tahun | Jumlah Siswa |
|----|-------|--------------|
| 1 | 2011 | 629 |
| 2 | 2012 | 1251 |
| 3 | 2013 | 589 |
| 4 | 2014 | 616 |
| 5 | 2015 | 936 |
| 6 | 2016 | 760 |

3.3.3 Fase Persiapan Data (*Data Preparation Phase*)

Pada penelitian ini tidak semua data akan digunakan, oleh karena itu akan dilakukan modifikasi dari data asli agar data tersebut dapat diterapkan pada Jaringan Syaraf Tiruan. Data penerimaan siswa akan dikelompokan berdasarkan wilayah siswa yang mendaftar dari wilayah Bekasi saja. Untuk mengelompokan data siswa kedalam suatu wilayah akan sangat sulit dan membutuhkan waktu yang cukup lama bila data dikelompokan berdasarkan alamat siswa, oleh karena itu data siswa akan dikelompokan berdasarkan sekolah asal siswa pendaftar (SMP asal) untuk memudahkan pengelompokan wilayah. Berikut adalah contoh wilayah siswa yang sudah dilakukan pengelompokan berdasarkan sekolah asal siswa yang berada di wilayah Kota dan Kabupaten Bekasi, data tersebut adalah data penerimaan siswa SMK Binakarya Mandiri 2 tahun 2016 :

Tabel 3.3 Penerimaan Siswa Tahun 2016 Berdasarkan Sekolah Asal

| No | Nama SMP/MTs | Jumlah Pendaftar |
|----|-----------------------|------------------|
| 1 | SMPN 29 Bekasi | 98 |
| 2 | MTs. At-Taqwa 08 | 21 |
| 3 | SMPN 8 Bekasi | 20 |
| 4 | MTs. Hidayatullah | 21 |
| 5 | SMP Islam Nurul Huda | 5 |
| 6 | SMPN 8 Tambun Selatan | 11 |
| 7 | SMPN 12 Bekasi | 8 |

| No | Nama SMP/MTs | Jumlah Pendaftar |
|-----------|--------------------------|-------------------------|
| 8 | SMPN 9 TAMBUN SELATAN | 9 |
| 9 | MTs. Negeri Setu | 7 |
| 10 | SMPN 10 Bekasi | 18 |
| 11 | SMP PGRI Bantar Gebang | 10 |
| 12 | SMPN 2 Bekasi | 9 |
| 13 | MTS Tarbiyatul Falah | 12 |
| 14 | SMPN 32 Bekasi | 9 |
| 15 | SMPN 33 Bekasi | 5 |
| 16 | SMP Tulus Bakti | 19 |
| 17 | SMPN 10 TAMBUN SELATAN | 20 |
| 18 | SMPN 7 Bekasi | 19 |
| 19 | MTs. Al-Huda | 12 |
| 20 | MTs. Al-Muhtadin | 15 |
| 21 | SMPN 9 Bekasi | 15 |
| 22 | SMP Jaya Bekasi | 9 |
| 23 | SMPN 27 Bekasi | 7 |
| 24 | SMPN 6 Tambun Selatan | 14 |
| 25 | MTS Negeri Bantar Gebang | 11 |
| 26 | SMP Bisnis Informatika | 12 |
| 27 | SMP IT Budi Luhur | 1 |
| 28 | SMP Mangun Jaya 01 | 2 |
| 29 | SMP Tunas Harapan Bekasi | 3 |
| 30 | SMPN 3 Tambun Utara | 11 |
| 31 | MTs. Nurul Ikhlas | 4 |
| 32 | SMP PGRI 2 Perumnas 2 | 6 |
| 33 | SMPN 11 Tambun Selatan | 3 |
| 34 | SMPN 36 KOTA BEKASI | 6 |
| 35 | SMPN 7 Tambun Selatan | 3 |
| 36 | SMP Sumber Daya | 3 |
| 37 | MTs. Annida Al-Islami | 4 |
| 38 | MTs. Al-Muawanah | 18 |
| 39 | SMP PGRI Rawalumbu | 7 |
| 40 | SMPN 1 Tambun Utara | 0 |
| 41 | SMPN 3 Tambun Selatan | 7 |
| 42 | SMPN 34 Bekasi | 1 |
| 43 | SMPN 4 Tambun Selatan | 11 |
| 44 | SMPN 5 Tambun Utara | 1 |
| 45 | SMP Abdi Negara | 0 |
| 46 | MTS PINK 03 | 4 |
| 47 | MTs. Al-Wathoniyah | 0 |
| 48 | SMP As-Salam | 0 |
| 49 | SMP PGRI Tambun Selatan | 0 |
| 50 | SMPN 16 Kota Bekasi | 1 |
| 51 | SMPN 26 Bekasi | 2 |
| 52 | MTs. Negeri Kota Bekasi | 4 |

| No | Nama SMP/MTs | Jumlah Pendaftar |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------|
| 53 | SMP Islam Al-Hidayah | 1 |
| 54 | MTS AL KHAIRIYAH Tambun Selatan | 6 |
| 55 | SMPN 11 Bekasi | 16 |
| 56 | SMPN 2 Tambun Selatan | 4 |
| 57 | SMP Noer Hidayah | 3 |
| 58 | MTs. As-Subkiyah | 3 |
| 59 | SMP Citra Nusantara | 3 |
| 60 | SMP KARYA GUNA JAYA | 1 |
| 61 | SMPN 18 Bekasi | 3 |
| 62 | SMPN 1 Tambun Selatan | 0 |
| 63 | SMPN 12 Tambun Selatan | 3 |
| 64 | SMPN 5 Tambun Selatan | 1 |
| 65 | SMP Widya Nusantara | 4 |
| 66 | SMP Mandalahayu | 1 |
| 67 | MTs. Al-Futuhat Al-Attasiyah | 0 |
| 68 | SMPN 41 Bekasi | 3 |
| 69 | SMP Tridaya Sakti | 0 |
| 70 | MTs. Nurul Huda | 3 |
| 71 | SMP Bani Taqwa | 2 |
| 72 | SMP IT Ar-Raudah | 3 |
| 73 | MTs. Al-Hidayah | 6 |
| 74 | SMPN 1 Raudlatul Jannah | 0 |
| 75 | SMPN 1 Setu | 2 |
| 76 | SMP Sejahtera Bekasi | 1 |
| 77 | SMP YAPISA Bekasi | 5 |
| 78 | MTs. Darul Hikmah | 0 |
| 79 | SMPN 31 Bekasi | 1 |
| 80 | MTs. Al-Masthuriyah, Bekasi Selatan | 3 |
| 81 | SMP 1 PGRI Bekasi | 0 |
| 82 | SMP Amar Ma'ruf | 2 |
| 83 | SMPN 4 Bekasi | 2 |
| 84 | SMPN 13 Bekasi | 0 |
| 85 | SMP IT AR-RAHMAN ISLAMIC SCHOOL | 0 |
| 86 | SMP DAYA UTAMA | 7 |
| 87 | SMP Assuruur Padurenan | 1 |
| 88 | SMPN 4 SETU | 4 |
| 89 | MTS Ar-Raudhah | 2 |
| 90 | SMP AL-Huda | 1 |
| 91 | SMPN 30 Bekasi | 3 |
| 92 | SMPN 40 Bekasi | 4 |
| 93 | SMPN 22 Bekasi | 2 |
| 94 | SMPN 3 Cibitung | 6 |

| No | Nama SMP/MTs | Jumlah Pendaftar |
|----|--------------|------------------|
| | TOTAL | 630 |

Pengelompokan data diatas masih menunjukan data yang tidak menghasilkan pola penerimaan siswa, asal sekolah tidak dapat mewakili suatu wilayah di Bekasi karena pada satu wilayah memiliki banyak sekolah, oleh karena itu data masih harus dimodifikasi kedalam pengelompokan yang lebih umum. Maka sekolah asal siswa (SMP) pada data penerimaan siswa SMK Binakarya Mandiri 2 tahun 2011-2016 akan dikelompokan berdasarkan kelurahan asal sekolah tersebut karena suatu kelurahan dapat mewakili banyak sekolah. Berikut adalah data penerimaan siswa SMK Binakarya Mandiri 2 tahun 2016 dimana sekolah asal siswa yang berada di wilayah Bekasi sudah dikelompokan berdasarkan Kelurahan asal sekolah tersebut :

Tabel 3.4 Penerimaan Siswa Tahun 2016 Berdasarkan Kelurahan

| No | Nama Kelurahan | Jumlah Pendaftar |
|----|------------------|------------------|
| 1 | AREN JAYA | 26 |
| 2 | BANTARGEBANG | 52 |
| 3 | BEKASI JAYA | 26 |
| 4 | BINTARA | 0 |
| 5 | BOJONG MENTENG | 12 |
| 6 | BOJONG RAWALUMBU | 14 |
| 7 | BURANGKENG | 2 |
| 8 | HARAPAN JAYA | 20 |
| 9 | JAKAMULYA | 101 |
| 10 | JAKASETIA | 39 |
| 11 | JATIASIH | 37 |
| 12 | JATIKRAMAT | 6 |
| 13 | JATIMEKAR | 1 |
| 14 | JATIMULYA | 13 |
| 15 | JATISARI | 12 |
| 16 | KARANGSATRIA | 12 |
| 17 | KAYURINGIN JAYA | 39 |
| 18 | KOTA BARU | 0 |
| 19 | LUBANG BUAYA | 11 |
| 20 | MANGUNJAYA | 37 |
| 21 | MARGAHAYU | 10 |

| No | Nama Kelurahan | Jumlah Pendaftar |
|-----------|-----------------------|-------------------------|
| 22 | MEKARSARI | 3 |
| 23 | MUSTIKAJAYA | 22 |
| 24 | MUSTIKASARI | 3 |
| 25 | PEDURENAN | 36 |
| 26 | PEKAYON JAYA | 29 |
| 27 | PENGASINAN | 15 |
| 28 | SERIAMUR | 0 |
| 29 | SETIAMEKAR | 31 |
| 30 | SETIADARMA | 5 |
| 31 | SUMBERJAYA | 4 |
| 32 | TAMAN SARI | 3 |
| 33 | TAMBUN | 9 |
| | TOTAL | 630 |

Pada saat pengelompokan sekolah asal siswa berdasarkan kelurahan, tidak semua kelurahan memiliki siswa yang mendaftar setiap tahunnya, data kelurahan akan disaring kembali. Setelah data kelurahan disaring kembali dan sudah mendapatkan kelurahan yang konsisten mendatangkan calon siswa baru setiap tahunnya. Data dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data yang akan digunakan untuk pelatihan dan pengujian. Data pelatihan adalah data tahun 2011-2015 sebagai *input* dan 2016 sebagai nilai target. Pada data pengujian data tahun 2012-2106 akan digunakan sebagai *input* dan target promosi sekolah tahun 2017 akan digunakan sebagai nilai target.

Data yang tidak memiliki nilai nol (0) atau konsisten setiap tahunnya (2011-2016) adalah data yang paling mungkin diprediksi karena memiliki pola yang baik. Berikut ini adalah data akhir pelatihan dan pengujian Jaringan Syaraf Tiruan.

Tabel 3.5 Data Pelatihan Akhir

| No | Nama Kelurahan | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|----|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | AREN JAYA | 40 | 38 | 23 | 18 | 22 | 26 |
| 2 | BANTARGEBANG | 58 | 182 | 38 | 48 | 24 | 52 |
| 3 | BEKASI JAYA | 32 | 64 | 16 | 19 | 15 | 26 |
| 4 | BOJONG MENTENG | 21 | 51 | 26 | 23 | 13 | 12 |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 19 | 38 | 15 | 26 | 16 | 14 |
| 6 | BURANGKENG | 1 | 7 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| 7 | JAKAMULYA | 78 | 21 | 17 | 18 | 80 | 101 |
| 8 | JAKASETIA | 32 | 30 | 15 | 13 | 17 | 39 |
| 9 | JATIASIH | 31 | 16 | 15 | 15 | 62 | 37 |
| 10 | JATIKRAMAT | 18 | 13 | 1 | 4 | 4 | 6 |
| 11 | JATIMULYA | 10 | 47 | 23 | 20 | 9 | 13 |
| 12 | JATISARI | 10 | 7 | 5 | 3 | 18 | 12 |
| 13 | KARANGSATRIA | 4 | 18 | 11 | 16 | 12 | 12 |
| 14 | KAYURINGIN JAYA | 47 | 16 | 24 | 28 | 46 | 39 |
| 15 | MANGUNJAYA | 11 | 26 | 54 | 69 | 40 | 37 |
| 16 | MARGAHAYU | 26 | 28 | 12 | 6 | 7 | 10 |
| 17 | MEKARSARI | 8 | 18 | 21 | 14 | 11 | 3 |
| 18 | MUSTIKAJAYA | 29 | 76 | 34 | 40 | 48 | 22 |
| 19 | PEDURENAN | 21 | 66 | 35 | 45 | 103 | 36 |
| 20 | PEKAYON JAYA | 27 | 5 | 24 | 25 | 58 | 29 |
| 21 | PENGASINAN | 10 | 48 | 19 | 23 | 27 | 15 |
| 22 | SETIAMEKAR | 13 | 50 | 43 | 33 | 48 | 31 |
| 23 | SETIADARMA | 15 | 19 | 9 | 7 | 10 | 5 |
| 24 | SUMBERJAYA | 7 | 18 | 16 | 10 | 11 | 4 |
| 25 | TAMBUN | 6 | 33 | 28 | 35 | 14 | 9 |
| | TOTAL | 574 | 935 | 525 | 559 | 718 | 592 |

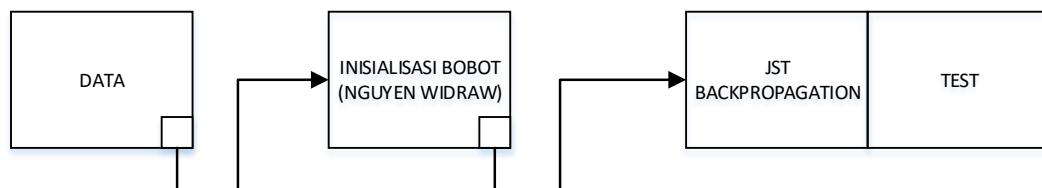
Tabel 3.6 Data Pengujian Akhir

| No | Nama Kelurahan | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|----|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | AREN JAYA | 38 | 23 | 18 | 22 | 26 | 28 |
| 2 | BANTARGEBANG | 182 | 38 | 48 | 24 | 52 | 76 |
| 3 | BEKASI JAYA | 64 | 16 | 19 | 15 | 26 | 31 |
| 4 | BOJONG MENTENG | 51 | 26 | 23 | 13 | 12 | 28 |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 38 | 15 | 26 | 16 | 14 | 24 |
| 6 | BURANGKENG | 7 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 7 | JAKAMULYA | 21 | 17 | 18 | 80 | 101 | 53 |

| No | Nama Kelurahan | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|----|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| 8 | JAKASETIA | 30 | 15 | 13 | 17 | 39 | 26 |
| 9 | JATIASIH | 16 | 15 | 15 | 62 | 37 | 32 |
| 10 | JATIKRAMAT | 13 | 1 | 4 | 4 | 6 | 7 |
| 11 | JATIMULYA | 47 | 23 | 20 | 9 | 13 | 25 |
| 12 | JATISARI | 7 | 5 | 3 | 18 | 12 | 10 |
| 13 | KARANGSATRIA | 18 | 11 | 16 | 12 | 12 | 16 |
| 14 | KAYURINGIN JAYA | 16 | 24 | 28 | 46 | 39 | 34 |
| 15 | MANGUNJAYA | 26 | 54 | 69 | 40 | 37 | 50 |
| 16 | MARGAHAYU | 28 | 12 | 6 | 7 | 10 | 14 |
| 17 | MEKARSARI | 18 | 21 | 14 | 11 | 3 | 15 |
| 18 | MUSTIKAJAYA | 76 | 34 | 40 | 48 | 22 | 49 |
| 19 | PEDURENAN | 66 | 35 | 45 | 103 | 36 | 63 |
| 20 | PEKAYON JAYA | 5 | 24 | 25 | 58 | 29 | 32 |
| 21 | PENGASINAN | 48 | 19 | 23 | 27 | 15 | 30 |
| 22 | SETIAMEKAR | 50 | 43 | 33 | 48 | 31 | 46 |
| 23 | SETIADARMA | 19 | 9 | 7 | 10 | 5 | 11 |
| 24 | SUMBERJAYA | 18 | 16 | 10 | 11 | 4 | 13 |
| 25 | TAMBUN | 33 | 28 | 35 | 14 | 9 | 27 |
| | TOTAL | 935 | 525 | 559 | 718 | 592 | 774 |

3.3.4 Fase Pemodelan (*Modeling Phase*)

Model Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan merupakan kombinasi antara pelatihan jaringan dengan bobot yang sudah diinisialisasi menggunakan metode inisialisasi bobot Nguyen Widrow. Penggunaan bobot yang sudah diinisialisasi bertujuan untuk mempercepat proses pembelajaran jaringan. Berikut ini adalah diagram pelatihan JST *backpropagation* dengan inisialisasi bobot Nguyen Widrow.



Gambar 3.7 Model JST *Backpropagation* dengan Inisialisasi Bobot

3.3.5 Fase Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Model JST *backpropagation* dengan metode inisialisasi bobot Nguyen Widraw mampu menghasilkan iterasi yang lebih sedikit dibandingkan pelatihan JST *backpropagation* tanpa inisialisasi bobot. Hal ini berdasarkan pengetesan yang sudah dilakukan pada sesi pengetesan program di BAB IV yang menghasilkan tabel seperti berikut :

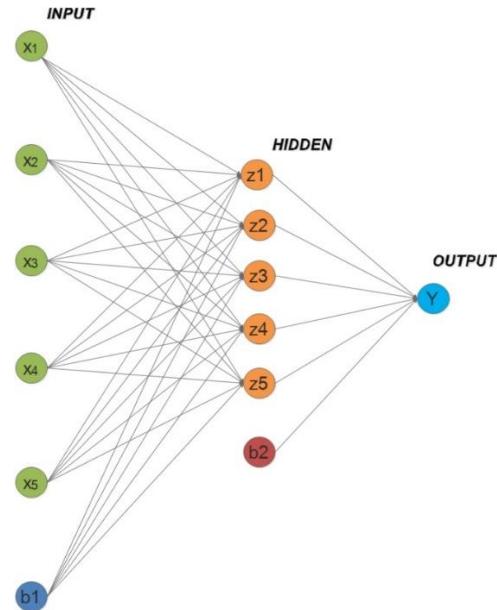
Tabel 3.7 Perbandingan *Epoch* Pelatihan Jaringan

| | <i>Epoch</i> | MSE |
|---|--------------|------------|
| Tanpa Inisialisasi Bobot | 23380 | 0.00099999 |
| Inisialisasi Bobot Nguyen Widraw | 22208 | 0.00099999 |

Berdasarkan tabel diatas model JST *backpropagation* yang digunakan sudah sesuai dengan tujuan awal, yaitu jaringan yang mampu melakukan pengenalan pola penerimaan siswa dengan menghasilkan $MSE < 0.001$ dimana bobot dari MSE tersebut sudah baik dan dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada data pengujian.

3.4 Pelatihan JST *Backpropagation* dengan Data Asli

Arsitektur jaringan yang akan digunakan adalah 5 unit *neuron* pada lapisan masukan (*input*), 5 unit *neuron* pada lapisan tersembunyi (*hidden*) dan 1 unit *neuron* pada lapisan keluaran (*output*). Arsitektur jaringan dapat dilihat pada Gambar 3.8. Arsitektur tersebut dipilih setelah melalui proses *trial and error* dengan melakukan pelatihan JST menggunakan arsitektur 5-5-1, 5-6-1 dan 5-7-1 dan didapatkan bahwa arsitektur jaringan 5-5-1 adalah arsitektur jaringan yang paling efektif.



Gambar 3.8 Arsitektur JST Backpropagation yang digunakan

Spesifikasi jaringan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Fungsi pembelajaran jaringan : *Incremental Mode.*
2. Fungsi pembelajaran bobot : *Gradient Descent.*
3. Fungsi aktivasi lapisan tersembunyi : *Sigmoid Biner.*
4. Fungsi aktivasi lapisan keluaran : *Identitas.*

Pembelajaran akan dilakukan dengan parameter dibawah ini :

| | |
|--|----------|
| <i>Learning rate</i> bobot lapisan tersembunyi | : 0.25 |
| <i>Learning rate</i> bias lapisan tersembunyi | : 0.25 |
| <i>Learning rate</i> bobot lapisan keluaran | : 0.25 |
| <i>Learning rate</i> bias lapisan keluaran | : 0.25 |
| Fungsi kinerja tujuan (MSE) | : 0.001 |
| <i>Epoch</i> maksimal (<i>Max Epoch</i>) | : 30.000 |

Tabel 3.8 Bobot & Bias Awal Lapisan Tersembunyi

| | z_1 | z_2 | z_3 | z_4 | z_5 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | $v_{11}: 0.2562$ | $v_{12}: 0.4962$ | $v_{13}: 0.2291$ | $v_{14}: 0.3081$ | $v_{15}: -0.2962$ |
| x_2 | $v_{21}: -0.4762$ | $v_{22}: 0.2133$ | $v_{23}: 0.3612$ | $v_{24}: 0.3889$ | $v_{25}: 0.3223$ |
| x_3 | $v_{31}: 0.4623$ | $v_{32}: -0.0311$ | $v_{33}: -0.1082$ | $v_{34}: 0.2412$ | $v_{35}: -0.1111$ |
| x_4 | $v_{41}: 0.3886$ | $v_{42}: -0.4711$ | $v_{43}: 0.3891$ | $v_{44}: 0.4411$ | $v_{45}: 0.3101$ |
| x_5 | $v_{51}: -0.3886$ | $v_{52}: 0.3711$ | $v_{53}: 0.4009$ | $v_{54}: -0.3009$ | $v_{55}: 0.3201$ |
| b_1 | $v_{01}: -0.3496$ | $v_{02}: 0.3796$ | $v_{03}: 0.2256$ | $v_{04}: -0.4628$ | $v_{05}: 0.3628$ |

Tabel 3.9 Bobot & Bias Awal Lapisan Keluaran

| | y |
|-------------------------|----------------|
| z_1 | $w_1: 0.3289$ |
| z_2 | $w_2: 0.4585$ |
| z_3 | $w_3: 0.3799$ |
| z_4 | $w_4: -0.3119$ |
| z_5 | $w_5: 0.4558$ |
| b_2 | $w_0: 0.3505$ |

Sebelum dilakukan pelatihan bobot awal yang didapat secara acak akan dilakukan inisialisasi bobot dengan metode Nguyen Widraw terlebih dahulu untuk iterasi pelatihan yang lebih cepat. Berikut ini adalah proses inisialisasi bobot :

Arsitektur jaringan

Jumlah *neuron input layer* : 5 Unit

Jumlah *neuron hidden layer* : 5 Unit

Jumlah *neuron output layer* : 1 Unit

Faktor Skala (β) : $0.7\sqrt[5]{5} = 0.96581076302285$

Nilai bias adalah nilai antara -0.96581076302285 sampai 0.96581076302285

Berikut ini adalah nilai bias lapisan tersembunyi setelah inisialisasi bobot :

Tabel 3.10 Bias Lapisan Tersembunyi setelah Inisialisasi

| | <i>b₁</i> |
|-----------------------------|---|
| <i>z₁</i> | <i>v₀₁</i> : -0.48290538151143 |
| <i>z₂</i> | <i>v₀₂</i> : -0.38632430520914 |
| <i>z₃</i> | <i>v₀₃</i> : 0.32193692100762 |
| <i>z₄</i> | <i>v₀₄</i> : -0.64387384201523 |
| <i>z₅</i> | <i>v₀₅</i> : 0.96581076302285 |

$$\begin{aligned}
 ||v_1|| &= \sqrt{v_{11}^2 + v_{21}^2 + v_{31}^2 + v_{41}^2 + v_{51}^2} \\
 &= \sqrt{0.2562^2 + (-0.4762)^2 + 0.4623^2 + 0.3886^2 + (-0.3886)^2} \\
 &= 0.89896945999294
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ||v_2|| &= \sqrt{v_{12}^2 + v_{22}^2 + v_{32}^2 + v_{42}^2 + v_{52}^2} \\
 &= \sqrt{0.4962^2 + 0.2133^2 + (-0.0311)^2 + (-0.4711)^2 + 0.3711^2} \\
 &= 0.80766884302912
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ||v_3|| &= \sqrt{v_{13}^2 + v_{23}^2 + v_{33}^2 + v_{43}^2 + v_{53}^2} \\
 &= \sqrt{0.2291^2 + 0.3612^2 + (-0.1082)^2 + 0.3891^2 + 0.4009^2} \\
 &= 0.71188419704331
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ||v_4|| &= \sqrt{v_{14}^2 + v_{24}^2 + v_{34}^2 + v_{44}^2 + v_{54}^2} \\
 &= \sqrt{0.3081^2 + 0.3889^2 + 0.2412^2 + 0.4411^2 + (-0.3009)^2} \\
 &= 0.76776056163364
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ||v_5|| &= \sqrt{v_{15}^2 + v_{25}^2 + v_{35}^2 + v_{45}^2 + v_{55}^2} \\
 &= \sqrt{(-0.2962)^2 + 0.3223^2 + (-0.1111)^2 + 0.3101^2 + 0.3201^2} \\
 &= 0.63449267923279
 \end{aligned}$$

Inisialisasi nilai bobot :

$$v_{ij} = \frac{\beta v_{ij}(lama)}{||v_j||}$$

$$\begin{aligned}
 v_{11}: (0.96581076302285 * 0.2562) / 0.89896945999294 &= \\
 &0.27524930322816 \\
 v_{21}: (0.96581076302285 * (-0.4762)) / 0.89896945999294 &= \\
 &-0.51160701872463 \\
 v_{31}: (0.96581076302285 * 0.4623) / 0.89896945999294 &= \\
 &0.49667350851826 \\
 v_{41}: (0.96581076302285 * 0.3886) / 0.89896945999294 &= \\
 &0.41749367382695 \\
 v_{51}: (0.96581076302285 * (-0.3886)) / 0.89896945999294 &= \\
 &-0.41749367382695 \\
 v_{12}: (0.96581076302285 * 0.4962) / 0.80766884302912 &= \\
 &0.59335618149462 \\
 v_{22}: (0.96581076302285 * 0.2133) / 0.80766884302912 &= \\
 &0.25506423521323 \\
 v_{32}: (0.96581076302285 * (-0.311)) / 0.80766884302912 &= \\
 &-0.037189393882472 \\
 v_{42}: (0.96581076302285 * (-0.4711)) / 0.80766884302912 &= \\
 &-0.56334159029044 \\
 v_{52}: (0.96581076302285 * 0.3711) / 0.80766884302912 &= \\
 &0.44376154565227 \\
 v_{13}: (0.96581076302285 * 0.2291) / 0.71188419704331 &= \\
 &0.31081915672174 \\
 v_{23}: (0.96581076302285 * 0.3612) / 0.71188419704331 &= \\
 &0.49003875778216 \\
 v_{33}: (0.96581076302285 * (-0.1082)) / 0.71188419704331 &= \\
 &-0.14679455590263 \\
 v_{43}: (0.96581076302285 * 0.3891) / 0.71188419704331 &= \\
 &0.52789058874041
 \end{aligned}$$

$v_{53}: (0.96581076302285 * 0.4009) / 0.71188419704331 =$
 0.54389960685179
 $v_{14}: (0.96581076302285 * 0.3081) / 0.76776056163364 =$
 0.38757694906102
 $v_{24}: (0.96581076302285 * 0.3889) / 0.76776056163364 =$
 0.48921997886995
 $v_{34}: (0.96581076302285 * 0.2412) / 0.76776056163364 =$
 0.30341953947912
 $v_{44}: (0.96581076302285 * 0.4411) / 0.76776056163364 =$
 0.55488540159304
 $v_{54}: (0.96581076302285 * (-0.3009)) / 0.76776056163364 =$
 -0.37851964937508
 $v_{15}: (0.96581076302285 * (-0.2962)) / 0.63449267923279 = -$
 0.45086910751008
 $v_{25}: (0.96581076302285 * 0.3223) / 0.63449267923279 =$
 0.4905979518923
 $v_{35}: (0.96581076302285 * (-0.1111)) / 0.63449267923279 =$
 -0.16911396976492
 $v_{45}: (0.96581076302285 * 0.3101) / 0.63449267923279 =$
 0.47202738095502
 $v_{55}: (0.96581076302285 * 0.3201) / 0.63449267923279 =$
 0.48724916041181

Tabel 3.11 Bobot & Bias Lapisan Tersembunyi setelah Inisialisasi Bobot

| | z_1 | z_2 | z_3 | z_4 | z_5 |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| x_1 | $v_{11}: 0.27524930322816$ | $v_{12}: 0.59335618149462$ | $v_{13}: 0.31081915672174$ | $v_{14}: 0.38757694906102$ | $v_{15}: -0.45086910751008$ |
| x_2 | $v_{21}: -0.51160701872463$ | $v_{22}: 0.25506423521323$ | $v_{23}: 0.49003875778216$ | $v_{24}: 0.48921997886995$ | $v_{25}: 0.4905979518923$ |
| x_3 | $v_{31}: 0.49667350851826$ | $v_{32}: -0.037189393882472$ | $v_{33}: -0.14679455590263$ | $v_{34}: 0.30341953947912$ | $v_{35}: -0.16911396976492$ |
| x_4 | $v_{41}: 0.41749367382695$ | $v_{42}: -0.56334159029044$ | $v_{43}: 0.52789058874041$ | $v_{44}: 0.55488540159304$ | $v_{45}: 0.47202738095502$ |
| x_5 | $v_{51}: -0.41749367382695$ | $v_{52}: 0.44376154565227$ | $v_{53}: 0.54389960685179$ | $v_{54}: -0.37851964937508$ | $v_{55}: 0.48724916041181$ |
| b_1 | $v_{01}: -0.48290538151143$ | $v_{02}: 0.38632430520914$ | $v_{03}: 0.32193692100762$ | $v_{04}: -0.64387384201523$ | $v_{05}: 0.96581076302285$ |

Tabel 3.12 Bobot & Bias Lapisan Keluaran setelah Inisialisasi Bobot

| | y |
|-------------------------|-----------------------|
| z_1 | $w_1: 0.3289$ |
| z_2 | $w_2: 0.4585$ |
| z_3 | $w_3: 0.3799$ |
| z_4 | $w_4: -0.3119$ |
| z_5 | $w_5: 0.4558$ |
| b_2 | $w_0: 0.3505$ |

Setelah dilakukan inisialisasi bobot maka tahap selanjutnya adalah mempersiapkan data pelatihan dan pengujian. Karena data pelatihan dan pengujian memiliki nilai diatas 1 (>1) maka data tidak dapat digunakan untuk pelatihan dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner* yang menghasilkan *output* tidak pernah lebih dari 1. *Sigmoid biner* membutuhkan *input* dengan *interval* nilai [0.1,0.9] oleh karena itu data harus ditransformasikan terlebih dahulu.

Jika a adalah data minimum dan b adalah data maksimum, transformasi linier yang dipakai untuk mentransformasikan data ke *interval* [0.1, 0.9] adalah sebagai berikut :

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1$$

Transformasi data pelatihan :

Data penerimaan siswa tahun 2016

Data tertinggi (b) : 101

Data terendah (a) : 2

Tabel 3.13 Transformasi Data 2016

| No | Jumlah Siswa | Transformasi | Hasil |
|----|--------------|---|--------|
| 1 | 26 | ((0.8 * (26 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.2939 |
| 2 | 52 | ((0.8 * (52 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.504 |
| 3 | 26 | ((0.8 * (26 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.2939 |
| 4 | 12 | ((0.8 * (12 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1808 |
| 5 | 14 | ((0.8 * (14 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.197 |
| 6 | 2 | ((0.8 * (2 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1 |
| 7 | 101 | ((0.8 * (101 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.9 |
| 8 | 39 | ((0.8 * (39 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.399 |
| 9 | 37 | ((0.8 * (37 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.3828 |
| 10 | 6 | ((0.8 * (6 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1323 |
| 11 | 13 | ((0.8 * (13 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1889 |
| 12 | 12 | ((0.8 * (12 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1808 |
| 13 | 12 | ((0.8 * (12 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1808 |
| 14 | 39 | ((0.8 * (39 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.399 |
| 15 | 37 | ((0.8 * (37 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.3828 |
| 16 | 10 | ((0.8 * (10 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1646 |
| 17 | 3 | ((0.8 * (3 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1 | 0.1081 |

| No | Jumlah Siswa | Transformasi | Hasil |
|----|--------------|--|--------|
| 18 | 22 | $((0.8 * (22 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.2616 |
| 19 | 36 | $((0.8 * (36 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.3747 |
| 20 | 29 | $((0.8 * (29 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.3182 |
| 21 | 15 | $((0.8 * (15 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.2051 |
| 22 | 31 | $((0.8 * (31 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.3343 |
| 23 | 5 | $((0.8 * (5 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.1242 |
| 24 | 4 | $((0.8 * (4 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.1162 |
| 25 | 9 | $((0.8 * (9 - 2)) / (101 - 2)) + 0.1$ | 0.1566 |

Lakukan transformasi data tahun 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 sehingga didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini :

Tabel 3.14 Transformasi Data Pelatihan

| Nama Kelurahan | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| AREN JAYA | 0.5052 | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 |
| BANTARGEBANG | 0.6922 | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 |
| BEKASI JAYA | 0.4221 | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 |
| BOJONG | | | | | | 0.1808 |
| MENTENG | 0.3078 | 0.3079 | 0.4774 | 0.3588 | 0.18 | |
| BOJONG | | | | | | 0.197 |
| RAWALUMBU | 0.287 | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | |
| BURANGKENG | 0.1 | 0.109 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| JAKAMULYA | 0.9 | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 |
| JAKASETIA | 0.4221 | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 |
| JATIASIH | 0.4117 | 0.1497 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3828 |
| JATIKRAMAT | 0.2766 | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 |
| JATIMULYA | 0.1935 | 0.2898 | 0.4321 | 0.3235 | 0.148 | 0.1889 |
| JATISARI | 0.1935 | 0.109 | 0.1604 | 0.1235 | 0.22 | 0.1808 |
| KARANGSATRIA | 0.1312 | 0.1588 | 0.2509 | 0.2765 | 0.172 | 0.1808 |
| KAYURINGIN | | | | | | 0.399 |
| JAYA | 0.5779 | 0.1497 | 0.4472 | 0.4176 | 0.444 | |
| MANGUNJAYA | 0.2039 | 0.1949 | 0.9 | 0.9 | 0.396 | 0.3828 |
| MARGAHAYU | 0.3597 | 0.204 | 0.266 | 0.1588 | 0.132 | 0.1646 |
| MEKARSARI | 0.1727 | 0.1588 | 0.4019 | 0.2529 | 0.164 | 0.1081 |
| MUSTIKAJAYA | 0.3909 | 0.4209 | 0.5981 | 0.5588 | 0.46 | 0.2616 |
| PEDURENAN | 0.3078 | 0.3757 | 0.6132 | 0.6176 | 0.9 | 0.3747 |
| PEKAYON JAYA | 0.3701 | 0.1 | 0.4472 | 0.3824 | 0.54 | 0.3182 |
| PENGASINAN | 0.1935 | 0.2944 | 0.3717 | 0.3588 | 0.292 | 0.2051 |
| SETIAMEKAR | 0.2247 | 0.3034 | 0.734 | 0.4765 | 0.46 | 0.3343 |

| Nama Kelurahan | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| SETIADARMA | 0.2455 | 0.1633 | 0.2208 | 0.1706 | 0.156 | 0.1242 |
| SUMBERJAYA | 0.1623 | 0.1588 | 0.3264 | 0.2059 | 0.164 | 0.1162 |
| TAMBUN | 0.1519 | 0.2266 | 0.575 | 0.5 | 0.188 | 0.1566 |

Transformasikan juga data pengujian seperti yang sudah dilakukan pada data pelatihan agar data pengujian dapat digunakan untuk proses simulasi data pengujian.

Tabel 3.15 Transformasi Data Pengujian

| Nama Kelurahan | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AREN JAYA | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 | 0.3667 |
| BANTARGEBANG | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 | 0.9 |
| BEKASI JAYA | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 | 0.4 |
| BOJONG | | | | | 0.1808 | |
| MENTENG | 0.3079 | 0.4774 | 0.3588 | 0.18 | | 0.3667 |
| BOJONG | | | | | 0.197 | |
| RAWALUMBU | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | | 0.3222 |
| BURANGKENG | 0.109 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| JAKAMULYA | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 | 0.6444 |
| JAKASETIA | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 | 0.3444 |
| JATIASIH | 0.1497 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3828 | 0.4111 |
| JATIKRAMAT | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 | 0.1333 |
| JATIMULYA | 0.2898 | 0.4321 | 0.3235 | 0.148 | 0.1889 | 0.3333 |
| JATISARI | 0.109 | 0.1604 | 0.1235 | 0.22 | 0.1808 | 0.1667 |
| KARANGSATRIA | 0.1588 | 0.2509 | 0.2765 | 0.172 | 0.1808 | 0.2333 |
| KAYURINGIN | | | | | 0.399 | |
| JAYA | 0.1497 | 0.4472 | 0.4176 | 0.444 | | 0.4333 |
| MANGUNJAYA | 0.1949 | 0.9 | 0.9 | 0.396 | 0.3828 | 0.6111 |
| MARGAHAYU | 0.204 | 0.266 | 0.1588 | 0.132 | 0.1646 | 0.2111 |
| MEKARSARI | 0.1588 | 0.4019 | 0.2529 | 0.164 | 0.1081 | 0.2222 |
| MUSTIKAJAYA | 0.4209 | 0.5981 | 0.5588 | 0.46 | 0.2616 | 0.6 |
| PEDURENAN | 0.3757 | 0.6132 | 0.6176 | 0.9 | 0.3747 | 0.7556 |
| PEKAYON JAYA | 0.1 | 0.4472 | 0.3824 | 0.54 | 0.3182 | 0.4111 |
| PENGASINAN | 0.2944 | 0.3717 | 0.3588 | 0.292 | 0.2051 | 0.3889 |
| SETIAMEKAR | 0.3034 | 0.734 | 0.4765 | 0.46 | 0.3343 | 0.5667 |
| SETIADARMA | 0.1633 | 0.2208 | 0.1706 | 0.156 | 0.1242 | 0.1778 |
| SUMBERJAYA | 0.1588 | 0.3264 | 0.2059 | 0.164 | 0.1162 | 0.2 |
| TAMBUN | | | | | 0.1566 | |
| | 0.2266 | 0.575 | 0.5 | 0.188 | | 0.3556 |

Setelah data ditransformasi maka pelatihan jaringan dapat dilakukan. Berikut ini adalah perhitungan pelatihan JST *backpropagation* dengan data pelatihan ke 1 dan ke 25 pada *epoch* pertama :

Data ke 1 :

| x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | t |
|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 0.5052 | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 |

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{net_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^2 x_i v_{ij}$$

$$\begin{aligned} z_{net_1} &= -0.48290538151143 + (0.5052 * 0.27524930322816) + (0.2492 * \\ &-0.51160701872463) + (0.4321 * 0.49667350851826) + (0.3 * \\ &0.41749367382695) + (0.252 * -0.41749367382695) \\ &= -0.23668958321231 \\ z_{net_2} &= 0.38632430520914 + (0.5052 * 0.59335618149462) + (0.2492 * \\ &0.25506423521323) + (0.4321 * -0.037189393882472) + (0.3 * - \\ &0.56334159029044) + (0.252 * 0.44376154565227) \\ &= 0.67640575083598 \\ z_{net_3} &= 0.32193692100762 + (0.5052 * 0.31081915672174) + (0.2492 * \\ &0.49003875778216) + (0.4321 * -0.14679455590263) + (0.3 * \\ &0.52789058874041) + (0.252 * 0.54389960685179) \\ &= 0.833080367366 \\ z_{net_4} &= -0.64387384201523 + (0.5052 * 0.38757694906102) + (0.2492 * \\ &0.48921997886995) + (0.4321 * 0.30341953947912) + (0.3 * \\ &0.55488540159304) + (0.252 * -0.37851964937508) \\ &= -0.12397009677089 \\ z_{net_5} &= 0.96581076302285 + (0.5052 * -0.45086910751008) + (0.2492 * \\ &0.4905979518923) + (0.4321 * -0.16911396976492) + (0.3 * \\ &0.47202738095502) + (0.252 * 0.48724916041181) \\ &= 1.0516095558952 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$\begin{aligned} z_j &= f'(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \\ z_1 &= \frac{1}{1 + e^{-(0.23668958321231)}} = 0.44110231142916 \end{aligned}$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-0.67640575083598}} = 0.66293602679496$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-0.833080367366}} = 0.69700586317647$$

$$z_4 = \frac{1}{1+e^{-(0.12397009677089)}} = 0.46904710748584$$

$$z_5 = \frac{1}{1+e^{-1.0516095558952}} = 0.74108385840647$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$y_{net_k} = w_0 + \sum_{j=1}^p z_j w_j$$

$$\begin{aligned} y_{net_1} &= 0.3505 + (0.44110231142916 * 0.3289) + (0.66293602679496 * 0.4585) \\ &\quad + (0.69700586317647 * 0.3799) + (0.46904710748584 * -0.3119) + (0.74108385840647 * 0.4558) \\ &= 1.2558174757721 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = f'(y_{net})_k = y_{net_k}$$

$$y_k = 1.2558174757721$$

Tahap II : Propagasi Mundur

Langkah 06 : Hitung faktor δ di unit keluaran y_k .

$$\delta_k = (t_k - y_k)$$

$$Error^2 = Error^2 + (\delta_k * \delta_k)$$

Karena jaringan hanya memiliki sebuah keluaran maka :

$$\delta_0 = (0.2939 - 1.2558174757721) = -0.96191747577212$$

$$\begin{aligned} Error^2 &= 0 + (-0.96191747577212 * -0.96191747577212) \\ &= 0.9252852301958 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit keluaran w_j dengan fungsi pembelajaran bobot

Gradient Descent (dengan $\alpha = 0.25$) :

$$\Delta w_j = \alpha \delta_k z_j = \alpha \delta z_j \quad (k = 1, 2, \dots, n; j = 0, 1, 2, \dots, m)$$

$$\Delta w_0 = 0.25 (-0.96191747577212) (1) = 0.047106202$$

$$\begin{aligned} \Delta w_1 &= 0.25 (-0.96191747577212) (0.44110231142916) \\ &= -0.1060760054918 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_2 &= 0.25 (-0.96191747577212) (0.66293602679496) \\ &= -0.15942243737325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta w_3 &= 0.25 (-0.96191747577212) (0.69700586317647) \\
&= -0.16761553012627 \\
\Delta w_4 &= 0.25 (-0.96191747577212) (0.46904710748584) \\
&= -0.11279615241275 \\
\Delta w_5 &= 0.25 (-0.96191747577212) (0.74108385840647) \\
&= -0.17821537860345
\end{aligned}$$

Langkah 07 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi
 $(= \delta)$.

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_j w_j$$

Karena jaringan hanya memiliki sebuah unit keluaran maka $\delta_{net_j} = \delta w_j$.

$$\delta_{net_1} = (-0.96191747577212) (0.3289) = -0.31637465778145$$

$$\delta_{net_2} = (-0.96191747577212) (0.4585) = -0.44103916264152$$

$$\delta_{net_3} = (-0.96191747577212) (0.3799) = -0.36543244904583$$

$$\delta_{net_4} = (-0.96191747577212) (0.3119) = 0.30002206069332$$

$$\delta_{net_5} = (-0.96191747577212) (0.4558) = -0.43844198545693$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j)$$

$$\begin{aligned}
\delta_1 &= (-0.31637465778145 * 0.44110231142916) * (1 - 0.44110231142916) \\
&= -0.077996180461652
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta_2 &= (-0.44103916264152 * 0.66293602679496) * (1 - 0.66293602679496) \\
&= -0.098551017331715
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta_3 &= (-0.36543244904583 * 0.69700586317647) * (1 - 0.69700586317647) \\
&= -0.07717520015147
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta_4 &= (0.30002206069332 * 0.46904710748584) * (1 - 0.46904710748584) \\
&= 0.074718069570889
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta_5 &= (-0.43844198545693 * 0.74108385840647) * (1 - 0.74108385840647) \\
&= -0.084127622607401
\end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi v_{ij} dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* (dengan $\alpha = 0.25$) :

| | |
|--|-------------------------|
| $\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$ ($i = 0, 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m$) | |
| $\Delta v_{01} = 0.25 * -0.077996180461652$ | $= -0.019499045115413$ |
| $\Delta v_{02} = 0.25 * -0.098551017331715$ | $= -0.024637754332929$ |
| $\Delta v_{03} = 0.25 * -0.07717520015147$ | $= -0.019293800037868$ |
| $\Delta v_{04} = 0.25 * 0.074718069570889$ | $= 0.018679517392722$ |
| $\Delta v_{05} = 0.25 * -0.084127622607401$ | $= -0.02103190565185$ |
| $\Delta v_{11} = 0.25 * -0.077996180461652 * 0.5052$ | $= -0.0098509175923067$ |
| $\Delta v_{12} = 0.25 * -0.098551017331715 * 0.5052$ | $= -0.012446993488996$ |
| $\Delta v_{13} = 0.25 * -0.07717520015147 * 0.5052$ | $= -0.0097472277791307$ |
| $\Delta v_{14} = 0.25 * 0.074718069570889 * 0.5052$ | $= 0.0094368921868033$ |
| $\Delta v_{15} = 0.25 * -0.084127622607401 * 0.5052$ | $= -0.010625318735315$ |
| $\Delta v_{21} = 0.25 * -0.077996180461652 * 0.2492$ | $= -0.0048591620427609$ |
| $\Delta v_{22} = 0.25 * -0.098551017331715 * 0.2492$ | $= -0.0061397283797658$ |
| $\Delta v_{23} = 0.25 * -0.07717520015147 * 0.2492$ | $= -0.0048080149694366$ |
| $\Delta v_{24} = 0.25 * 0.074718069570889 * 0.2492$ | $= 0.0046549357342664$ |
| $\Delta v_{25} = 0.25 * -0.084127622607401 * 0.2492$ | $= -0.0052411508884411$ |
| $\Delta v_{31} = 0.25 * -0.077996180461652 * 0.4321$ | $= -0.00842553739437$ |
| $\Delta v_{32} = 0.25 * -0.098551017331715 * 0.4321$ | $= -0.010645973647258$ |
| $\Delta v_{33} = 0.25 * -0.07717520015147 * 0.4321$ | $= -0.0083368509963626$ |
| $\Delta v_{34} = 0.25 * 0.074718069570889 * 0.4321$ | $= 0.0080714194653953$ |
| $\Delta v_{35} = 0.25 * -0.084127622607401 * 0.4321$ | $= -0.0090878864321645$ |
| $\Delta v_{41} = 0.25 * -0.077996180461652 * 0.3$ | $= -0.0058497135346239$ |
| $\Delta v_{42} = 0.25 * -0.098551017331715 * 0.3$ | $= -0.0073913262998786$ |
| $\Delta v_{43} = 0.25 * -0.07717520015147 * 0.3$ | $= -0.0057881400113603$ |
| $\Delta v_{44} = 0.25 * 0.074718069570889 * 0.3$ | $= 0.0056038552178167$ |
| $\Delta v_{45} = 0.25 * -0.084127622607401 * 0.3$ | $= -0.0063095716955551$ |
| $\Delta v_{51} = 0.25 * -0.077996180461652 * 0.252$ | $= -0.0049137593690841$ |
| $\Delta v_{52} = 0.25 * -0.098551017331715 * 0.252$ | $= -0.006208714091898$ |
| $\Delta v_{53} = 0.25 * -0.07717520015147 * 0.252$ | $= -0.0048620376095426$ |
| $\Delta v_{54} = 0.25 * 0.074718069570889 * 0.252$ | $= 0.004707238382966$ |

$$\Delta v_{55} = 0.25 * -0.084127622607401 * 0.252 = -0.0053000402242663$$

Tahap III : Perubahan Bobot

Langkah 08 : Hitung semua perubahan bobot, karena fungsi pembelajaran jaringan yang digunakan adalah *Incremental Mode*, maka perubahan bobot akan dilakukan pada setiap data *input*. Perubahan bobot unit keluaran dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* :

$$w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) + \Delta w_j \quad (j = 0, 1, 2, \dots, n)$$

$$w_0(\text{baru}) = 0.3505 + -0.24047936894303 = 0.11002063105697$$

$$w_1(\text{baru}) = 0.3289 + -0.1060760054918 = 0.2228239945082$$

$$w_2(\text{baru}) = 0.4585 + -0.15942243737325 = 0.29907756262675$$

$$w_3(\text{baru}) = 0.3799 + -0.16761553012627 = 0.21228446987373$$

$$w_4(\text{baru}) = -0.3119 + -0.11279615241275 = -0.42469615241275$$

$$w_5(\text{baru}) = 0.4558 + -0.17821537860345 = 0.27758462139655$$

Perubahan bobot unit tersembunyi dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* :

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, n : j = 1, 2, 3, \dots, m)$$

$$v_{01}(\text{baru}) = -0.48290538151143 + -0.019499045115413 = -0.50240442662684$$

$$v_{02}(\text{baru}) = 0.38632430520914 + -0.024637754332929 = 0.36168655087621$$

$$v_{03}(\text{baru}) = 0.32193692100762 + -0.019293800037868 = 0.30264312096975$$

$$v_{04}(\text{baru}) = -0.64387384201523 + 0.018679517392722 = -0.62519432462251$$

$$v_{05}(\text{baru}) = 0.96581076302285 + -0.02103190565185 = 0.944778857371$$

$$v_{11}(\text{baru}) = 0.27524930322816 + -0.0098509175923067 = 0.26539838563585$$

| | |
|----------------|---|
| $v_{12}(baru)$ | $= v12 = 0.59335618149462 + -0.012446993488996$ |
| | $= 0.58090918800562$ |
| $v_{13}(baru)$ | $= 0.31081915672174 + -0.0097472277791307$ |
| | $= 0.30107192894261$ |
| $v_{14}(baru)$ | $= 0.38757694906102 + 0.0094368921868033$ |
| | $= 0.39701384124782$ |
| $v_{15}(baru)$ | $= -0.45086910751008 + -0.010625318735315$ |
| | $= -0.46149442624539$ |
| $v_{21}(baru)$ | $= -0.51160701872463 + -0.0048591620427609$ |
| | $= -0.51646618076739$ |
| $v_{22}(baru)$ | $= 0.25506423521323 + -0.0061397283797658$ |
| | $= 0.24892450683346$ |
| $v_{23}(baru)$ | $= 0.49003875778216 + -0.0048080149694366$ |
| | $= 0.48523074281272$ |
| $v_{24}(baru)$ | $= 0.48921997886995 + 0.0046549357342664$ |
| | $= 0.49387491460422$ |
| $v_{25}(baru)$ | $= 0.4905979518923 + -0.0052411508884411$ |
| | $= 0.48535680100386$ |
| $v_{31}(baru)$ | $= 0.49667350851826 + -0.00842553739437$ |
| | $= 0.48824797112389$ |
| $v_{32}(baru)$ | $= -0.037189393882472 + -0.010645973647258$ |
| | $= -0.04783536752973$ |
| $v_{33}(baru)$ | $= -0.14679455590263 + -0.0083368509963626$ |
| | $= -0.15513140689899$ |
| $v_{34}(baru)$ | $= 0.30341953947912 + 0.0080714194653953$ |
| | $= 0.31149095894452$ |
| $v_{35}(baru)$ | $= -0.16911396976492 + -0.0090878864321645$ |
| | $= -0.17820185619708$ |
| $v_{41}(baru)$ | $= 0.41749367382695 + -0.0058497135346239$ |
| | $= 0.41164396029233$ |
| $v_{42}(baru)$ | $= -0.56334159029044 + -0.0073913262998786$ |

$$\begin{aligned}
& = -0.57073291659032 \\
v_{43}(baru) & = 0.52789058874041 + -0.0057881400113603 \\
& = 0.52210244872905 \\
v_{44}(baru) & = 0.55488540159304 + 0.0056038552178167 \\
& = 0.56048925681086 \\
v_{45}(baru) & = 0.47202738095502 + -0.0063095716955551 \\
& = 0.46571780925946 \\
v_{51}(baru) & = -0.41749367382695 + -0.0049137593690841 \\
& = -0.42240743319603 \\
v_{52}(baru) & = 0.44376154565227 + -0.006208714091898 \\
& = 0.43755283156037 \\
v_{53}(baru) & = 0.54389960685179 + -0.0048620376095426 \\
& = 0.53903756924225 \\
v_{54}(baru) & = -0.37851964937508 + 0.004707238382966 \\
& = -0.37381241099211 \\
v_{55}(baru) & = 0.48724916041181 + -0.0053000402242663 \\
& = 0.48194912018754
\end{aligned}$$

Setelah ketiga tahap perhitungan selesai dikerjakan maka akan didapatkan bobot baru berdasarkan distribusi *error* di semua lapisan. Sehingga menghasilkan bobot baru yang lebih baik, bobot baru pada data ke 1 akan digunakan untuk proses pembelajaran data ke 2 dan seterusnya sampai data ke 25. Begitu pula bobot baru yang didapat pada data ke 25 merupakan bobot dari data akhir pembelajaran di *epoch* pertama yang akan digunakan oleh data ke 1 pada *epoch* kedua dan dilakukan perhitungan MSE untuk mengukur fungsi kinerja tujuan.

Tabel 3.16 Bobot & Bias Akhir Lapisan Tersembunyi Data ke 1

| | z_1 | z_2 | z_3 | z_4 | z_5 |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | 0.26539838563585 | 0.58090918800562 | 0.30107192894261 | 0.39701384124782 | -0.46149442624539 |
| x_2 | -0.51646618076739 | 0.24892450683346 | 0.48523074281272 | 0.49387491460422 | 0.48535680100386 |
| x_3 | 0.48824797112389 | -0.04783536752973 | -0.15513140689899 | 0.31149095894452 | -0.17820185619708 |
| x_4 | 0.41164396029233 | -0.57073291659032 | 0.52210244872905 | 0.56048925681086 | 0.46571780925946 |
| x_5 | -0.42240743319603 | 0.43755283156037 | 0.53903756924225 | -0.37381241099211 | 0.48194912018754 |
| b_1 | -0.50240442662684 | 0.36168655087621 | 0.30264312096975 | -0.62519432462251 | 0.944778857371 |

Tabel 3.17 Bobot & Bias Akhir Lapisan Keluaran Data ke 1

| | y |
|-------|-----------------------|
| z_1 | 0.2228239945082 |
| z_2 | 0.29907756262675 |
| z_3 | 0.21228446987373 |
| z_4 | -0.42469615241275 |
| z_5 | 0.27758462139655 |
| b_2 | 0.11002063105697 |

Data ke 25 :

| x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | t |
|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 0.1519 | 0.2266 | 0.575 | 0.5 | 0.188 | 0.1566 |

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$\begin{aligned}
 z_{net_1} &= -0.51304970543081 + (0.1519 * 0.26663914055606) + (0.2266 * \\
 &\quad -0.5188267060519) + (0.5075 * 0.48772093184962) + (0.5 * \\
 &\quad 0.41166254885234) + (0.188 * -0.41874384338316) \\
 &= -0.21548754678788 \\
 z_{net_2} &= 0.34510613764545 + (0.1519 * 0.58045240481258) + (0.2266 * \\
 &\quad 0.24541808121859) + (0.5075 * -0.049317083625699) + (0.5 * - \\
 &\quad 0.57140087743397) + (0.188 * 0.44070539555372) \\
 &= 0.26101235084769 \\
 z_{net_3} &= 0.28993241426562 + (0.1519 * 0.29942508688286) + (0.2266 * \\
 &\quad 0.48252116992396) + (0.5075 * -0.15705661270369) + (0.5 * \\
 &\quad 0.52079746968015) + (0.188 * 0.53979047038747) \\
 &= 0.72692749439369 \\
 z_{net_4} &= -0.61090872168705 + (0.1519 * 0.38616618446335) + (0.2266 * \\
 &\quad 0.49681605782437) + (0.5075 * 0.30828722504341) + (0.5 * \\
 &\quad 0.55651313606079) + (0.188 * -0.38876991698635) \\
 &= -0.078047969217576 \\
 z_{net_5} &= 0.93282457939355 + (0.1519 * -0.46159787359864) + (0.2266 * \\
 &\quad 0.48264497434929) + (0.5075 * -0.17974802903617) + (0.5 * \\
 &\quad 0.46476677113417) + (0.188 * 0.48407315727225) \\
 &= 1.2042422279799
 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$\begin{aligned}
 z_1 &= \frac{1}{1+e^{-(-0.21548754678788)}} = 0.44633561104146 \\
 z_2 &= \frac{1}{1+e^{-0.26101235084769}} = 0.56488513379698 \\
 z_3 &= \frac{1}{1+e^{-0.72692749439369}} = 0.67413067067518 \\
 z_4 &= \frac{1}{1+e^{-(-0.078047969217576)}} = 0.48049790640633 \\
 z_5 &= \frac{1}{1+e^{-1.2042422279799}} = 0.76927859256682
 \end{aligned}$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$\begin{aligned}y_{net_1} &= -0.055568674898243 + (0.44633561104146 * \\&\quad 0.16145483883673) + (0.56488513379698 * 0.21523860077594) \\&\quad + (0.67413067067518 * 0.13090732648253) + \\&\quad (0.48049790640633 * -0.48400461423643) + (0.76927859256682 \\&\quad * 0.16000613011981) \\&= 0.11685418559413\end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = 0.11685418559413$$

Tahap II : Propagasi Mundur

Langkah 06 : Hitung faktor δ di unit keluaran y_k .

$$\delta_0 = (0.1566 - 0.11685418559413) = 0.039745814405872$$

$$\begin{aligned}Error^2 &= 1.9505648774172 + (0.039745814405872 * 0.039745814405872) \\&= 1.95214460718\end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit keluaran w_j dengan fungsi pembelajaran bobot

Gradient Descent (dengan $\alpha = 0.25$) :

$$\Delta w_0 = 0.25 * 0.039745814405872 = 0.0099364536014679$$

$$\begin{aligned}\Delta w_1 &= 0.25 * 0.039745814405872 * 0.44633561104146 \\&= 0.0044349930897963\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta w_2 &= 0.25 * 0.039745814405872 * 0.56488513379698 \\&= 0.0056129549221327\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta w_3 &= 0.25 * 0.039745814405872 * 0.67413067067518 \\&= 0.0066984681304904\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta w_4 &= 0.25 * 0.039745814405872 * 0.48049790640633 \\&= 0.004774445152609\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta w_5 &= 0.25 * 0.039745814405872 * 0.76927859256682 \\&= 0.0076439010416428\end{aligned}$$

Langkah 07 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi
(= δ).

$$\delta_{net_1} = 0.039745814405872 * 0.16145483883673 = 0.0064171540593346$$

$$\delta_{net_2} = 0.039745814405872 * 0.21523860077594 = 0.0085548334794202$$

$$\delta_{net_3} = 0.039745814405872 * 0.13090732648253 = 0.0052030183027436$$

$$\delta_{net_4} = 0.039745814405872 * -0.48400461423643 = -0.019237157569027$$

$$\delta_{net_5} = 0.039745814405872 * 0.16000613011981 = 0.0063595739515437$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi :

$$\begin{aligned}\delta_1 &= (0.0064171540593346 * 0.44633561104146) * (1 - 0.44633561104146) \\ &= 0.0015858079669197\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_2 &= (0.0085548334794202 * 0.56488513379698) * (1 - 0.56488513379698) \\ &= 0.002102691831491\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= (0.0052030183027436 * 0.67413067067518) * (1 - 0.67413067067518) \\ &= 0.0011429913058051\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_4 &= (-0.019237157569027 * 0.48049790640633) * (1 - 0.48049790640633) \\ &= -0.0048019728922899\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_5 &= (0.0063595739515437 * 0.76927859256682) * (1 - 0.76927859256682) \\ &= 0.0011287546728308\end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi v_{ij} dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* (dengan $\alpha = 0.25$) :

$$\Delta v_{01} = 0.25 * 0.0015858079669197 = 0.00039645199172993$$

$$\Delta v_{02} = 0.25 * 0.002102691831491 = 0.00052567295787276$$

$$\Delta v_{03} = 0.25 * 0.0011429913058051 = 0.00028574782645128$$

$$\Delta v_{04} = 0.25 * -0.0048019728922899 = -0.0012004932230725$$

$$\Delta v_{05} = 0.25 * 0.0011287546728308 = 0.00028218866820769$$

$$\Delta v_{11} = 0.25 * 0.0015858079669197 * 0.1519 = 6.0221057543776E-5$$

$$\Delta v_{12} = 0.25 * 0.002102691831491 * 0.1519 = 7.9849722300872E-5$$

$$\Delta v_{13} = 0.25 * 0.0011429913058051 * 0.1519 = 4.340509483795E-5$$

$$\Delta v_{14} = 0.25 * -0.0048019728922899 * 0.1519 = -0.00018235492058471$$

$$\Delta v_{15} = 0.25 * 0.0011287546728308 * 0.1519 = 4.2864458700748E-5$$

$$\Delta v_{21} = 0.25 * 0.0015858079669197 * 0.2266 = 8.9836021326002E-5$$

$$\Delta v_{22} = 0.25 * 0.002102691831491 * 0.2266 = 0.00011911749225397$$

$$\Delta v_{23} = 0.25 * 0.0011429913058051 * 0.2266 = 6.4750457473861E-5$$

$$\Delta v_{24} = 0.25 * -0.0048019728922899 * 0.2266 = -0.00027203176434822$$

$$\Delta v_{25} = 0.25 * 0.0011287546728308 * 0.2266 = 6.3943952215862E-5$$

$$\begin{aligned}
\Delta v_{31} &= 0.25 * 0.0015858079669197 * 0.5075 = 0.00020119938580294 \\
\Delta v_{32} &= 0.25 * 0.002102691831491 * 0.5075 = 0.00026677902612042 \\
\Delta v_{33} &= 0.25 * 0.0011429913058051 * 0.5075 = 0.00014501702192403 \\
\Delta v_{34} &= 0.25 * -0.0048019728922899 * 0.5075 = -0.00060925031070928 \\
\Delta v_{35} &= 0.25 * 0.0011287546728308 * 0.5075 = 0.0001432107491154 \\
\Delta v_{41} &= 0.25 * 0.0015858079669197 * 0.5 = 0.00019822599586496 \\
\Delta v_{42} &= 0.25 * 0.002102691831491 * 0.5 = 0.00026283647893638 \\
\Delta v_{43} &= 0.25 * 0.0011429913058051 * 0.5 = 0.00014287391322564 \\
\Delta v_{44} &= 0.25 * -0.0048019728922899 * 0.5 = -0.00060024661153624 \\
\Delta v_{45} &= 0.25 * 0.0011287546728308 * 0.5 = 0.00014109433410384 \\
\Delta v_{51} &= 0.25 * 0.0015858079669197 * 0.188 = 7.4532974445226E-5 \\
\Delta v_{52} &= 0.25 * 0.002102691831491 * 0.188 = 9.8826516080078E-5 \\
\Delta v_{53} &= 0.25 * 0.0011429913058051 * 0.188 = 5.3720591372841E-5 \\
\Delta v_{54} &= 0.25 * -0.0048019728922899 * 0.188 = -0.00022569272593763 \\
\Delta v_{55} &= 0.25 * 0.0011287546728308 * 0.188 = 5.3051469623045E-5
\end{aligned}$$

Tahap III : Perubahan Bobot

Langkah 08 :

Perubahan bobot unit keluaran dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* :

$$\begin{aligned}
w_0(\text{baru}) &= -0.055568674898243 + 0.0099364536014679 \\
&= -0.045632221296775 \\
w_1(\text{baru}) &= 0.16145483883673 + 0.0044349930897963 \\
&= 0.16588983192653 \\
w_2(\text{baru}) &= 0.21523860077594 + 0.0056129549221327 \\
&= 0.22085155569808 \\
w_3(\text{baru}) &= 0.13090732648253 + 0.0066984681304904 \\
&= 0.13760579461302 \\
w_4(\text{baru}) &= -0.48400461423643 + 0.004774445152609 \\
&= -0.47923016908382
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_5(\text{baru}) &= 0.16000613011981 + 0.0076439010416428 \\ &= 0.16765003116145 \end{aligned}$$

Perubahan bobot unit tersembunyi dengan fungsi pembelajaran bobot *Gradient Descent* :

$$\begin{aligned} v_{01}(\text{baru}) &= -0.51304970543081 + 0.00039645199172993 \\ &= -0.51265325343908 \\ v_{02}(\text{baru}) &= 0.34510613764545 + 0.00052567295787276 \\ &= 0.34563181060332 \\ v_{03}(\text{baru}) &= 0.28993241426562 + 0.00028574782645128 \\ &= 0.29021816209207 \\ v_{04}(\text{baru}) &= -0.61090872168705 + -0.0012004932230725 \\ &= -0.61210921491012 \\ v_{05}(\text{baru}) &= 0.93282457939355 + 0.00028218866820769 \\ &= 0.93310676806176 \\ v_{11}(\text{baru}) &= 0.26663914055606 + 6.0221057543776E-5 \\ &= 0.2666993616136 \\ v_{12}(\text{baru}) &= 0.58045240481258 + 7.9849722300872E-5 \\ &= 0.58053225453489 \\ v_{13}(\text{baru}) &= 0.29942508688286 + 4.340509483795E-5 \\ &= 0.2994684919777 \\ v_{14}(\text{baru}) &= 0.38616618446335 + -0.00018235492058471 \\ &= 0.38598382954277 \\ v_{15}(\text{baru}) &= -0.46159787359864 + 4.2864458700748E-5 \\ &= -0.46155500913994 \\ v_{21}(\text{baru}) &= -0.5188267060519 + 8.9836021326002E-5 \\ &= -0.51873687003057 \\ v_{22}(\text{baru}) &= 0.24541808121859 + 0.00011911749225397 \\ &= 0.24553719871084 \\ v_{23}(\text{baru}) &= 0.48252116992396 + 6.4750457473861E-5 \\ &= 0.48258592038143 \end{aligned}$$

| | |
|----------------|--|
| $v_{24}(baru)$ | $= 0.49681605782437 + -0.00027203176434822$ |
| | $= 0.49654402606002$ |
| $v_{25}(baru)$ | $= 0.48264497434929 + 6.3943952215862E-5$ |
| | $= 0.48270891830151$ |
| $v_{31}(baru)$ | $= 0.48772093184962 + 0.00020119938580294$ |
| | $= 0.48792213123543$ |
| $v_{32}(baru)$ | $= -0.049317083625699 + 0.00026677902612042$ |
| | $= -0.049050304599579$ |
| $v_{33}(baru)$ | $= -0.15705661270369 + 0.00014501702192403$ |
| | $= -0.15691159568177$ |
| $v_{34}(baru)$ | $= 0.30828722504341 + -0.00060925031070928$ |
| | $= 0.3076779747327$ |
| $v_{35}(baru)$ | $= -0.17974802903617 + 0.0001432107491154$ |
| | $= -0.17960481828705$ |
| $v_{41}(baru)$ | $= 0.41166254885234 + 0.00019822599586496$ |
| | $= 0.4118607748482$ |
| $v_{42}(baru)$ | $= -0.57140087743397 + 0.00026283647893638$ |
| | $= -0.57113804095503$ |
| $v_{43}(baru)$ | $= 0.52079746968015 + 0.00014287391322564$ |
| | $= 0.52094034359338$ |
| $v_{44}(baru)$ | $= 0.55651313606079 + -0.00060024661153624$ |
| | $= 0.55591288944925$ |
| $v_{45}(baru)$ | $= 0.46476677113417 + 0.00014109433410384$ |
| | $= 0.46490786546828$ |
| $v_{51}(baru)$ | $= -0.41874384338316 + 7.4532974445226E-5$ |
| | $= -0.41866931040872$ |
| $v_{52}(baru)$ | $= 0.44070539555372 + 9.8826516080078E-5$ |
| | $= 0.4408042220698$ |
| $v_{53}(baru)$ | $= 0.53979047038747 + 5.3720591372841E-5$ |
| | $= 0.53984419097884$ |
| $v_{54}(baru)$ | $= -0.38876991698635 + -0.00022569272593763$ |

$$\begin{aligned}
 &= -0.38899560971229 \\
 v_{55}(\text{baru}) &= 0.48407315727225 + 5.3051469623045E-5 \\
 &= 0.48412620874187
 \end{aligned}$$

Setelah data ke 25 dikerjakan maka *epoch* pertama telah selesai, kemudian hitung MSE pada *epoch* pertama dengan rumus :

$$MSE = (\text{Jumlah Kuadrat Error} / \text{Jumlah Data})$$

$$MSE = \frac{1.95214460718}{25} = 0.0780857842872$$

0.0780857842872 adalah MSE yang didapatkan dari hasil perhitungan data di *epoch* pertama, perhitungan diatas akan terus dilakukan hingga mencapai *epoch* yang menghasilkan $MSE < 0.001$. Pada kasus prediksi wilayah calon siswa baru untuk optimasi promosi, MSE akan mencapai < 0.001 pada *epoch* ke 22208 dengan MSE 0.00099999285344172. Berikut ini adalah bobot data ke 25 pada *epoch* pertama dan bobot akhir pada *epoch* ke 22208.

Tabel 3.18 Bobot & Bias Akhir Lapisan Tersembunyi Data ke 25

| | z_1 | z_2 | z_3 | z_4 | z_5 |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | 0.2666993616136 | 0.58053225453489 | 0.2994684919777 | 0.38598382954277 | -0.46155500913994 |
| x_2 | -0.51873687003057 | 0.24553719871084 | 0.48258592038143 | 0.49654402606002 | 0.48270891830151 |
| x_3 | 0.48792213123543 | -0.049050304599579 | -0.15691159568177 | 0.3076779747327 | -0.17960481828705 |
| x_4 | 0.4118607748482 | -0.57113804095503 | 0.52094034359338 | 0.55591288944925 | 0.46490786546828 |
| x_5 | -0.41866931040872 | 0.4408042220698 | 0.53984419097884 | -0.38899560971229 | 0.48412620874187 |
| b_1 | -0.51265325343908 | 0.34563181060332 | 0.29021816209207 | -0.61210921491012 | 0.93310676806176 |

Tabel 3.19 Bobot & Bias Akhir Lapisan Keluaran Data ke 25

| | y |
|-------|-----------------------|
| z_1 | 0.16588983192653 |
| z_2 | 0.22085155569808 |
| z_3 | 0.13760579461302 |
| z_4 | -0.47923016908382 |
| z_5 | 0.16765003116145 |
| b_2 | -0.045632221296775 |

Tabel 3.20 Bobot & Bias Akhir Lapisan Tersembunyi *Epoch* ke 22208

| | z_1 | z_2 | z_3 | z_4 | z_5 |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| x_1 | -0.93638262316725 | 3.8599703137981 | -0.10454865144732 | 0.47304496656725 | -3.0024741746518 |
| x_2 | -1.1260552101263 | 0.44777035756023 | -0.060396184777452 | -2.2359176574214 | -0.1256206405706 |
| x_3 | 1.9898252514082 | -1.2578900154332 | -0.097874067412648 | -0.010141735737405 | -1.4790147090338 |
| x_4 | -0.26319141359069 | -1.0568070999349 | -0.27712112274044 | -2.3190847435602 | -0.96186590846782 |
| x_5 | 1.2036487467237 | -1.4310613926241 | 0.092500676348275 | -3.3863126420973 | 0.10378610762023 |
| b_1 | -2.5223215440737 | -2.3817677978054 | -2.2594789708771 | -0.6270368800103 | -1.0406505512763 |

Tabel 3.21 Bobot & Bias Akhir Lapisan Keluaran *Epoch* ke 22208

| | y |
|-------|-----------------------|
| z_1 | 1.6336310234744 |
| z_2 | 2.5860545889776 |
| z_3 | 0.70558014112015 |
| z_4 | -2.4478896329237 |
| z_5 | 2.067032728494 |
| b_2 | -0.21978223952956 |

3.5 Simulasi JST *Backpropagation* dengan Data Pelatihan

Setelah mendapatkan bobot yang baik, pengujian dapat dilakukan dengan data pelatihan yang sudah ditransformasi dengan bobot akhir pada iterasi ke 22208 untuk mengukur akurasi JST *backpropagation* dalam pengenalan pola penerimaan siswa sebelum digunakan untuk simulasi data pengujian. Berikut ini adalah simulasi data pelatihan data ke 1:

Data ke 1 :

| x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | t |
|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 0.5052 | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 |

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{netj} = v_{0j} + \sum_{i=1}^2 x_i v_{ij}$$

$$\begin{aligned} z_{net_1} &= -2.5223215440737 + (0.5052 * -0.93638262316725) + (0.2492 * \\ &\quad -1.1260552101263) + (0.4321 * 1.9898252514082) + (0.3 * - \\ &\quad 0.26319141359069) + (0.252 * 1.2036487467237) \\ &= -2.1918294524306 \\ z_{net_2} &= -2.3817677978054 + (0.5052 * 3.8599703137981) + (0.2492 * \\ &\quad 0.44777035756023) + (0.4321 * -1.2578900154332) + (0.3 * - \\ &\quad 1.0568070999349) + (0.252 * -1.4310613926241) \\ &= -1.541330298761 \\ z_{net_3} &= -2.2594789708771 + (0.5052 * -0.10454865144732) + (0.2492 * \\ &\quad -0.060396184777452) + (0.4321 * -0.097874067412648) + (0.3 * - \\ &\quad 0.27712112274044) + (0.252 * 0.092500676348275) \\ &= -2.4294652297462 \\ z_{net_4} &= -0.6270368800103 + (0.5052 * 0.47304496656725) + (0.2492 * \\ &\quad -2.2359176574214) + (0.4321 * -0.010141735737405) + (0.3 * - \\ &\quad 2.3190847435602) + (0.252 * -3.3863126420973) \\ &= -2.4987036960187 \\ z_{net_5} &= -1.0406505512763 + (0.5052 * -3.0024741746518) + (0.2492 * - \\ &\quad 0.1256206405706) + (0.4321 * -1.4790147090338) + (0.3 * - \\ &\quad 0.96186590846782) + (0.252 * 0.10378610762023) \\ &= -3.4902930971341 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_j = f'(z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{netj}}}$$

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{-(-2.1918294524306)}} = 0.10048661007797$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-(-1.541330298761)}} = 0.17634197156874$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-(-2.4294652297462)}} = 0.08095324500721$$

$$z_4 = \frac{1}{1+e^{-(-2.4987036960187)}} = 0.075949105628441$$

$$z_5 = \frac{1}{1+e^{-(-3.4902930971341)}} = 0.029589686930473$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$y_{\text{net}_k} = w_0 + \sum_{j=1}^p z_j w_j$$

$$\begin{aligned} y_{\text{net}_1} &= -0.21978223952956 + (0.10048661007797 * 1.6336310234744) \\ &\quad + (0.17634197156874 * 2.5860545889776) + (0.08095324500721 * 0.70558014112015) + (0.075949105628441 * -2.4478896329237) + (0.029589686930473 * 2.067032728494) \\ &= 0.33277259399209 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = f'(y_{\text{net}})_k = y_{\text{net}_k}$$

$$y_k = 0.33277259399209$$

Tabel 3.22 Simulasi Data ke 1

| Parameter | Hasil | Pembulatan |
|---------------------------|--|------------|
| Target | 0.2939 | |
| Keluaran JST | 0.33277259399209 | |
| Error | 0.3667 - 0.26580076421313 = 0.10089923578687 | |
| Normalisasi Target | $((0.2939 - 0.1) * (101 - 2)) / 0.8 + 2 = 25.995125$ | 26 |
| Normalisasi | $((0.33277259399209 - 0.1) * (101 - 2)) / 0.8 + 2 = 30.805608506522$ | 31 |
| Keluaran JST | (101 - 2) / 0.8 + 2 = 30.805608506522 | |
| Perbandingan | 26 siswa : 31 siswa | |
| Akurasi | 83.87 % | |

Tabel 3.23 Perbandingan Target vs Hasil Prediksi JST *backpropagation* Data Pelatihan

| Data | Target | Keluaran JST | Normalisasi Target | Normalisasi JST | Keluaran | Perbandingan | Persentase Akurasi |
|------|--------|-------------------|--------------------|-------------------------|----------|--------------|--------------------|
| 1 | 0.2939 | 0.33277259399209 | 25.995125 = (26) | 30.805608506522 = (31) | 26:31 | | 83.87 % |
| 2 | 0.504 | 0.51954970257643 | 51.995 = (52) | 53.919275693833 = (54) | 52:54 | | 96.30 % |
| 3 | 0.2939 | 0.31386043505423 | 25.995125 = (26) | 28.465228837961 = (28) | 26:28 | | 92.86 % |
| 4 | 0.1808 | 0.18257265769039 | 11.999 = (12) | 12.218366389185 = (12) | 12:12 | | 100.00 % |
| 5 | 0.197 | 0.1922381914439 | 14.00375 = (14) | 13.414476191183 = (13) | 14:13 | | 92.86 % |
| 6 | 0.1 | 0.070041823217622 | 2 | -1.7073243768193 = (-2) | 2:(-2) | | -100.00 % |
| 7 | 0.9 | 0.89672472699971 | 101 | 100.59468496621 = (101) | 101:101 | | 100.00 % |
| 8 | 0.399 | 0.26366842715505 | 39.00125 = (39) | 22.253967860437 = (22) | 39:22 | | 56.41 % |
| 9 | 0.3828 | 0.33695033599968 | 36.9965 = (37) | 31.322604079961 = (31) | 37:31 | | 83.78 % |
| 10 | 0.1323 | 0.11993993190764 | 5.997125 = (6) | 4.4675665735706 = (4) | 6:4 | | 66.67 % |
| 11 | 0.1889 | 0.1458569891861 | 13.001375 = (13) | 7.67480241178 = (8) | 13:8 | | 61.54 % |
| 12 | 0.1808 | 0.15596552689246 | 11.999 = (12) | 8.9257339529415 = (9) | 12:9 | | 75.00 % |
| 13 | 0.1808 | 0.1489440427156 | 11.999 = (12) | 8.056825286056 = (8) | 12:8 | | 66.67 % |
| 14 | 0.399 | 0.38291536381187 | 39.00125 = (39) | 37.010776271718 = (37) | 39:37 | | 94.87 % |
| 15 | 0.3828 | 0.3548487901422 | 36.9965 = (37) | 33.537537780097 = (34) | 37:34 | | 91.89 % |
| 16 | 0.1646 | 0.17266657311685 | 9.99425 = (10) | 10.99248842321 = (11) | 10:11 | | 90.91 % |
| 17 | 0.1081 | 0.10882405872504 | 3.002375 = (3) | 3.0919772672241 = (3) | 3:3 | | 100.00 % |
| 18 | 0.2616 | 0.25576012678923 | 21.998 = (22) | 21.275315690167 = (21) | 22:21 | | 95.45 % |
| 19 | 0.3747 | 0.36418458674092 | 35.994125 = (36) | 34.692842609189 = (35) | 36:35 | | 97.22 % |
| 20 | 0.3182 | 0.30408161114529 | 29.00225 = (29) | 27.255099379229 = (27) | 29:27 | | 93.10 % |
| 21 | 0.2051 | 0.21904496877898 | 15.006125 = (15) | 16.731814886399 = (17) | 15:17 | | 88.24 % |
| 22 | 0.3343 | 0.3236278207361 | 30.994625 = (31) | 29.673942816092 = (30) | 31:30 | | 96.77 % |
| 23 | 0.1242 | 0.12685765675627 | 4.99475 = (5) | 5.323635023588 = (5) | 5:5 | | 100.00 % |

| Data | Target | Keluaran JST | Normalisasi Target | Normalisasi JST | Keluaran | Perbandingan | Persentase |
|-------------|---------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| 24 | 0.1162 | 0.11037290337199 | 4.00475 = (4) | 3.2836467922832 = (3) | 4:3 | | 75.00 % |
| 25 | 0.1566 | 0.16633252768744 | 9.00425 = (9) | 10.208650301321 = (10) | 9:10 | | 90.00 % |

Data diatas merupakan data hasil simulasi data pelatihan ke 1 sampai ke 25. Hasil simulasi data pelatihan menghasilkan akurasi terbesar hingga 100 % dengan rata-rata akurasi sebesar 79.58 %. Hasil tersebut sudah cukup baik, bobot akhir pada iterasi ke 22208 sudah dapat digunakan untuk simulasi pada data pengujian.

3.6 Simulasi JST *Backpropagation* dengan Data Pengujian

Setelah dilakukan simulasi pada data pelatihan dan didapatkan akurasi terbesar hingga 100 % dan rata-rata akurasi sebesar 79.58 %. Bobot dinilai sudah cukup baik untuk digunakan pada simulasi data pengujian. Berikut ini adalah simulasi data pengujian data ke 1 :

Data ke 1 :

| x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | x_1 | t |
|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 | 0.3667 |

Tahap I : Propagasi Maju

Langkah 04 : Hitung keluaran unit tersembunyi (z_j).

$$z_{net_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^2 x_i v_{ij}$$

$$\begin{aligned} z_{net_1} &= -2.5223215440737 + (0.2492 * -0.93638262316725) + (0.4321 * \\ &\quad -1.1260552101263) + (0.3 * 1.9898252514082) + (0.252 * - \\ &\quad 0.26319141359069) + (0.2939 * 1.2036487467237) \\ &= -2.3578608442029 \\ z_{net_2} &= -2.3817677978054 + (0.2492 * 3.8599703137981) + (0.4321 * \\ &\quad 0.44777035756023) + (0.3 * -1.2578900154332) + (0.252 * - \\ &\quad 1.0568070999349) + (0.2939 * -1.4310613926241) \\ &= -2.2906529612109 \\ z_{net_3} &= -2.2594789708771 + (0.2492 * -0.10454865144732) + (0.4321 * \\ &\quad -0.060396184777452) + (0.3 * -0.097874067412648) + (0.252 * - \\ &\quad 0.27712112274044) + (0.2939 * 0.092500676348275) \\ &= -2.3836404806357 \\ z_{net_4} &= -0.6270368800103 + (0.2492 * 0.47304496656725) + (0.4321 * \\ &\quad -2.2359176574214) + (0.3 * -0.010141735737405) + (0.252 * - \\ &\quad 2.3190847435602) + (0.2939 * -3.3863126420973) \\ &= -3.0579832557243 \\ z_{net_5} &= -1.0406505512763 + (0.2492 * -3.0024741746518) + (0.4321 * - \\ &\quad 0.1256206405706) + (0.3 * -1.4790147090338) + (0.252 * - \\ &\quad 0.96186590846782) + (0.2939 * 0.10378610762023) \\ &= -2.4987396790045 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner*.

$$z_j = f'(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}}$$

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{-(-2.3578608442029)}} = 0.086442975401739$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-(-2.2906529612109)}} = 0.09190004279748$$

$$z_3 = \frac{1}{1+e^{-(-2.3836404806357)}} = 0.084428728511683$$

$$z_4 = \frac{1}{1+e^{-(-3.0579832557243)}} = 0.044874062107014$$

$$z_5 = \frac{1}{1+e^{-(-2.4987396790045)}} = 0.075946580350834$$

Langkah 05 : Hitung keluaran unit (y_k).

$$y_{net_k} = w_0 + \sum_{j=1}^p z_j w_j$$

$$\begin{aligned} y_{net_1} &= -0.21978223952956 + (0.086442975401739 * \\ &1.6336310234744) + (0.09190004279748 * 2.5860545889776) + \\ &(0.084428728511683 * 0.70558014112015) + \\ &(0.044874062107014 * -2.4478896329237) + \\ &(0.075946580350834 * 2.067032728494) \\ &= 0.26580076421313 \end{aligned}$$

Pengaktifan *neuron* pada unit keluaran dengan fungsi aktivasi Identitas.

$$y_k = f'(y_{net})_k = y_{net_k}$$

$$y_k = 0.26580076421313$$

Tabel 3.24 Simulasi Data ke 1

| Parameter | Hasil | Pembulatan |
|---------------------------|---|------------|
| Target | 0.3667 | |
| Keluaran JST | 0.26580076421313 | |
| Error | 0.3667 - 0.26580076421313 = 0.10089923578687 | |
| Normalisasi Target | ((0.3667 - 0.1) * (76 - 4)) / 0.8 + 4 = 28.003 | 28 |
| Normalisasi | ((0.26580076421313 - 0.1) * (76 - 4)) / 0.8 + 4 | 19 |
| Keluaran JST | (76 - 4)) / 0.8 + 4 = 18.922068779181 | |
| Perbandingan | 28 siswa : 19 siswa | |
| Persentase | 67.86 % | |

Tabel 3.25 Perbandingan Target vs Hasil Prediksi JST *backpropagation* Data Pengujian

| Data | Target | Keluaran JST | Normalisasi Target | Normalisasi JST | Keluaran | Perbandingan | Persentase Keberhasilan |
|-------------|---------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | 0.3667 | 0.26580076421313 | 28.003 = (28) | 18.922068779181 = (19) | 28:19 | | 67.86 % |
| 2 | 0.9 | 0.97136763640635 | 76 | 82.423087276572 = (82) | 76:82 | | 107.89 % |
| 3 | 0.4 | 0.29674676770617 | 31 | 21.707209093555 = (22) | 31:22 | | 70.97 % |
| 4 | 0.3667 | 0.26689794949899 | 28.003 = (28) | 19.020815454909 = (19) | 28:19 | | 67.86 % |
| 5 | 0.3222 | 0.18490341963221 | 23.998 = (24) | 11.641307766899 = (12) | 24:12 | | 50.00 % |
| 6 | 0.1 | 0.05972493149537 | 4 | 0.37524383458329 = (0) | 4:0 | | 00.00 % |
| 7 | 0.6444 | 0.29542795018537 | 52.996 = (53) | 21.588515516683 = (22) | 53:22 | | 41.51 % |
| 8 | 0.3444 | 0.29271738660715 | 25.996 = (26) | 21.344564794643 = (21) | 26:21 | | 80.77 % |
| 9 | 0.4111 | 0.22684123574408 | 31.999 = (32) | 15.415711216967 = (15) | 32:15 | | 46.88 % |
| 10 | 0.1333 | 0.077132112644219 | 6.997 = (7) | 1.9418901379797 = (2) | 7:2 | | 28.57 % |
| 11 | 0.3333 | 0.25758944638606 | 24.997 = (25) | 18.183050174745 = (18) | 25:18 | | 72.00 % |
| 12 | 0.1667 | 0.19333655878001 | 10.003 = (10) | 12.400290290201 = (12) | 10:12 | | 120.00 % |
| 13 | 0.2333 | 0.17042775587522 | 15.997 = (16) | 10.33849802877 = (10) | 16:10 | | 62.50 % |
| 14 | 0.4333 | 0.24443467010439 | 33.997 = (34) | 16.999120309396 = (17) | 34:17 | | 50.00 % |
| 15 | 0.6111 | 0.25031796650052 | 49.999 = (50) | 17.528616985047 = (18) | 50:18 | | 36.00 % |
| 16 | 0.2111 | 0.20305353673951 | 13.999 = (14) | 13.274818306556 = (13) | 14:13 | | 92.86 % |
| 17 | 0.2222 | 0.1946993985712 | 14.998 = (15) | 12.522945871408 = (13) | 15:13 | | 86.67 % |
| 18 | 0.6 | 0.27524233360865 | 49 | 19.771810024778 = (20) | 49:20 | | 40.82 % |
| 19 | 0.7556 | 0.15954833874873 | 63.004 = (63) | 9.3593504873857 = (9) | 63:9 | | 14.29 % |
| 20 | 0.4111 | 0.2196304669765 | 31.999 = (32) | 14.766742027885 = (15) | 32:15 | | 46.88 % |
| 21 | 0.3889 | 0.22485550061077 | 30.001 = (30) | 15.236995054969 = (15) | 30:15 | | 50.00 % |
| 22 | 0.5667 | 0.2290094668794 | 46.003 = (46) | 15.610852019146 = (16) | 46:16 | | 34.78 % |
| 23 | 0.1778 | 0.14348008147073 | 11.002 = (11) | 7.9132073323661 = (8) | 11:8 | | 72.73 % |

| Data | Target | Keluaran JST | Normalisasi Target | Normalisasi JST | Keluaran | Perbandingan | Persentase |
|------|--------|------------------|--------------------|------------------------|----------|--------------|------------|
| 24 | 0.2 | 0.18218665831442 | 13 | 11.396799248298 = (11) | 13:11 | | 84.62 % |
| 25 | 0.3556 | 0.20128616667547 | 27.004 = (27) | 13.115755000793 = (13) | 27:13 | | 48.15 % |

Data diatas merupakan hasil simulasi data pengujian ke 1 sampai ke 25. Hasil simulasi data pengujian menghasilkan persentase keberhasilan promosi terbesar pada wilayah ke 12 yaitu Kelurahan Jatisari dengan persentase sebesar 120.00 % dan data terbesar kedua ada pada data ke 2 yaitu Kelurahan Bantargebang dengan persentase keberhasilan sebesar 107.89 %. Berikut ini adalah detail data promosi wilayah dengan persentase keberhasilan terhadap taget diatas 90 % sebagai referensi wilayah promosi :

Tabel 3.26 Hasil Prediksi

| Kelurahan | Target | Hasil Prediksi | Persentase Keberhasilan |
|--------------|----------|----------------|-------------------------|
| JATISARI | 10 siswa | 12 siswa | 120.00 % |
| BANTARGEBANG | 76 siswa | 82 siswa | 107.89 % |
| MARGAHAYU | 14 siswa | 13 siswa | 92.86 % |

3.7 Perancangan Program

Perancangan program adalah tahap awal dari upaya penerapan program, sebuah program yang efektif memerlukan perancangan yang matang. Hal ini ditujukan untuk menghindari kesalahan-kesalahan alur program ataupun ketidaktepatan program dengan kebutuhan program yang sudah ditentukan. Perancangan program digambarkan dengan diagram-diagram yang menggambarkan alur proses program yang akan dibangun.

Rancangan penelitian menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC). Untuk membangun program menggunakan SDLC ada 4 tahap dasar yaitu perencanaan (*planning*), analisis (*analysis*), perancangan (*design*), implementasi (*implementation*).

3.7.1 Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan adalah proses dasar memahami mengapa program harus dibangun dan bagaimana program akan dibangun, perencanaan memiliki dua langkah :

3.7.1.1 Identifikasi Peluang (*Identify Opportunity*)

Penerapan JST *backpropagation* untuk prediksi wilayah promosi mampu menghasilkan keluaran berupa persentase keberhasilan pada suatu wilayah, dengan demikian biaya promosi dapat dialokasikan kepada wilayah yang memiliki potensi terbesar sehingga kemungkinan pencapaian target akan meningkat.

Untuk menerapkan JST *backpropagation* pada kegiatan promosi di SMK Binakarya Mandiri 2, perhitungan tidak dapat dilakukan secara manual karena banyaknya data dan jumlah perulangan yang terjadi selama proses pembelajaran. Perhitungan data pada setiap perulangan membutuhkan *resource* yang sangat besar dan waktu yang sangat lama apabila dilakukan oleh manusia, jumlah perulangan yang mencapai

puluhan ribu terasa sangat tidak mungkin untuk dihitung secara biasa. Oleh karena itu dibutuhkan perhitungan menggunakan sistem komputer untuk dapat menerapkan metode JST *Backpropagation* pada kegiatan promosi.

Pemrograman komputer (*soft computing*) akan diterapkan untuk melakukan perhitungan JST *backpropagation*. Adapun bahasa pemrograman yang akan digunakan adalah PHP dan *database MySQL* sebagai media penyimpanan data yang dibangun dalam kerangka kerja *Codeigniter* (CI).

3.7.1.2 Rencana Kerja (*Develop Workplan*)

Tabel 3.27 Jadwal Perancangan Program

| No | Nama Kegiatan | Mei 2017 | | | |
|----|--------------------------------------|-----------|---|-----------|---|
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Pengumpulan Data | | | | |
| 2 | Pemilihan Data | | | | |
| 3 | Penentuan Arsitektur Jaringan Syaraf | | | | |
| 4 | Model Proses | | | | |
| 5 | Desain Interface | | | | |
| | | Juni 2017 | | | |
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | | | |
| 6 | Pengkodingan | | | | |
| 7 | Perancangan <i>Database</i> | | | | |
| 8 | <i>Blackbox Testing</i> | | | | |
| | | Juli 2017 | | | |
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |

| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | <i>Pre-Implementation & Post-Implementation Comparison (Excel Comparison)</i> | | | | |

3.7.2 Analisa (*Analysis*)

3.7.2.1 Analisa Pengguna (*User*)

Penerapan program JST *backpropagation* ditujukan untuk bagian promosi di SMK Bianakarya Mandiri 2 untuk menunjang kegiatan promosi sebagai referensi wilayah yang berpotensi untuk mencapai target. Program akan digunakan saat periode penerimaan siswa dimulai dari bulan Februari – Juni.

3.7.2.2 Analisa Kebutuhan Fungsional

Untuk menunjang kegiatan penentuan wilayah promosi menggunakan JST *backpropagation* dengan spesifikasi pembelajaran pada fase pemodelan penelitian. Diperlukan fungsi-fungsi seperti berikut agar pembelajaran dan simulasi dapat dilakukan dengan baik. Berikut ini adalah fungsi-fungsi yang dibutuhkan :

1. Fungsi manajemen data *user* (*insert, update, delete*).
2. Fungsi *upload* data pelatihan, pengujian, bobot & bias dan koordinat lokasi.
3. Fungsi transformasi data dengan range 01. Sampai 0.9 (*Sigmoid Biner*).
4. Fungsi pembelajaran atau pelatihan jaringan (*Training*).
5. Fungsi inisialisasi bobot Nguyen Widraw.
6. Fungsi simulasi data pelatihan.
7. Fungsi simulasi data pengujian.

8. Fungsi analisa pembelajaran per-*epoch*.
9. Fungsi analisa inisialisasi bobot Nguyen Widraw.
10. Fungsi analisa simulasi data pelatihan.
11. Fungsi analisa simulasi data pengujian
12. Fungsi grafik hasil prediksi.
13. Fungsi pemetaan lokasi promosi potensial (*Google Maps API*).
14. Fungsi *reset* data master.
15. Fungsi *reset* data pembelajaran.

3.7.2.3 Analisa Kebutuhan Non Fungsional

Analisa kebutuhan non fungsional merupakan pengamatan mengenai kebutuhan diluar fungsi program, kebutuhan ini membahas tentang batasan layanan atau fungsi yang ditawarkan program seperti batasan waktu, batasan pengembangan proses, standarisasi dan lain-lain.

Tabel 3.28 Tabel Kebutuhan Non-Fungsional

| Properti | Ukuran |
|------------|--|
| Kecepatan | <ul style="list-style-type: none"> • Waktu respon <i>user / event</i>. • Waktu proses pelatihan jaringan. • Waktu proses simulasi data pelatihan & pengujian. |
| Kemudahan | <ul style="list-style-type: none"> • Waktu pelatihan <i>user</i> |
| Pengguna | |
| Kehandalan | <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah <i>epoch</i> maksimal di waktu ideal. • Jumlah data yang dapat dilatih. |

3.7.3 Perancangan (*Design*)

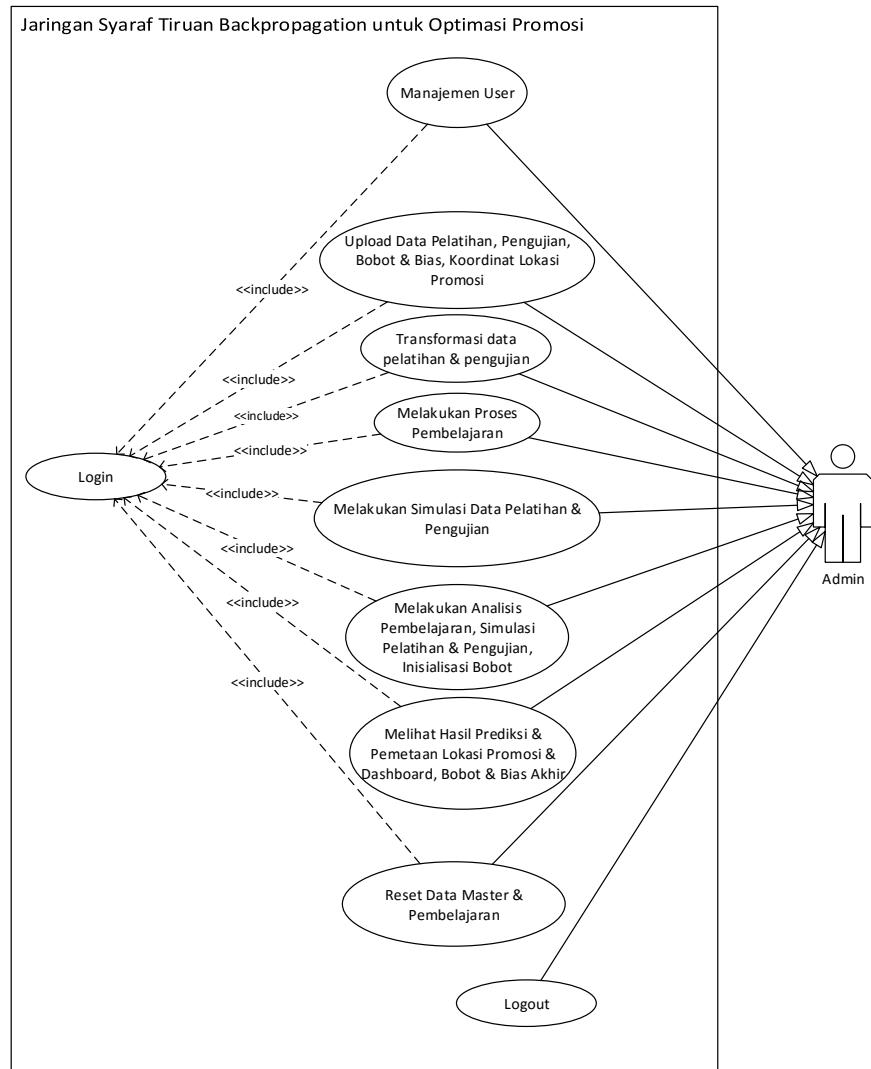
Sebelum mengimplementasikan program diperlukan perancangan atau desain alur proses dari sebuah program. Perancangan bertujuan untuk merepresentasikan alur proses dari sebuah program sebelum memasuki tahap implementasi. Melakukan perancangan atau desain akan membuat pembangunan program yang lebih terarah dan terstruktur.

3.7.3.1 Model Proses

Model proses menggambarkan bagian-bagian proses dalam program tentang bagaimana program berinteraksi dengan *user* dan bagaimana suatu proses dilakukan.

A. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna program (aktor) dengan kasus (*use case*) yang disesuaikan dengan langkah-langkah yang telah ditentukan.



Gambar 3.9 Use Case Diagram

Pada *use case* diagram tersebut terdapat satu aktor yaitu admin, berikut ini adalah deskripsi dari tugas aktor tersebut :

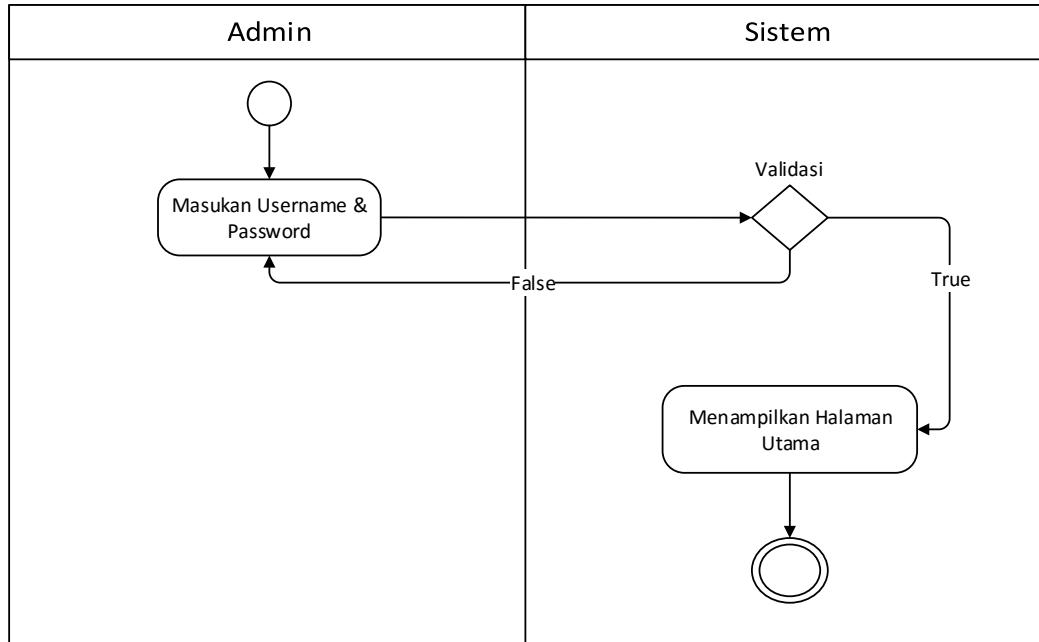
Tabel 3.29 Deskripsi Use Case Diagram

| No | Use Case | Keterangan |
|----|-----------------|---|
| 1 | Manajemen User. | Admin melakukan manajemen <i>user</i> untuk memberikan hak akses kepada orang tertentu di bagian promosi. |

| No | <i>Use Case</i> | Keterangan |
|----|---|---|
| 2 | <i>Upload</i> data pelatihan, pengujian, bobot & bias, koordinat lokasi. | Admin meng <i>upload</i> data-data yang diperlukan untuk menunjang proses dari program. Data yang dibutuhkan adalah data pelatihan, pengujian, bobot & bias dan koordinat lokasi yang sudah dibuat dengan format <i>excel</i> . |
| 3 | Transformasi data pelatihan dan pengujian. | Admin melakukan transformasi data dengan <i>range</i> nilai [0,1,0,9] sebelum data dapat digunakan untuk proses pelatihan. |
| 4 | Melakukan proses pembelajaran. | Admin melakukan proses pembelajaran atau pelatihan jaringan untuk mendapatkan bobot yang baik dan bisa digunakan untuk proses simulasi. |
| 5 | Melakukan simulasi data pelatihan dan pengujian. | Admin melakukan simulasi data pelatihan untuk mengukur tingkat akurasi JST, dan simulasi data pengujian untuk digunakan sebagai hasil prediksi wilayah promosi. |
| 6 | Melakukan analisis pembelajaran, simulasi data pelatihan dan pengujian, inisialisasi bobot. | Admin melakukan analisis dari proses yang telah dikerjakan untuk melihat perhitungan JST <i>backpropagation</i> untuk mendapatkan hasil pada pelatihan jaringan dan simulasi data. |
| 7 | Meihat persentase wilayah, pemetaan lokasi, <i>dashboard</i> , bobot & bias akhir. | Admin melakukan evaluasi dari hasil pelatihan jaringan dan simulasi data. |
| 8 | <i>Reset</i> data pembelajaran dan <i>master</i> . | Admin melakukan <i>reset</i> data pada program. |
| 9 | <i>Logout</i> | Admin <i>logout</i> untuk keluar dari program. |

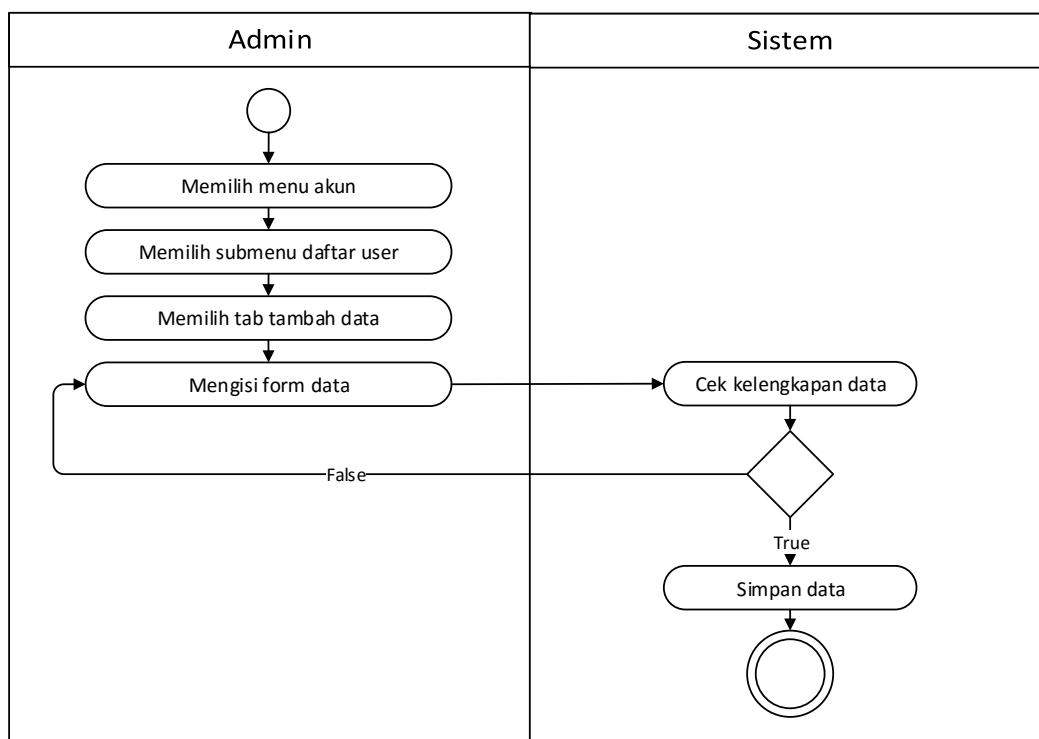
B. Activity Diagram

a. Login



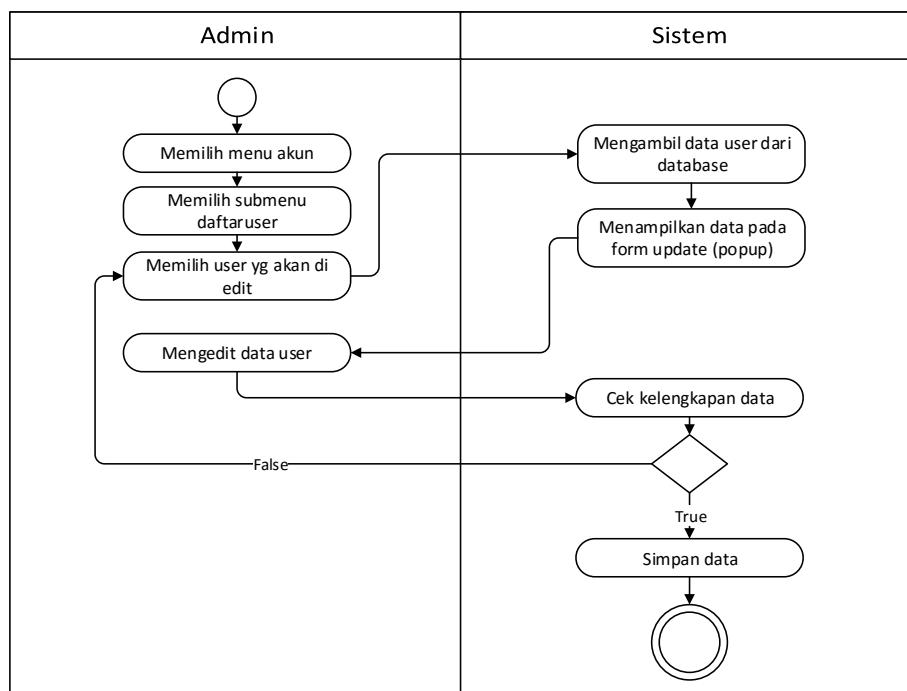
Gambar 3.10 Login Activity

b. Insert User



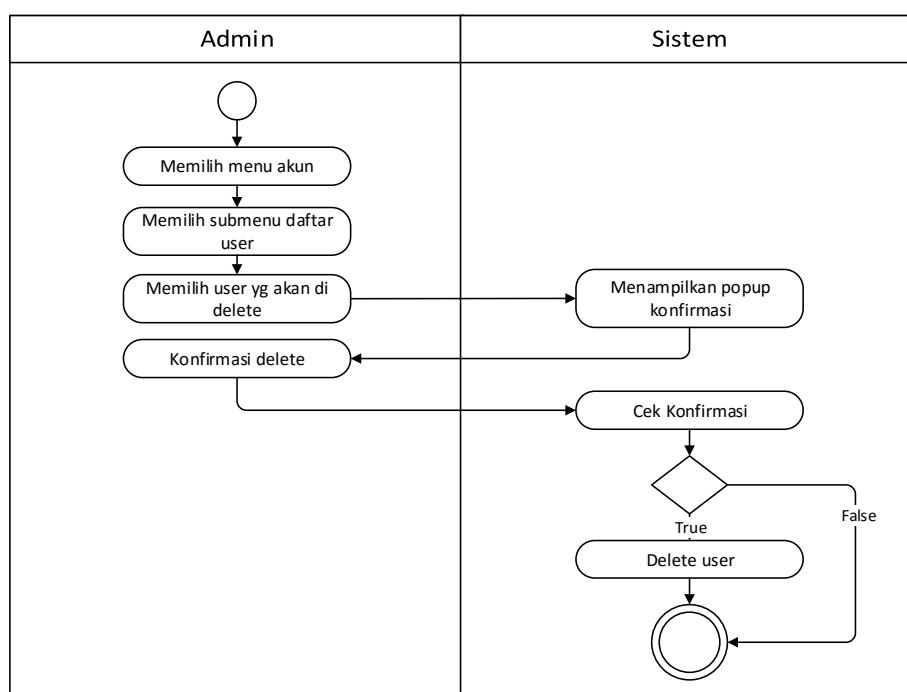
Gambar 3.11 Insert User Activity

c. *Update User*



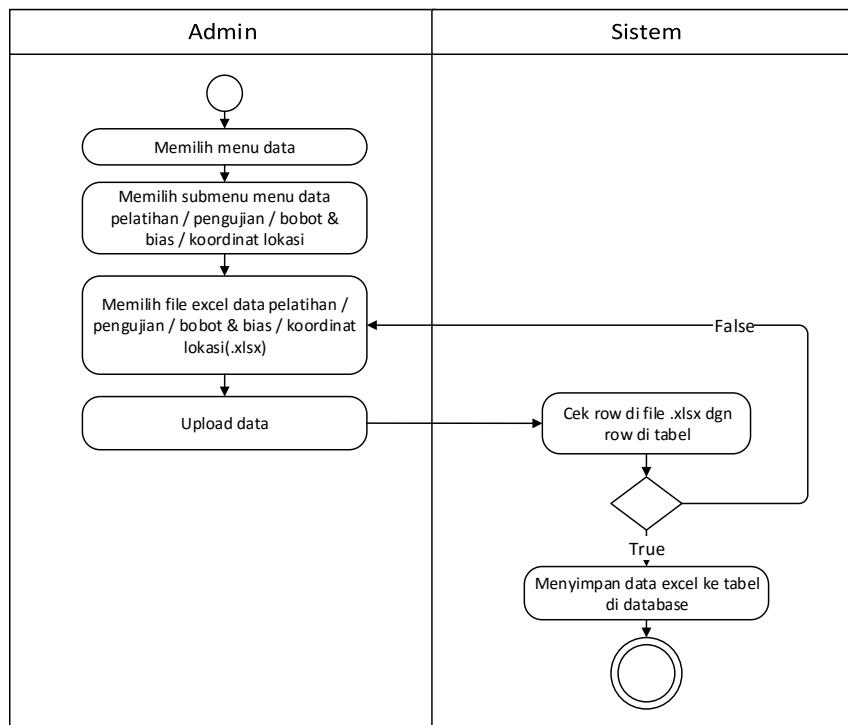
Gambar 3.12 Update User Activity

d. *Delete User*



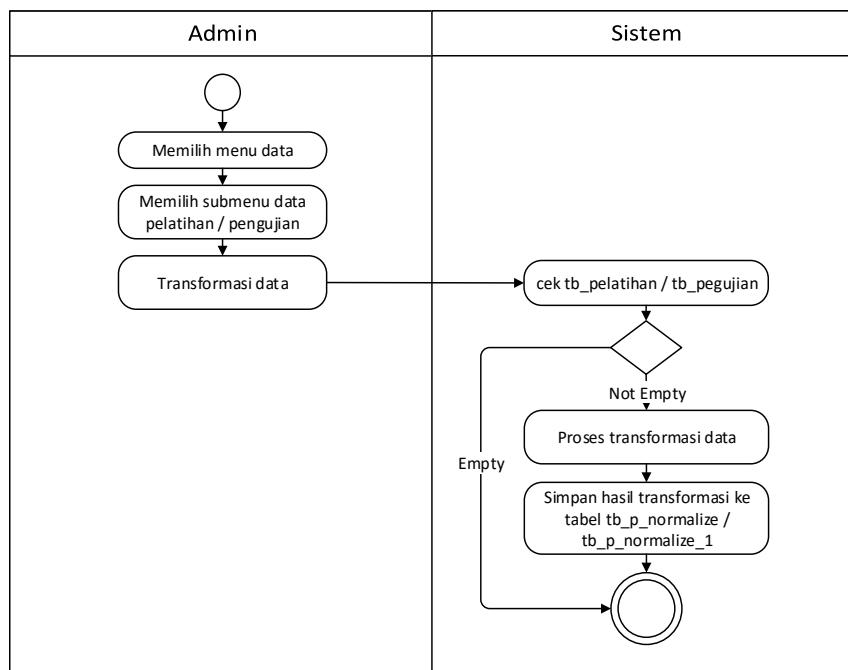
Gambar 3.13 Delete User Activity

e. *Upload Data*



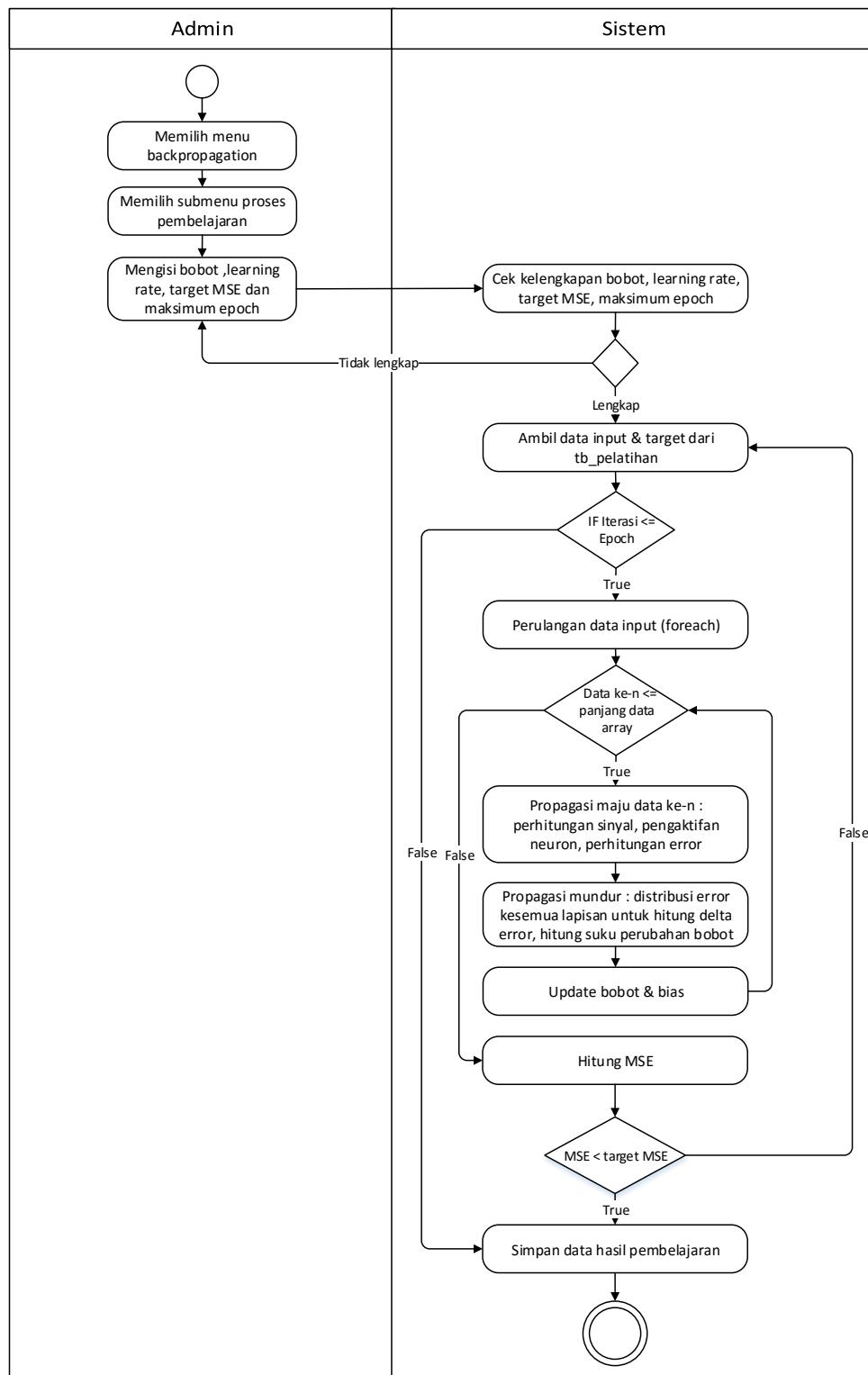
Gambar 3.14 Upload Data Activity

f. Transformasi Data



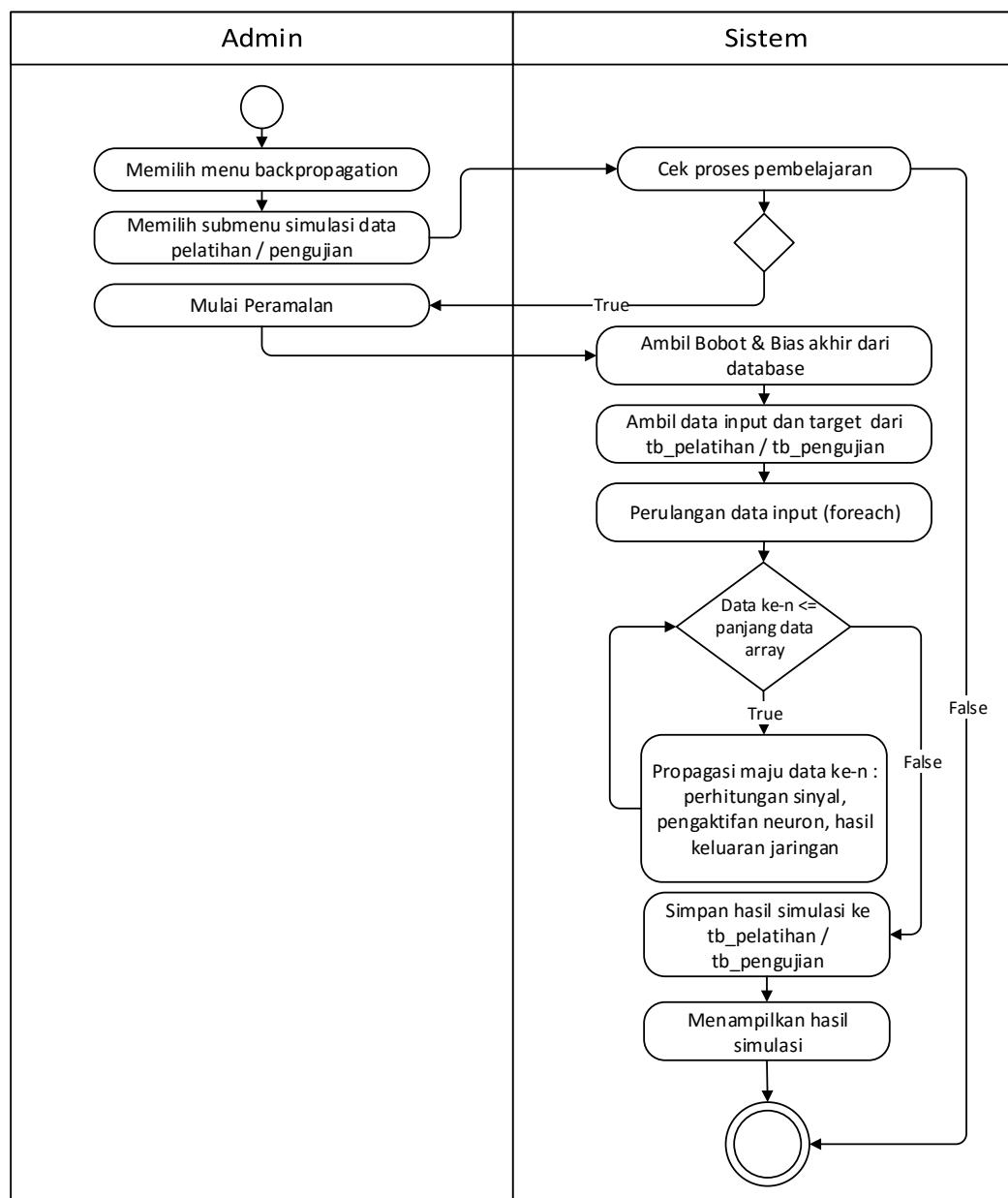
Gambar 3.15 Transformasi Data Activity

g. Proses Pembelajaran



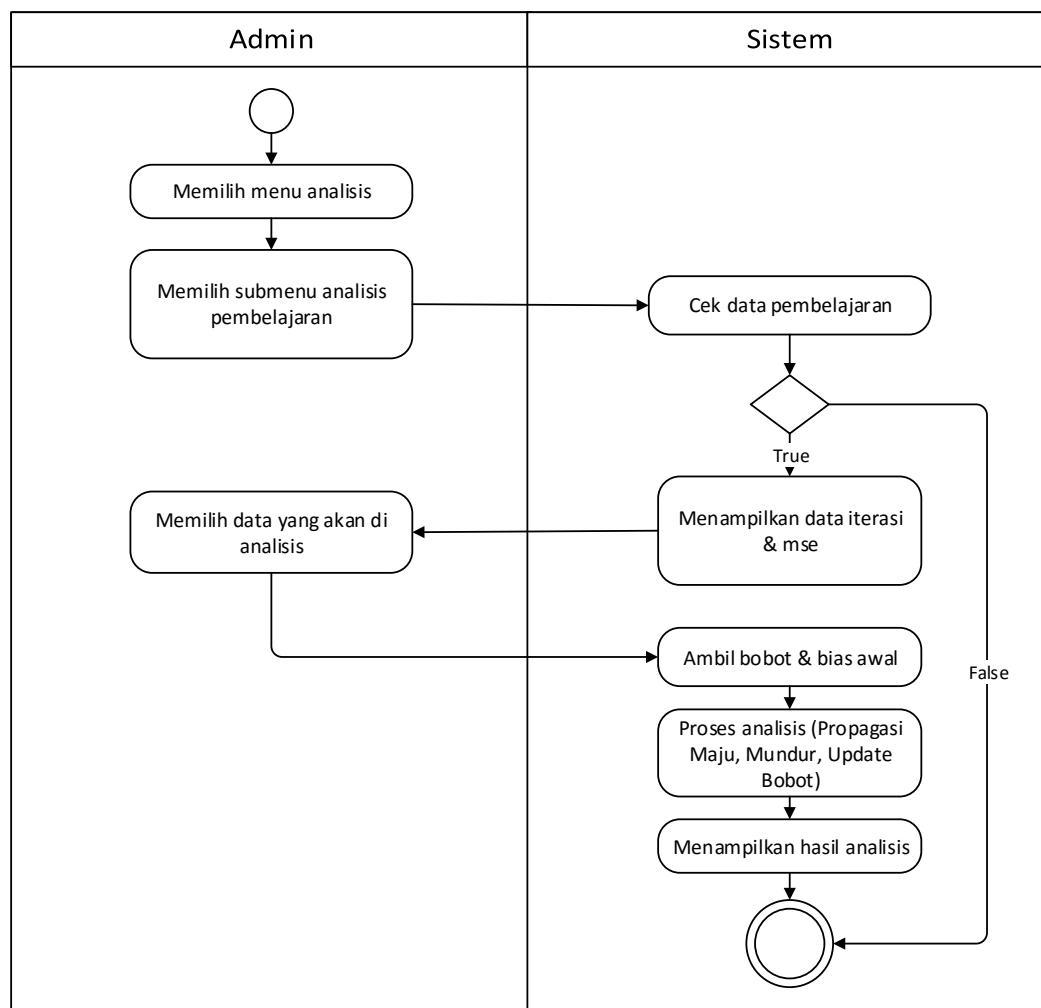
Gambar 3.16 Proses Pembelajaran Activity

h. Simulasi Data Pelatihan & Pengujian



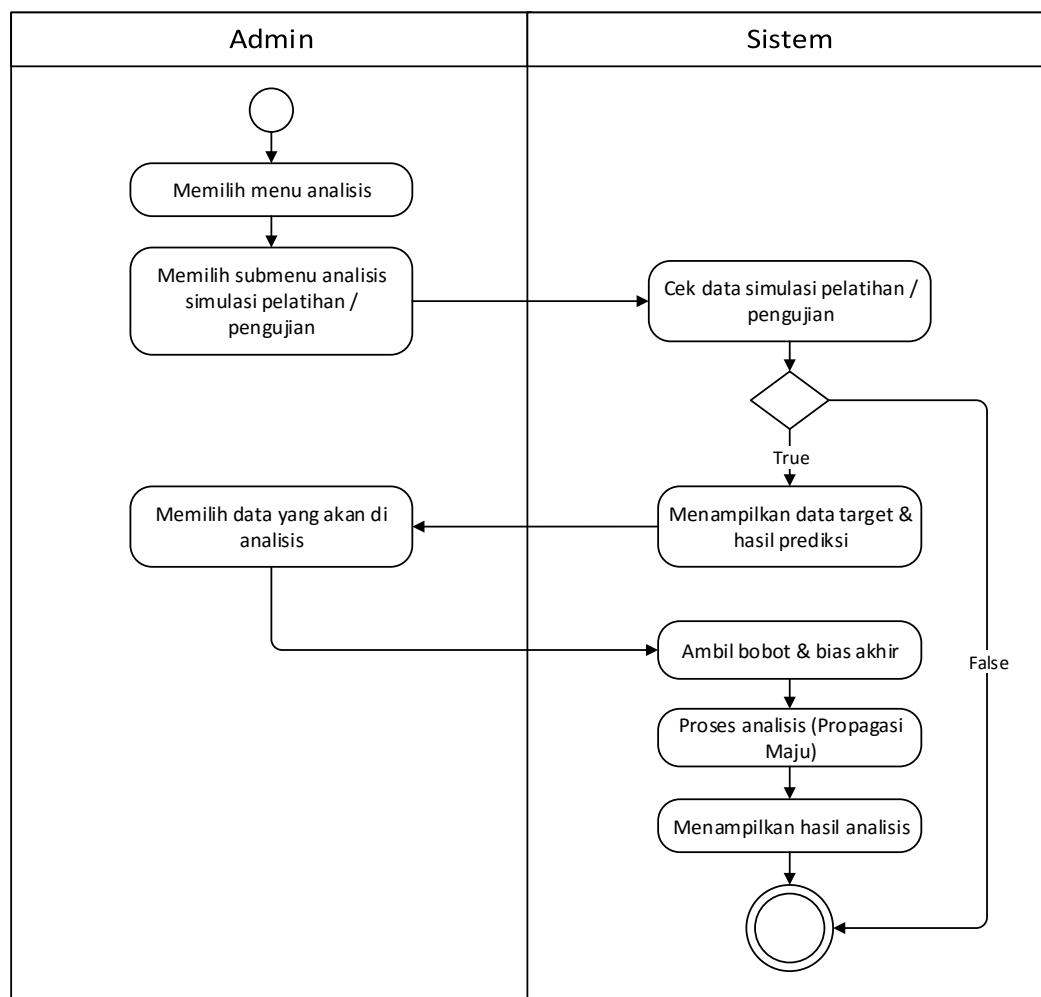
Gambar 3.17 Simulasi Data Pelatihan & Pengujian Activity

i. Analisis Pembelajaran



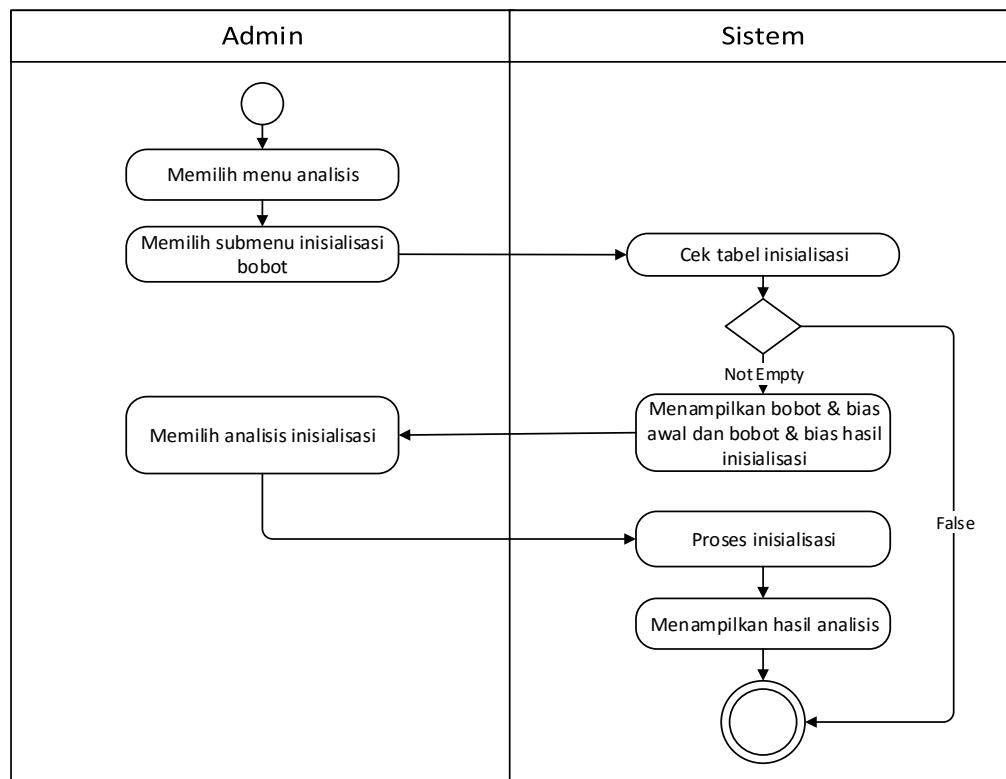
Gambar 3.18 Analisis Pembelajaran Activity

j. Analisis Simulasi



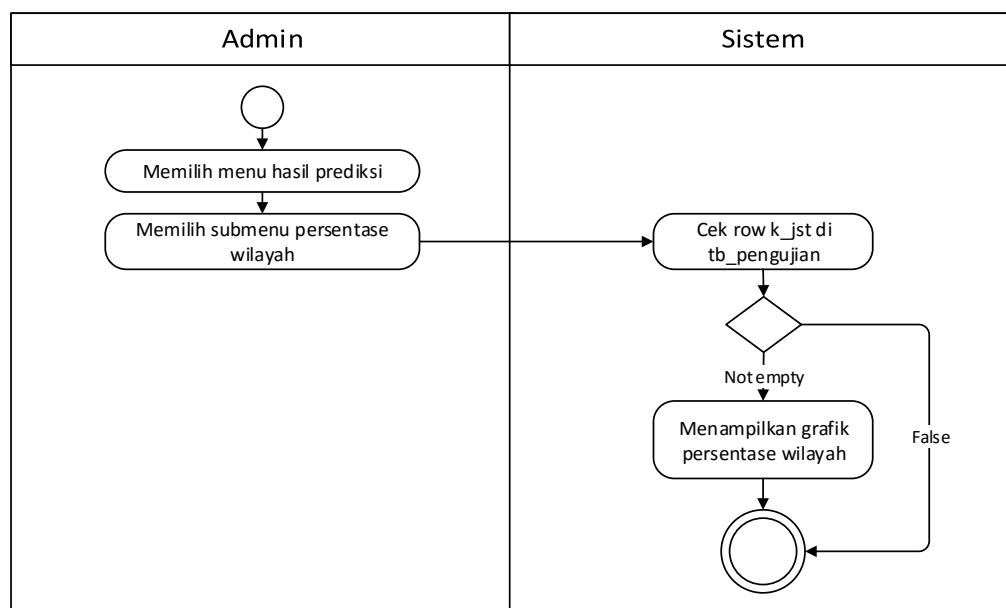
Gambar 3.19 Analisis Simulasi Activity

k. Analisis Inisialisasi Bobot



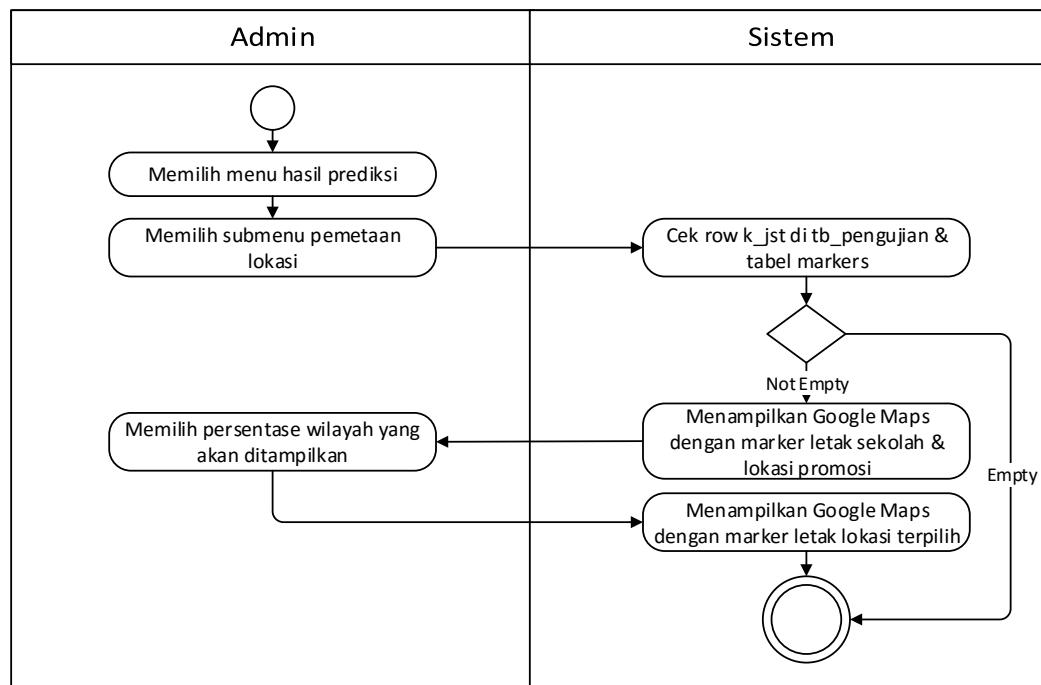
Gambar 3.20 Analisis Inisialisasi Bobot Activity

l. Melihat Persentase Wilayah



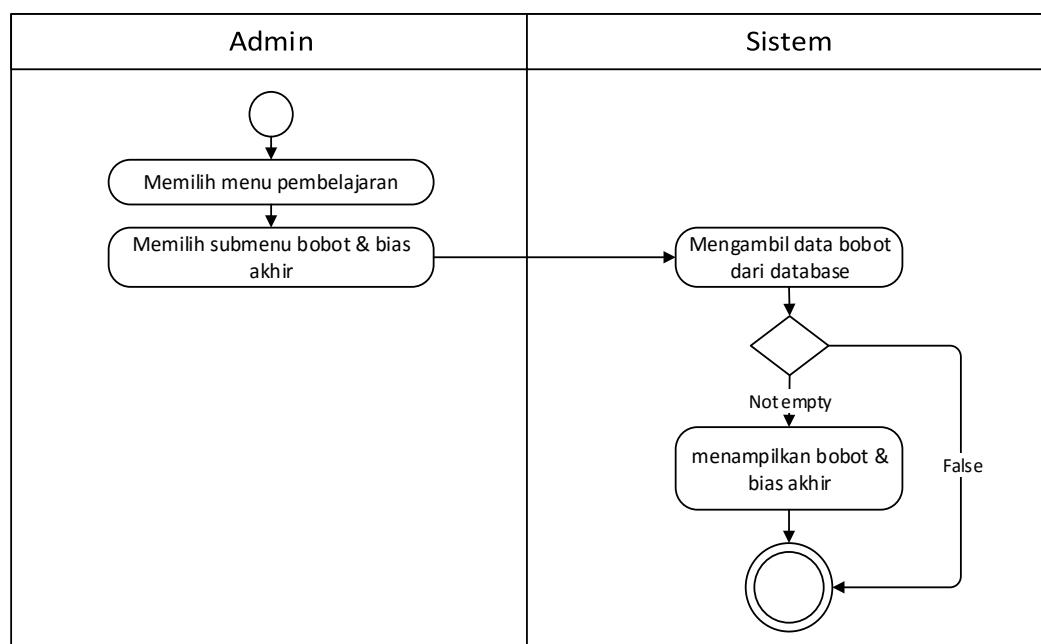
Gambar 3.21 Melihat Persentase Wilayah Activity

m. Melihat Pemetaan Lokasi



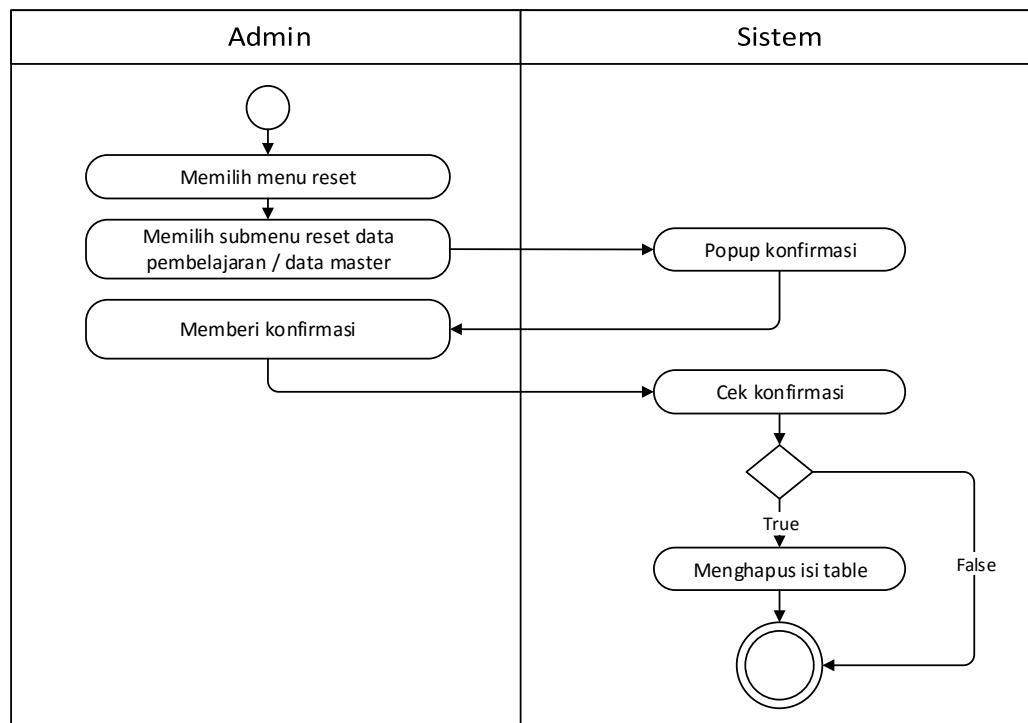
Gambar 3.22 Melihat Pemetaan Lokasi Activity

n. Melihat Bobot & Bias Akhir



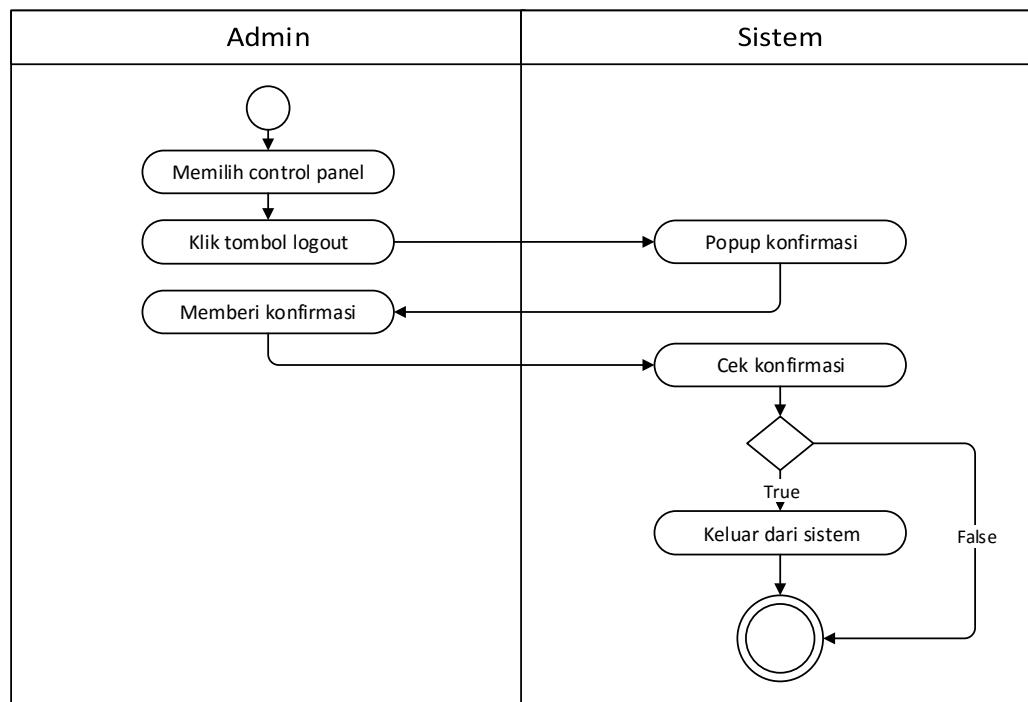
Gambar 3.23 Melihat Bobot & Bias Akhir Activity

o. Reset Data



Gambar 3.24 Reset Data Activity

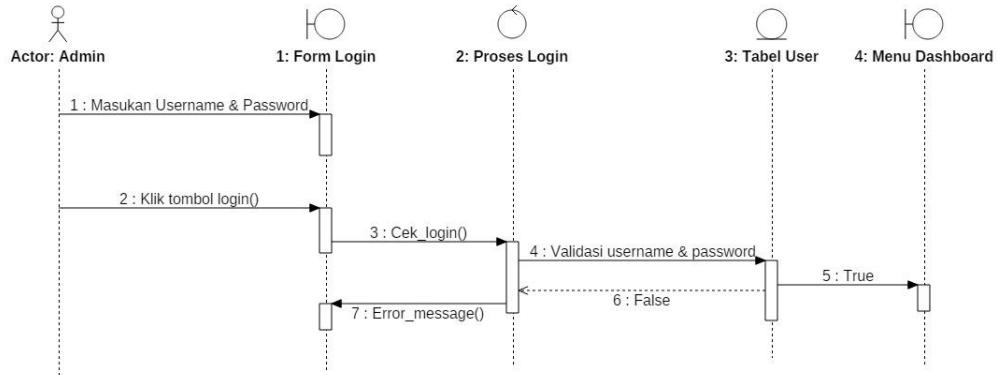
p. Logout



Gambar 3.25 Logout Activity

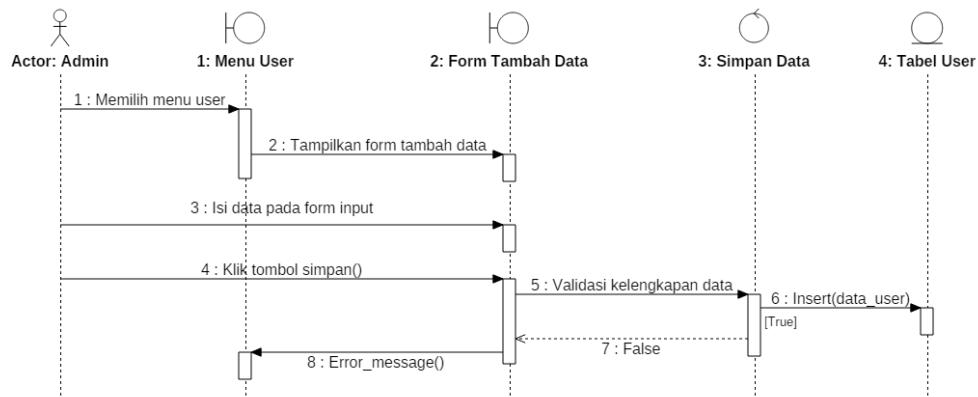
C. Sequence Diagram

a. Login



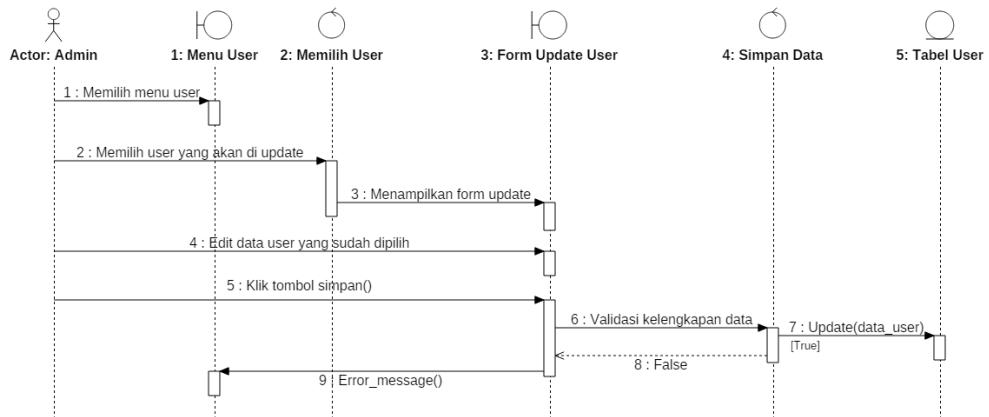
Gambar 3.26 Login Sequence

b. Insert User



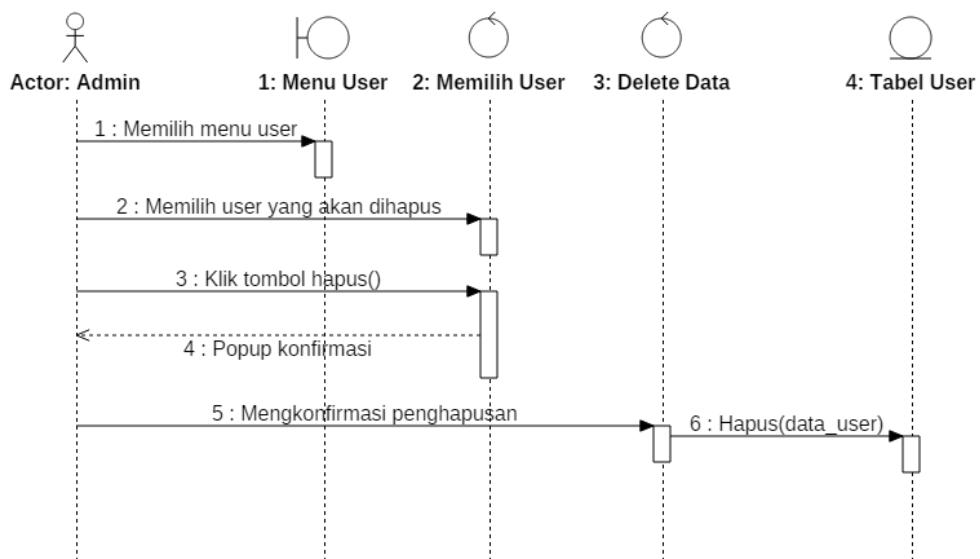
Gambar 3.27 Insert User Sequence

c. Update User



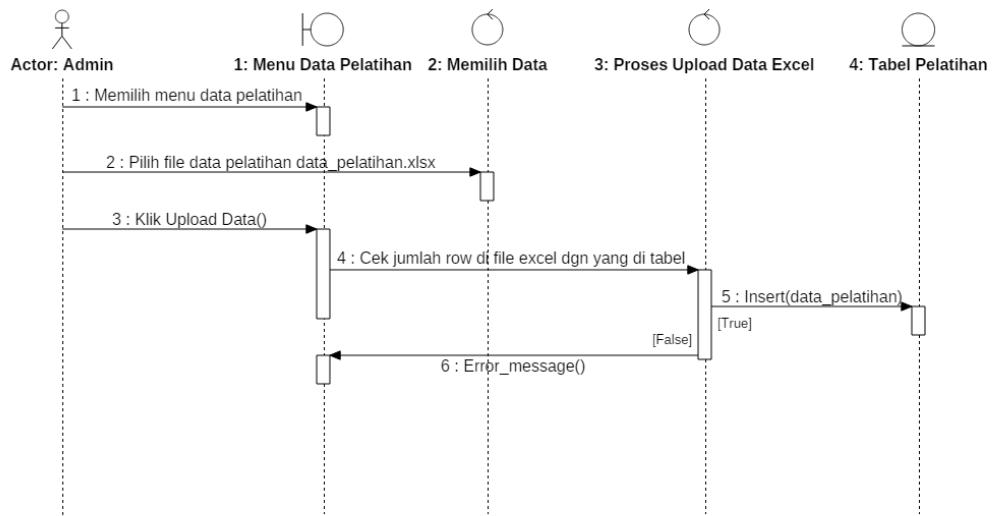
Gambar 3.28 Update User Sequence

d. Delete User



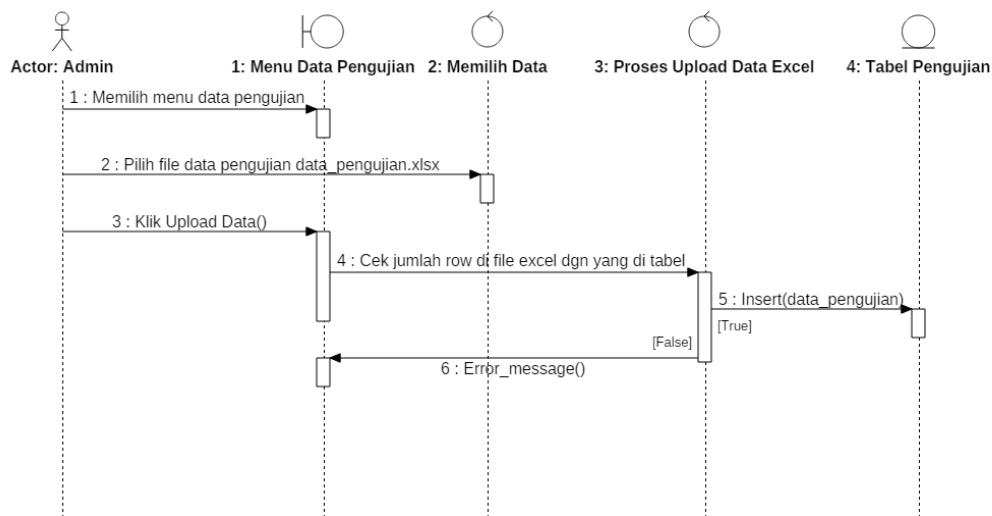
Gambar 3.29 Delete User Sequence

e. *Upload Data Pelatihan*



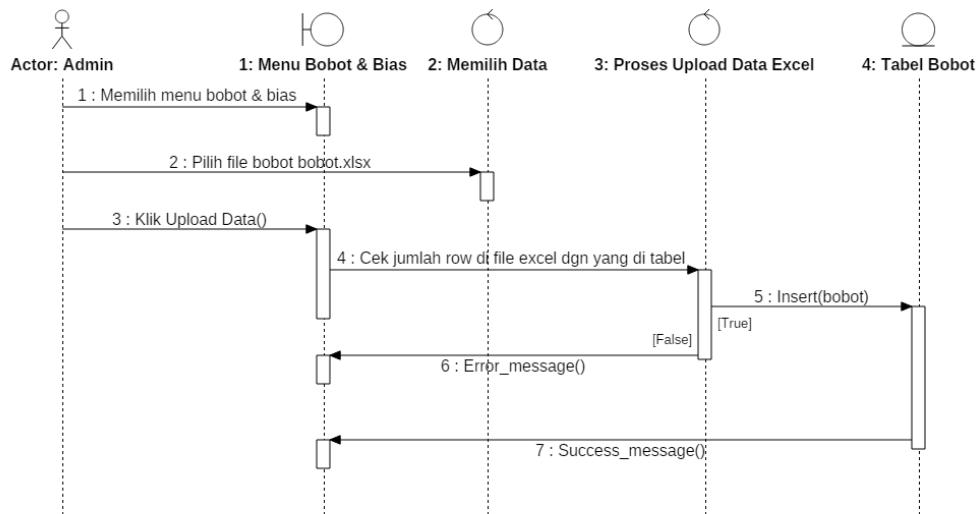
Gambar 3.30 Upload Data Pelatihan Sequence

f. *Upload Data Pengujian*



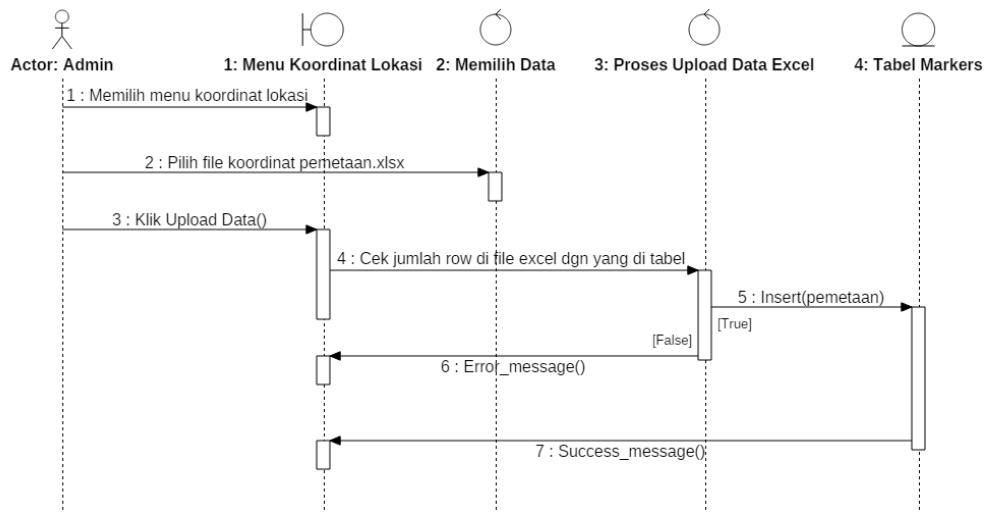
Gambar 3.31 Upload Data Pengujian Sequence

g. Upload Bobot & Bias



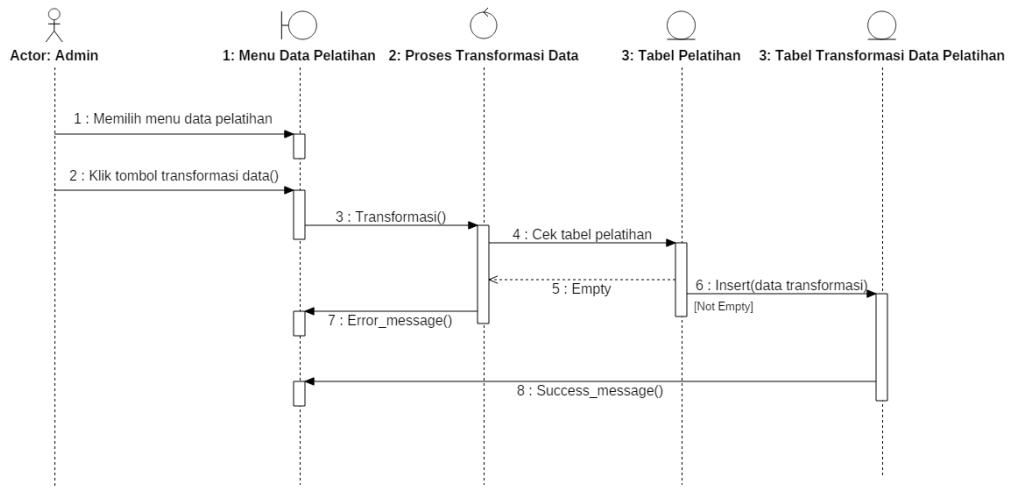
Gambar 3.32 Upload Bobot & Bias Sequence

h. Koordinat Lokasi



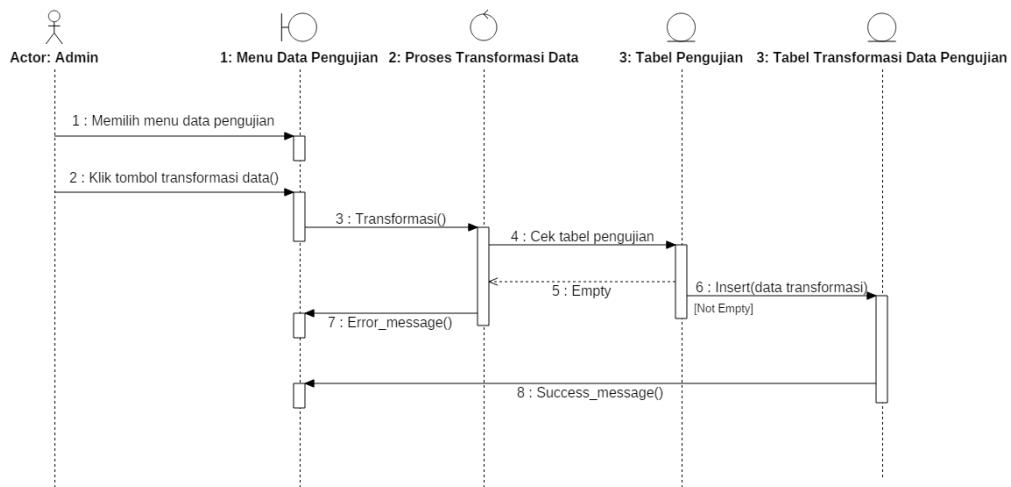
Gambar 3.33 Upload Koordinat Lokasi Sequence

i. Transformasi Data Pelatihan



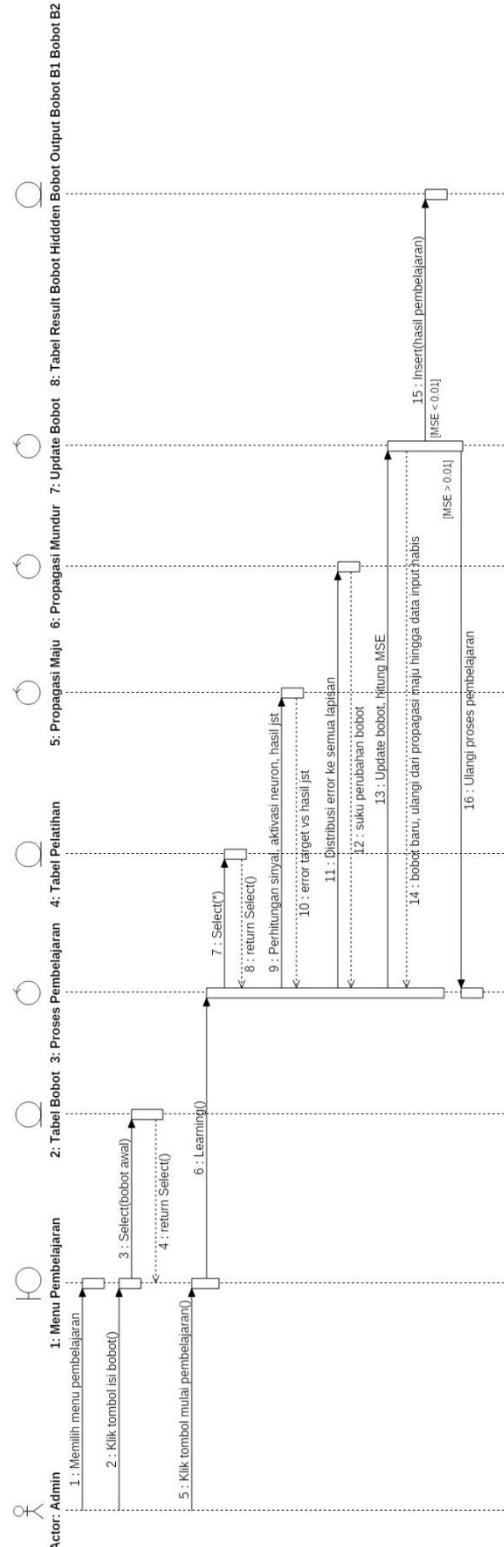
Gambar 3.34 Transformasi Data Pelatihan Sequence

j. Transformasi Data Pengujian



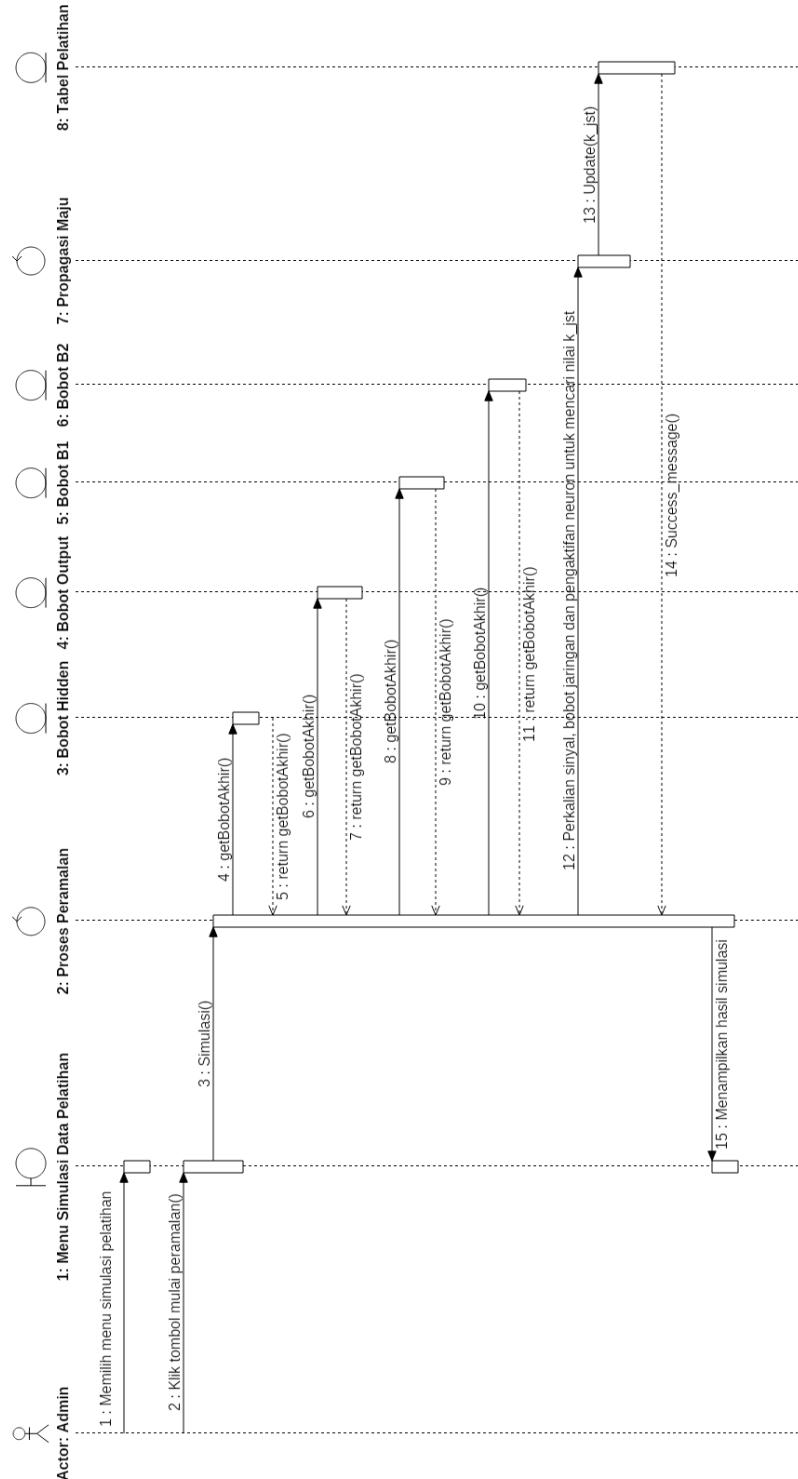
Gambar 3.35 Transformasi Data Pengujian Sequence

k. Proses Pembelajaran



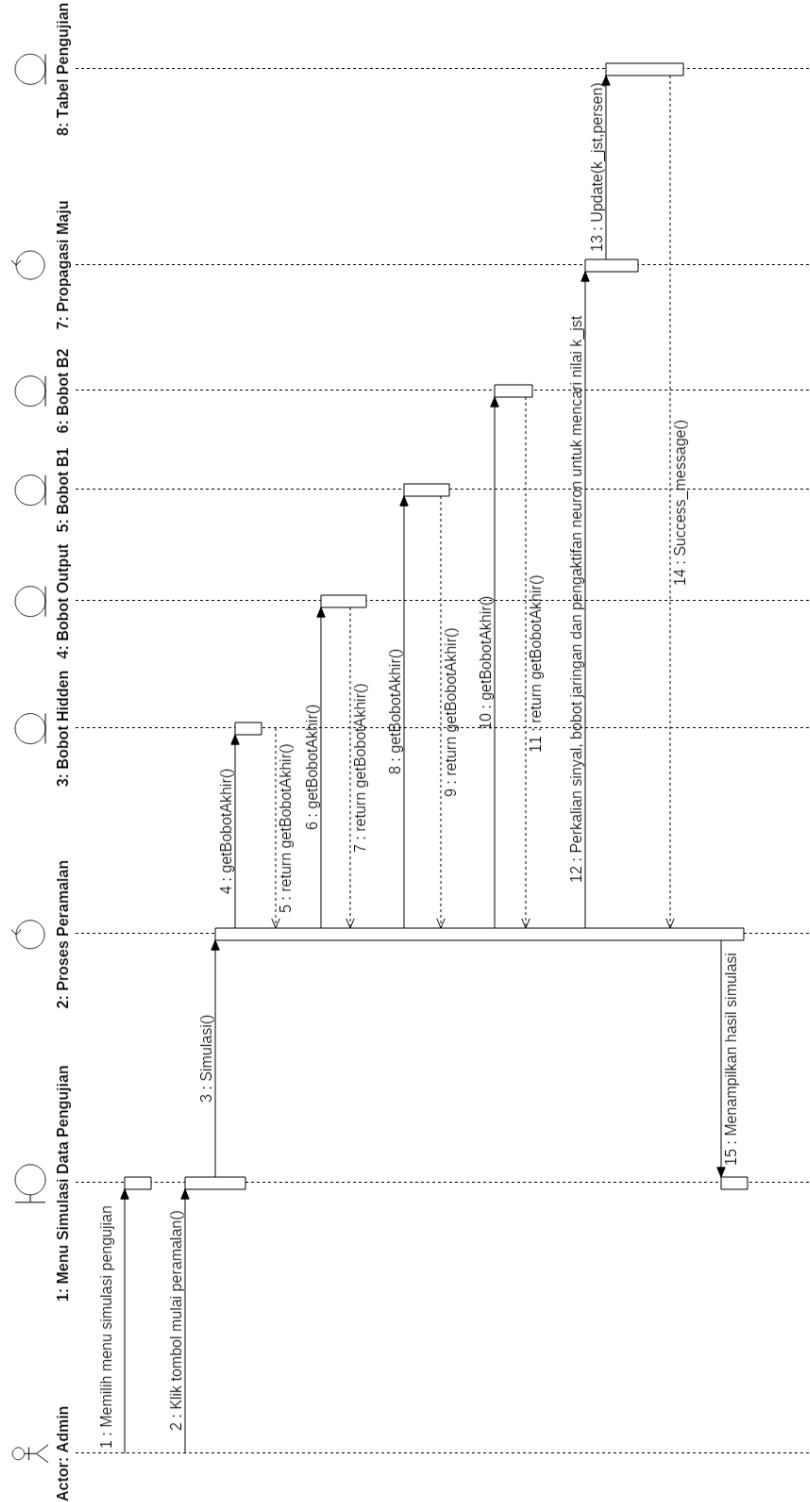
Gambar 3.36 Proses Pembelajaran *Sequence*

1. Simulasi Data Pelatihan



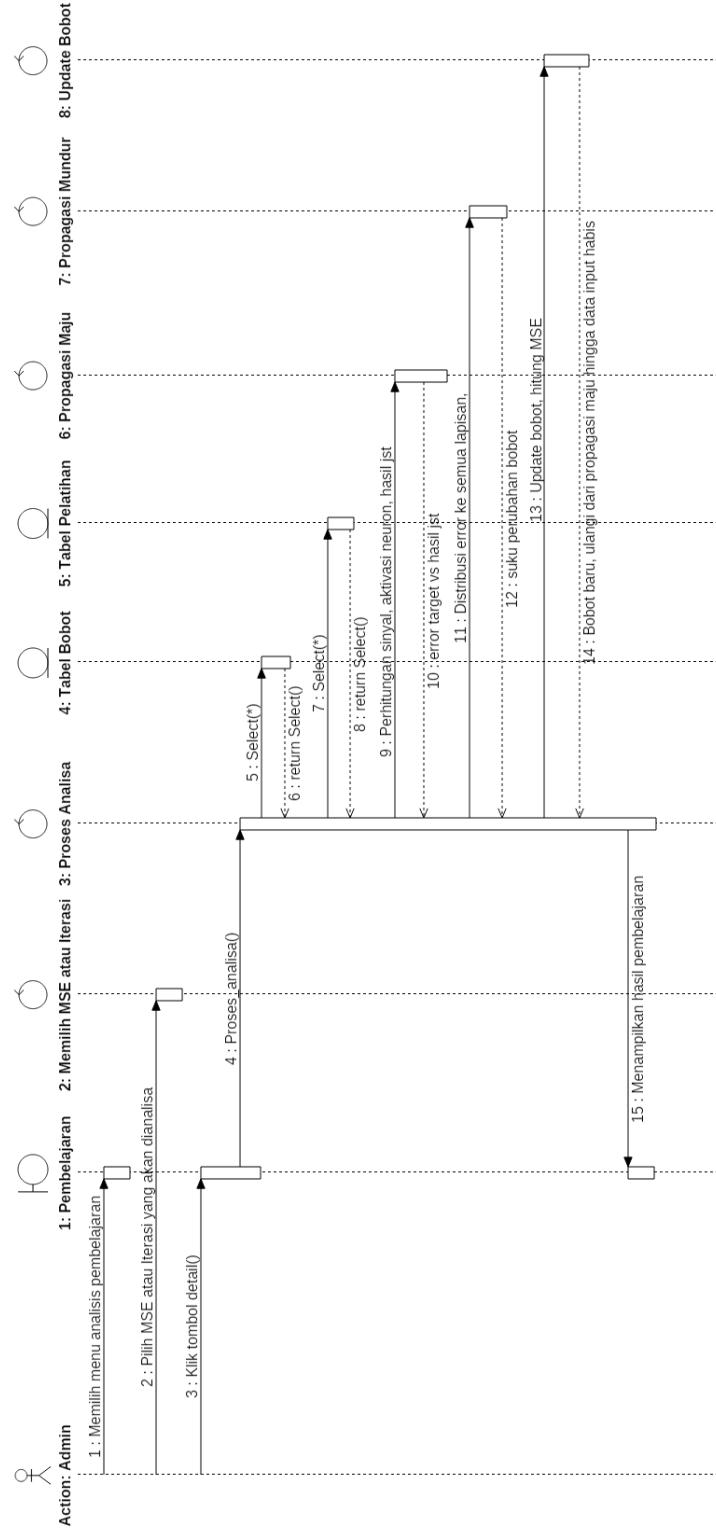
Gambar 3.37 Simulasi Data Pelatihan Sequence

m. Simulasi Data Pengujian



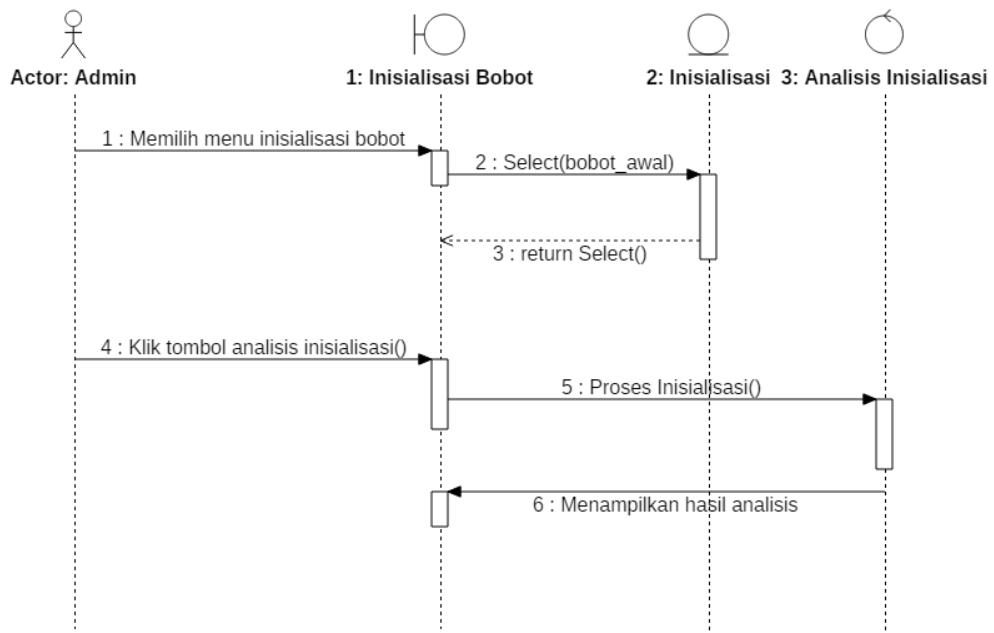
Gambar 3.38 Simulasi Data Pengujian Sequence

n. Analisis Pembelajaran



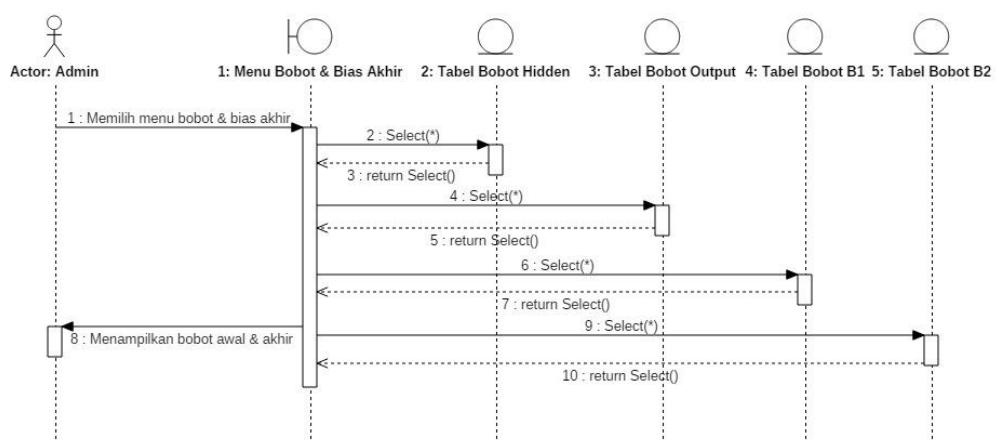
Gambar 3.39 Analisis Pembelajaran Sequence

o. Analisis Inisialisasi Bobot



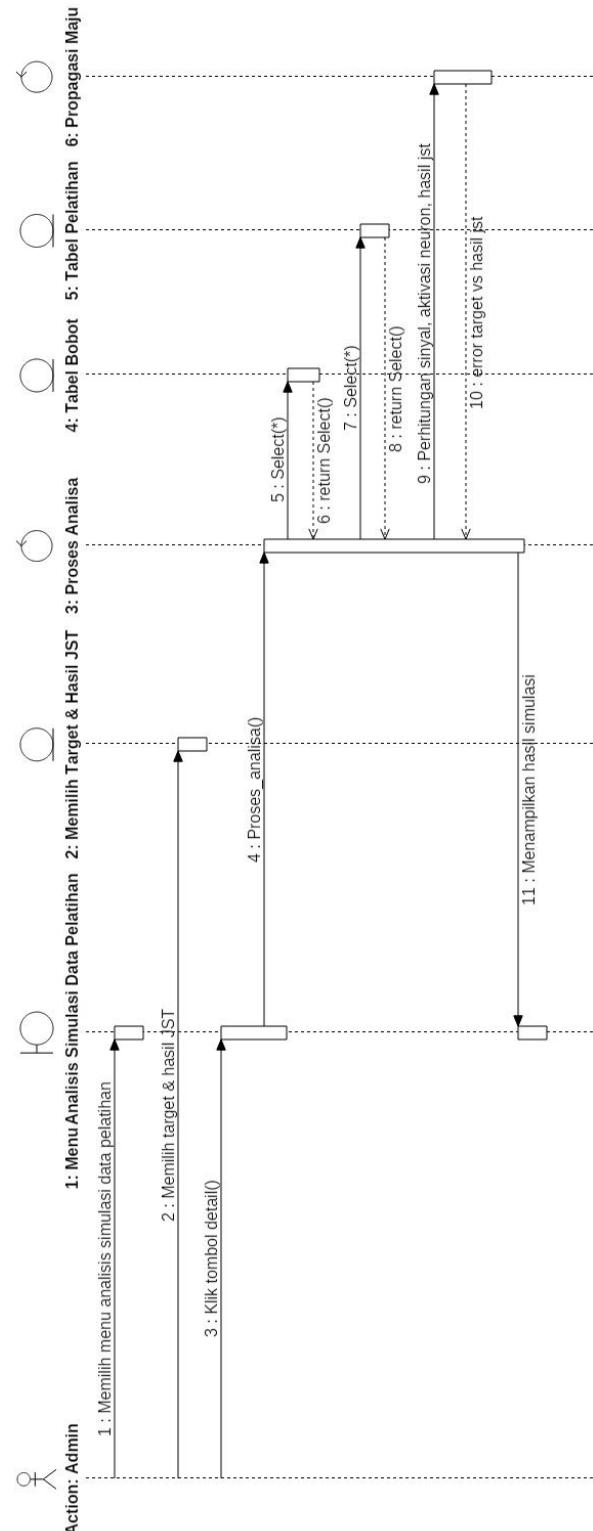
Gambar 3.40 Analisis Inisialisasi Bobot Sequence

p. Bobot & Bias Akhir



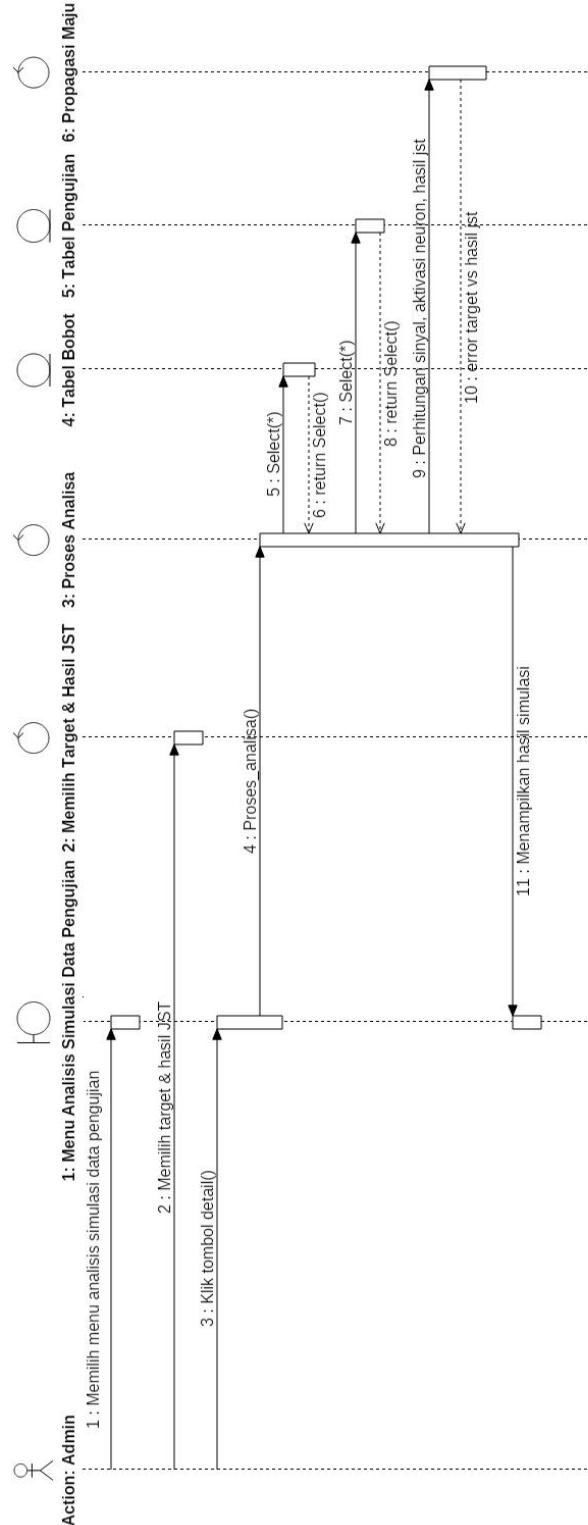
Gambar 3.41 Bobot & Bias Akhir Sequence

q. Analisis Simulasi Data Pelatihan



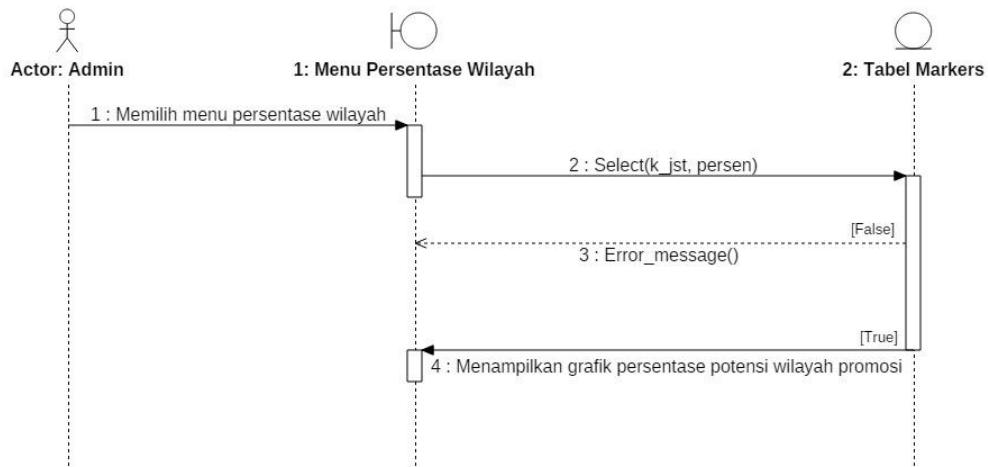
Gambar 3.42 Analisis Simulasi Data Pelatihan Sequence

r. Analisis Simulasi Data Pengujian



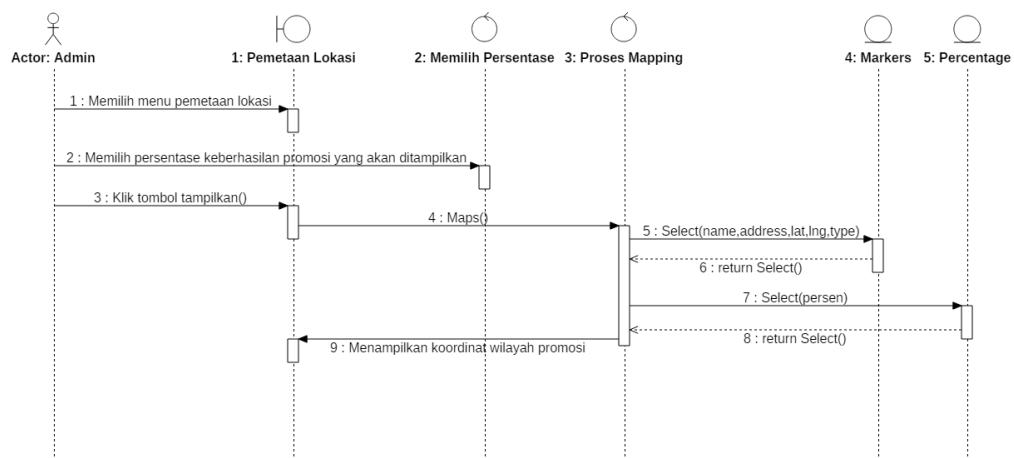
Gambar 3.43 Analisis Simulasi Data Pengujian Sequence

s. Persentase Wilayah



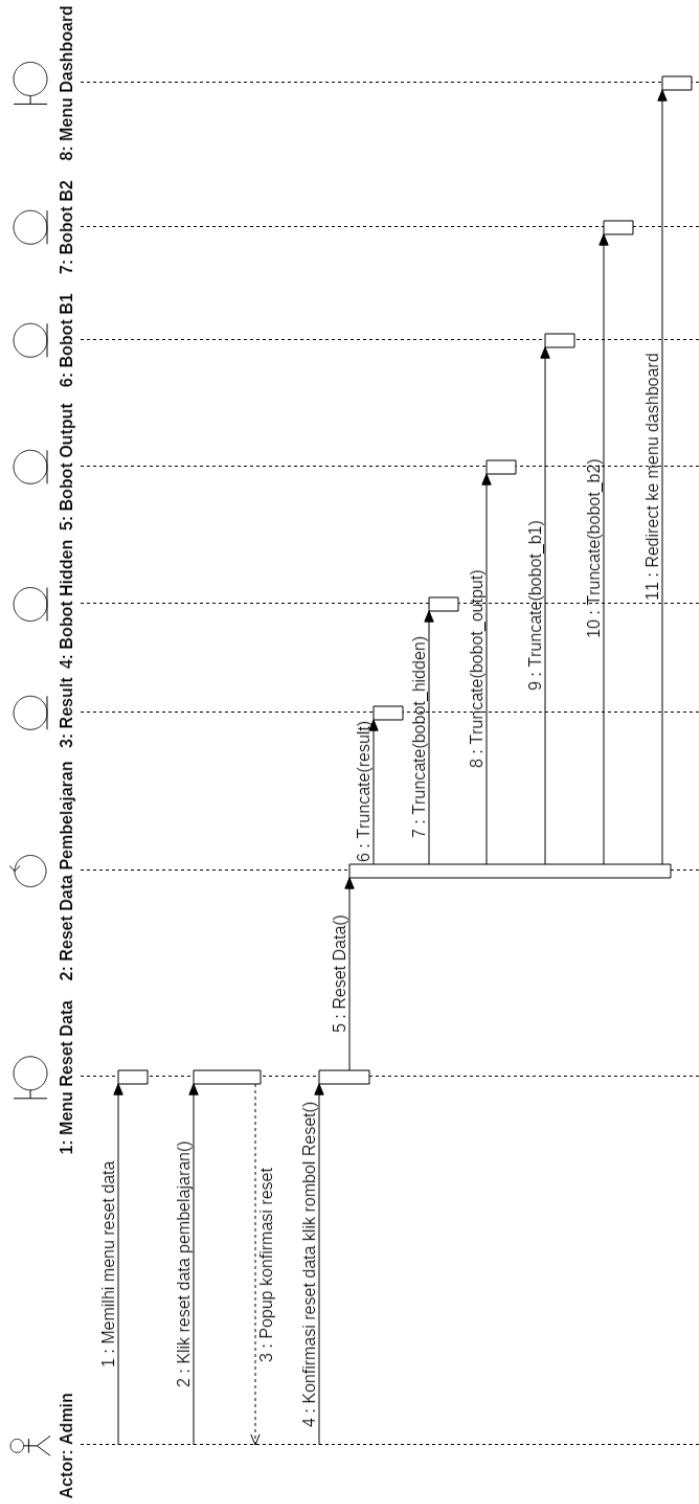
Gambar 3.44 Persentase Wilayah Sequence

t. Pemetaan Lokasi



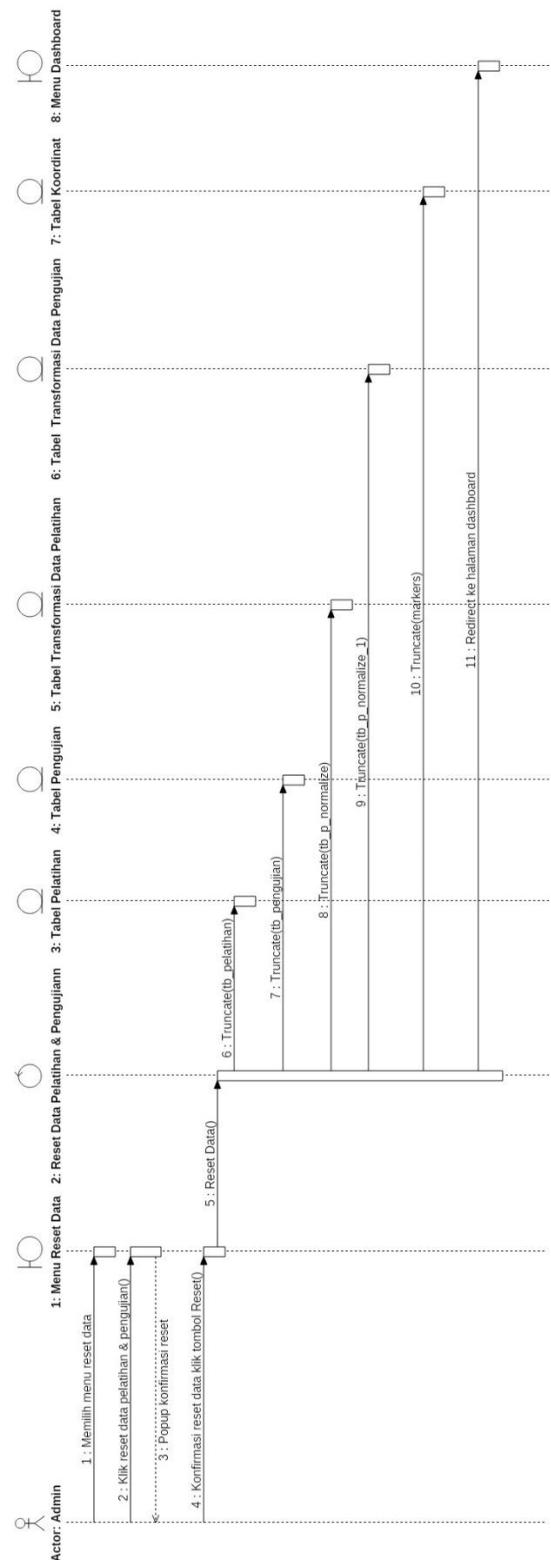
Gambar 3.45 Pemetaan Lokasi Sequence

u. *Reset Data Pembelajaran*



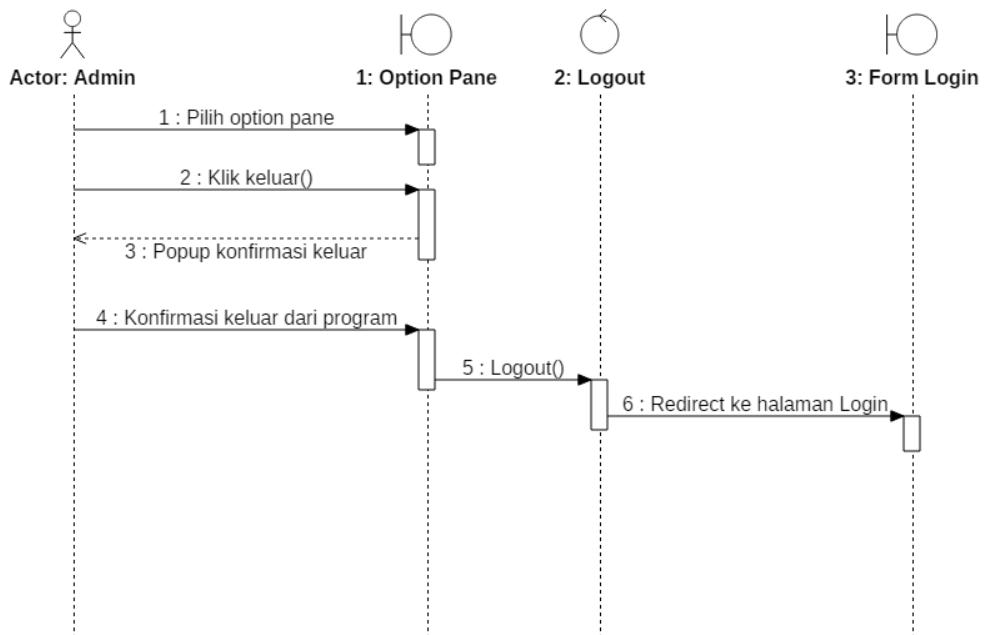
Gambar 3.46 *Reset Data Pembelajaran Sequence*

v. Reset Data Master



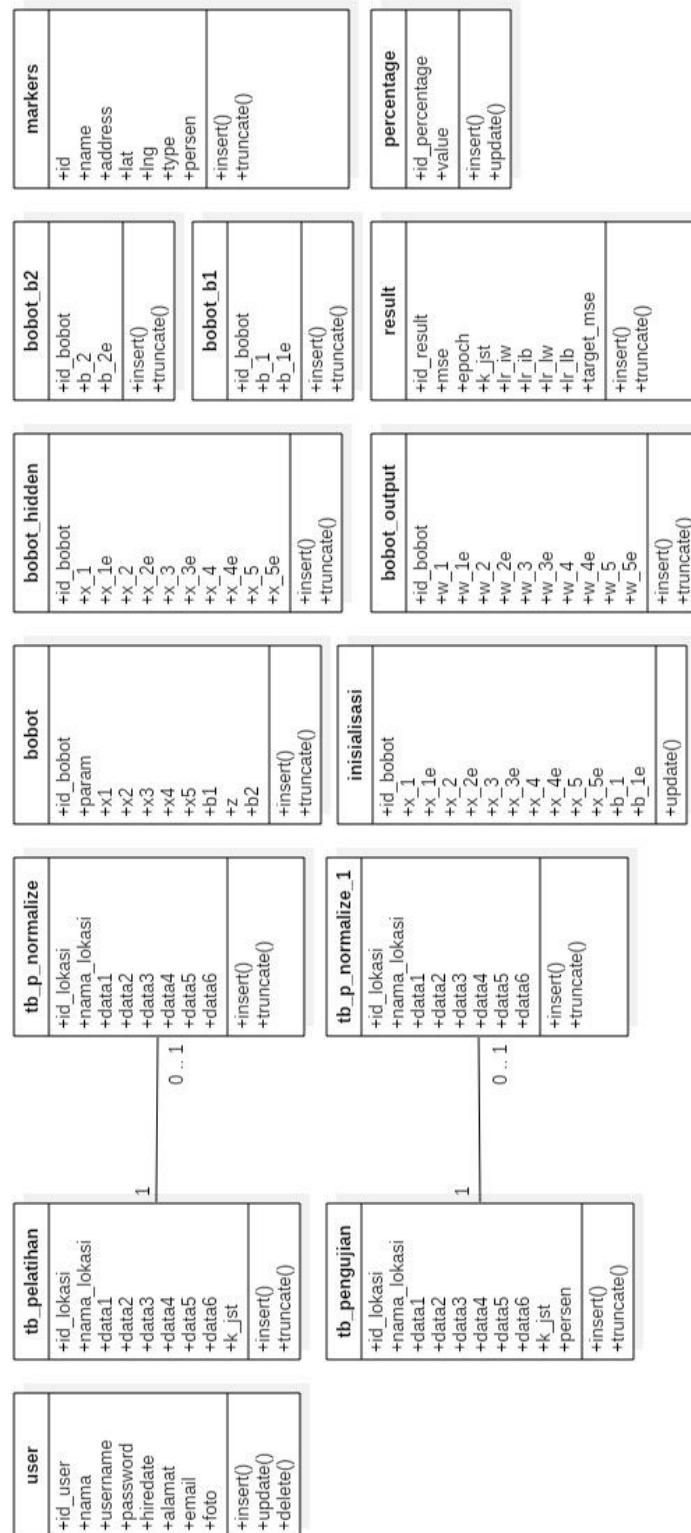
Gambar 3.47 Reset Data Master

w. *Logout*



Gambar 3.48 Logout Sequence

D. Class Diagram



Gambar 3.49 Class Diagram

3.7.3.2 Perancangan Database

Database yang akan digunakan dalam pembangunan program ini memerlukan satu *file database* dengan nama JST yang berfungsi untuk menyimpan informasi struktur tabel yang dibutuhkan untuk menunjang pengoperasian program. Tabel yang dibutuhkan sebanyak 14 tabel dengan deskripsi sebagai berikut ini :

1. Tabel *user* digunakan untuk menyimpan informasi data admin.

Tabel 3.30 Tabel User

| Nama Field | Data Type | Width |
|--------------------------|------------------|--------------|
| id_user (primary) | int | 10 |
| nama | varchar | 30 |
| username | varchar | 30 |
| password | varchar | 30 |
| hiredate | date | |
| alamat | text | |
| email | varchar | 30 |
| foto | text | |

2. Tabel *tb_pelatihan* digunakan untuk menyimpan data pelatihan jaringan.

Tabel 3.31 Tabel tb_pelatihan

| Nama Field | Data Type | Width |
|----------------------------|------------------|--------------|
| id_lokasi (primary) | int | 10 |
| nama_lokasi | varchar | 100 |
| data1 | int | 10 |
| data2 | int | 10 |

| Nama Field | Data Type | Width |
|-------------------|------------------|--------------|
| data3 | int | 10 |
| data4 | int | 10 |
| data5 | int | 10 |
| data6 | int | 10 |
| k_jst | double | |

3. Tabel tb_pengujian digunakan untuk menyimpan data pengujian untuk simulasi data dan persentase hasil prediksi.

Tabel 3.32 Tabel tb_pengujian

| Nama Field | Data Type | Width |
|----------------------------|------------------|--------------|
| id_lokasi (primary) | int | 10 |
| nama_lokasi | varchar | 100 |
| data1 | int | 10 |
| data2 | int | 10 |
| data3 | int | 10 |
| data4 | int | 10 |
| data5 | int | 10 |
| data6 | int | 10 |
| k_jst | double | |
| persen | double | |

4. Tabel tb_p_normalize digunakan untuk menyimpan nilai hasil transformasi data pelatihan.

Tabel 3.33 Tabel tb_p_normalize

| Nama Field | Data Type | Width |
|----------------------------|------------------|--------------|
| id_lokasi (primary) | int | 10 |
| nama_lokasi | varchar | 100 |

| Nama Field | Data Type | Width |
|-------------------|------------------|--------------|
| data1 | double | |
| data2 | double | |
| data3 | double | |
| data4 | double | |
| data5 | double | |
| data6 | double | |

5. Tabel tb_p_normalize_1 digunakan untuk menyimpan nilai hasil transformasi data pengujian.

Tabel 3.34 Tabel tb_p_normalize_1

| Nama Field | Data Type | Width |
|----------------------------|------------------|--------------|
| id_lokasi (primary) | int | 10 |
| nama_lokasi | varchar | 100 |
| data1 | double | |
| data2 | double | |
| data3 | double | |
| data4 | double | |
| data5 | double | |
| data6 | double | |

6. Tabel bobot digunakan untuk menyimpan bobot & bias awal yang di *upload* admin atau *user*.

Tabel 3.35 Tabel bobot

| Nama Field | Data Type | Width |
|---------------------------|------------------|--------------|
| id_bobot (primary) | int | 10 |
| param | double | |
| x1 | double | |

| Nama Field | Data Type | Width |
|-------------------|------------------|--------------|
| x2 | double | |
| x3 | double | |
| x4 | double | |
| x5 | double | |
| b1 | double | |
| z | double | |
| b2 | double | |

7. Tabel *markers* digunakan untuk menyimpan koordinat lokasi promosi yang di *upload* admin atau *user*.

Tabel 3.36 Tabel *markers*

| Nama Field | Data Type | Width |
|---------------------|------------------|--------------|
| id (primary) | int | 10 |
| name | varchar | 60 |
| address | varchar | 80 |
| lat | double | |
| lng | double | |
| type | varchar | 30 |
| persen | double | |

8. Tabel inisialisasi digunakan untuk menyimpan nilai hasil inisialisasi bobot Nguyen Widraw.

Tabel 3.37 Tabel inisialisasi

| Nama Field | Data Type | Width |
|---------------------------|------------------|--------------|
| id_bobot (primary) | int | 10 |
| x_1 | double | |
| x_1e | double | |

| Nama Field | Data Type | Width |
|-------------------|------------------|--------------|
| x_2 | double | |
| x_2e | double | |
| x_3 | double | |
| x_3e | double | |
| x_4 | double | |
| x_4e | double | |
| x_5 | double | |
| x_5e | double | |
| b_1 | double | |
| b_1e | double | |

9. Tabel *percentage* digunakan untuk menyimpan nilai persentase wilayah yang ingin ditampilkan di menu pemetaan lokasi.

Tabel 3.38 Tabel *percentage*

| Nama Field | Data Type | Width |
|--|------------------|--------------|
| id_percentage (primary) | int | 5 |
| value | int | 5 |

10. Tabel *bobot_hidden* digunakan untuk menyimpan nilai bobot awal dan akhir lapisan tersembunyi hasil pelatihan jaringan.

Tabel 3.39 Tabel *bobot_hidden*

| Nama Field | Data Type | Width |
|---------------------------|------------------|--------------|
| id_bobot (primary) | int | 10 |
| x1 | double | |

| Nama Field | Data Type | Width |
|-------------------|------------------|--------------|
| x_1e | double | |
| x2 | double | |
| x_2e | double | |
| x3 | double | |
| x_3e | double | |
| x4 | double | |
| x_4e | double | |
| x5 | double | |
| x_5e | double | |

11. Tabel bobot_output digunakan untuk menyimpan bobot awal dan akhir lapisan keluaran hasil pelatihan jaringan.

Tabel 3.40 Tabel bobot_output

| Nama Field | Data Type | Width |
|---------------------------|------------------|--------------|
| id_bobot (primary) | int | 10 |
| w_1 | double | |
| w_1e | double | |
| w_2 | double | |
| w_2e | double | |
| w_3 | double | |
| w_3e | double | |
| w_4 | double | |
| w_4e | double | |
| w_5 | double | |
| w_5e | double | |

12. Tabel bobot_b1 digunakan untuk menyimpan bias awal dan akhir lapisan tersembunyi hasil pelatihan jaringan.

Tabel 3.41 Tabel bobot_b1

| Nama Field | Data Type | Width |
|---------------------------|------------------|--------------|
| id_bobot (primary) | int | 10 |
| b_1 | double | |
| b_1e | double | |

13. Tabel bobot_b2 digunakan untuk menyimpan bias awal dan akhir lapisan keluaran hasil pelatihan jaringan.

Tabel 3.42 Tabel bobot_b2

| Nama Field | Data Type | Width |
|---------------------------|------------------|--------------|
| id_bobot (primary) | int | 10 |
| b_2 | double | |
| b_2e | double | |

14. Tabel *result* digunakan untuk menyimpan MSE hasil pelatihan, jumlah *epoch*, keluaran JST pada *epoch* terakhir.

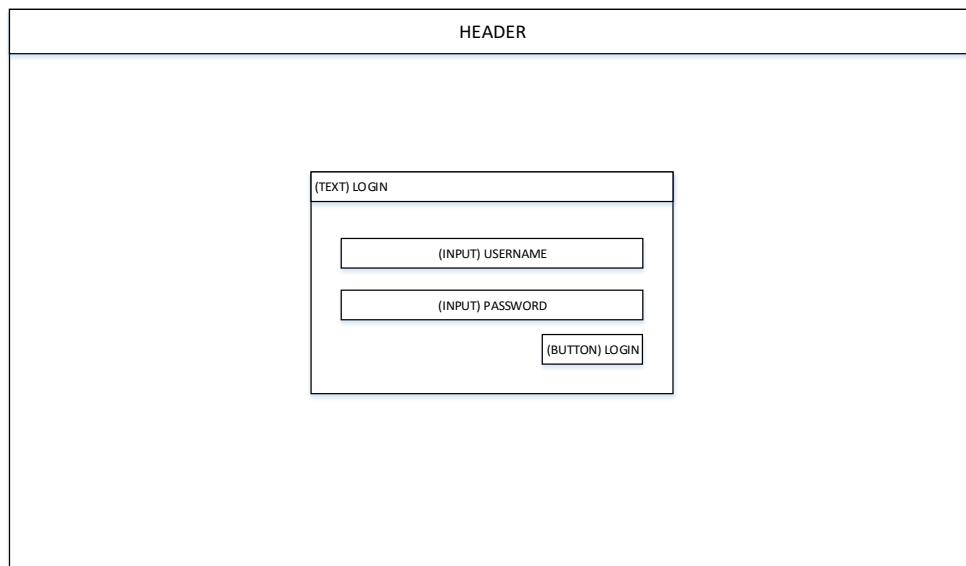
Tabel 3.43 Tabel result

| Nama Field | Data Type | Width |
|----------------------------|------------------|--------------|
| id_result (primary) | int | 10 |
| mse | text | |
| epoch | int | 100 |
| k_jst | text | |
| lr_iw | double | |
| lr_ib | double | |
| lr_lw | double | |
| lr_lb | double | |
| target_mse | double | |

3.7.3.3 Layout Program

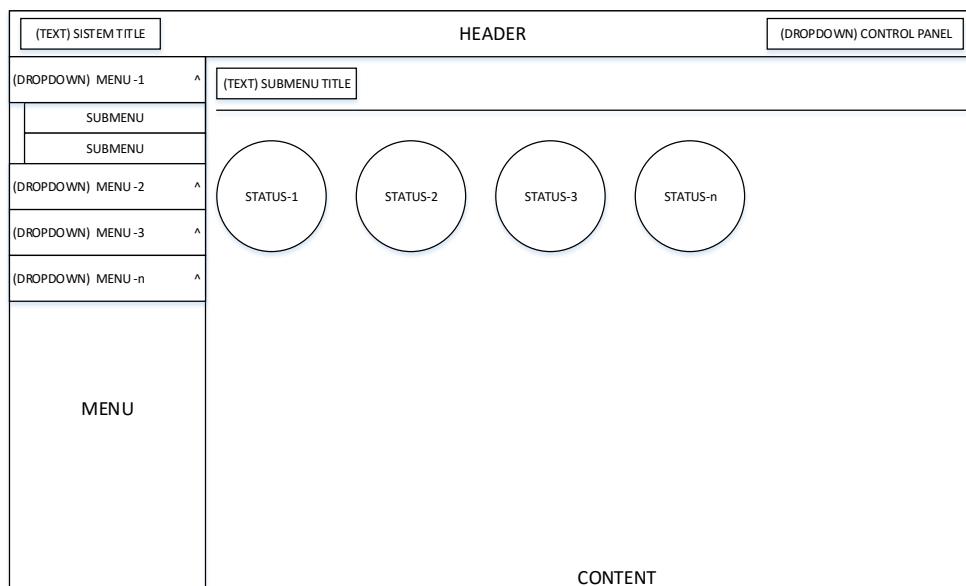
Sebelum membangun program, dibutuhkan *layout* agar program yang dibuat sesuai dengan kebutuhan dan lebih terarah dalam pembangunannya. Berikut ini adalah desain antar muka program yang dibangun :

1. Login



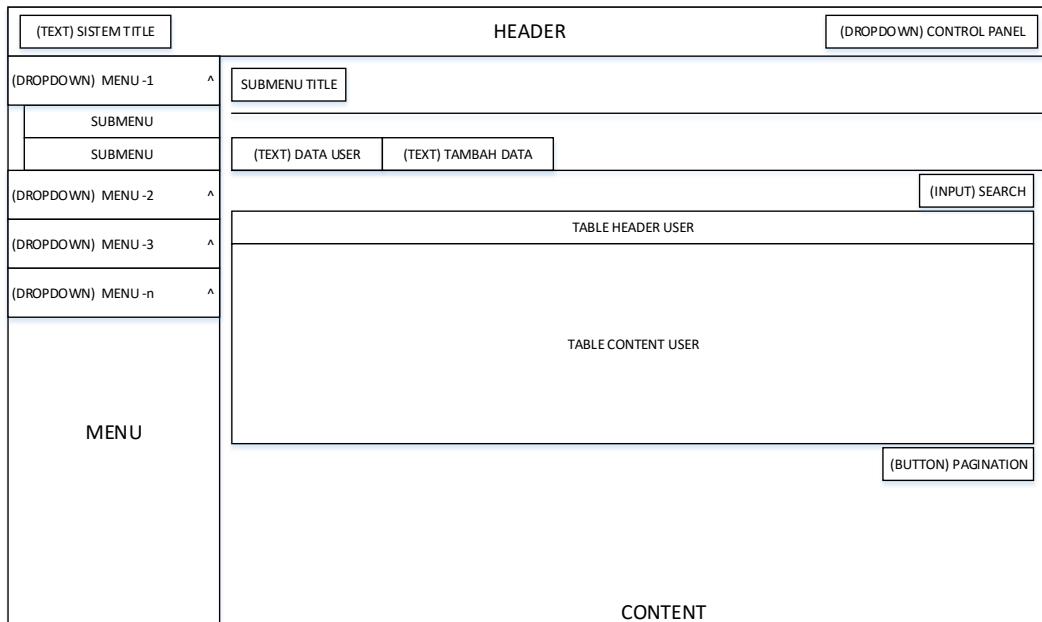
Gambar 3.50 Antarmuka Login

2. Menu Dashboard



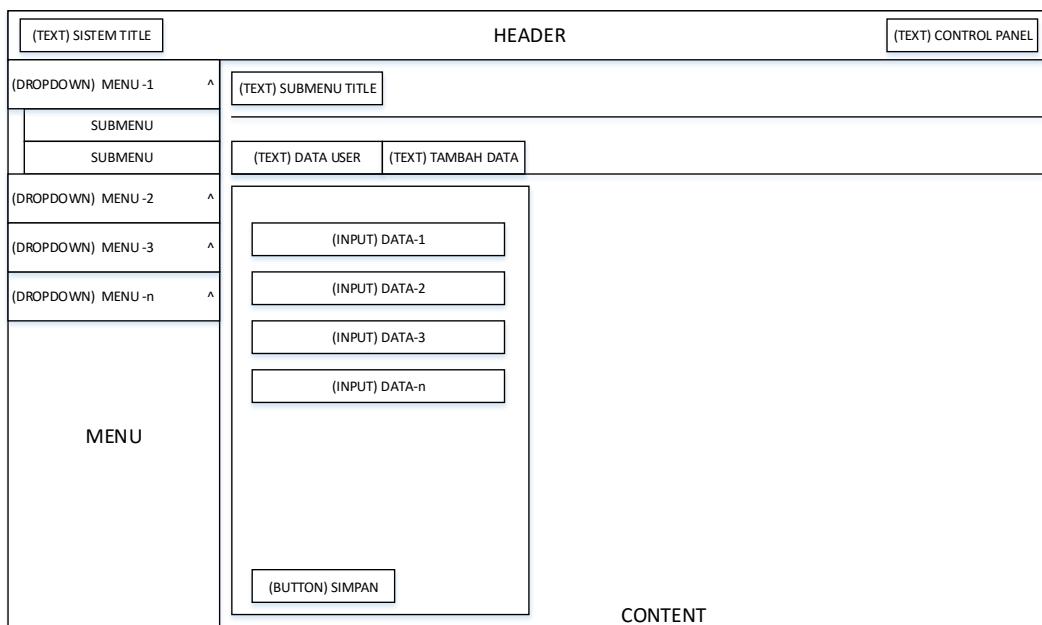
Gambar 3.51 Antarmuka Menu Dashboard

3. Menu User



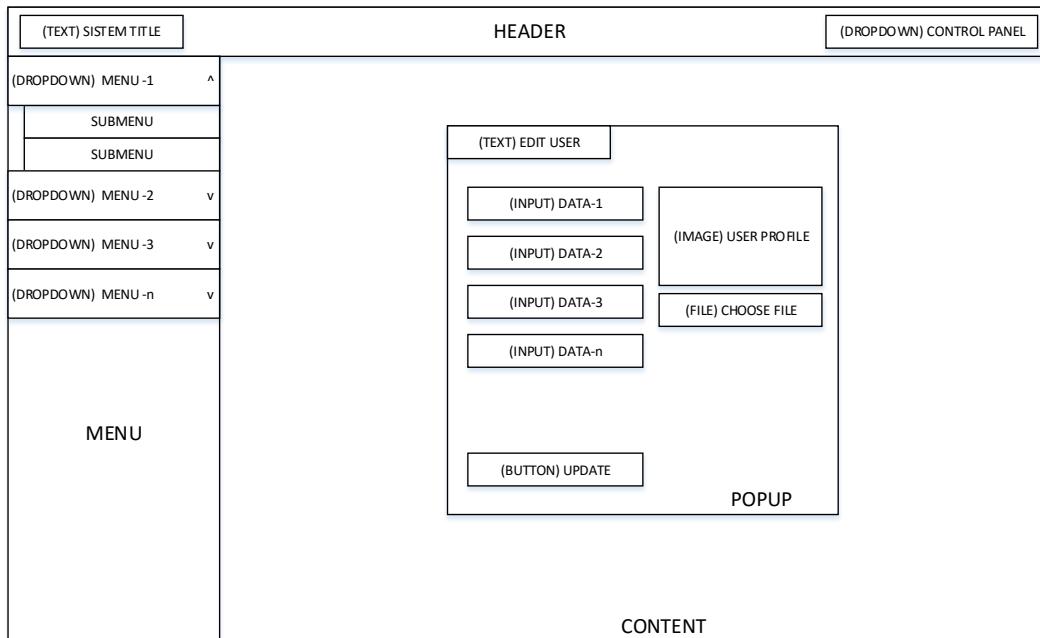
Gambar 3.52 Antarmuka Menu User

4. Form Tambah User



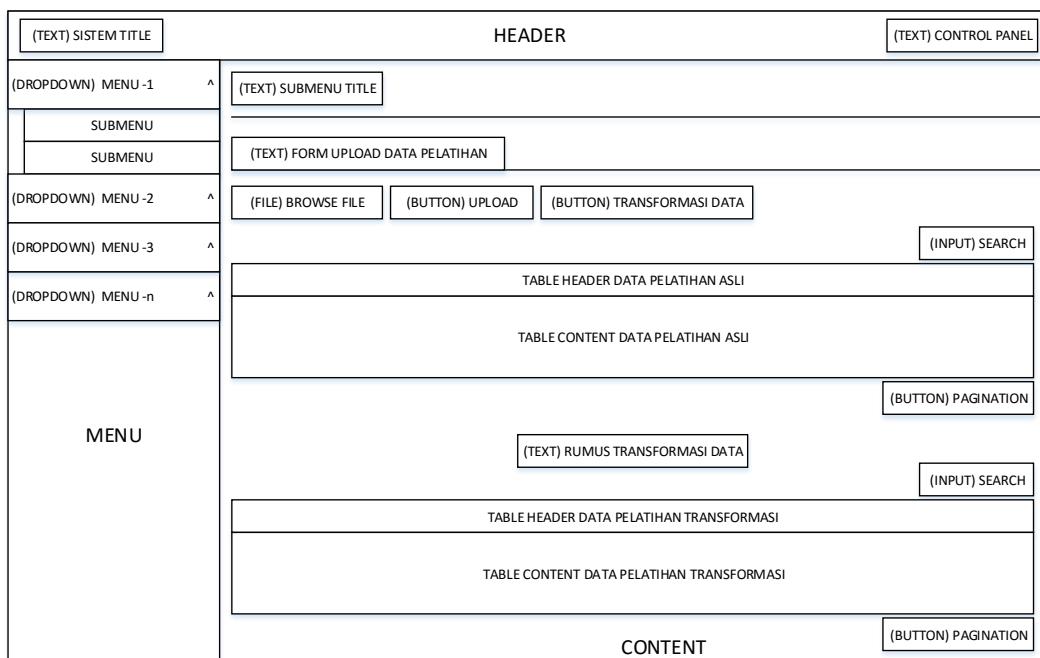
Gambar 3.53 Antarmuka Form Tambah User

5. Form Update User



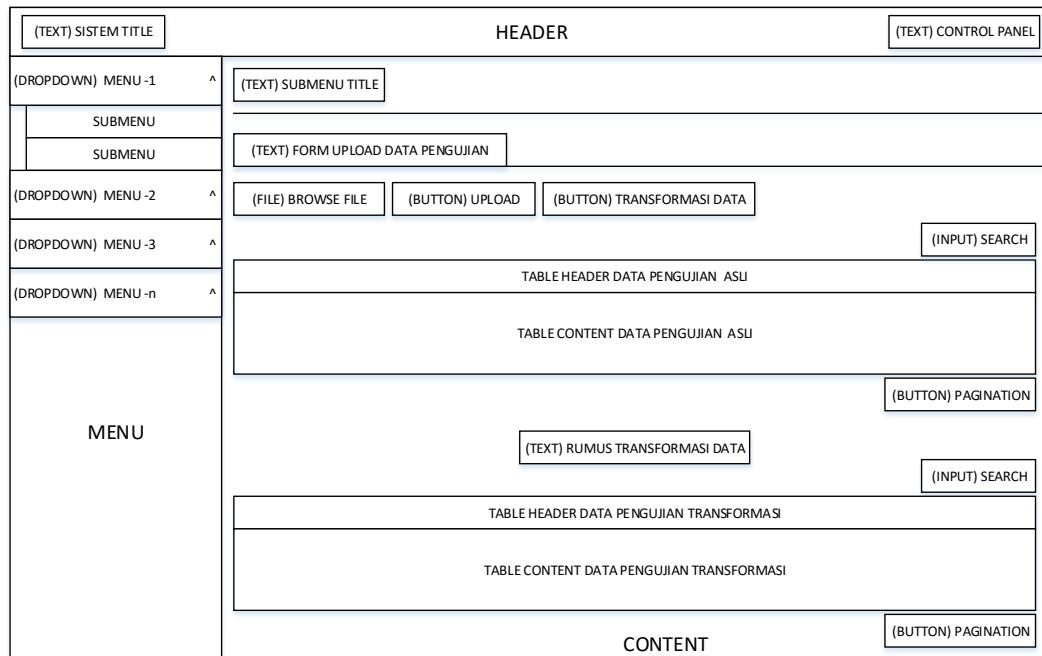
Gambar 3.54 Antarmuka Form Update User

6. Menu Upload Data Pelatihan



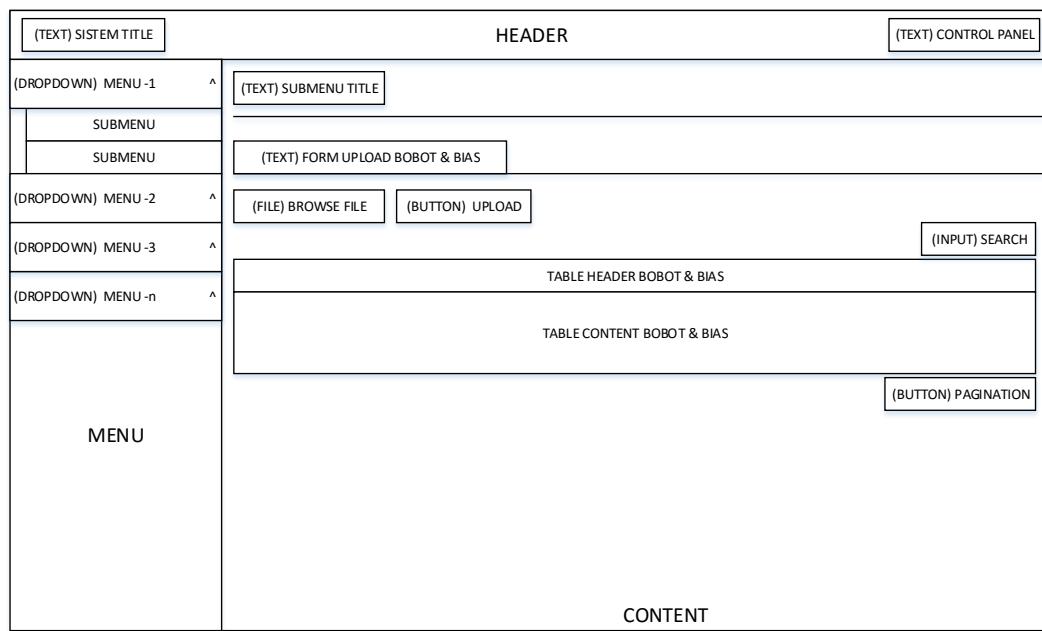
Gambar 3.55 Antarmuka Menu Upload Data Pelatihan

7. Menu *Upload Data Pengujian*



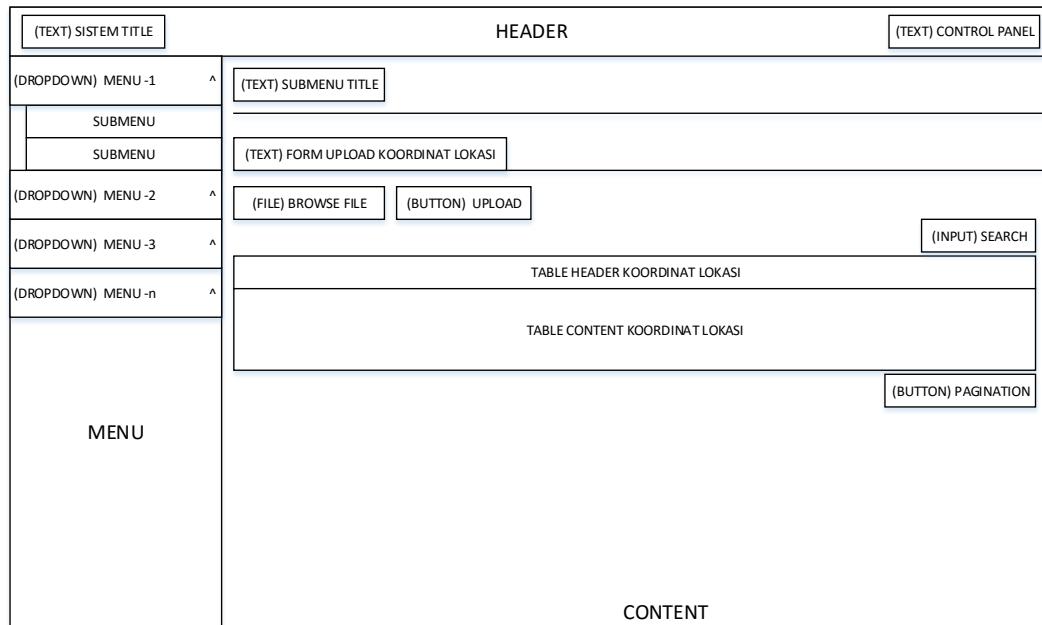
Gambar 3.56 Antarmuka Menu *Upload Data Pengujian*

8. Menu *Upload Bobot & Bias*



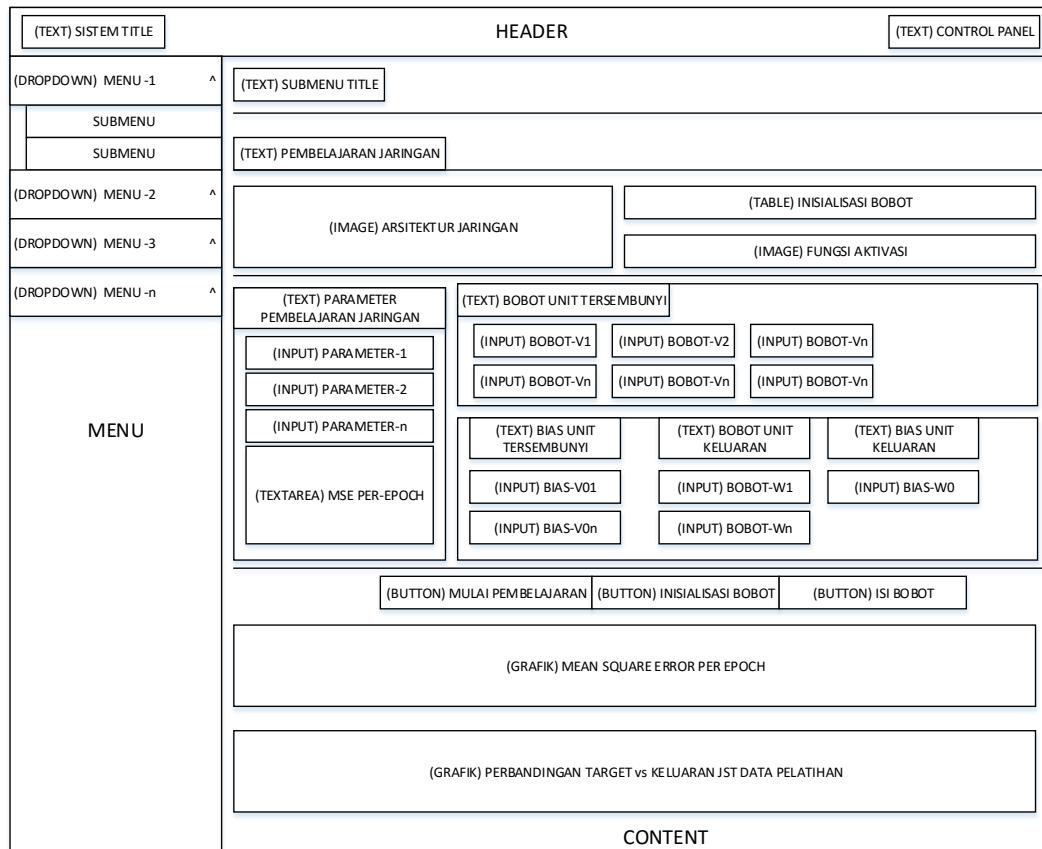
Gambar 3.57 Antarmuka Menu *Upload Bobot & Bias*

9. Menu *Upload Koordinat Lokasi*



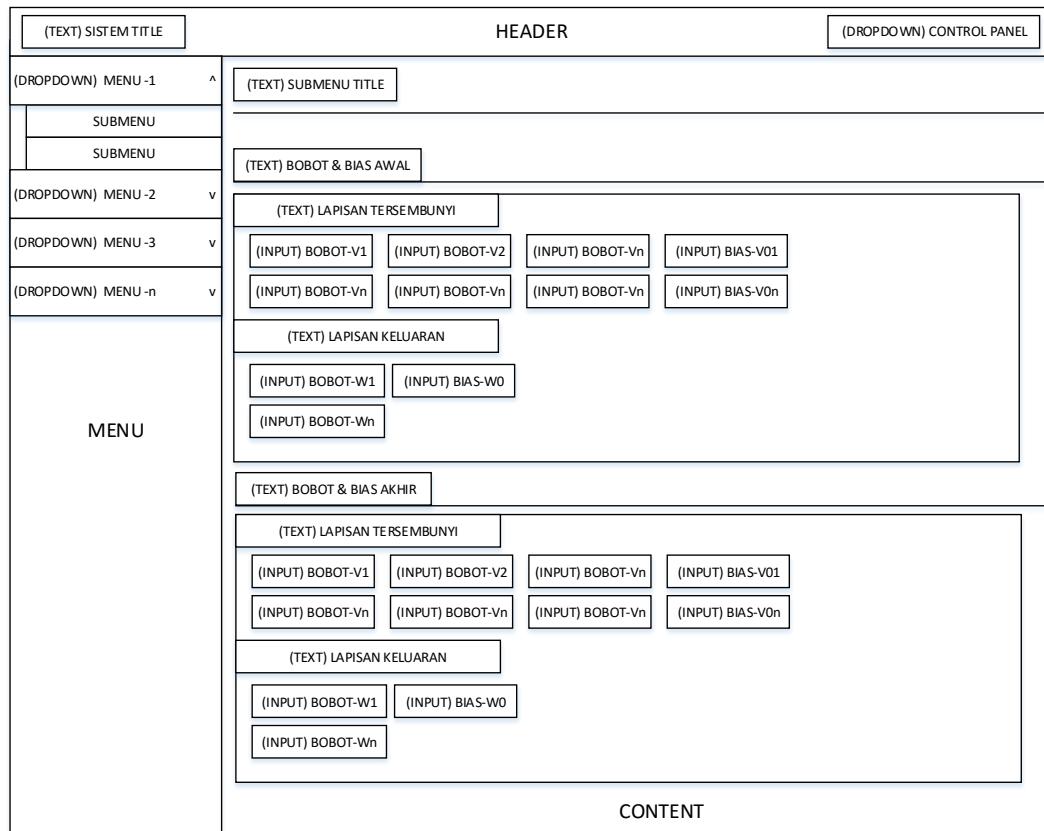
Gambar 3.58 Antarmuka Menu *Upload Koordinat Lokasi*

10. Menu Proses Pembelajaran



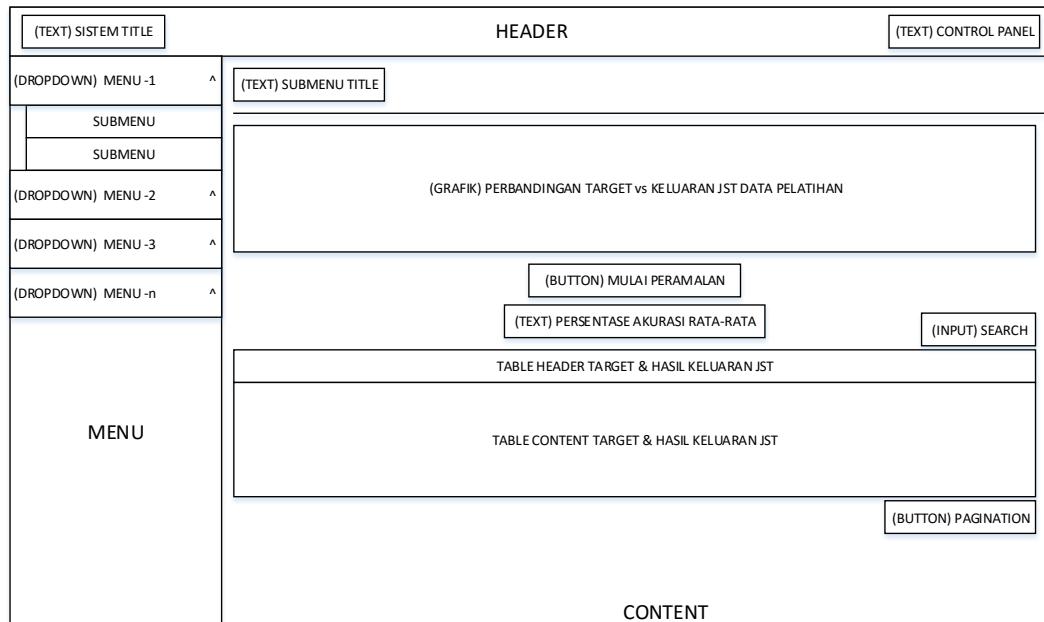
Gambar 3.59 Antarmuka Menu Proses Pembelajaran

11. Menu Bobot & Bias Akhir



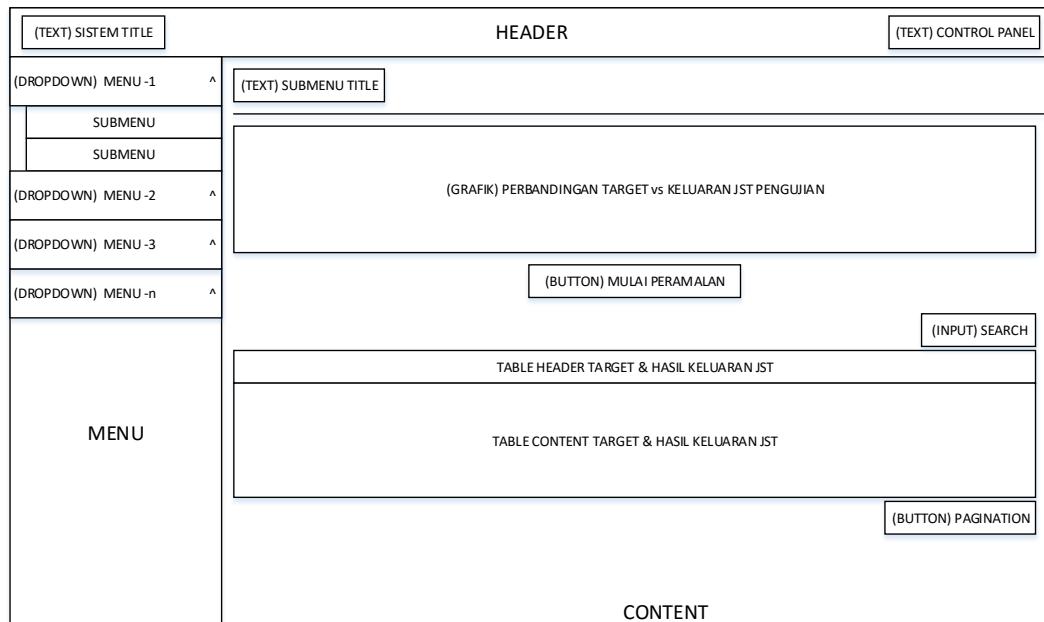
Gambar 3.60 Antarmuka Menu Bobot & Bias Akhir

12. Menu Simulasi Data Pelatihan



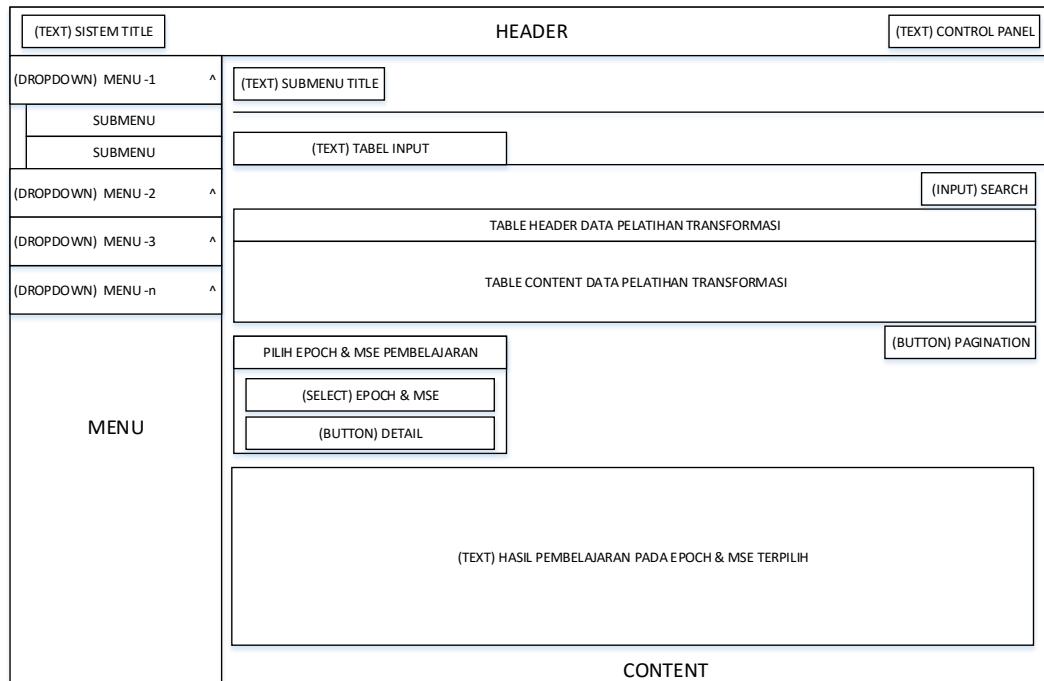
Gambar 3.61 Antarmuka Menu Simulasi Data Pelatihan

13. Menu Simulasi Data Pengujian



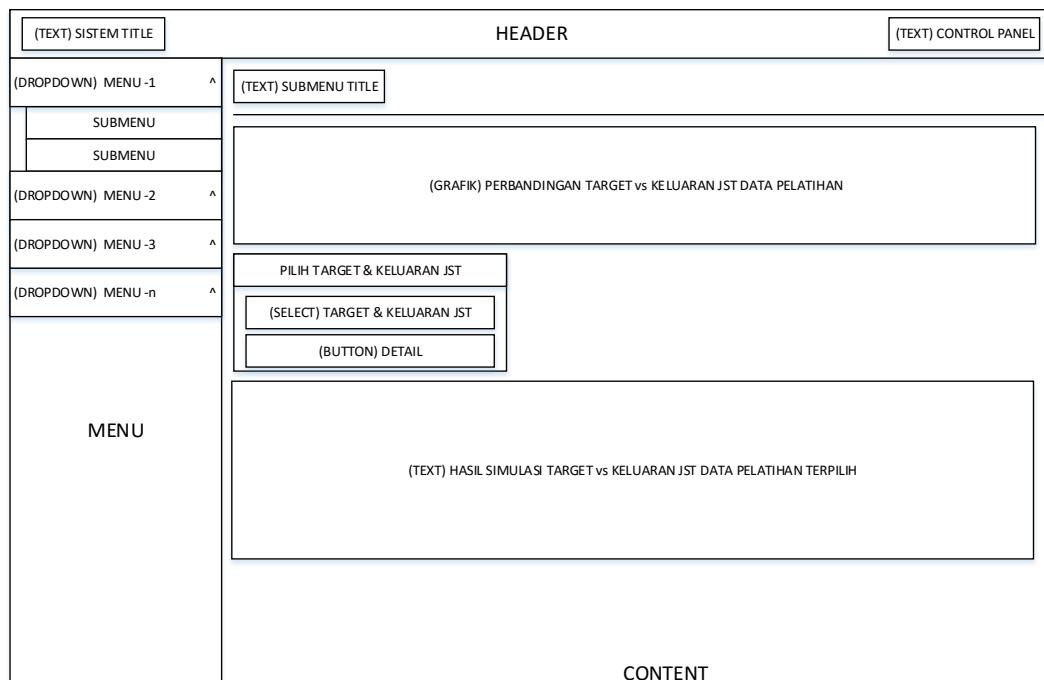
Gambar 3.62 Antarmuka Menu Simulasi Data Pengujian

14. Menu Analisis Pembelajaran



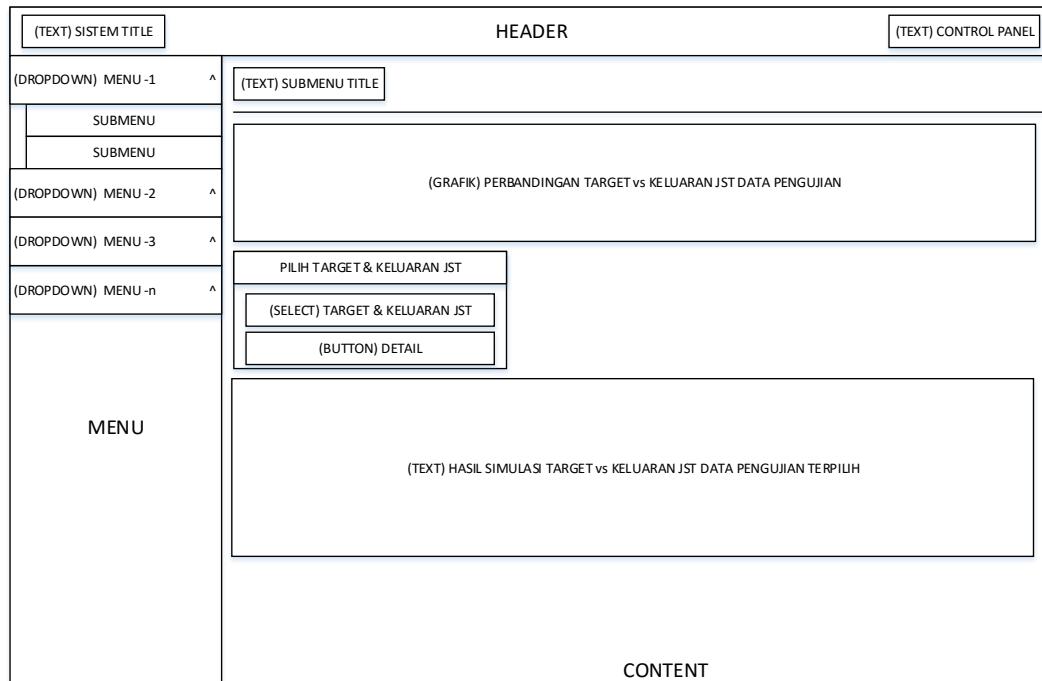
Gambar 3.63 Antarmuka Menu Analisis Pembelajaran

15. Menu Analisis Simulasi Data Pelatihan



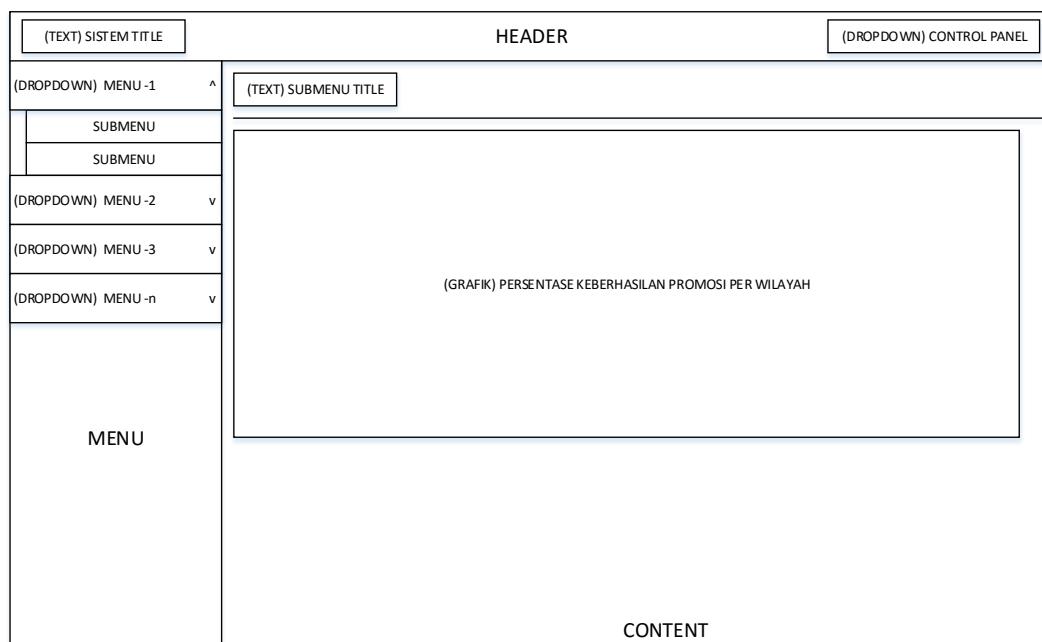
Gambar 3.64 Antarmuka Menu Simulasi Data Pelatihan

16. Menu Analisis Simulasi Data Pengujian



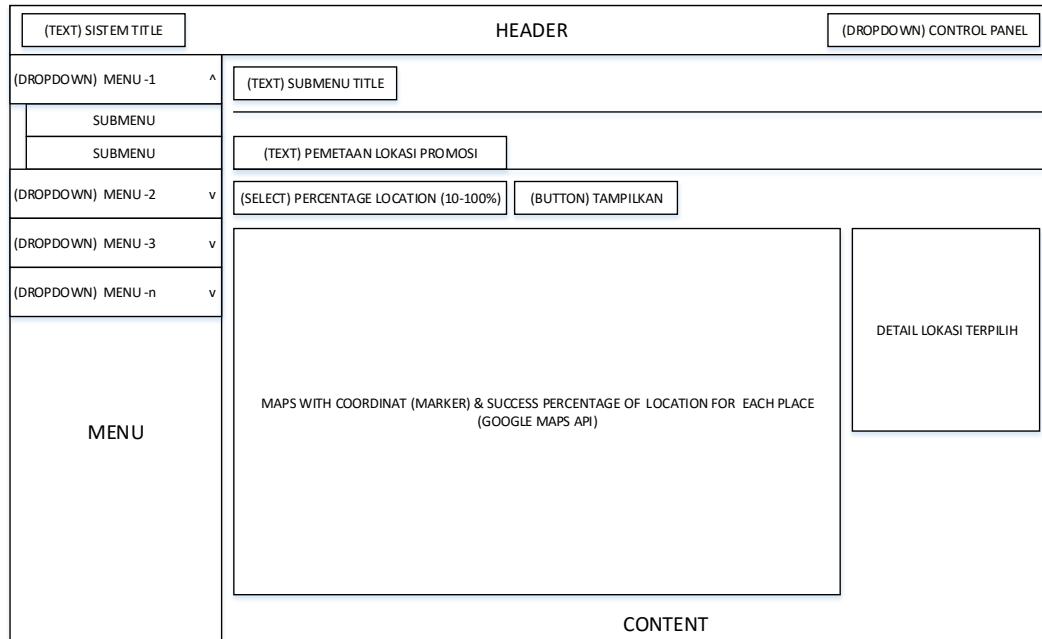
Gambar 3.65 Antarmuka Menu Simulasi Data Pengujian

17. Menu Persentase Wilayah



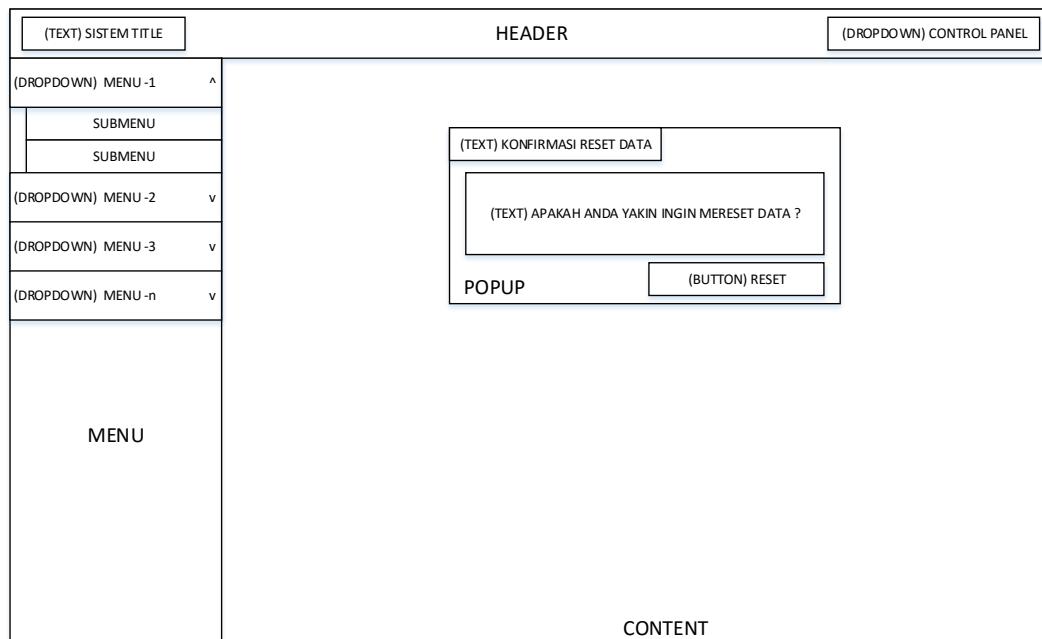
Gambar 3.66 Antarmuka Menu Persentase Wilayah

18. Menu Pemetaan Lokasi



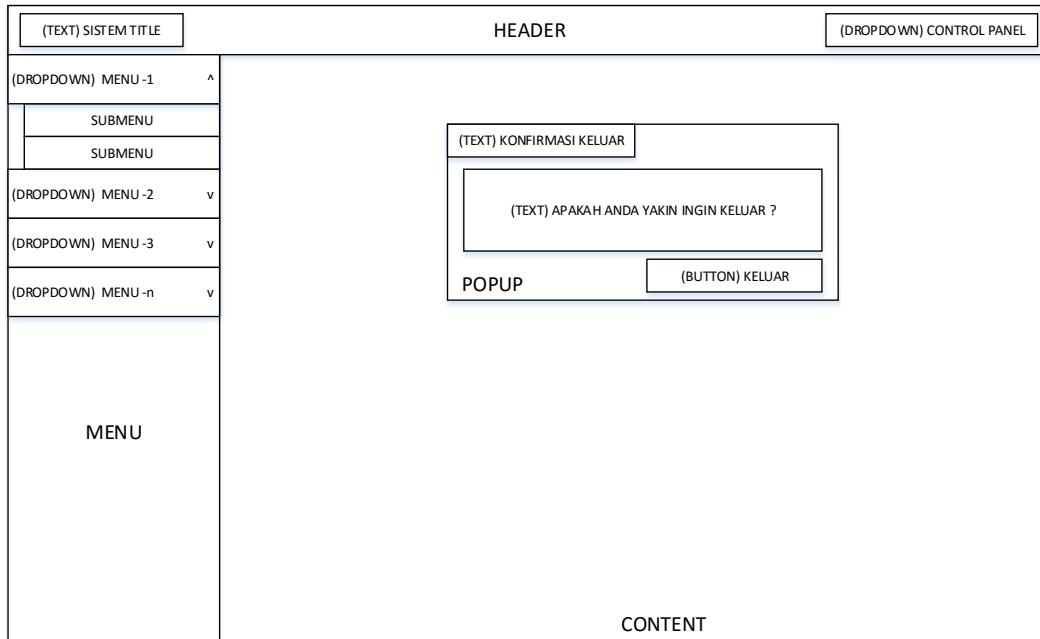
Gambar 3.67 Antarmuka Menu Pemetaan Lokasi

19. Reset Data



Gambar 3.68 Antarmuka Reset Data

20. *Logout*



Gambar 3.69 Antarmuka *Logout*

3.8 Jadwal dan Biaya Penelitian

Tabel 3.44 Jadwal Penelitian

| No | Nama Kegiatan | Maret 2017 | | | |
|----|--|------------|---|-----------|---|
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Survey Lapangan | | | | |
| 2 | Pembuatan Proposal | | | | |
| 3 | Persetujuan Proposal & Input Judul Skripsi | | | | |
| | | April 2017 | | | |
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--------------|---|-----------|---|
| 6 | Pengumpulan Sumber Teori (Buku) | | | | |
| 7 | Pembuatan Surat Observasi | | | | |
| 8 | Surat Balasan Persetujuan Observasi | | | | |
| | | Mei 2017 | | | |
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | Pengumpulan Data | | | | |
| 10 | Pemilihan Data | | | | |
| 11 | Penentuan Model JST | | | | |
| 12 | Pembuatan Program | | | | |
| | | Juni 2017 | | | |
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 13 | Pengetesan Program | | | | |
| 14 | Penyelesaian Penulisan Skripsi | | | | |
| | | Juli 2017 | | | |
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 15 | Persetujuan Sidang | | | | |
| | | Agustus 2017 | | | |
| | | Minggu ke | | Minggu ke | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 16 | Pendaftaran Sidang | | | | |
| 17 | Sidang Skripsi | | | | |

Tabel 3.45 Biaya Penelitian

| No | Jenis Biaya | Kegiatan | Biaya |
|----|-------------------------------------|--|---------------|
| 1 | PROPOSAL | Biaya print proposal | Rp. 100.000,- |
| | | Print jurnal tinjauan pustaka | Rp. 25.000,- |
| 2 | PENGUMPULAN DATA | Izin penelitian | Rp. 50.000,- |
| | | Transportasi | Rp. 15.000,- |
| 3 | Buku | Jaringan Syafar Tiruan (Andri Kristanto : 2004) | Rp. 64.000,- |
| | | Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan MATLAB & Excel Link (Sri Kusumadewi : 2004) | Rp. 126.000,- |
| | | Artificial Intelligence (Sri Kusumadewi : 2003) | Rp. 70.000,- |
| 4 | ANALISA DATA DAN PENYUSUNAN LAPORAN | Biaya print laporan | Rp. 335.000,- |
| | | CD | Rp. 10.000,- |
| | | Penjilidan | Rp. 150.000,- |
| | | Fotocopy laporan penelitian | Rp. 100.000,- |

| | |
|--------|-----------------|
| Jumlah | Rp. 1.127.000,- |
|--------|-----------------|

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Berdasarkan hasil dari analisa dan desain yang telah dilakukan pada bab terdahulu, pada bab ini memasuki tahap pengimplementasian. Tahapan implementasi merupakan tahap dimana program siap dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya. Pada tahap implementasi akan diketahui apakah program yang dibuat benar-benar dapat menghasilkan tujuan yang diinginkan.

4.1.1 Implementasi *Hardware*

Implementasi *hardware* merupakan penentuan jenis dan spesifikasi *hardware* yang akan digunakan untuk menjalankan program dalam penelitian ini, spesifikasi tersebut bukanlah spesifikasi minimum melainkan spesifikasi *hardware* yang digunakan saat membangun program dan menjalankan program pada penelitian ini.

Tabel 4.1 Spesifikasi *Hardware* yang Digunakan

| PRODUCT | SPESIFICATION |
|---------------------|-----------------------------|
| LAPTOP | |
| <i>Processor</i> | Intel Core i5-4210U 1.7 GHz |
| <i>Memory</i> | 8 GB |
| <i>Graphic Card</i> | Nvidia 820M 2GB DDR3 |
| <i>Harddisk</i> | 500 GB |

4.1.2 Implementasi Software

Implementasi *software* merupakan tahap dimana *hardware* yang digunakan diinstall perangkat lunak yang dibutuhkan, adapun perangkat lunak yang dipasang adalah sebagai berikut :

- Bahasa pemrograman PHP dan *framework codeigniter*

Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dan sedikit *javascript* untuk membantu beberapa proses dalam program dalam *framework codeigniter*.

- XAMPP v.3.2.1 (*Compiled on May 7th 2013*).

XAMPP digunakan sebagai paket *bundling* yang telah memiliki *apache web server* yang digunakan sebagai *compiler coding* PHP yang telah dibuat. Dan sebagai penyimpanan data karena XAMPP juga sudah memiliki *database MySQL* di dalamnya.

- Sublime Text 3

Text editor ini digunakan sebagai media pengkodingan bahasa pemrograman PHP dan *javascript* sebagai bahasa pemrograman pendukung.

- *Google Chrome*

Web browser google chrome digunakan sebagai media yang menjalankan program JST *backpropagation* dan *debugging* saat pembangunan program

- Sistem Operasi

Sistem operasi yang digunakan adalah *window 10*.

4.1.3 Implementasi Struktur Database

Untuk mengimplementasikan *database* dengan SO *window 10*, dapat dilakukan dengan cara seperti berikut :

1. Klik XAMPP *control panel* dan aktifkan modul MySQL dan *apache*
2. Buka *browser google chrome* ketik <http://localhost/phpmyadmin> dan *enter*.

3. Buat *database* baru dengan nama JST
 4. Buat tabel sesuai dengan tabel yang sudah dideskripsikan di perancangan *database*.
- a. *Database MySQL Tabel user*

Tabel *user* berfungsi untuk menyimpan informasi data *user*.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|---|----------------|-------------|-------------------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id_user</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | nama | varchar(30) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 3 | username | varchar(30) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 4 | password | varchar(30) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 5 | hiredate | date | | | No | None | |
| 6 | alamat | text | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 7 | email | varchar(30) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 8 | foto | text | latin1_swedish_ci | | No | None | |

Gambar 4.1 Database MySQL Tabel user

- b. *Database MySQL Tabel tb_pelatihan*

Tabel *tb_pelatihan* berfungsi untuk menyimpan data pelatihan yang digunakan untuk transformasi data pelatihan.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|---|------------------|--------------|-------------------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id_lokasi</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | nama_lokasi | varchar(100) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 3 | data1 | int(10) | | | No | None | |
| 4 | data2 | int(10) | | | No | None | |
| 5 | data3 | int(10) | | | No | None | |
| 6 | data4 | int(10) | | | No | None | |
| 7 | data5 | int(10) | | | No | None | |
| 8 | data6 | int(10) | | | No | None | |
| 9 | k_jst | double | | | No | None | |

Gambar 4.2 Database MySQL Tabel tb_pelatihan

- c. *Database MySQL Tabel tb_pengujian*

Tabel *tb_pengujian* berfungsi untuk menyimpan data pengujian yang digunakan untuk transformasi data pengujian dan menyimpan persentase hasil simulasi data pengujian.

| | # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|--|----|------------------|--------------|-------------------|------------|------|---------|----------------|
| | 1 | <u>id_lokasi</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| | 2 | nama_lokasi | varchar(100) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| | 3 | data1 | int(10) | | | No | None | |
| | 4 | data2 | int(10) | | | No | None | |
| | 5 | data3 | int(10) | | | No | None | |
| | 6 | data4 | int(10) | | | No | None | |
| | 7 | data5 | int(10) | | | No | None | |
| | 8 | data6 | int(10) | | | No | None | |
| | 9 | k_jst | double | | | No | None | |
| | 10 | persen | double | | | No | None | |

Gambar 4.3 Database MySQL Tabel tb_pengujian

d. Database MySQL Tabel tb_p_normalize

Tabel tb_p_normalize berfungsi untuk menyimpan nilai hasil transformasi data pelatihan.

| | # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|--|---|------------------|--------------|-------------------|------------|------|---------|----------------|
| | 1 | <u>id_lokasi</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| | 2 | nama_lokasi | varchar(100) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| | 3 | data1 | double | | | No | None | |
| | 4 | data2 | double | | | No | None | |
| | 5 | data3 | double | | | No | None | |
| | 6 | data4 | double | | | No | None | |
| | 7 | data5 | double | | | No | None | |
| | 8 | data6 | double | | | No | None | |

Gambar 4.4 Database MySQL Tabel tb_p_normalize_1

e. Database MySQL Tabel tb_p_normalize_1

Tabel tb_p_normalize_1 berfungsi untuk menyimpan nilai hasil transformasi data pengujian.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|---|------------------|--------------|-------------------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id_lokasi</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | nama_lokasi | varchar(100) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 3 | data1 | double | | | No | None | |
| 4 | data2 | double | | | No | None | |
| 5 | data3 | double | | | No | None | |
| 6 | data4 | double | | | No | None | |
| 7 | data5 | double | | | No | None | |
| 8 | data6 | double | | | No | None | |

Gambar 4.5 Database MySQL Tabel tb_p_normalize_1

f. *Database MySQL Tabel bobot*

Tabel bobot berfungsi untuk menyimpan data bobot & bias awal.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|----|-----------------|---------|-----------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id_bobot</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | param | double | | | No | None | |
| 3 | x1 | double | | | No | None | |
| 4 | x2 | double | | | No | None | |
| 5 | x3 | double | | | No | None | |
| 6 | x4 | double | | | No | None | |
| 7 | x5 | double | | | No | None | |
| 8 | b1 | double | | | No | None | |
| 9 | z | double | | | No | None | |
| 10 | b2 | double | | | No | None | |

Gambar 4.6 Database MySQL Tabel bobot

g. *Database MySQL Tabel markers*

Tabel *markers* berfungsi untuk menyimpan koordinat lokasi promosi yang akan digunakan untuk pemetaan lokasi.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|---|-----------|-------------|-------------------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | name | varchar(60) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 3 | address | varchar(80) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 4 | lat | double | | | No | None | |
| 5 | lng | double | | | No | None | |
| 6 | type | varchar(30) | latin1_swedish_ci | | No | None | |
| 7 | persen | double | | | No | None | |

Gambar 4.7 Database MySQL Tabel markers

h. *Database MySQL Tabel result*

Tabel *result* berfungsi untuk menyimpan nilai MSE, jumlah *epoch*, target MSE, keluaran JST pada *epoch* terakhir dan parameter yang digunakan dalam pelatihan jaringan.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|---|-------------------|----------|-------------------|------------|------|----------------|-------|
| 1 | <u>id_result</u> | int(10) | | No | None | AUTO_INCREMENT | |
| 2 | <u>mse</u> | text | latin1_swedish_ci | No | None | | |
| 3 | <u>epoch</u> | int(100) | | No | None | | |
| 4 | <u>k_jst</u> | text | latin1_swedish_ci | No | None | | |
| 5 | <u>lr_iw</u> | double | | No | None | | |
| 6 | <u>lr_ib</u> | double | | No | None | | |
| 7 | <u>lr_lw</u> | double | | No | None | | |
| 8 | <u>lr_lb</u> | double | | No | None | | |
| 9 | <u>target_mse</u> | double | | No | None | | |

Gambar 4.8 *Database MySQL Tabel result*

i. *Database MySQL Tabel bobot_hidden*

Tabel *bobot_hidden* berfungsi untuk menyimpan bobot awal dan akhir lapisan tersembunyi saat pelatihan jaringan.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|----|-----------------|---------|-----------|------------|------|----------------|-------|
| 1 | <u>id_bobot</u> | int(10) | | No | None | AUTO_INCREMENT | |
| 2 | <u>x1</u> | double | | No | None | | |
| 3 | <u>x_1e</u> | double | | No | None | | |
| 4 | <u>x2</u> | double | | No | None | | |
| 5 | <u>x_2e</u> | double | | No | None | | |
| 6 | <u>x3</u> | double | | No | None | | |
| 7 | <u>x_3e</u> | double | | No | None | | |
| 8 | <u>x4</u> | double | | No | None | | |
| 9 | <u>x_4e</u> | double | | No | None | | |
| 10 | <u>x5</u> | double | | No | None | | |
| 11 | <u>x_5e</u> | double | | No | None | | |

Gambar 4.9 *Database MySQL Tabel bobot_hidden*

j. *Database MySQL Tabel bobot_output*

Tabel *bobot_output* berfungsi untuk menyimpan bobot awal dan akhir lapisan keluaran saat pelatihan jaringan.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|----|-----------------|---------|-----------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id_bobot</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | w_1 | double | | | No | None | |
| 3 | w_1e | double | | | No | None | |
| 4 | w_2 | double | | | No | None | |
| 5 | w_2e | double | | | No | None | |
| 6 | w_3 | double | | | No | None | |
| 7 | w_3e | double | | | No | None | |
| 8 | w_4 | double | | | No | None | |
| 9 | w_4e | double | | | No | None | |
| 10 | w_5 | double | | | No | None | |
| 11 | w_5e | double | | | No | None | |

Gambar 4.10 Database MySQL Tabel bobot_outputk. *Database MySQL Tabel bobot_b1*

Tabel bobot_b1 berfungsi untuk menyimpan bias awal dan akhir lapisan tersembunyi saat pelatihan jaringan.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|---|-----------------|---------|-----------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id_bobot</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | b_1 | double | | | No | None | |
| 3 | b_1e | double | | | No | None | |

Gambar 4.11 Database MySQL Tabel bobot_b1l. *Database MySQL Tabel bobot_b2*

Tabel bobot_b2 berfungsi untuk menyimpan bias awal dan akhir lapisan keluaran saat pelatihan jaringan.

| # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|---|-----------------|---------|-----------|------------|------|---------|----------------|
| 1 | <u>id_bobot</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| 2 | b_2 | double | | | No | None | |
| 3 | b_2e | double | | | No | None | |

Gambar 4.12 Database MySQL Tabel bobot_b2m. *Database MySQL Tabel inisialisasi*

Tabel inisialisasi berfungsi untuk menyimpan bobot & bias awal lapisan tersembunyi dan bobot & bias lapisan tersembunyi setelah melalui proses inisialisasi bobot Nguyen Widraw.

| | # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|--|----|-----------------|---------|-----------|------------|------|---------|----------------|
| | 1 | <u>id_bobot</u> | int(10) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| | 2 | x_1 | double | | | No | None | |
| | 3 | x_1e | double | | | No | None | |
| | 4 | x_2 | double | | | No | None | |
| | 5 | x_2e | double | | | No | None | |
| | 6 | x_3 | double | | | No | None | |
| | 7 | x_3e | double | | | No | None | |
| | 8 | x_4 | double | | | No | None | |
| | 9 | x_4e | double | | | No | None | |
| | 10 | x_5 | double | | | No | None | |
| | 11 | x_5e | double | | | No | None | |
| | 12 | b_1 | double | | | No | None | |
| | 13 | b_1e | double | | | No | None | |

Gambar 4.13 Database MySQL Tabel inisialisasi

n. *Database MySQL Tabel percentage*

Tabel *percentage* berfungsi untuk menyimpan parameter persentase yang digunakan untuk menyaring lokasi yang akan ditampilkan pada menu pemetaan lokasi berdasarkan persentase keberhasilan promosi.

| | # | Name | Type | Collation | Attributes | Null | Default | Extra |
|--|---|----------------------|--------|-----------|------------|------|---------|----------------|
| | 1 | <u>id_percentage</u> | int(5) | | | No | None | AUTO_INCREMENT |
| | 2 | value | int(5) | | | No | None | |

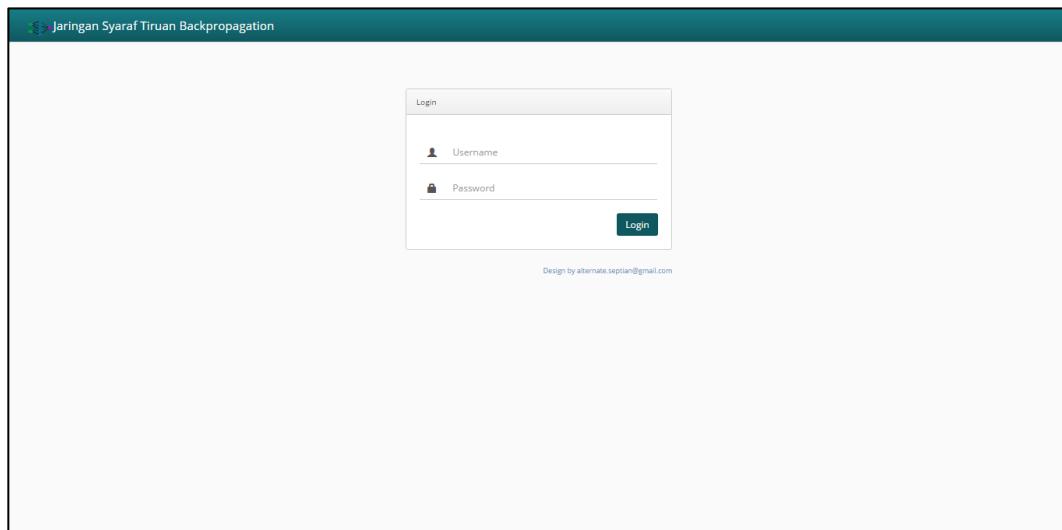
Gambar 4.14 Database MySQL Tabel *percentage*

4.1.4 Implementasi Desain Program

Berikut ini adalah tampilan program yang sudah di bangun berdasarkan *layout* pada tahap perancangan program :

1. *Login*

Form login berfungsi untuk melakukan proses validasi *user* yang terdaftar dalam *database*. Bila validasi sukses, *user* akan masuk ke halaman *Dashboard*, jika tidak program akan memberikan notifikasi *error*.



Gambar 4.15 Form Login

2. Menu Dashboard

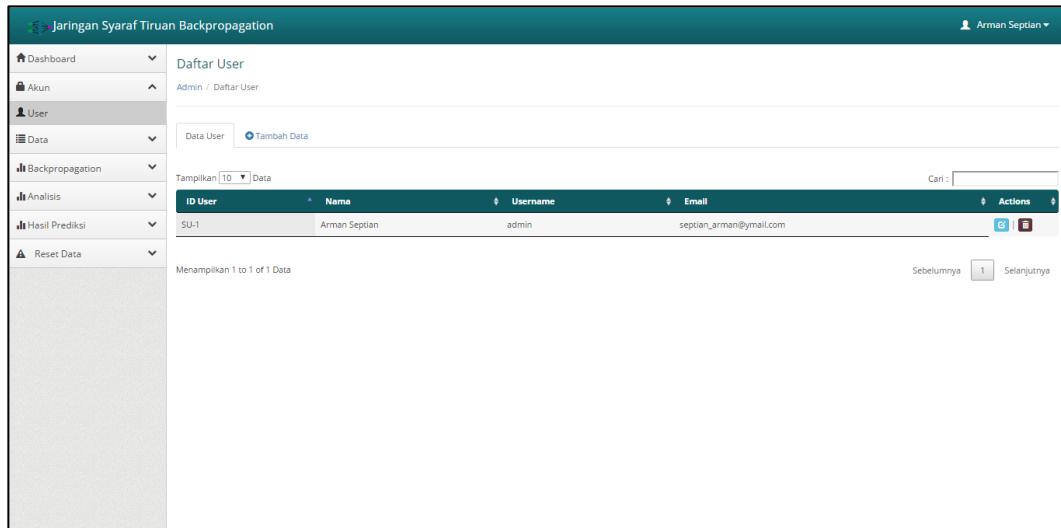
Menu *Dashboard* berfungsi untuk menampilkan status program seperti jumlah data, jumlah siswa yang mendaftar pertahun, jumlah *epoch* pembelajaran dan fungsi kinerja tujuan (MSE). Data tersebut diambil dari tabel **tb_pelatihan** dan tabel **result**.



Gambar 4.16 Menu Dashboard

3. Menu User

Menu *User* berfungsi untuk menampilkan jumlah *user* yang terdaftar dengan tampilan berupa tabel yang berisikan nama, *username* dan *email*. Data tersebut diambil dari tabel **user**.



Gambar 4.17 Menu *User*

4. Form Tambah *User*

Form Tambah *User* berfungsi untuk menambah *user* yang diberikan hak akses untuk mengoperasikan aplikasi atau program JST *backpropagation*. Tabel yang digunakan untuk menyimpan data *user* adalah tabel **user**.

Gambar 4.18 Form Tambah *User*

5. Menu *Upload* Data Pelatihan

Menu *Upload* Data Pelatihan berfungsi untuk mengupload data pelatihan yang akan digunakan untuk pembelajaran JST *backpropagation*. Data yang diupload berupa file berekstensi (.xlsx)

yang formatnya sudah ditentukan sebelumnya. Pada menu ini juga dapat dilakukan fungsi transformasi data pelatihan menggunakan rumus :

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1$$

Untuk mengubah data pelatihan menjadi data yang bernilai [0.1,0.9] dengan mengklik tombol “**Transformasi Data Pelatihan**”. Tabel yang digunakan untuk menyimpan data pelatihan adalah **tb_pelatihan** dan untuk menyimpan nilai transformasi data pelatihan adalah **tb_p_normalize**. Proses tersebut akan menghasilkan *output* berupa tabel data pelatihan dan tabel transformasi data pelatihan.

The screenshot shows a web-based application interface for neural network training. On the left, there is a sidebar with various menu items like Dashboard, Akun, Data, Data Pelatihan, Data Pengujian, Bobot & Bias, Koordinat Lokasi, Backpropagation, Analisis, Hasil Prediksi, and Reset Data. The main content area has two sections:

- Data Pelatihan:** This section contains a form for uploading data and a table showing training data for 10 locations (L-1 to L-10) from 2011 to 2016. The table includes columns for ID Lokasi, Lokasi, and years 2011 through 2016.
- Data Normalisasi:** This section displays a formula for data transformation: $x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1$. It also shows a table for normalized data, which includes the same 10 locations and additional columns for normalized values x1 through x5 and a target column.

Gambar 4.19 Menu *Upload Data Pelatihan*

6. Menu *Upload* Data Pengujian

Menu *Upload* Data Pengujian memiliki fungsi yang hampir sama dengan Menu *Upload* Data Pelatihan. Perbedaannya hanya pada data yang *diupload* dan ditransformasikan, data yang *diupload* dan ditransformasikan adalah data pengujian yang akan digunakan pada proses simulasi data pengujian untuk mendapatkan hasil prediksi JST *backpropagation*. Tabel yang digunakan untuk menyimpan data pengujian adalah **tb_pengujian** dan untuk menyimpan nilai transformasi data pengujian adalah **tb_p_normalize_1**. Proses tersebut akan menghasilkan *output* berupa tabel data pengujian dan tabel transformasi data pengujian.

The screenshot displays the 'Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation' application. The left sidebar shows navigation options like Dashboard, Akun, Data, Data Pelatihan, Data Pengujian, Robot & Bias, Koordinat Lokasi, Backpropagation, Analisis, Hasil Predksi, and Reset Data. The main area has a title 'Data Pengujian' and a sub-section 'Admin / Data Pengujian'. A 'Form Upload Data Pengujian' section includes a 'Choose File' button and a 'Reset Data' button. Below it is a table titled 'Tampilkan 19 Data' with columns for ID Lokasi, Lokasi, and years 2012-2017. At the bottom of this table is a search bar labeled 'Cari:'. The second part of the screenshot shows a table titled 'Tampilkan 19 Data' with columns for ID Lokasi, Lokasi, and variables x1-x6, Target. This table includes a formula for normalization: $x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1$, where a is minimum, b is maximum, and x is the value. A note states: 'a adalah data minimum, b adalah data maksimum, x adalah data yang akan dinormalisasi, dan x' adalah data yang telah ditransformasi. Sehingga dihasilkan data hasil normalisasi yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.' The bottom of this table also has a search bar labeled 'Cari:'. Both tables have pagination at the bottom.

| ID Lokasi | Lokasi | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| L-1 | AREN JAVA | 38 | 23 | 18 | 22 | 26 | 28 |
| L-2 | BANTARGEBANG | 182 | 38 | 48 | 24 | 52 | 76 |
| L-3 | BEKASI JAYA | 64 | 16 | 19 | 15 | 26 | 31 |
| L-4 | BOJONG MENTENG | 51 | 26 | 23 | 13 | 12 | 28 |
| L-5 | BOJONG RAWALUMBU | 38 | 15 | 26 | 16 | 14 | 24 |
| L-6 | BURANGKENG | 7 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| L-7 | JAKAMULYA | 21 | 17 | 18 | 80 | 101 | 53 |
| L-8 | JAKASETIA | 30 | 15 | 13 | 17 | 39 | 26 |
| L-9 | JATIASIH | 16 | 15 | 15 | 62 | 37 | 32 |
| L-10 | JATIKRAMAT | 13 | 1 | 4 | 4 | 6 | 7 |

| ID Lokasi | Lokasi | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | Target |
|-----------|------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| L-1 | AREN JAVA | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 | 0.3667 |
| L-2 | BANTARGEBANG | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 | 0.9 |
| L-3 | BEKASI JAYA | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 | 0.4 |
| L-4 | BOJONG MENTENG | 0.3079 | 0.4774 | 0.3588 | 0.18 | 0.1868 | 0.3667 |
| L-5 | BOJONG RAWALUMBU | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | 0.197 | 0.3222 |
| L-6 | BURANGKENG | 0.109 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| L-7 | JAKAMULYA | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 | 0.6444 |
| L-8 | JAKASETIA | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 | 0.3444 |
| L-9 | JATIASIH | 0.1497 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3828 | 0.4111 |
| L-10 | JATIKRAMAT | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 | 0.1333 |

Gambar 4.20 Menu *Upload* Data Pengujian

7. Menu *Upload* Bobot & Bias

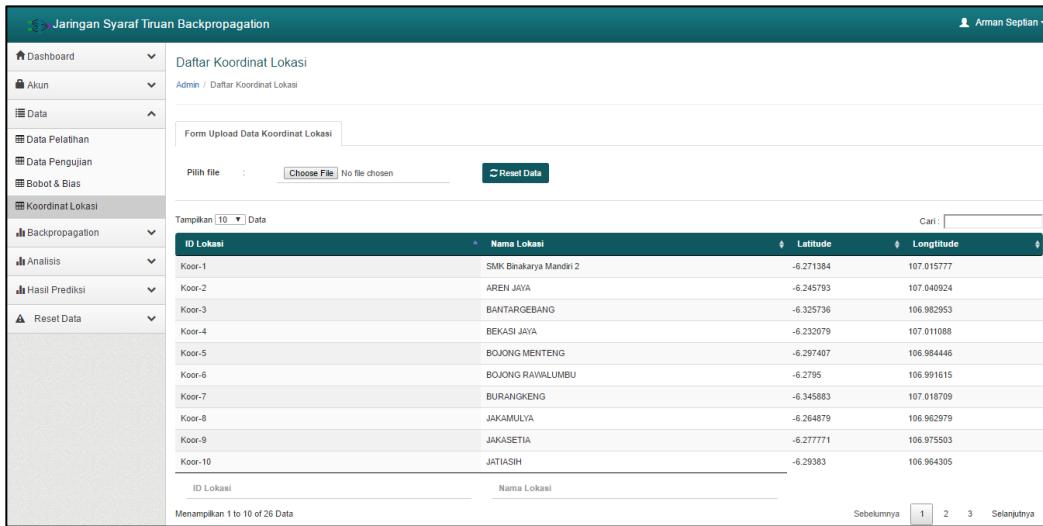
Menu *Upload* Bobot & Bias berfungsi untuk mengupload bobot & bias awal pada proses pembelajaran. *File* yang diupload merupakan *file* dengan ekstensi (.xlsx) dengan format yang sudah ditentukan. Tabel yang digunakan untuk menyimpan bobot & bias adalah tabel **bobot**. Proses tersebut akan menghasilkan *output* berupa tabel bobot & bias.

| Parameter | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | b1 | $x_1 - z_5$ | b2 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|--------|
| 0.001 | -0.2962 | 0.3223 | -0.1111 | 0.3101 | 0.3201 | 0.3628 | 0.4558 | 0 |
| 0.25 | 0.2562 | -0.4762 | 0.4623 | 0.3886 | -0.3886 | -0.3496 | 0.3289 | 0.3505 |
| 0.25 | 0.4962 | 0.2133 | -0.0311 | -0.4711 | 0.3711 | 0.3796 | 0.4585 | 0 |
| 0.25 | 0.2291 | 0.3612 | -0.1082 | 0.3891 | 0.4009 | 0.2256 | 0.3799 | 0 |
| 0.25 | 0.3081 | 0.3889 | 0.2412 | 0.4411 | -0.3009 | -0.4628 | -0.3119 | 0 |

Gambar 4.21 Menu *Upload* Bobot & Bias

8. Menu *Upload* Koordinat Lokasi

Menu *Upload* Koordinat Lokasi berfungsi untuk mengupload data koordinat lokasi yang akan digunakan untuk proses *mapping* wilayah pada menu pemetaan lokasi. *File* yang diupload merupakan *file* dengan ekstensi (.xlsx) dengan format yang sudah ditentukan. Tabel yang digunakan untuk menyimpan koordinat lokasi adalah tabel **markers**. Proses tersebut akan menghasilkan *output* berupa tabel koordinat lokasi wilayah promosi.

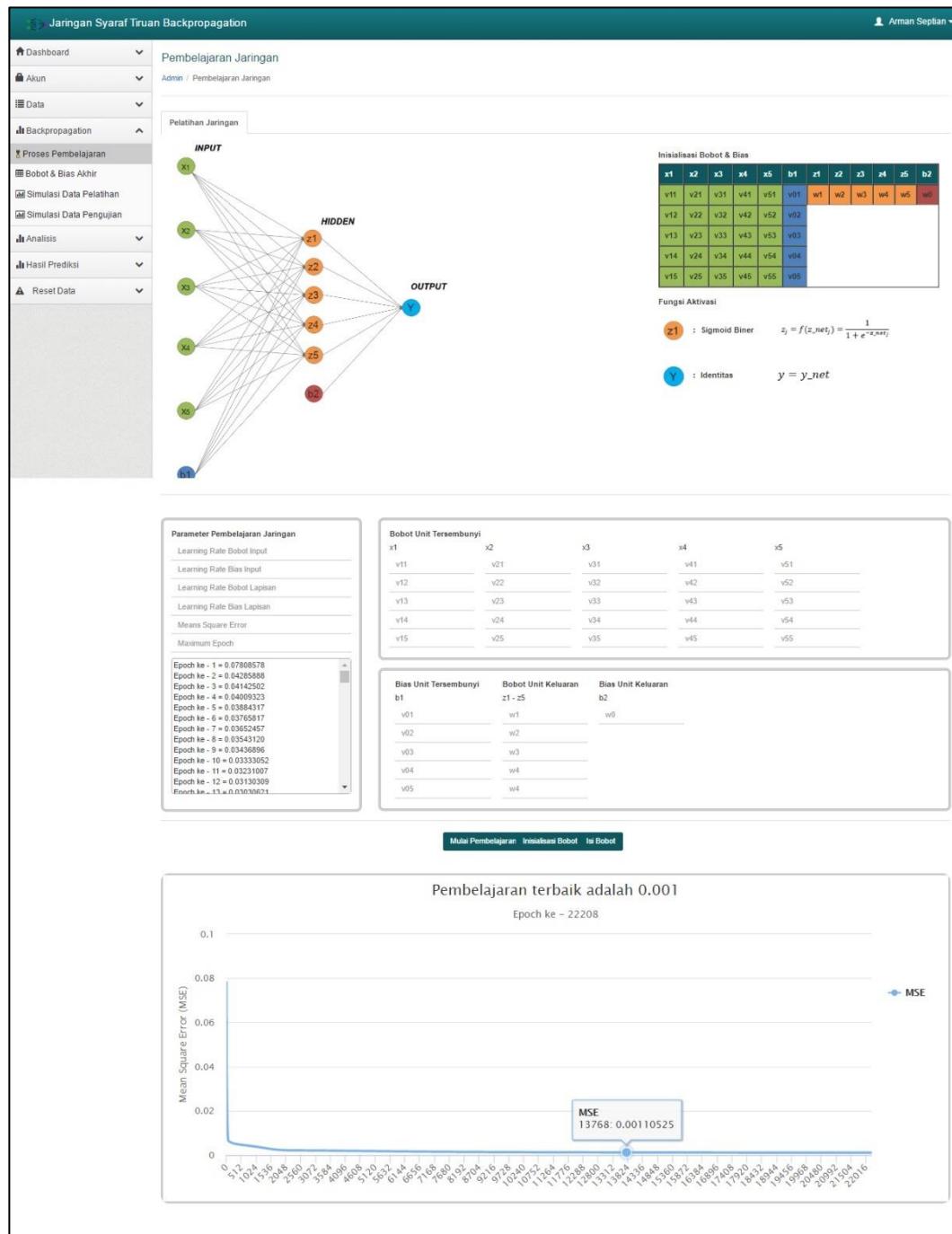


Gambar 4.22 Menu *Upload Koordinat Lokasi*

9. Menu Proses Pembelajaran

Menu Proses Pembelajaran merupakan menu yang menjadi inti dari program JST *backpropagation*, untuk menjalankan menu ini dibutuhkan data pelatihan yang sudah ditransformasikan menjadi data dengan *range* nilai [0,1,0,9] dan bobot & bias awal yang sudah *diupload* sebelumnya. Untuk memulai proses pembelajaran *user* dapat melakukannya dengan mengklik tombol “**Mulai Pembelajaran**”, maka program akan mulai perhitungan ketiga tahap JST *backpropagation* untuk mendapatkan bobot yang baik. Proses pembelajaran atau lama iterasi pembelajaran dapat diturunkan dengan melakukan inisialisasi bobot terlebih dahulu dengan mengklik tombol “**Inisialisasi Bobot**”.

Setelah proses pembelajaran selesai program akan menampilkan MSE hasil pembelajaran, jumlah *epoch* pembelajaran dan grafik perbandingan target dengan hasil keluaran JST pada *epoch* terakhir. Bobot hasil pelatihan akan disimpan dalam tabel yang sudah dibuat di *database* yang nantinya akan digunakan untuk melakukan proses simulasi data pelatihan dan pengujian. Tabel yang digunakan untuk menyimpan koordinat lokasi adalah tabel **result**, **bobot_hidden**, **bobot_output**, **bobot_b1** dan **bobot_b2**.

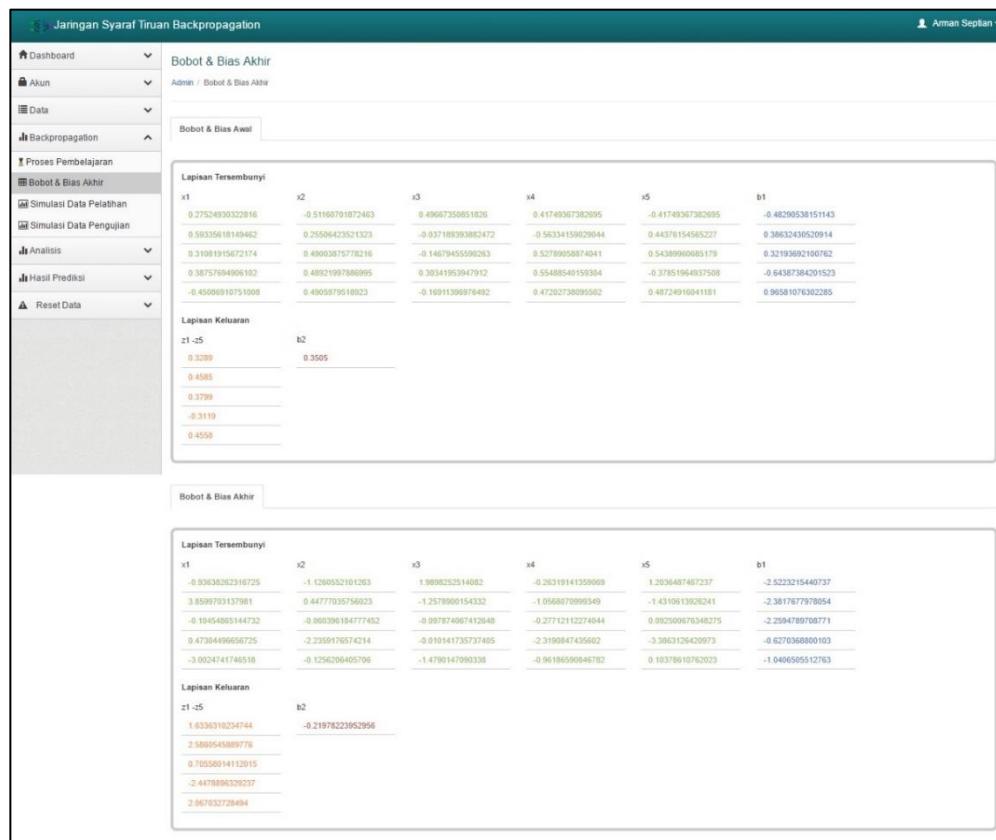




Gambar 4.23 Menu Proses Pembelajaran

10. Menu Bobot & Bias Akhir

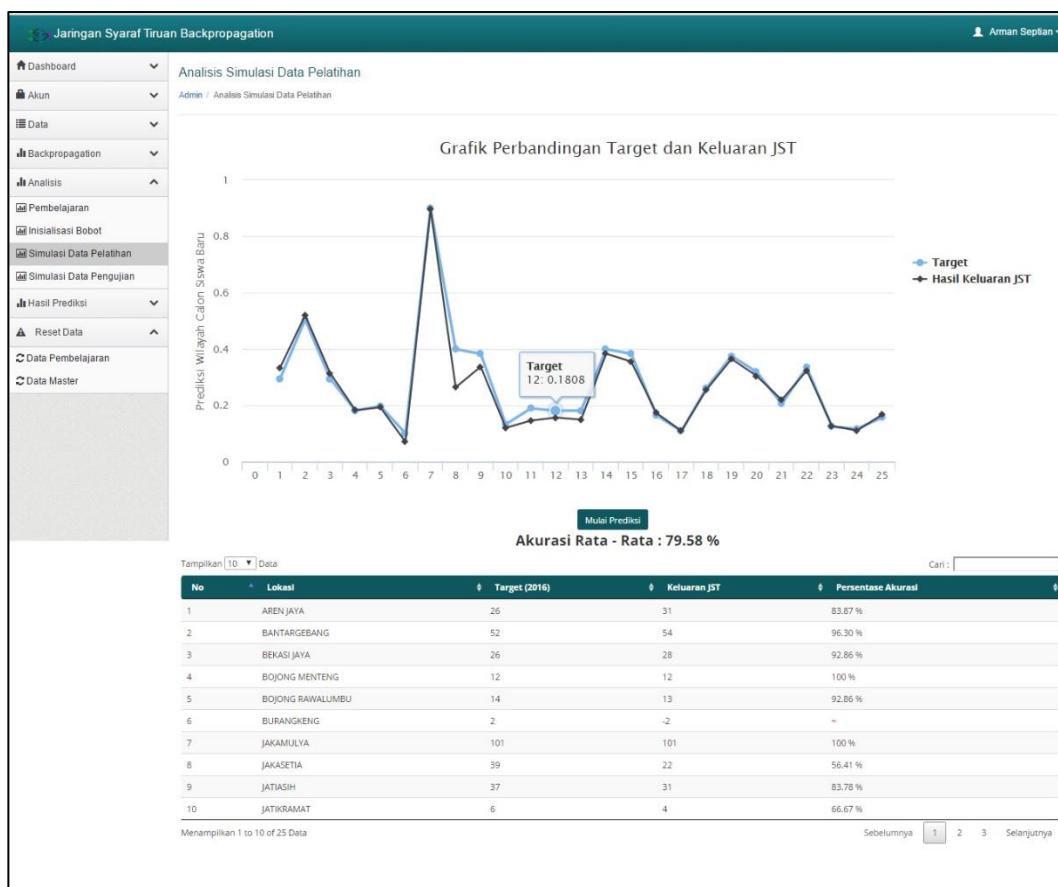
Menu Bobot & Bias Akhir berfungsi untuk menampilkan bobot & bias awal dan bobot & bias akhir setelah dilakukan pelatihan jaringan. Tabel yang digunakan untuk mengambil data bobot & bias awal dan bobot & bias akhir adalah tabel **result**, **bobot_hidden**, **bobot_output**, **bobot_b1** dan **bobot_b_2**.



Gambar 4.24 Menu Bobot & Bias Akhir

11. Menu Simulasi Data Pelatihan

Menu Simulasi Data Pelatihan berfungsi untuk melakukan proses simulasi data pelatihan. Simulasi data pelatihan dilakukan untuk mencari nilai keakuratan hasil pelatihan. Hasil dari simulasi akan ditampilkan pada tabel dan grafik perbandingan target dan keluaran JST untuk mengukur implikasi hasil sebenarnya dengan keluaran JST. Tabel yang digunakan untuk menyimpan hasil simulasi adalah tabel **tb_pelatihan**.

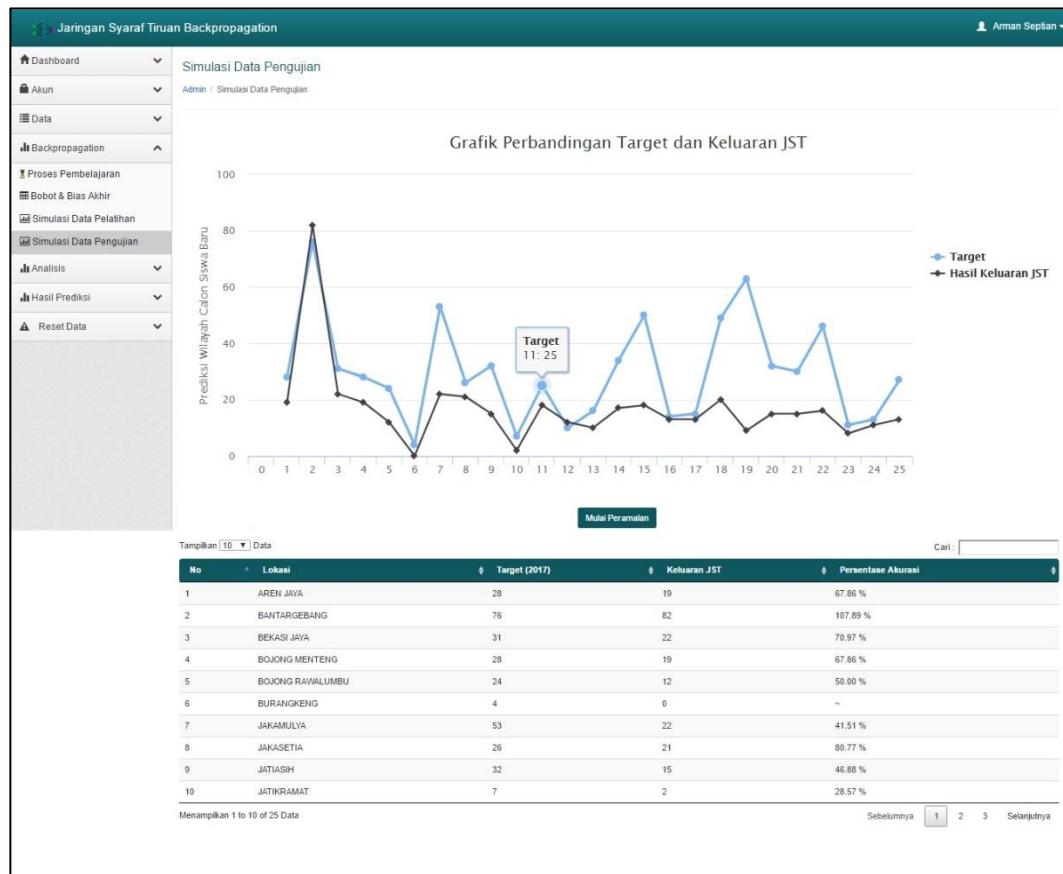


Gambar 4.25 Menu Simulasi Data Pelatihan

12. Menu Simulasi Data Pengujian

Menu Simulasi Data Pengujian berfungsi untuk melakukan simulasi data pengujian. Simulasi data pengujian dilakukan sebagai langkah akhir dari tahap JST *backpropagation*, yaitu memprediksi wilayah calon siswa baru untuk optimasi promosi. Hasil dari

simulasi akan ditampilkan pada tabel dan grafik perbandingan target dan keluaran JST untuk melihat lokasi dengan persentase keberhasilan promosi tertinggi. Tabel yang digunakan untuk menyimpan hasil prediksi atau simulasi data pengujian adalah tabel **tb_pengujian**.



Gambar 4.26 Menu Simulasi Data Pengujian

13. Menu Analisis Pembelajaran

Menu Analisis Pembelajaran berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan ketiga tahapan JST *backpropagation*, tahap propagasi maju, propagasi mundur dan *update* bobot dapat dilihat di menu ini. *Menu* ini mampu menghasilkan proses perhitungan ke 25 data pada semua *epoch* sesuai yang dikehendaki oleh *user*. Sehingga *user* dapat melihat bagaimana JST *backpropagation* dapat melakukan perubahan bobot dalam proses pelatihannya. Proses tersebut membutuhkan nilai transformasi data pelatihan dan nilai

bobot & bias akhir, data tersebut diambil dari tabel **tb_p_normalize**, **bobot_hidden**, **bobot_output**, **bobot_b1** dan **bobot_b2**.

| No | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | Target |
|----|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1 | 0.5052 | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 |
| 2 | 0.6922 | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 |
| 3 | 0.4221 | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 |
| 4 | 0.3078 | 0.3079 | 0.4774 | 0.3588 | 0.18 | 0.1806 |
| 5 | 0.287 | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | 0.197 |
| 6 | 0.1 | 0.109 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 7 | 0.9 | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 |
| 8 | 0.4221 | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 |
| 9 | 0.4117 | 0.1497 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3826 |
| 10 | 0.2766 | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 |

Menampilkan 1 to 10 of 25 Data

Pilih Epoch & MSE Pembelajaran

Epoch ke -1 = 0.0780578

Detail

Epoch ke -1

Data ke - 1

Input & Bobot Awal :

```

x1 : 0.5052 v11 : 0.27524930322816 v21 : -0.51160791672463 v31 : 0.49667350851826 v41 : 0.41749367382695 v51 : -0.41749367382695 w1 : 0.3289 v01 : -0.4629053151143
x2 : 0.2492 v12 : 0.59335616149462 v22 : 0.25506423521323 v32 : -0.037189393882472 v42 : -0.56334159029044 v52 : 0.44376154565227 w2 : 0.4585 v02 : 0.38632430520914
x3 : 0.4221 v13 : 0.31081915672174 v23 : 0.49003875778216 v33 : -0.14679455590263 v43 : 0.52789058874041 v53 : 0.54389960685179 w3 : 0.3799 v03 : 0.32193692100762
x4 : 0.3 v14 : 0.3075769496102 v24 : 0.492199786995 v34 : 0.30341953974912 v44 : 0.55488540159304 v54 : -0.37851964937508 w4 : -0.3119 v04 : -0.64387384201523
x5 : 0.252 v15 : -0.45086910751008 v25 : 0.4905979518923 v35 : -0.16911396976492 v45 : 0.47202738095502 v55 : 0.48724916041181 w5 : 0.4558 v05 : 0.96581076302285
w0 : 0.3505

```

TARGET : 0.2939

Perkalian Unit Tersembunyi

```

z_net0j = v0(j) + sum(i)(x[i]) * v(i)(j));
z_net11 = -0.48290538151143 + (0.5052 * 0.27524930322816) + (-0.51160791672463) + (0.49667350851826) + (0.41749367382695) + (-0.41749367382695) + (-0.2368858321231
z_net2 = 0.38632430520914 + (0.5052 * 0.59335616149462) + (0.25506423521323) + (-0.037189393882472) + (-0.56334159029044) + (0.44376154565227) + 0.38632430520914
z_net3 = 0.32193692100762 + (0.5052 * 0.31081915672174) + (0.49003875778216) + (-0.14679455590263) + (0.52789058874041) + (0.54389960685179) + 0.38632430520914
z_net4 = -0.64387384201523 + (0.5052 * 0.3075769496102) + (0.492199786995) + (0.30341953974912) + (0.55488540159304) + (-0.37851964937508) + -0.1239709677089
z_net5 = 0.96581076302285 + (0.5052 * -0.45086910751008) + (0.47202738095502) + (0.48724916041181) + (0.05160955588952)

```

Dankritikasi Unit Tersembunyi dengan Aktivasi Catatan Rincian

Gambar 4.27 Menu Analisis Pembelajaran

14. Menu Analisis Inisialisasi Bobot

Menu ini berfungsi untuk menampilkan proses perhitungan bagaimana bobot awal diolah sedemikian rupa untuk mendapatkan bobot baru yang disebut bobot inisialisasi. Perhitungan bobot tersebut menggunakan metode inisialisasi bobot Nguyen Widrow. Data yang dibutuhkan pada proses ini adalah data dari tabel **bobot**.

Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Analisis Inisialisasi Robot (Nguyen Widraw)

Admin / Analisis Inisialisasi Robot (Nguyen Widraw)

| Robot Unit Tersembunyi | | | | | | |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | b1 | |
| 0.2562 | -0.4762 | 0.4623 | 0.3886 | -0.3886 | -0.3496 | |
| 0.4962 | 0.2133 | -0.0311 | -0.4711 | 0.3711 | 0.3796 | |
| 0.2291 | 0.3612 | -0.1082 | 0.3891 | 0.4009 | 0.2256 | |
| 0.3081 | 0.3889 | 0.2412 | 0.4411 | -0.3009 | -0.4626 | |
| -0.2962 | 0.3223 | -0.1111 | 0.3101 | 0.3201 | 0.3628 | |

| Robot Unit Tersembunyi Setelah Inisialisasi Robot | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | b1 | |
| 0.27524930322816 | -0.51160701672463 | 0.49667358851826 | 0.41749367382695 | -0.41749367382695 | -0.48290538151143 | |
| 0.59335618149462 | 0.25506423521323 | -0.03718939882472 | -0.56334158592944 | 0.44376154565227 | 0.38632436520914 | |
| 0.31081915672174 | 0.49003875778216 | -0.14679455980263 | 0.52789058874041 | 0.54389960685179 | 0.32193692100762 | |
| 0.387578949006102 | 0.48921997886995 | 0.30341953947912 | 0.55486540159304 | -0.37851964937505 | -0.64387384201523 | |
| -0.45086910751008 | 0.4905979518923 | -0.16911398676492 | 0.47202738095502 | 0.48724916041181 | 0.96581076302285 | |

Arsitektur

Jumlah Masukan (Input Layer) n : 5 unit
Jumlah Lapisan (Hidden Layer) p : 5 unit
Jumlah (Output Layer) : 1 unit
Faktor Skala : 0.7 * (pi ^ 1 / n) = 0.7 * (5) ^ 1 / 5 = 0.96581076302285

Nilai bias adalah bilangan antara -0.96581076302285 sampai 0.96581076302285

v01 = -0.48290538151143
v02 = -0.38632436520914
v03 = 0.32193692100762
v04 = -0.44387384201523
v05 = 0.96581076302285

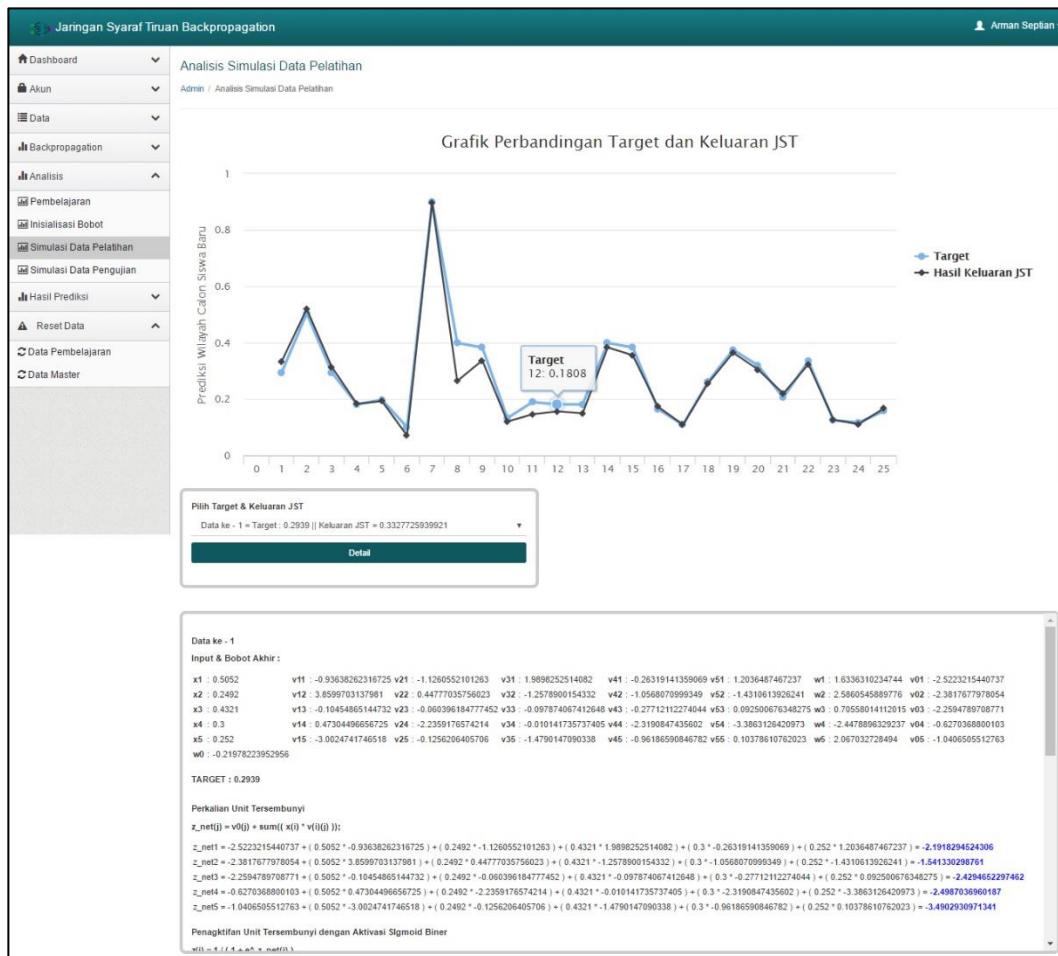
Hitung : ||vij||
||vij|| = akar(sum(vij^2))

v1 = akar((0.2562 ^ 2) + (-0.4762 ^ 2) + (0.4623 ^ 2) + (0.3886 ^ 2) + (-0.3886 ^ 2)) = 0.89889459992912
v2 = akar((0.4962 ^ 2) + (0.2133 ^ 2) + (-0.0311 ^ 2) + (-0.4711 ^ 2) + (0.3711 ^ 2)) = 0.80768843042912
v3 = akar((0.2291 ^ 2) + (0.3612 ^ 2) + (-0.1082 ^ 2) + (0.3891 ^ 2) + (0.4009 ^ 2)) = 0.71168419704331
v4 = akar((0.3081 ^ 2) + (0.3889 ^ 2) + (0.2412 ^ 2) + (0.4411 ^ 2) + (-0.3009 ^ 2)) = 0.76776956163364
v5 = akar((-0.2962 ^ 2) + (0.3223 ^ 2) + (-0.1111 ^ 2) + (0.3101 ^ 2) + (0.3201 ^ 2)) = 0.83449267923279

Gambar 4.28 Menu Analisis Inisialisasi Robot

15. Menu Analisis Simulasi Data Pelatihan

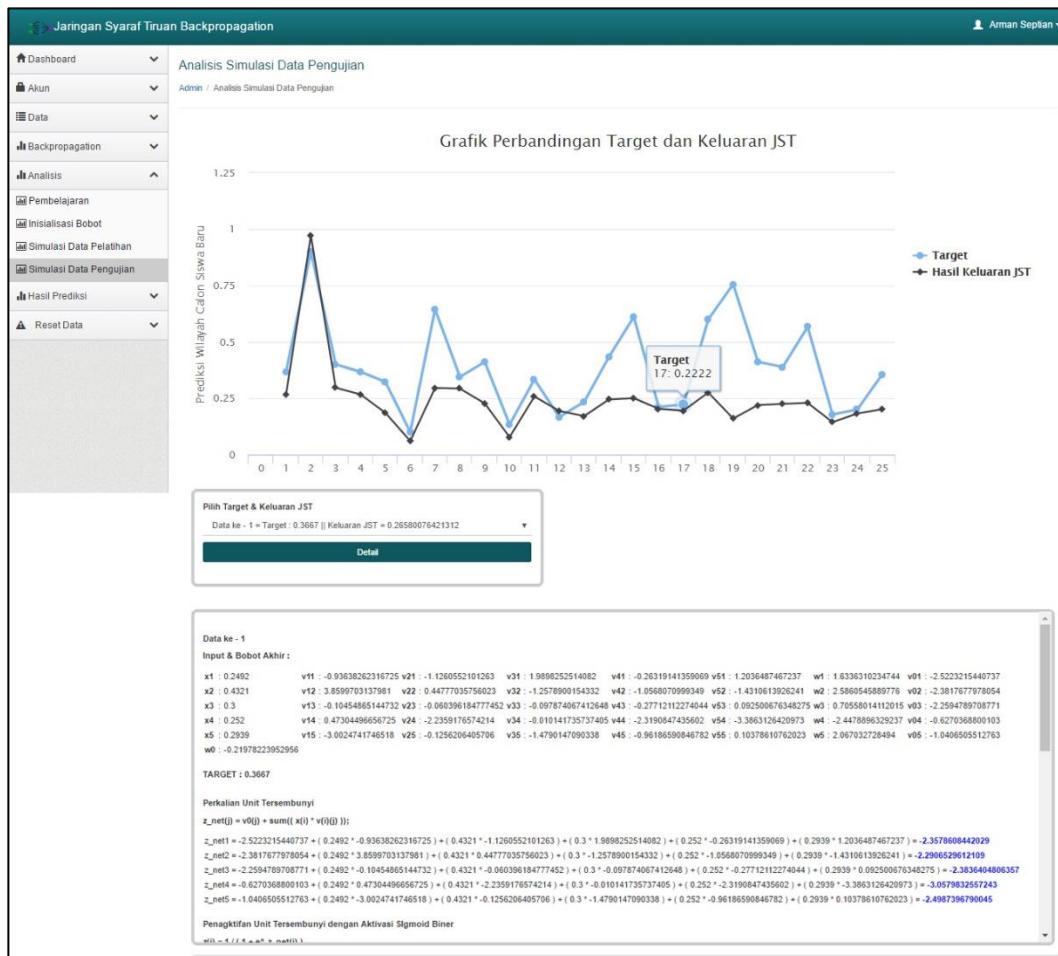
Menu Analisis Simulasi Data Pelatihan berfungsi untuk menampilkan proses perhitungan propagasi maju simulasi data pelatihan. *User* dapat melihat bagaimana JST *backpropagation* melakukan perhitungan untuk menghasilkan keluaran jaringan yang mendekati data target dengan bobot yang didapatkan saat proses pelatihan jaringan. Data yang dibutuhkan untuk proses ini adalah nilai transformasi data pelatihan dan bobot & bias akhir yang diambil dari tabel **tb_p_normalize**, **bobot_hidden**, **bobot_output**, **bobot_b1** dan **bobot_b2**.



Gambar 4.29 Menu Analisis Simulasi Data Pelatihan

16. Menu Analisis Simulasi Pengujian

Menu Analisis Simulasi Pengujian memiliki fungsi dan proses yang sama dengan Menu Analisis Simulasi Data Pelatihan, perbedaannya hanya pada data yang digunakan. Data yang dibutuhkan untuk proses ini adalah nilai transformasi data pengujian dan bobot & bias akhir yang diambil dari tabel **tb_p_normalize_1** dan **bobot_hidden**, **bobot_output**, **bobot_b1** dan **bobot_b2**.



Gambar 4.30 Menu Analisis Simulasi Data Pengujian

17. Menu Persentase Wilayah

Menu Persentase Wilayah merupakan menu yang berfungsi untuk menampilkan hasil prediksi yang dilakukan sebelumnya pada Menu Simulasi Data Pengujian kedalam grafik batang. Grafik tersebut berisikan persentase dari masing-masing wilayah yang diprediksi. Data tersebut diambil dari tabel **tb_pengujian**.

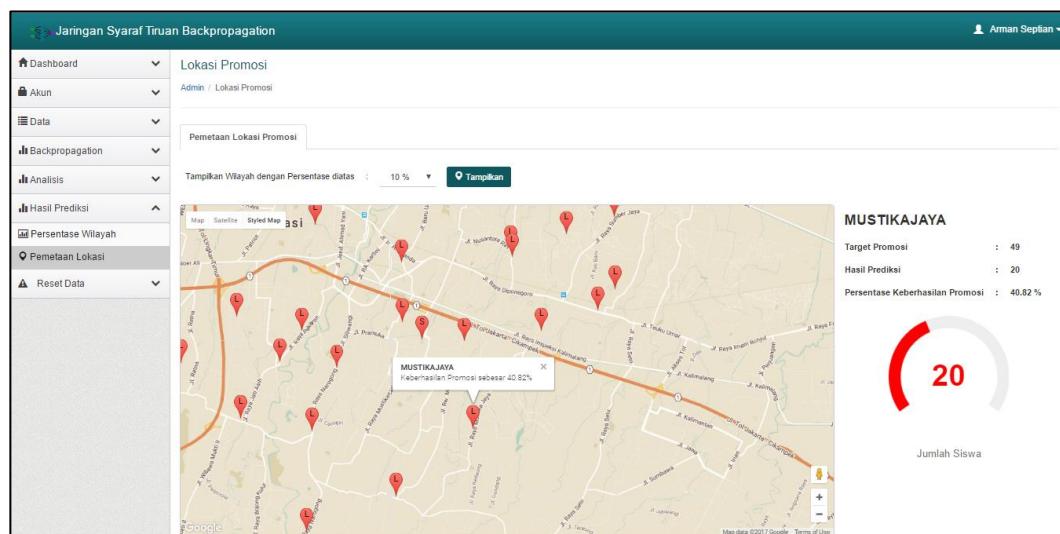


Gambar 4.31 Menu Persentase Wilayah

18. Menu Pemetaan Lokasi

Menu Pemetaan Lokasi berfungsi untuk menampilkan titik-titik wilayah yang telah diprediksi melalui *google maps API* yang sudah diberikan *markers* sesuai dengan koordinat wilayah yang sudah diupload sebelumnya. Koordinat yang dijadikan titik *markers* adalah kantor Kelurahan dari wilayah yang diprediksi.

Data tersebut diambil dari tabel **markers** dengan catatan tabel **markers** sudah diupload sebelum simulasi data pengujian dilakukan agar nilai persentase wilayah juga tersimpan dalam tabel **tb_pengujian** dan **markers**.



Gambar 4.32 Menu Pemetaan Lokasi

19. Reset Data Pembelajaran

Reset Data Pembelajaran merupakan tampilan *Popup* yang memiliki tombol untuk melakukan proses *reset* pada data yang dipilih. Jika proses ini dilakukan maka program akan menghapus semua data pembelajaran, data tersebut tersimpan dalam tabel **result**, **bobot_hidden**, **bobot_output**, **bobot_b1** dan **bobot_b2**.



Gambar 4.33 Reset Data Pembelajaran

20. Reset Data Master

Reset Data Master akan menghapus data pelatihan, nilai transformasi data pelatihan, data pengujian, nilai transformasi data pengujian, bobot dan koordinat lokasi, data tersebut tersimpan dalam tabel **tb_pelatihan**, **tb_p_normalize**, **tb_pengujian**, **tb_p_normalize_1**, **bobot** dan **markers**.



Gambar 4.34 Reset Data Master

21. Logout

Logout merupakan tampilan *Popup* yang memiliki tombol untuk keluar dari program. Jika *user* melakukan proses ini maka *user* akan keluar dari program.



Gambar 4.35 Logout

4.2 Uji Perangkat Lunak (*Blackbox*)

Pengujian perangkat lunak ini menggunakan metode *Blackbox*. Pengujian ini bertujuan untuk menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara beroperasinya apakah masukan dan keluaran telah berjalan dengan sebagaimana yang diharapkan. Rencana pengujian aplikasi JST *backpropagation* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Rencana Pengujian Aplikasi JST *Backpropagation*

| Kelas Uji | Detail Pengujian | Jenis Uji |
|------------------|---|------------------|
| <i>Login</i> | Menampilkan <i>form login</i> | <i>Black box</i> |
| <i>Dashboard</i> | Menampilkan status program | |
| <i>User</i> | Menampilkan informasi <i>user</i> , menambah data, mengupdate data, menghapus data | <i>Black box</i> |
| Data Pelatihan | Mengupload data, transformasi data menampilkan informasi data pelatihan dan nilai transformasi data pelatihan | <i>Black box</i> |
| Data Pengujian | Mengupload data, transformasi data, menampilkan informasi data pengujian dan nilai | <i>Black box</i> |

| Kelas Uji | Detail Pengujian | Jenis Uji |
|-------------------------|--|------------------|
| | transformasi data pengujian | |
| Bobot & Bias | Mengupload bobot & bias, menampilkan bobot & bias awal | <i>Black box</i> |
| Koordinat Lokasi | Mengupload koordinat lokasi, menampilkan koordinat lokasi promosi | <i>Black box</i> |
| Proses Pembelajaran | Menampilkan <i>input</i> bobot & bias, inisialisasi bobot Nguyen Widraw, pelatihan JST <i>backpropagation</i> , menampilkan grafik MSE dan menampilkan grafik perbandingan target dan hasil JST di <i>epoch</i> terakhir | <i>Black box</i> |
| Bobot & Bias Akhir | Menampilkan bobot & bias awal dan akhir hasil pelatihan JST | <i>Black box</i> |
| Simulasi Data Pelatihan | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, menampilkan tabel hasil simulasi, proses simulasi data pelatihan | <i>Black box</i> |
| Simulasi Data Pengujian | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, menampilkan tabel hasil simulasi, proses simulasi data pengujian | <i>Black box</i> |
| Analisis Pembelajaran | Menampilkan nilai transformasi data pelatihan, menampilkan perhitungan pelatihan | <i>Black box</i> |

| Kelas Uji | Detail Pengujian | Jenis Uji |
|----------------------------------|---|------------------|
| | jaringan pada <i>epoch</i> yang dipilih | |
| Analisis Inisialisasi Bobot | Menampilkan bobot & bias awal dan bobot & bias hasil inisialisasi, perhitungan inisialisasi bobot Nguyen Widraw | <i>Black box</i> |
| Analisis Simulasi Data Pelatihan | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, perhitungan simulasi data pelatihan pada data yang dipilih | <i>Black box</i> |
| Analisis Simulasi Data Pengujian | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, perhitungan simulasi data pengujian pada data yang dipilih | <i>Black box</i> |
| Persentase Wilayah | Menampilkan grafik persentase wilayah | <i>Black box</i> |
| Pemetaan Lokasi | Menampilkan titik wilayah promosi pada peta | <i>Black box</i> |
| <i>Reset Data Pembelajaran</i> | Menampilkan <i>popup reset</i> , menghapus isi tabel <i>result</i> , <i>bobot_hidden</i> , <i>bobot_output</i> , <i>bobot_b1</i> dan <i>bobot_b2</i> | <i>Black box</i> |
| <i>Reset Data master</i> | Menampilkan <i>popup reset</i> , menghapus isi tabel <i>tb_pelatihan</i> , <i>tb_p_normalize</i> , <i>tb_pengujian</i> , <i>tb_p_normalize_1</i> , bobot dan <i>markers</i> | <i>Black box</i> |

| Kelas Uji | Detail Pengujian | Jenis Uji |
|------------------|---|------------------|
| <i>Logout</i> | Menampilkan <i>popup logout</i> , menutup program | <i>Black box</i> |

Berdasarkan rencana pengujian program yang telah disusun, maka dapat dilakukan beberapa tahap pengujian, yaitu sebagai berikut :

- Pengujian *Login*

Tabel 4.3 Pengujian Login

| Data | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| <i>Username & Password</i> | Menampilkan <i>form login</i> | Menampilkan <i>form login</i> | [<input checked="" type="checkbox"/>] Tampil [] Tidak |

- Pengujian *User*

Tabel 4.4 Pengujian User

| Data | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|------------------|--|--|---|
| <i>Data User</i> | Menampilkan informasi <i>user</i> , menambah data, mengupdate data, menghapus data | - Informasi <i>user</i> - Tambah <i>user</i> - <i>Update user</i> - Hapus <i>user</i> | [<input checked="" type="checkbox"/>] Tampil [] Tidak |

c. Pengujian Data Pelatihan

Tabel 4.5 Pengujian Data Pelatihan

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-------------------|--|---|--|
| Data Pelatihan | Mengupload data pelatihan, Transformasi data, menampilkan informasi data pelatihan dan nilai transformasi data pelatihan | <ul style="list-style-type: none"> - Upload data - Transformasi data - Menampilkan informasi data pelatihan - Menampilkan nilai transformasi data | <input checked="" type="checkbox"/> Tampil <input type="checkbox"/> Tidak |

d. Pengujian Data Pengujian

Tabel 4.6 Pengujian Data Pengujian

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-------------------|--|---|--|
| Data Pengujian | Mengupload data, transformasi data, menampilkan informasi data pengujian dan nilai transformasi data pengujian | <ul style="list-style-type: none"> - Upload data - Transformasi data - Menampilkan informasi data pengujian - Menampilkan nilai transformasi data | <input checked="" type="checkbox"/> Tampil <input type="checkbox"/> Tidak |

e. Pengujian Bobot & Bias

Tabel 4.7 Pengujian Bobot & Bias

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-------------------------|---|--|---------------------------|
| Data Bobot & Bias | Mengupload bobot & bias, menampilkan bobot & bias awal | - Upload data - Menampilkan bobot & bias awal | [√] Tampil [] Tidak |

f. Pengujian Koordinat Lokasi

Tabel 4.8 Pengujian Koordinat Lokasi

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------------------|---|---|---------------------------|
| Data Koordinat Lokasi | Mengupload koordinat lokasi, menampilkan koordinat lokasi promosi | - Upload data - Menampilkan koordinat lokasi promosi | [√] Tampil [] Tidak |

g. Pengujian Proses Pembelajaran

Tabel 4.9 Pengujian Proses Pembelajaran

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|--|---|--|---------------------------|
| <i>Learning Rate, Max Epoch,</i> Bobot & Bias, MSE Tujuan | Menampilkan <i>input</i> bobot & bias, inisialisasi bobot Nguyen Widraw, pelatihan JST <i>backpropagation</i> , | - Menampilkan <i>input</i> bobot & bias - Proses inisialisasi bobot Nguyen Widraw | [√] Tampil [] Tidak |

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|--|---|------------|
| | menampilkan grafik MSE dan menampilkan grafik perbandingan target dan hasil JST di <i>epoch</i> terakhir | - Proses pelatihan JST <i>backpropagation</i> - Menampilkan grafik MSE - Menampilkan grafik target dan hasil JST <i>epoch</i> terakhir | |

h. Pengujian Bobot & Bias Akhir

Tabel 4.10 Pengujian Bobot & Bias Akhir

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|---|---|------------------------------|
| | Menampilkan bobot & bias awal dan akhir hasil pelatihan JST | - Menampilkan bobot & bias awal - Menampilkan bobot & bias akhir | [✓] Tampil [] Tidak |

i. Pengujian Simulasi Data Pelatihan

Tabel 4.11 Pengujian Simulasi Data Pelatihan

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|---|---|------------------------------|
| | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, menampilkan tabel hasil simulasi, proses | - Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST - Menampilkan tabel hasil simulasi | [✓] Tampil [] Tidak |

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|-------------------------|----------------------------------|------------|
| | simulasi data pelatihan | - Proses simulasi data pelatihan | |

j. Pengujian Simulasi Data Pengujian

Tabel 4.12 Pengujian Simulasi Data Pengujian

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|---|---|------------------------|
| | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, menampilkan tabel hasil simulasi, proses simulasi data pengujian | - Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST - Menampilkan tabel hasil simulasi - Proses simulasi data pengujian | [√] Tampil [] Tidak |

k. Pengujian Analisis Pembelajaran

Tabel 4.13 Pengujian Analisis Pembelajaran

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------------------------|--|--|------------------------|
| <i>Epoch</i> dan MSE pembelajaran | Menampilkan nilai transformasi data pelatihan, menampilkan perhitungan pelatihan jaringan pada <i>epoch</i> yang dipilih | - Menampilkan nilai transformasi data pelatihan - Menampilkan proses perhitungan pelatihan pada <i>epoch</i> terpilih | [√] Tampil [] Tidak |

1. Pengujian Analisis Inisialisasi Bobot

Tabel 4.14 Pengujian Analisis Inisialisasi Bobot

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|---|---|--|
| | Menampilkan bobot & bias awal dan bobot & bias hasil inisialisasi lapisan tersembunyi, perhitungan inisialisasi bobot Nguyen Widraw | <ul style="list-style-type: none"> - Menampilkan bobot & bias awal lapisan tersembunyi - Menampilkan bobot & bias hasil inisialisasi - Menampilkan proses perhitungan inisialisasi bobot Nguyen Widraw | <input checked="" type="checkbox"/> Tampil <input type="checkbox"/> Tidak |

m. Pengujian Analisis Simulasi Data Pelatihan

Tabel 4.15 Pengujian Analisis Simulasi Data Pelatihan

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-------------------------|---|--|--|
| Target dan keluaran JST | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, perhitungan simulasi data pelatihan pada data yang dipilih | <ul style="list-style-type: none"> - Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST - Menampilkan proses perhitungan simulasi data pelatihan yang dipilih | <input checked="" type="checkbox"/> Tampil <input type="checkbox"/> Tidak |

n. Pengujian Analisis Simulasi Data Pengujian

Tabel 4.16 Pengujian Analisis Simulasi Data Pengujian

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-------------------------|---|--|--|
| Target dan keluaran JST | Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST, perhitungan simulasi data pengujian pada data yang dipilih | <ul style="list-style-type: none"> - Menampilkan grafik perbandingan target dan keluaran JST - Menampilkan proses perhitungan simulasi data pengujian yang dipilih | <input checked="" type="checkbox"/> Tampil <input type="checkbox"/> Tidak |

o. Pengujian Persentase Wilayah

Tabel 4.17 Pengujian Persentase Wilayah

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|---------------------------------------|---|--|
| | Menampilkan grafik persentase wilayah | <ul style="list-style-type: none"> - Menampilkan grafik persentase wilayah | <input checked="" type="checkbox"/> Tampil <input type="checkbox"/> Tidak |

p. Pengujian Pemetaan Lokasi

Tabel 4.18 Pengujian Pemetaan Lokasi

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|--|---|--|--|
| Persentase keberhasilan yang ingin ditampilkan | Menampilkan titik wilayah promosi pada peta | <ul style="list-style-type: none"> - Menampilkan titik wilayah (<i>marker</i>) pada | <input checked="" type="checkbox"/> Tampil <input type="checkbox"/> Tidak |

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|-----------------------------|------------|------------|
| | peta (<i>Google Maps</i>) | | |

q. Pengujian *Reset Data Pembelajaran*

Tabel 4.19 Pengujian *Reset Data Pembelajaran*

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|--|---|--|
| | Menampilkan <i>popup reset</i> , menghapus isi tabel <i>result</i> , <i>bobot_hidden</i> , <i>bobot_output</i> , <i>bobot_b1</i> dan <i>bobot_b2</i> | - Menampilkan <i>popup reset</i> - Menghapus isi tabel <i>result</i> , <i>bobot_hidden</i> , <i>bobot_output</i> , <i>bobot_b1</i> dan <i>bobot_b2</i> | [<input checked="" type="checkbox"/>] Tampil [<input type="checkbox"/>] Tidak |

r. Pengujian *Reset Data Master*

Tabel 4.20 Pengujian *Reset Data Master*

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|-----------------|---|--|--|
| | Menampilkan <i>popup reset</i> , menghapus isi tabel <i>tb_pelatihan</i> , <i>tb_p_normalize</i> , <i>tb_pengujian</i> , <i>tb_p_normalize_1</i> , bobot dan <i>markers</i> | - Menampilkan <i>popup reset</i> - Menghapus isi tabel <i>tb_pelatihan</i> , <i>tb_p_normalize</i> , <i>tb_pengujian</i> , <i>tb_p_normalize_1</i> , bobot dan <i>markers</i> | [<input checked="" type="checkbox"/>] Tampil [<input type="checkbox"/>] Tidak |

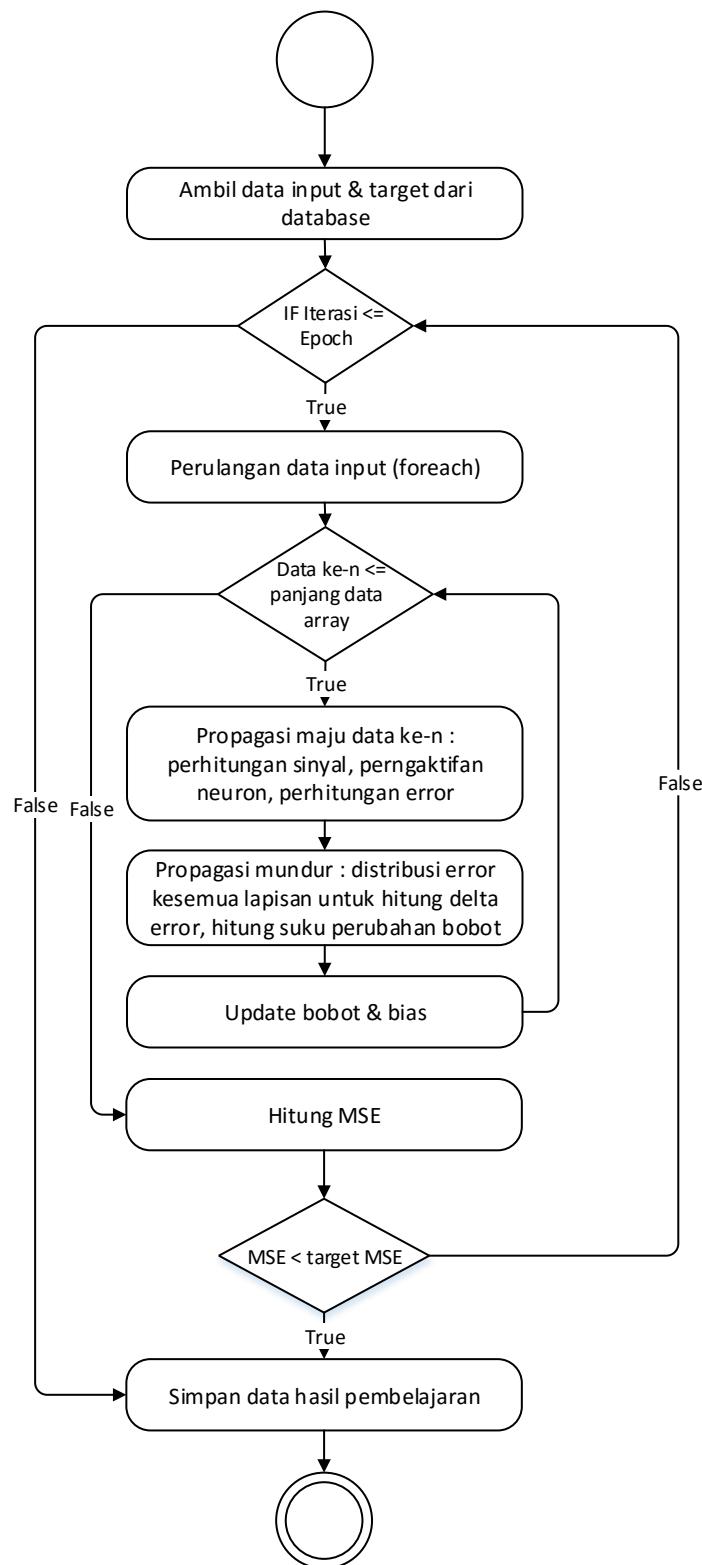
s. Pengujian *Logout*

Tabel 4.21 Pengujian *Logout*

| Data Masukan | Yang Diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
|---|---|--|------------|
| Menampilkan <i>popup logout</i> , menutup program | - Menampilkan <i>popup logout</i> - Menutup program | [<input checked="" type="checkbox"/>] Tampil [<input type="checkbox"/>] Tidak | |

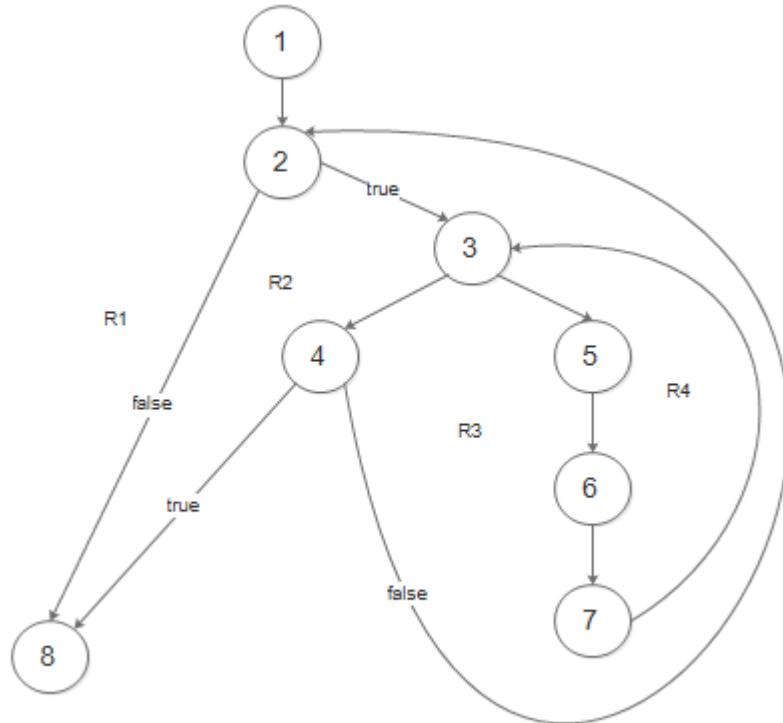
4.3 Pengujian Formula (*Whitebox*)

Pengujian dilakukan berdasarkan bagaimana suatu *software* menghasilkan *output* dari *input*. Pengujian ini dilakukan berdasarkan alur program. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan kebenaran formula Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan. Pengujian akan dilakukan dengan uji coba *basis path* untuk proses pembelajaran jaringan dan simulasi data pelatihan atau pengujian, berikut ini adalah algoritma formula JST :



Gambar 4.36 Activity Proses Pembelajaran

Berikut ini ada flowgraph berdasarkan activity di atas.



Gambar 4.37 Flowgraph Proses Pembelajaran

Dari *flowgraph* di atas, maka dapat dihitung kompleksitas siklomatis (*cyclomatic complexity*) yaitu :

1. Flowgraph memiliki 4 region
2. $V(G) = E - N + 2$
 $= 10 - 8 + 2 = 4$

Dari hasil perhitungan kompleksitas siklomatis (*cyclomatic complexity*) terdapat 4 *independent path* yaitu :

- | | |
|--------|-------------------------------------|
| Path 1 | = 1 - 2 - 8 |
| Path 2 | = 1 - 2 - 3 - 4 - 8 |
| Path 3 | = 1 - 2 - 3 - 5 - 6 - 7 - 3 - 4 - 8 |
| Path 4 | = 1 - 2 - 3 - 4 - 2 - 8 |

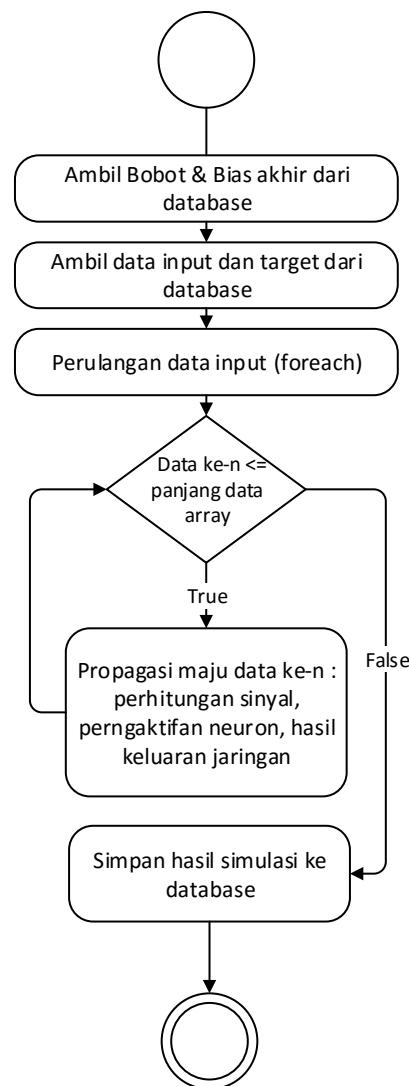
Adapun untuk melakukan uji coba *basis path* di atas dapat menggunakan graph matrik. Graph matrik merupakan matrik empat persegi yang menpunyai

ukuran yang sama dengan jumlah node pada *flowgraph*. Adapun graph matrik dari *flowgraph* diatas dapat dilihat pada tabel 4.22

Tabel 4.22 Graph Matrix Proses Pembelajaran

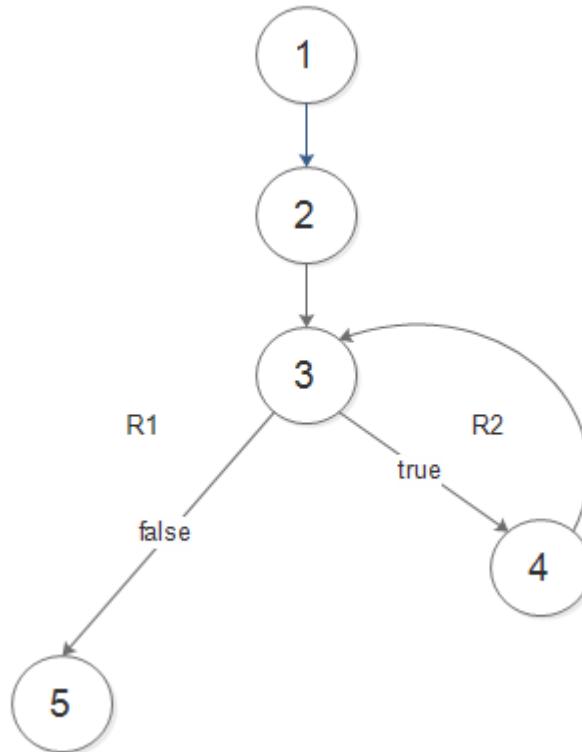
| Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Jumlah |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jumlah + 1 | | | | | | | | | 4 |

Dan kesimpulan dari pengujian yang telah dilakukan dari setiap metode, dihasilkan kompleksitas siklomatis yang sama yaitu empat. Maka dapat disimpulkan bahwa pengujian *whitebox* algoritma pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan berjalan dengan baik karena setiap pengujian menghasilkan nilai yang sama.



Gambar 4.38 Activity Simulasi Data

Berikut ini ada flowgraph berdasarkan activity di atas.



Gambar 4.39 Flowgraph Simulasi Data

Dari *flowgraph* di atas, maka dapat dihitung kompleksitas siklomatis (*cyclomatic complexity*) yaitu :

3. *Flowgraph* memiliki 4 region
4. $V(G) = E - N + 2$
 $= 5 - 5 + 2 = 2$

Dari hasil perhitungan kompleksitas siklomatis (*cyclomatic complexity*) terdapat 2 *independent path* yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Path 1} &= 1 - 2 - 3 - 5 \\ \text{Path 2} &= 1 - 2 - 3 - 4 - 3 - 5 \end{aligned}$$

Adapun untuk melakukan uji coba *basis path* di atas dapat menggunakan graph matrik. Graph matrik merupakan matrik empat persegi yang menpunyai ukuran yang sama dengan jumlah node pada *flowgraph*. Adapun graph matrik dari *flowgraph* diatas dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.23 Graph Matrix Proses Simulasi Data

| Node | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Jumlah |
|-------------|----------|----------|----------|-----------------|----------|---------------|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | Jumlah+1 | 2 | |

Dan kesimpulan dari pengujian yang telah dilakukan dari setiap metode, dihasilkan kompleksitas siklomatis yang sama yaitu dua. Maka dapat disimpulkan bahwa pengujian *whitebox* algoritma simulasi data Jaringan Syaraf Tiruan berjalan dengan baik karena setiap pengujian menghasilkan nilai yang sama.

4.4 Step Penggunaan Program dan Hasil Prediksi

Untuk mengoperasikan program ada beberapa langkah yang harus dilakukan adapun langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Login*

Untuk dapat masuk kedalam program maka *login* diperlukan, isikan *username* dan *password* pada form *login*.

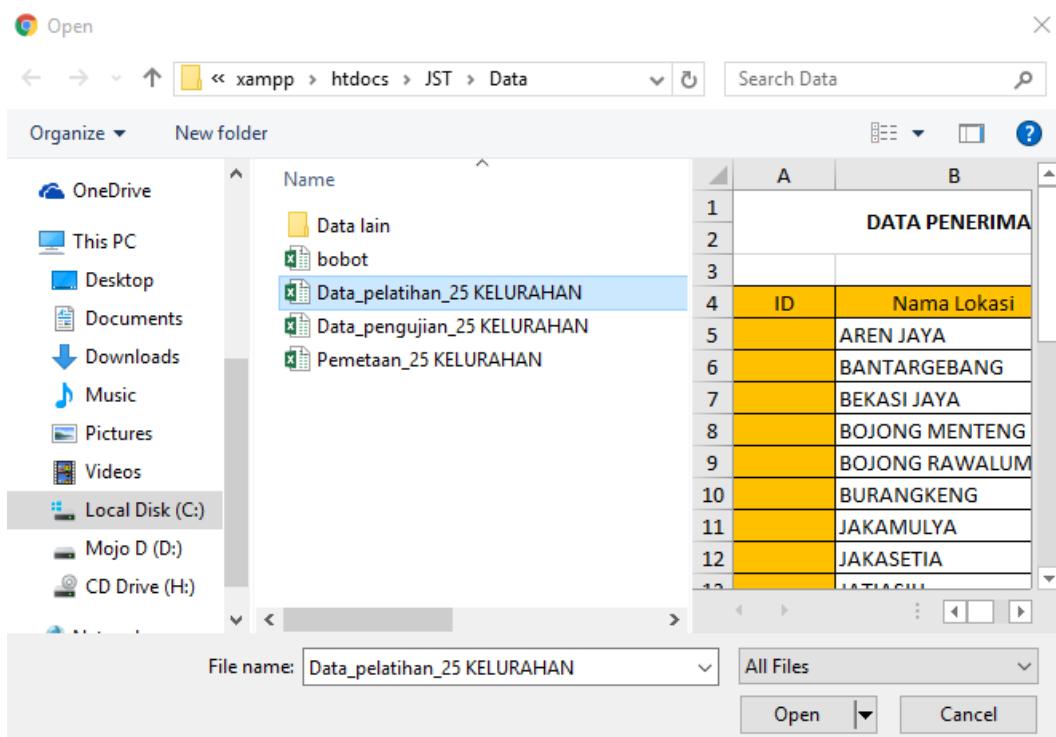
The screenshot shows a login form with the following structure:

- A header bar labeled "Login".
- An input field for "username" containing the value "admin".
- An input field for "password" containing a redacted password represented by dots (...).
- A large green "Login" button at the bottom right.

Gambar 4.40 Step #1 Input Username dan Password

2. Upload Dan Transformasi Data Pelatihan

Program membutuhkan data pelatihan untuk memulai proses pelatihan jaringan. Masuk ke menu Data Pelatihan dan *upload* data pelatihan Data_pelatihan_25 KELURAHAN.xlsx

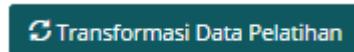


Gambar 4.41 Step #2 *Upload* Data Pelatihan

| Pilih file | <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen | <input type="button" value="Reset Data"/> | <input type="button" value="Transformasi Data Pelatihan"/> | |
|------------|---|---|--|--|
| Tampilan | 10 | Data | | |
| ID Lokasi | Lokasi | 2011 | 2012 | |
| L-1 | AREN JAYA | 40 | 38 | |
| L-2 | BANTARGEBANG | 58 | 182 | |
| L-3 | BEKASI JAYA | 32 | 64 | |
| L-4 | BOJONG MENTENG | 21 | 51 | |
| L-5 | BOJONG RAWALUMB | 19 | 38 | |
| L-6 | BURANGKENG | 1 | 7 | |
| L-7 | JAKAMULYA | 78 | 21 | |
| L-8 | JAKASETIA | 32 | 30 | |
| L-9 | JATIASIH | 31 | 16 | |
| L-10 | JATIKRAMAT | 18 | 13 | |
| | | 1 | 4 | |
| | | 4 | 4 | |
| | | 6 | | |

Gambar 4.42 Step #2 Hasil *Upload* Data Pelatihan

Setelah data diupload selanjutnya transformasikan data pelatihan agar nilai data pelatihan menjadi nilai dengan *range* [0.1,0.9] dengan cara klik tombol :



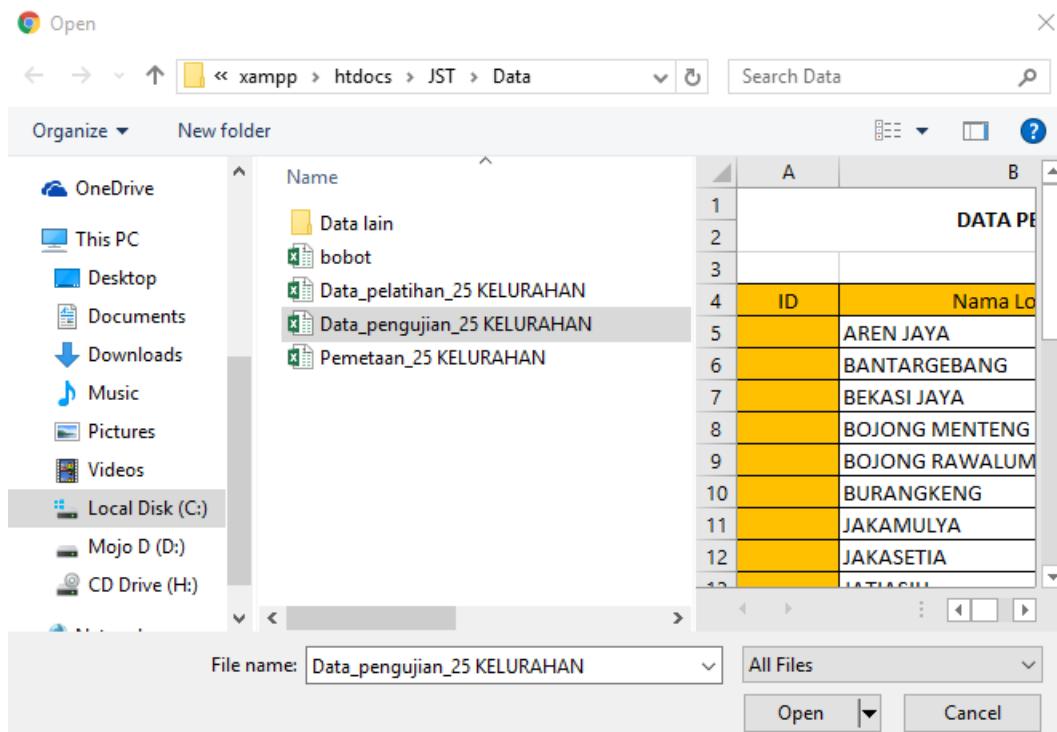
Data yang sudah ditransformasi :

| ID Lokasi | Lokasi | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | Target |
|-----------|------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| L-1 | AREN JAYA | 0.5052 | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 |
| L-2 | BANTARGEBANG | 0.6922 | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 |
| L-3 | BEKASI JAYA | 0.4221 | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 |
| L-4 | BOJONG MENTENG | 0.3078 | 0.3079 | 0.4774 | 0.3588 | 0.18 | 0.1808 |
| L-5 | BOJONG RAWALUMBU | 0.287 | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | 0.197 |
| L-6 | BURANGKENG | 0.1 | 0.109 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| L-7 | JAKAMULYA | 0.9 | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 |
| L-8 | JAKASETIA | 0.4221 | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 |
| L-9 | JATIASIH | 0.4117 | 0.1497 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3828 |
| L-10 | JATIKRAMAT | 0.2766 | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 |

Gambar 4.43 Step #2 Hasil Transformasi Data Pelatihan

3. Upload Dan Transformasi Data Pengujian

Program membutuhkan data pengujian untuk memulai proses simulasi data pengujian atau proses prediksi. Masuk ke menu Data Pengujian dan upload data pengujian Data_pengujian_25 KELURAHAN.xlsx



Gambar 4.44 Step #3 *Upload Data Pengujian*

The screenshot shows a data transformation interface. At the top, there are buttons for 'Pilih file' (Select file), 'Choose File' (No file chosen), 'Reset Data', and 'Transformasi Data Pengujian'. Below this is a table titled 'Tampilkan 10 Data' (Display 10 Data) with a 'Cari:' (Search) field. The table has columns for 'ID Lokasi', 'Lokasi', and years from 2012 to 2017. The data shows various locations like AREN JAYA, BANTARGEBANG, etc., with their corresponding test scores for each year.

| ID Lokasi | Lokasi | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| L-1 | AREN JAYA | 38 | 23 | 18 | 22 | 26 | 28 |
| L-2 | BANTARGEBANG | 182 | 38 | 48 | 24 | 52 | 76 |
| L-3 | BEKASI JAYA | 64 | 16 | 19 | 15 | 26 | 31 |
| L-4 | BOJONG MENTENG | 51 | 26 | 23 | 13 | 12 | 28 |
| L-5 | BOJONG RAWALUMB | 38 | 15 | 26 | 16 | 14 | 24 |
| L-6 | BURANGKENG | 7 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| L-7 | JAKAMULYA | 21 | 17 | 18 | 80 | 101 | 53 |
| L-8 | JAKASETIA | 30 | 15 | 13 | 17 | 39 | 26 |
| L-9 | JATIASIH | 16 | 15 | 15 | 62 | 37 | 32 |
| L-10 | JATIKRAMAT | 13 | 1 | 4 | 4 | 6 | 7 |

Gambar 4.45 Step #3 Hasil *Upload Data Pengujian*

Setelah data diupload selanjutnya transformasikan data pengujian agar nilai data pengujian menjadi nilai dengan *range* [0.1,0.9] dengan cara klik tombol :

Transformasi Data Pengujian

Data yang sudah ditransformasi :

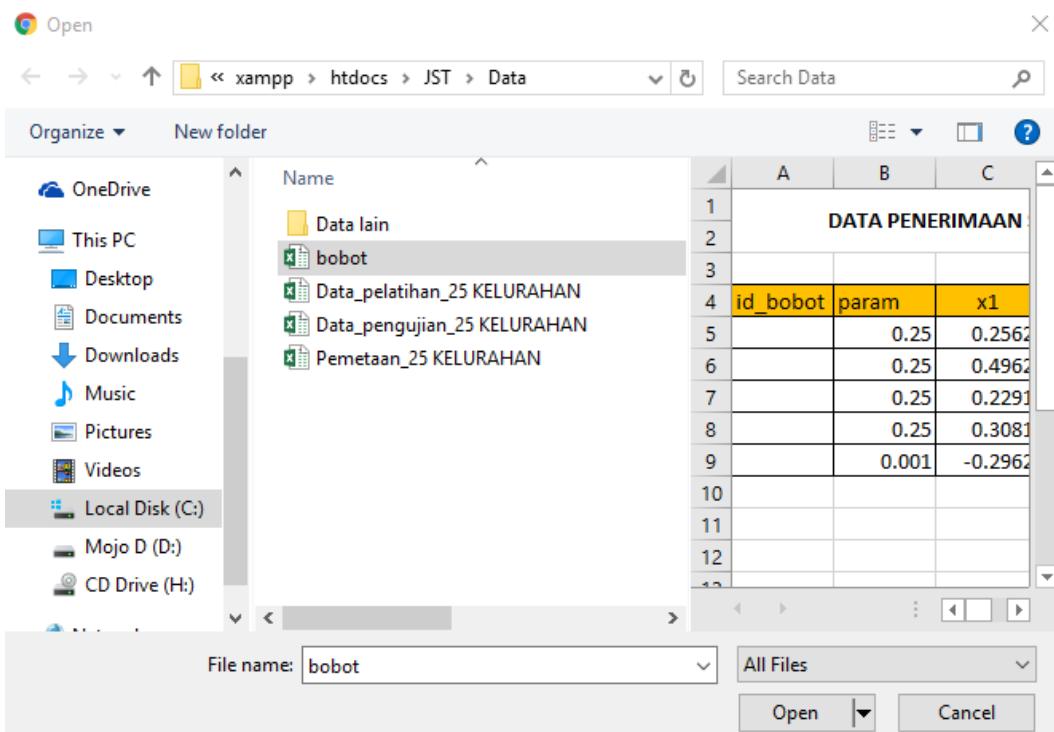
Tampilkan 10 Data Cari :

| ID Lokasi | Lokasi | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | Target |
|-----------|------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| L-1 | AREN JAYA | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 | 0.3667 |
| L-2 | BANTARGEBANG | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 | 0.9 |
| L-3 | BEKASI JAYA | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 | 0.4 |
| L-4 | BOJONG MENTENG | 0.3079 | 0.4774 | 0.3588 | 0.18 | 0.1808 | 0.3667 |
| L-5 | BOJONG RAWALUMBU | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | 0.197 | 0.3222 |
| L-6 | BURANGKENG | 0.109 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| L-7 | JAKAMULYA | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 | 0.6444 |
| L-8 | JAKASETIA | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 | 0.3444 |
| L-9 | JATIASIH | 0.1497 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3828 | 0.4111 |
| L-10 | JATIKRAMAT | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 | 0.1333 |

Gambar 4.46 Step #3 Hasil Transformasi Data Pengujian

4. Upload Bobot & Bias

Program membutuhkan bobot & bias awal untuk memulai pelatihan, tanpa bobot & bias program tidak bisa melakukan pelatihan. Masuk ke menu Bobot & Bias dan *upload* data pengujian bobot.xlsx

**Gambar 4.47 Step #4 Upload Bobot**

| Pilih file | : | <input type="file"/> Choose File No file chosen | <input type="button"/> Reset Data | | | | | |
|-------------------|---------|---|-----------------------------------|---------|---------|---------|-----------------|--------|
| Tampilkan 10 Data | | | <input type="text"/> Cari : | | | | | |
| Parameter | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | b1 | $x_1 \cdot z_5$ | b2 |
| 0.001 | -0.2962 | 0.3223 | -0.1111 | 0.3101 | 0.3201 | 0.3628 | 0.4558 | 0 |
| 0.25 | 0.2562 | -0.4762 | 0.4623 | 0.3886 | -0.3886 | -0.3496 | 0.3289 | 0.3505 |
| 0.25 | 0.4962 | 0.2133 | -0.0311 | -0.4711 | 0.3711 | 0.3796 | 0.4585 | 0 |
| 0.25 | 0.2291 | 0.3612 | -0.1082 | 0.3891 | 0.4009 | 0.2256 | 0.3799 | 0 |
| 0.25 | 0.3081 | 0.3889 | 0.2412 | 0.4411 | -0.3009 | -0.4628 | -0.3119 | 0 |

Menampilkan 1 to 5 of 5 Data

Sebelumnya Selanjutnya**Gambar 4.48 Step #4 Hasil Upload Bobot**

5. Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Setelah semua data yang dibutuhkan sudah terupload dengan baik, maka proses selanjutnya adalah pelatihan JST *backpropagation*. Untuk melakukan pelatihan jaringan masuk ke menu Proses Pembelajaran. Kemudian isi bobot dengan cara klik tombol :

Isi Bobot

Untuk mengisi form *input* bobot dengan bobot yang sudah diupload secara otomatis, kemudian inisialisasi bobot dengan cara klik tombol :

Inisialisasi Bobot

Setelah form *input* bobot & bias dan parameter lainnya lengkap seperti dibawah ini :

| | |
|--|--|
| Parameter Pembelajaran Jaringan | Bobot Unit Tersembunyi |
| 0.25 | x1 x2 x3 x4 x5 |
| 0.25 | 0.27524930322816 -0.51160701872463 0.49667350851826 0.41749367382695 -0.41749367382695 |
| 0.25 | 0.59335618149462 0.25506423521323 -0.03718939388247 -0.56334159029044 0.44376154565227 |
| 0.25 | 0.31081915672174 0.49003875778216 -0.14679455590263 0.5278905874041 0.54389960685179 |
| 0.001 | 0.38757694906102 0.48921997886995 0.30341953947912 0.55488540159304 -0.37851964937508 |
| 30000 | -0.45086910751008 0.4905979518923 -0.16911396976492 0.47202738095502 0.48724916041181 |

| | | |
|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Bias Unit Tersembunyi | Bobot Unit Keluaran | Bias Unit Keluaran |
| b1 | $z_1 \cdot z_5$ | b2 |
| -0.48290538151143 | 0.3289 | 0.3505 |
| 0.38632430520914 | 0.4585 | |
| 0.32193692100762 | 0.3799 | |
| -0.64387384201523 | -0.3119 | |
| 0.96581076302285 | 0.4558 | |

Gambar 4.49 Step #4 Form Input Bobot & Bias

Pelatihan jaringan dapat dilakukan dengan cara klik tombol :

Mulai Pembelajaran

Setelah pelatihan selesai maka program akan menghasilkan bobot & bias akhir, grafik nilai MSE, grafik perbandingan target dan keluaran JST pada *epoch* terakhir.

| Lapisan Tersembunyi | | | | | |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | b1 |
| -0.93638262316725 | -1.1260552101263 | 1.9698252514082 | -0.26319141359069 | 1.2036487467237 | -2.5223215440737 |
| 3.8599703137981 | 0.44777035756023 | -1.2578900154332 | -1.0568070999349 | -1.4310613926241 | -2.3817677978054 |
| -0.10454865144732 | -0.060396184777452 | -0.097874067412648 | -0.27712112274044 | 0.092500676348275 | -2.2594789708771 |
| 0.47304496656725 | -2.2359176574214 | -0.010141735737405 | -2.3190847435602 | -3.3863126420973 | -0.6270368800103 |
| -3.0024741746518 | -0.1256206405706 | -1.4790147090338 | -0.96186590846782 | 0.10378610762023 | -1.0406505512763 |

| Lapisan Keluaran | | | | | |
|-------------------------|-------------------|--|--|--|--|
| z1 - z5 | b2 | | | | |
| 1.6336310234744 | -0.21978223952956 | | | | |
| 2.5860545889776 | | | | | |
| 0.70558014112015 | | | | | |
| -2.4478896329237 | | | | | |
| 2.067032728494 | | | | | |

Gambar 4.50 Step #4 Bobot & Bias Akhir



Gambar 4.51 Grafik Nilai MSE Hasil Pelatihan Jaringan



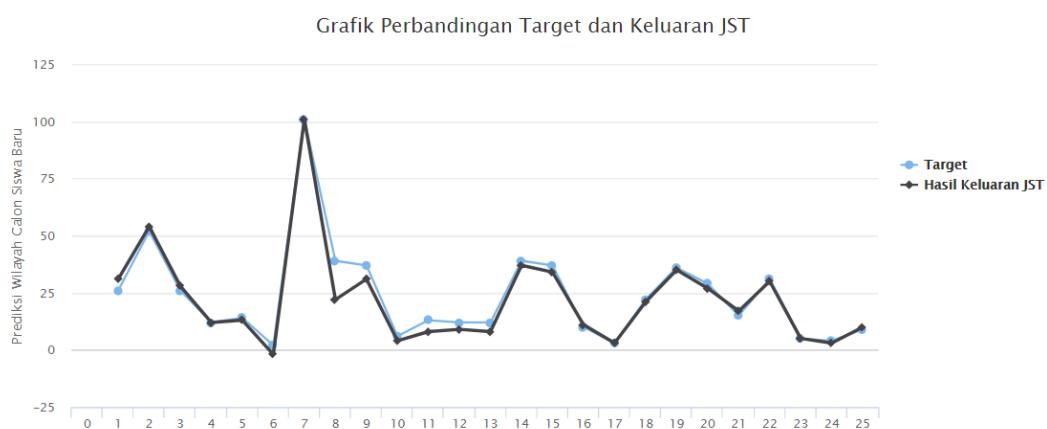
Gambar 4.52 Grafik Perbandingan Target dan Keluaran JST

6. Simulasi Data Pelatihan

Sebelum hasil pelatihan digunakan untuk pengujian, bobot harus di tes terlebih dahulu dengan data pelatihan untuk mengetahui tingkat akurasi jaringan dalam mengenali pola penerimaan yang sebenarnya pada data pelatihan. Untuk melakukan pengetesan hasil pelatihan masuk ke menu Simulasi Data Pelatihan. Lakukan simulasi pelatihan dengan klik tombol :

Mulai Prediksi

Proses simulasi data pelatihan akan menghasilkan *output* sebagai berikut :



Gambar 4.53 Perbandingan Target dan Keluaran JST

Tampilkan 10 Data Cari :

| No | Lokasi | Target (2016) | Keluaran JST | Persentase Akurasi |
|----|------------------|---------------|--------------|--------------------|
| 1 | AREN JAYA | 26 | 31 | 83.87 % |
| 2 | BANTARGEBANG | 52 | 54 | 96.30 % |
| 3 | BEKASI JAYA | 26 | 28 | 92.36 % |
| 4 | BOJONG MENTENG | 12 | 12 | 100 % |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 14 | 13 | 92.86 % |
| 6 | BURANGKIENG | 2 | -2 | - |
| 7 | JAKAMULYA | 101 | 101 | 100 % |
| 8 | JAKASETA | 39 | 22 | 56.41 % |
| 9 | JATIASIH | 37 | 31 | 83.78 % |
| 10 | JATIKRAMAT | 6 | 4 | 66.67 % |

Menampilkan 1 to 10 of 25 Data Sebelumnya 2 3 Selanjutnya

Gambar 4.54 Tabel Persentase Akurasi Simulasi Data Pelatihan

Setelah proses simulasi pelatihan selesai, program akan menunjukkan persentase akurasi JST dalam mengenali pola penerimaan pada data pelatihan seperti dibawah ini :

Akurasi Rata - Rata : 79.58 %

Pada data pelatihan bobot & bias akhir yang didapat dari hasil pelatihan jaringan mampu mengenali pola penerimaan pada data pelatihan sebesar 79.58 %, persentase tersebut sudah cukup baik untuk digunakan pada data pengujian.

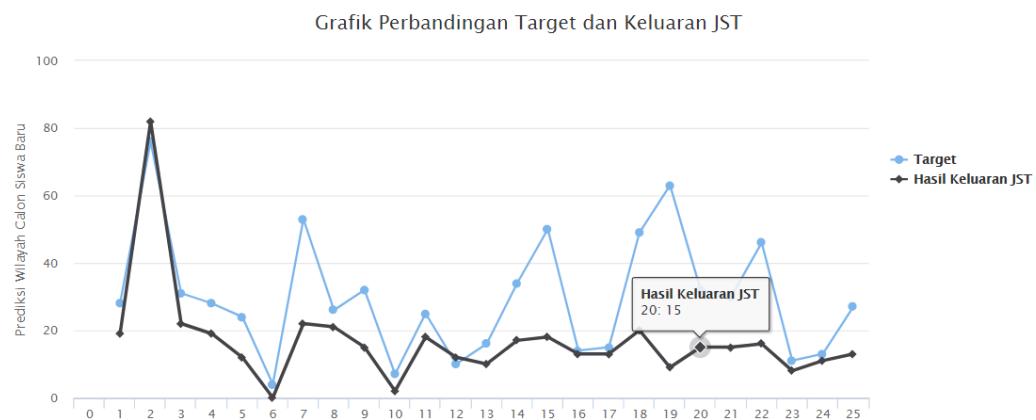
7. Simulasi Data Pengujian

Simulasi Data Pengujian merupakan inti dari program JST *backpropagation*, *output* dari proses ini merupakan hasil prediksi wilayah calon siswa baru. Persentase yang didapat dari simulasi data pengujian merupakan persentase yang ditujukan sebagai referensi penentuan wilayah promosi untuk sekolah. Untuk melakukan proses simulasi data pengujian masuk menu Simulasi Data Pengujian dan klik tombol :

Mulai Prediksi

Proses simulasi data pengujian akan menghasilkan *output* sebagai berikut

:



Gambar 4.55 Step #5 Perbandingan Target dan Keluaran JST

Tampilkan 10 Data Cari :

| No | Lokasi | Target (2017) | Keluaran JST | Persentase Keberhasilan Promosi |
|----|------------------|---------------|--------------|---------------------------------|
| 1 | AREN JAYA | 28 | 19 | 67.86 % |
| 2 | BANTARGEBANG | 76 | 82 | 107.89 % |
| 3 | BEKASI JAYA | 31 | 22 | 70.97 % |
| 4 | BOJONG MENTENG | 28 | 19 | 67.86 % |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 24 | 12 | 50.00 % |
| 6 | BURANGKENG | 4 | 0 | - |
| 7 | JAKAMULYA | 53 | 22 | 41.51 % |
| 8 | JAKASETIA | 26 | 21 | 80.77 % |
| 9 | JATIASIH | 32 | 15 | 46.88 % |
| 10 | JATIKRAMAT | 7 | 2 | 28.57 % |

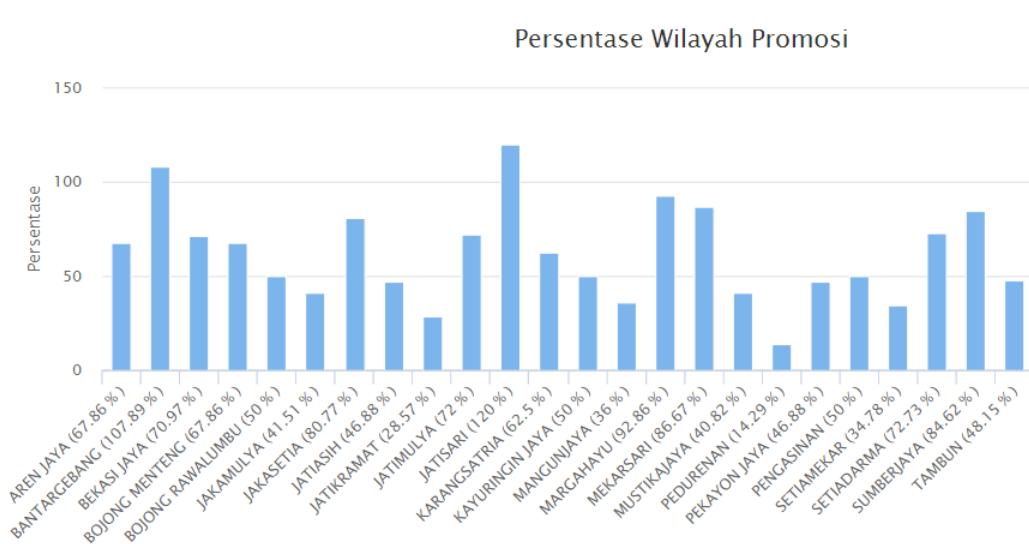
Menampilkan 1 to 10 of 25 Data Sebelumnya 2 3 Selanjutnya

Gambar 4.56 Step #5 Persentase Keberhasilan Promosi

Setelah program selesai dijalankan, program akan memberikan hasil prediksi berupa persentase keberhasilan promosi untuk mencapai target di suatu wilayah yang telah ditetapkan. Program akan menampilkan hasil prediksi berupa diagram batang pada menu Persentase Wilayah yang terdiri dari nama wilayah beserta persentase keberhasilannya dalam mencapai target. Berikut ini adalah hasil prediksi pada data pengujian dengan rata-rata akurasi pengenalan pola penerimaan pada data pelatihan sebesar 79.58 % dengan parameter pelatihan jaringan seperti dibawah ini :

- *Learning rate bobot input* : 0.25
- *Learning rate bias input* : 0.25
- *Learning rate bobot output* : 0.25
- *Learning rate bias output* : 0.25
- Fungsi kinerja tujuan (MSE) : 0.001

- Maksimum *epoch* : 30.000
- Inisialisasi bobot : Nguyen Widraw



Gambar 4.57 Diagram Batang Hasil Prediksi Terhadap Target

Berdasarkan diagram diatas program JST *backpropagation* menghasilkan *output* sebagai berikut :

- Fungsi kinerja tujuan (MSE) : 0.00099999
- *Epoch* : 22208
- Rata-rata akurasi data pelatihan : 79.58 %
- Akurasi tertinggi data pengujian : 120.00 %
- Akurasi terendah data pengujian : 14.29 %

Tabel 4.24 Persentase Wilayah Hasil Prediksi Program

| No | Nama Kelurahan | Persentase Keberhasilan |
|----|------------------|-------------------------|
| 1 | AREN JAYA | 67.86 % |
| 2 | BANTARGEBANG | 107.89 % |
| 3 | BEKASI JAYA | 70.97 % |
| 4 | BOJONG MENTENG | 67.86 % |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 50.00 % |
| 6 | BURANGKENG | 00.00 % |
| 7 | JAKAMULYA | 41.51 % |
| 8 | JAKASETIA | 80.77 % |
| 9 | JATIASIH | 46.88 % |
| 10 | JATIKRAMAT | 28.57 % |

| No | Nama Kelurahan | Percentase Keberhasilan |
|----|-----------------|-------------------------|
| 11 | JATIMULYA | 72.00 % |
| 12 | JATISARI | 120.00 % |
| 13 | KARANGSATRIA | 62.50 % |
| 14 | KAYURINGIN JAYA | 50.00 % |
| 15 | MANGUNJAYA | 36.00 % |
| 16 | MARGAHAYU | 92.86 % |
| 17 | MEKARSARI | 86.67 % |
| 18 | MUSTIKAJAYA | 40.82 % |
| 19 | PEDURENAN | 14.29 % |
| 20 | PEKAYON JAYA | 46.88 % |
| 21 | PENGASINAN | 50.00 % |
| 22 | SETIAMEKAR | 34.78 % |
| 23 | SETIADARMA | 72.73 % |
| 24 | SUMBERJAYA | 84.62 % |
| 25 | TAMBUN | 48.15 % |

Tabel diatas merupakan hasil akhir dari proses prediksi menggunakan JST *backpropagation* yang menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 79.58% pada data pelatihan dengan akurasi tertinggi sebesar 100.00 % di tiga wilayah (Jatimulya, Mekarsari, Setiadarma) dan akurasi terkecil 56.41 % di satu wilayah (Jakasetia). Hasil prediksi pada data pengujian, program menunjukkan persentase keberhasilan tertinggi jatuh pada Kelurahan Jatisari dengan tingkat keberhasilan sebesar 120.00 %, Kelurahan Bantargebang dengan tingkat keberhasilan sebesar 107.89 % dan persentase terbesar ke 3 adalah Kelurahan Margahayu dengan tingkat keberhasilan sebesar 92.86 %. Berikut ini detail penerimaan siswa ke 3 wilayah tersebut :

Tabel 4.25 Wilayah Promosi Persentase Terbesar

| Kelurahan | Target | Hasil Prediksi | Percentase Keberhasilan |
|--------------|----------|----------------|-------------------------|
| JATISARI | 10 siswa | 12 siswa | 120.00 % |
| BANTARGEBANG | 76 siswa | 82 siswa | 107.89 % |
| MARGAHAYU | 14 siswa | 13 siswa | 92.86 % |

Bila dilihat dari hasil prediksi wilayah dengan jumlah siswa yang besar belum tentu menghasilkan persentase keberhasilan yang besar, karena JST

backpropagation memprediksi berdasarkan pola penerimaan siswa yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Dengan demikian sekolah telah memiliki referensi wilayah yang berpotensi untuk mendatangkan calon siswa baru berdasarkan persentase keberhasilan yang dikeluarkan oleh program. Sekolah dapat mengoptimalkan kegiatan promosi pada wilayah-wilayah tersebut seperti penyebaran brosur yang lebih banyak, pemasangan spanduk pada jalan-jalan yang menuju SMP dan pembuatan *even* pada wilayah yang sudah diprediksi tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas promosi di wilayah yang memiliki persentase keberhasilan yang lebih kecil.

4.5 Perbandingan Pembelajaran Jaringan

Untuk membuktikan bahwa pelatihan yang dilakukan dengan bobot standar dan bobot yang sudah melalui proses inisialisasi dengan metode Nguyen Widraw. Maka pelatihan dengan program JST *backpropagation* dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pelatihan tanpa inisialisasi bobot dan pelatihan dengan inisialisasi bobot. Berikut ini adalah hasil perbandingan pelatihan jaringan dengan bobot standar yang diupload pada Menu *Upload Bobot & Bias* :

Tabel 4.26 Perbandingan Pelatihan Jaringan

| | Inisialisasi Bobot Nguyen Widraw | Tanpa Inisialisasi Bobot |
|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Epoch | 22208 | 23380 |
| MSE | 0.00099999 | 0.00099999 |
| Akurasi Rata-rata | 79.58 % | 79.41 % |
| Akurasi Tertinggi | 100.00 % | 100.00 % |
| Akurasi Terendah | 56.41 % | 56.41 % |
| Waktu Pelatihan | 01:19:54 Menit | 01:19:94 Menit |

Tabel diatas menunjukan bahwa metode inisialisasi bobot Nguyen Widraw mampu menurunkan jumlah *epoch* saat pelatihan jaringan dari 23380

menjadi 22208 *epoch* dan hanya sedikit berpengaruh pada waktu pelatihan jaringan. Dengan demikian metode inisialisasi bobot Nguyen Widrow hanya mampu melakukan penghematan *memory* di *database* program karena semakin sedikit jumlah *epoch* maka semakin sedikit nilai MSE yang disimpan di dalam *database result*. Berikut ini adalah perbandingan hasil prediksi pada data pengujian :

Tabel 4.27 Perbandingan Hasil Prediksi

| No | Nama Kelurahan | Persentase Keberhasilan dengan Inisialisasi Bobot | Persentase Keberhasilan tanpa Inisialisasi Bobot |
|----|------------------|---|--|
| 1 | AREN JAYA | 67.86 % | 62.29 % |
| 2 | BANTARGEBANG | 107.89 % | 107.89 % |
| 3 | BEKASI JAYA | 70.97 % | 70.97 % |
| 4 | BOJONG MENTENG | 67.86 % | 67.86 % |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 50.00 % | 50.00 % |
| 6 | BURANGKENG | 00.00 % | 00.00 % |
| 7 | JAKAMULYA | 41.51 % | 41.51 % |
| 8 | JAKASETIA | 80.77 % | 80.77 % |
| 9 | JATIASIH | 46.88 % | 46.88 % |
| 10 | JATIKRAMAT | 28.57 % | 28.57 % |
| 11 | JATIMULYA | 72.00 % | 72.00 % |
| 12 | JATISARI | 120.00 % | 120.00 % |
| 13 | KARANGSATRIA | 62.50 % | 62.50 % |
| 14 | KAYURINGIN JAYA | 50.00 % | 50.00 % |
| 15 | MANGUNJAYA | 36.00 % | 34.00 % |
| 16 | MARGAHAYU | 92.86 % | 92.86 % |
| 17 | MEKARSARI | 86.67 % | 80.00 % |
| 18 | MUSTIKAJAYA | 40.82 % | 40.82 % |
| 19 | PEDURENAN | 14.29 % | 15.87 % |
| 20 | PEKAYON JAYA | 46.88 % | 43.75 % |
| 21 | PENGASINAN | 50.00 % | 50.00 % |
| 22 | SETIAMEKAR | 34.78 % | 32.61 % |
| 23 | SETIADARMA | 72.73 % | 72.73 % |
| 24 | SUMBERJAYA | 84.62 % | 84.62 % |
| 25 | TAMBUN | 48.15 % | 48.15 % |

Dapat dilihat pada tabel diatas, terjadi perbedaan nilai persentase hasil prediksi menggunakan data pengujian dengan bobot yang standar dan bobot

yang sudah inisialisasi, hal ini disebabkan karena nilai bobot & bias akhir hasil pelatihan dengan bobot standar dan bobot inisialisasi yang tidak 100.00 % sama.

4.6 Perbandingan Hasil Program JST dan VBA-Macro MS. Excel

Untuk menguji apakah program sudah berfungsi dengan benar, maka dilakukan perbandingan hasil JST *backpropagation* di program dengan JST *backpropagation* yang dibuat di *Microsoft Excel* dengan *Microsoft Visual Basic for Application* (MSVBA) atau *Macro*. Pengetesan ini ditujukan untuk memastikan bahwa algoritma yang diterapkan dalam program sudah sesuai dengan algoritma yang sebenarnya. Berikut ini adalah sebagian tampilan *Microsoft Excel* VBA-Macro JST *backpropagation* :

Gambar 4.54 merupakan tampilan *field epoch*, MSE dan bobot & bias awal yang digunakan dalam pelatihan jaringan, data tersebut disamakan berdasarkan data yang digunakan untuk pelatihan dalam program JST *backpropagation*.

| Epoch | Parameter Jaringan & Bobot | | | | | |
|-------------|----------------------------|-----------|--------------------|-----------------------------|--------|--------|
| 22208 | | z1 | z2 | z3 | z4 | z5 |
| MSE | | 0.2752493 | 0.5934 | 0.3108 | 0.3876 | -0.451 |
| 0.000999993 | | -0.511607 | 0.2551 | 0.49 | 0.4892 | 0.4906 |
| | | 0.4966735 | -0.037 | -0.147 | 0.3034 | -0.169 |
| | | 0.4174937 | -0.563 | 0.5279 | 0.5549 | 0.472 |
| | | -0.417494 | 0.4438 | 0.5439 | -0.379 | 0.4872 |
| | | -0.482905 | 0.3863 | 0.3219 | -0.644 | 0.9658 |
| | | Y | Parameter Jaringan | | | |
| | | z1 | 0.3289 | Leraning Rate Bobot Hidden | 0.25 | |
| | | z2 | 0.4585 | Leraning Rate Bias Hidden | 0.25 | |
| | | z3 | 0.3799 | Leraning Rate Bobot Output | 0.25 | |
| | | z4 | -0.3119 | Leraning Rate Bias output | 0.25 | |
| | | z5 | 0.4558 | Fungsi Kinerja Tujuan (MSE) | 0.001 | |
| | | b2 | 0.3505 | | | |

Gambar 4.58 JST VBA-Macro Tampilan #1

Gambar 4.55 merupakan tampilan *field* bobot & bias akhir yang didapatkan dari pelatihan jaringan menggunakan VBA-Macro di MS. Excel.

| Bobot & Bias Akhir | | | | | | |
|--------------------|----|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | | z1 | z2 | z3 | z4 | z5 |
| | x1 | -0.93638262 | 3.85997031 | -0.104548651 | 0.473044967 | -3.002474175 |
| | x2 | -1.12605521 | 0.44777036 | -0.060396185 | -2.235917657 | -0.125620641 |
| | x3 | 1.989825251 | -1.25789 | -0.097874067 | -0.010141736 | -1.479014709 |
| | x4 | -0.26319141 | -1.0568071 | -0.277121123 | -2.319084744 | -0.961865908 |
| | x5 | 1.203648747 | -1.4310614 | 0.092500676 | -3.386312642 | 0.103786108 |
| | b1 | -2.52232154 | -2.3817678 | -2.259478971 | -0.62703688 | -1.040650551 |
| | | Y | | | | |
| | z1 | 1.633631023 | | | | |
| | z2 | 2.586054589 | | | | |
| | z3 | 0.705580141 | | | | |
| | z4 | -2.44788963 | | | | |
| | z5 | 2.067032728 | | | | |
| | b2 | -0.21978224 | | | | |

Gambar 4.59 VBA-Macro Tampilan #2

Gambar 4.56 merupakan tampilan data pelatihan, keluaran JST, persentase akurasi dan normalisasi keluaran JST. Keluaran JST dan persentase akurasi *digenerate* secara otomatis ketika pelatihan berlangsung.

| Data Pelatihan | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | Target | Keluaran JST | % | Target Asli | Normalisasi_K_JST |
|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------------|-----------|-------------|-------------------|
| | 0.5052 | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 | 0.332770957 | 88.319005 | 26 | 31 |
| | 0.6922 | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 | 0.505347472 | 99.733357 | 52 | 52 |
| | 0.4221 | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 | 0.300317826 | 97.862989 | 26 | 27 |
| | 0.3078 | 0.3079 | 0.4774 | 0.3588 | 0.18 | 0.1808 | 0.167895641 | 92.862634 | 12 | 10 |
| | 0.287 | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | 0.197 | 0.1815549 | 92.159848 | 14 | 12 |
| | 0.1 | 0.109 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.063398973 | 63.998973 | 2 | -2 |
| | 0.9 | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 | 0.899254102 | 99.917122 | 101 | 101 |
| | 0.4221 | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 | 0.268615669 | 67.322223 | 39 | 23 |
| | 0.4117 | 0.1437 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3828 | 0.382433905 | 99.905331 | 37 | 37 |
| | 0.2766 | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 | 0.170398467 | 77.641544 | 6 | 11 |
| | 0.1935 | 0.2898 | 0.4321 | 0.3235 | 0.148 | 0.1889 | 0.179607923 | 95.080955 | 13 | 12 |
| | 0.1935 | 0.109 | 0.1604 | 0.1235 | 0.22 | 0.1808 | 0.194119392 | 93.138557 | 12 | 14 |
| | 0.1312 | 0.1588 | 0.2509 | 0.2765 | 0.172 | 0.1808 | 0.181652482 | 99.530707 | 12 | 12 |
| | 0.5779 | 0.1437 | 0.4472 | 0.4176 | 0.444 | 0.399 | 0.416597939 | 95.775786 | 39 | 41 |
| | 0.2039 | 0.1949 | 0.9 | 0.9 | 0.396 | 0.3828 | 0.380243049 | 99.33204 | 37 | 37 |
| | 0.3537 | 0.204 | 0.266 | 0.1588 | 0.132 | 0.1646 | 0.202632119 | 81.230952 | 10 | 15 |
| | 0.1727 | 0.1588 | 0.4019 | 0.2529 | 0.164 | 0.1081 | 0.124861898 | 86.57565 | 3 | 5 |
| | 0.3909 | 0.4209 | 0.5981 | 0.5588 | 0.46 | 0.2616 | 0.266127336 | 98.298808 | 22 | 23 |
| | 0.3078 | 0.3757 | 0.6132 | 0.6176 | 0.9 | 0.3747 | 0.373153055 | 99.587151 | 36 | 36 |
| | 0.3701 | 0.1 | 0.4472 | 0.3824 | 0.54 | 0.3182 | 0.313735934 | 98.597088 | 29 | 28 |
| | 0.1935 | 0.2344 | 0.3717 | 0.3588 | 0.292 | 0.2051 | 0.229937468 | 89.174895 | 15 | 18 |
| | 0.2247 | 0.3034 | 0.734 | 0.4765 | 0.46 | 0.3343 | 0.327277786 | 97.899428 | 31 | 30 |
| | 0.2455 | 0.1633 | 0.2208 | 0.1706 | 0.156 | 0.1242 | 0.13297864 | 93.398459 | 5 | 6 |
| | 0.1623 | 0.1588 | 0.3264 | 0.2059 | 0.164 | 0.1162 | 0.113644759 | 97.800997 | 4 | 4 |
| | 0.1519 | 0.2266 | 0.5075 | 0.5 | 0.188 | 0.1566 | 0.170338719 | 91.934471 | 9 | 11 |
| | | | | | | MAX | 101 | | | |
| | | | | | | MIN | 2 | | | |

Gambar 4.60 VBA-Macro Tampilan #3

Gambar 4.57 merupakan tampilan data pengujian, keluaran JST, persentase keberhasilan promosi dan normalisasi keluaran JST. Sama dengan gambar 4.56, keluaran JST dan persentase keberhasilan akan *digenerate* secara otomatis setelah simulasi pengujian selesai dikerjakan.

| Data Pengujian | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | Target | Keluaran JST | % | Target Asli | Normalisasi K_JST | % |
|----------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------------|--------------|-------------|-------------------|--------------|
| | 0.2492 | 0.4321 | 0.3 | 0.252 | 0.2939 | 0.3667 | 0.265800764 | 72.48452801 | 28 | 13 | 67.85714286 |
| | 0.9 | 0.6585 | 0.6529 | 0.268 | 0.504 | 0.9 | 0.971367636 | 92.65287068 | 76 | 82 | 92.68292683 |
| | 0.3667 | 0.3264 | 0.3118 | 0.196 | 0.2939 | 0.4 | 0.296746768 | 74.18669193 | 31 | 22 | 70.96774194 |
| | 0.3079 | 0.4774 | 0.3586 | 0.18 | 0.1808 | 0.3667 | 0.266897949 | 72.78373316 | 26 | 19 | 67.85714286 |
| | 0.2492 | 0.3113 | 0.3941 | 0.204 | 0.197 | 0.3222 | 0.18490342 | 57.38777766 | 24 | 12 | 50 |
| | 0.103 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.059724931 | 59.7249315 | 4 | 0 | 0 |
| | 0.1723 | 0.3415 | 0.3 | 0.716 | 0.9 | 0.6444 | 0.29542735 | 45.84542889 | 53 | 22 | 41.50943396 |
| | 0.213 | 0.3113 | 0.2412 | 0.212 | 0.399 | 0.3444 | 0.292717387 | 84.99343397 | 26 | 21 | 80.76923077 |
| | 0.1497 | 0.3113 | 0.2647 | 0.572 | 0.3828 | 0.4111 | 0.226841236 | 55.17908921 | 32 | 15 | 46.875 |
| | 0.1362 | 0.1 | 0.1353 | 0.108 | 0.1323 | 0.1333 | 0.077132213 | 57.86355037 | 7 | 2 | 28.57142857 |
| | 0.2896 | 0.4321 | 0.3235 | 0.148 | 0.1889 | 0.3333 | 0.257589446 | 77.28456237 | 25 | 18 | 72 |
| | 0.109 | 0.1604 | 0.1235 | 0.22 | 0.1808 | 0.1667 | 0.193336559 | 86.222693945 | 10 | 12 | 83.333333333 |
| | 0.1588 | 0.2509 | 0.2765 | 0.172 | 0.1808 | 0.2333 | 0.170427756 | 73.05090265 | 16 | 10 | 62.5 |
| | 0.1497 | 0.4472 | 0.4176 | 0.444 | 0.399 | 0.4333 | 0.24443467 | 56.4123402 | 34 | 17 | 50 |
| | 0.1949 | 0.9 | 0.9 | 0.396 | 0.3828 | 0.6111 | 0.250317967 | 40.96186655 | 50 | 18 | 36 |
| | 0.204 | 0.266 | 0.1586 | 0.132 | 0.1646 | 0.2111 | 0.203053537 | 96.16831679 | 14 | 13 | 92.85714286 |
| | 0.1588 | 0.4019 | 0.2529 | 0.164 | 0.1081 | 0.2222 | 0.194639399 | 87.62349171 | 15 | 13 | 88.666666667 |
| | 0.4203 | 0.5981 | 0.5586 | 0.46 | 0.2616 | 0.6 | 0.275242334 | 45.87372227 | 49 | 20 | 40.81632653 |
| | 0.3757 | 0.6132 | 0.6176 | 0.9 | 0.3747 | 0.7556 | 0.159548333 | 21.11544981 | 63 | 9 | 14.28571429 |
| | 0.1 | 0.4472 | 0.3824 | 0.54 | 0.3182 | 0.4111 | 0.219630467 | 53.42507102 | 32 | 15 | 46.875 |
| | 0.2944 | 0.3717 | 0.3588 | 0.292 | 0.2051 | 0.3889 | 0.224855501 | 57.81833392 | 30 | 15 | 50 |
| | 0.3034 | 0.734 | 0.4765 | 0.46 | 0.3343 | 0.5667 | 0.229009467 | 40.41105821 | 46 | 16 | 34.7826087 |
| | 0.1633 | 0.2208 | 0.1706 | 0.156 | 0.1242 | 0.1778 | 0.143480081 | 80.69745864 | 11 | 8 | 72.72727273 |
| | 0.1588 | 0.3264 | 0.2059 | 0.164 | 0.1162 | 0.2 | 0.182186658 | 91.09332916 | 13 | 11 | 84.61538462 |
| | 0.2266 | 0.5075 | 0.5 | 0.188 | 0.1566 | 0.3556 | 0.201266167 | 56.6046588 | 27 | 13 | 48.14814815 |
| | | | | | | MAX | | | 76 | | |
| | | | | | | MIN | | | 4 | | |

Gambar 4.61 VBA-Macro Tampilan #4

Untuk memulai proses pelatihan JST *backpropagation* di *Microsoft Excel* menggunakan VBA-Macro cukup klik tombol :



Setelah pelatihan selesai, untuk memulai proses simulasi pada data pengujian dapat dilakukan dengan klik tombol :



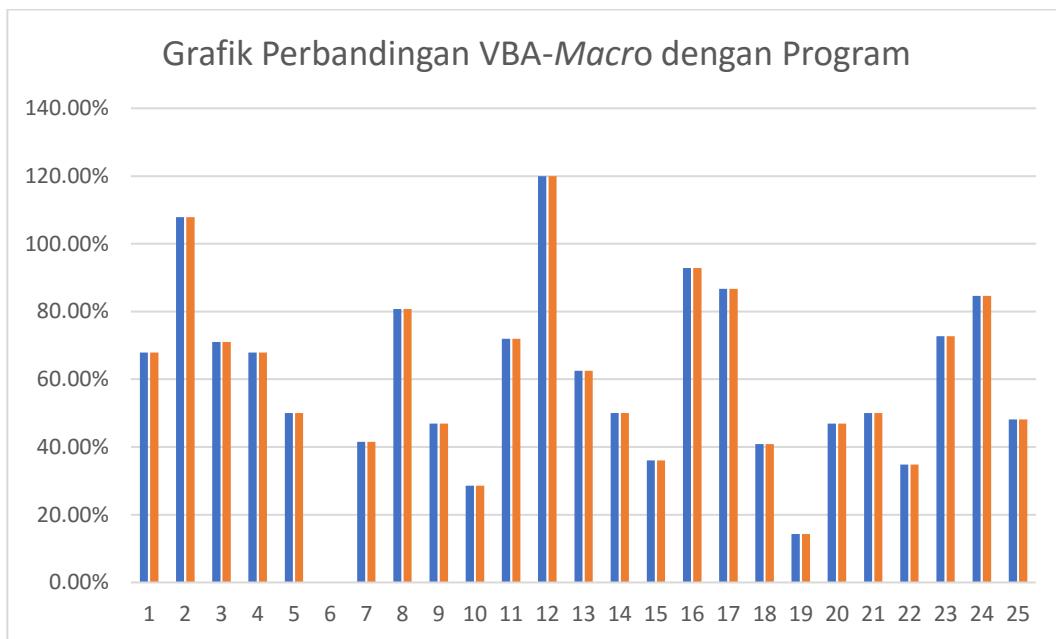
Bobot hasil pelatihan dapat dilihat di gambar 4.55 dan hasil simulasi data pengujian dapat dilihat di gambar 4.56. Untuk memastikan keluaran program sama dengan keluaran *Microsoft Excel* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.28 Perbandingan Keluaran Program dan VBA-Macro MS. Excel

| No | Nama Kelurahan | Keluaran Program JST Backpropagation | Keluaran VBA-Macro MS. Excel |
|----|------------------|---|------------------------------------|
| 1 | AREN JAYA | 67.86 % | 67.86 % |
| 2 | BANTARGEBANG | 107.89 % | 107.89 % |
| 3 | BEKASI JAYA | 70.97 % | 70.97 % |
| 4 | BOJONG MENTENG | 67.86 % | 67.86 % |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 50.00 % | 50.00 % |

| No | Nama Kelurahan | Keluaran Program <i>JST Backpropagation</i> | Keluaran VBA-Macro MS. Excel |
|----|-----------------|--|------------------------------------|
| 6 | BURANGKENG | 00.00 % | 00.00 % |
| 7 | JAKAMULYA | 41.51 % | 41.51 % |
| 8 | JAKASETIA | 80.77 % | 80.77 % |
| 9 | JATIASIH | 46.88 % | 46.88 % |
| 10 | JATIKRAMAT | 28.57 % | 28.57 % |
| 11 | JATIMULYA | 72.00 % | 72.00 % |
| 12 | JATISARI | 120.00 % | 120.00 % |
| 13 | KARANGSATRIA | 62.50 % | 62.50 % |
| 14 | KAYURINGIN JAYA | 50.00 % | 50.00 % |
| 15 | MANGUNJAYA | 36.00 % | 36.00 % |
| 16 | MARGAHAYU | 92.86 % | 92.86 % |
| 17 | MEKARSARI | 86.67 % | 86.67 % |
| 18 | MUSTIKAJAYA | 40.82 % | 40.82 % |
| 19 | PEDURENAN | 14.29 % | 14.29 % |
| 20 | PEKAYON JAYA | 46.88 % | 46.88 % |
| 21 | PENGASINAN | 50.00 % | 50.00 % |
| 22 | SETIAMEKAR | 34.78 % | 34.78 % |
| 23 | SETIADARMA | 72.73 % | 72.73 % |
| 24 | SUMBERJAYA | 84.62 % | 84.62 % |
| 25 | TAMBUN | 48.15 % | 48.15 % |

Berdasarkan hasil perbandingan keluaran program dan MS. *Excel*, hasil keluaran program dan MS. *Excel* dinyatakan 100.00 % sama. Berikut ini adalah grafik perbandingan hasil *JST backpropagation* sebelum dan sesudah implementasi :



Gambar 4.62 Grafik Perbandingan VBA-Macro dengan Program

4.7 Perbandingan Hasil Prediksi dengan Hasil Sebenarnya

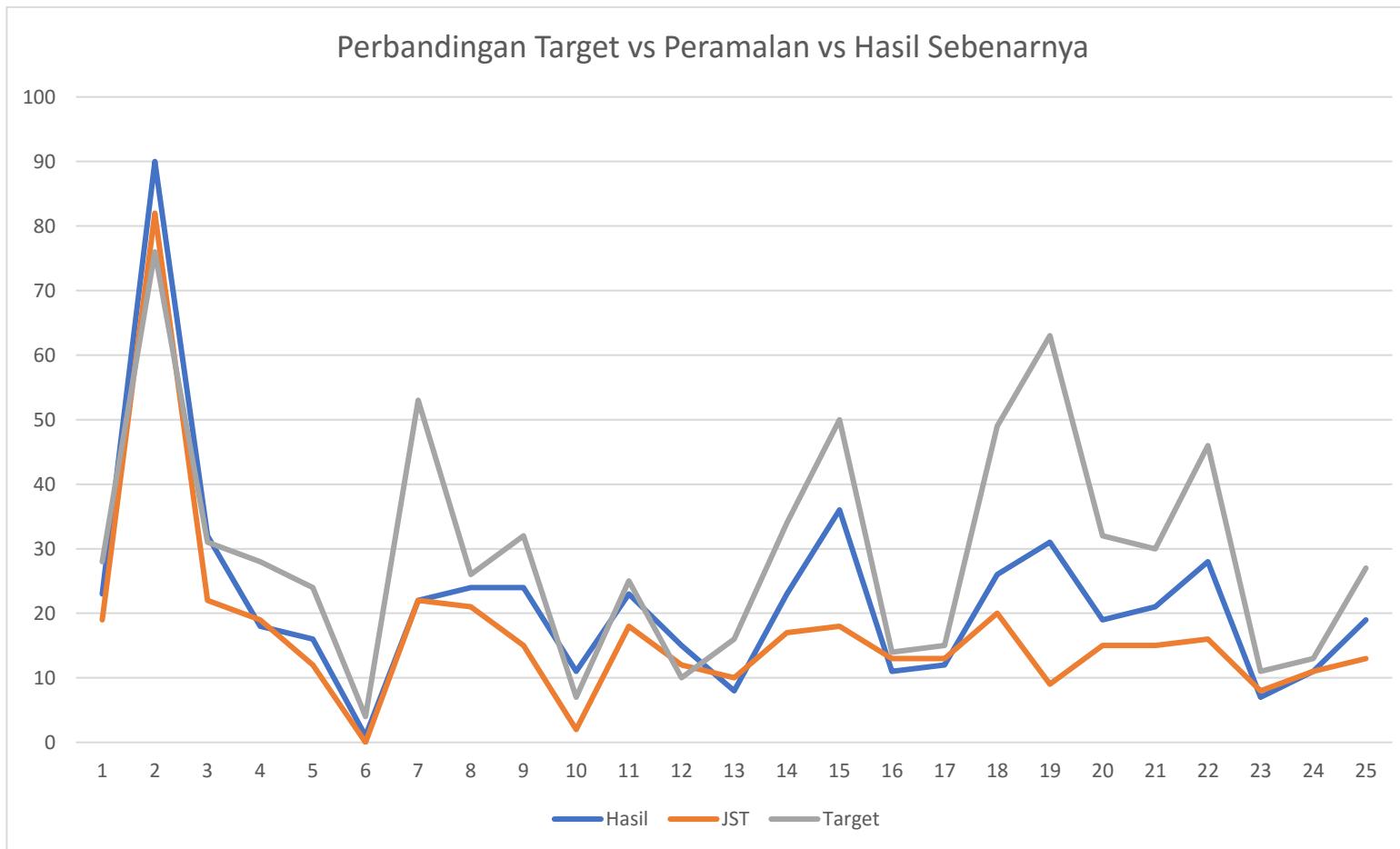
Untuk mengukur keakuratan JST *backpropagation* dalam melakukan peramalan, pada tahap ini hasil keluaran jaringan yang didapatkan dari simulasi data pengujian akan dibandingkan dengan hasil promosi tahun 2017 yang sebenarnya. Hal ini bertujuan untuk melihat seberapa besar implikasi yang terjadi dari hasil peramalan dan hasil sebenarnya yang bertujuan untuk membuktikan kemampuan JST *backpropagation* dalam melakukan peramalan. Berikut ini adalah tabel perbandingan hasil peramalan dengan data sebenarnya yang dapat dilihat pada tabel 4.29.

Tabel 4.29 Target vs Peramalan vs Hasil Sebenarnya

| No | Nama Lokasi | Target | Peramalan | Hasil Sebenarnya | Perbandingan Target & Hasil Sebenarnya | Perbandingan Peramalan & Hasil Sebenarnya |
|----|------------------|--------|-----------|------------------|--|---|
| 1 | AREN JAYA | 28 | 19 | 23 | 82.14 % | 82.61 % |
| 2 | BANTARGEBANG | 76 | 82 | 90 | 84.44 % | 91.11 % |
| 3 | BEKASI JAYA | 31 | 22 | 32 | 96.88 % | 68.75 % |
| 4 | BOJONG MENTENG | 28 | 19 | 18 | 64.29 % | 94.74 % |
| 5 | BOJONG RAWALUMBU | 24 | 12 | 16 | 66.67 % | 75.00 % |
| 6 | BURANGKENG | 4 | 0 | 1 | 25.00 % | 00.00 % |
| 7 | JAKAMULYA | 53 | 22 | 22 | 41.51 % | 100.00 % |
| 8 | JAKASETIA | 26 | 21 | 24 | 92.31 % | 87.50 % |
| 9 | JATIASIH | 32 | 15 | 24 | 75.00 % | 62.50 % |
| 10 | JATIKRAMAT | 7 | 2 | 11 | 63.64 % | 18.18 % |
| 11 | JATIMULYA | 25 | 18 | 23 | 92.00 % | 78.26 % |
| 12 | JATISARI | 10 | 12 | 15 | 66.67 % | 80.00 % |
| 13 | KARANGSATRIA | 16 | 10 | 8 | 50.00 % | 80.00 % |
| 14 | KAYURINGIN JAYA | 34 | 17 | 23 | 67.65 % | 73.91 % |
| 15 | MANGUNJAYA | 50 | 18 | 36 | 72.00 % | 50.00 % |
| 16 | MARGAHAYU | 14 | 13 | 11 | 78.57 % | 84.62 % |
| 17 | MEKARSARI | 15 | 13 | 12 | 80.00 % | 92.31 % |
| 18 | MUSTIKAJAYA | 49 | 20 | 26 | 53.06 % | 76.92 % |
| 19 | PEDURENAN | 63 | 9 | 31 | 49.21 % | 29.03 % |
| 20 | PEKAYON JAYA | 32 | 15 | 19 | 59.38 % | 78.95 % |
| 21 | PENGASINAN | 30 | 15 | 21 | 70.00 % | 71.43 % |
| 22 | SETIAMEKAR | 46 | 16 | 28 | 60.87 % | 57.14 % |

| No | Nama Lokasi | Target | Peramalan | Hasil Sebenarnya | Perbandingan Target & Hasil Sebenarnya | Perbandingan Peramalan & Hasil Sebenarnya |
|----------------|-------------|----------------|-----------|------------------|--|---|
| 23 | SETIADARMA | 11 | 8 | 7 | 63.64 % | 87.5 % |
| 24 | SUMBERJAYA | 13 | 11 | 11 | 84.62 % | 100.00 % |
| 25 | TAMBUN | 27 | 13 | 19 | 70.37 % | 68.42 % |
| Akurasi | | 68.40 % | | 71.56 % | | |

Berdasarkan tabel 4.29 dengan melakukan perbandingan antara target, hasil peramalan dan hasil penerimaan siswa tahun 2017 yang sebenarnya dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* menghasilkan akurasi yang lebih besar dibandingkan dengan jumlah siswa yang ditargetkan oleh sekolah bila dibandingkan dengan hasil yang sebenarnya. JST *backpropagation* menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 71.56 % dan target promosi menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 68.40% terhadap hasil sebenarnya. Namun untuk tiga wilayah yang diramalkan sebagai wilayah dengan persentase keberhasilan terbesar yaitu Bantargebang , Jatisari dan Margahayu terbukti berhasil mendatangkan calon siswa mendekati angka yang diramalkan.



Gambar 4.63 Perbandingan Target vs JST vs Hasil Sebenarnya

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mulai dari awal hingga proses pengujian dapat disimpulkan bahwa :

- a. Berdasarkan proses pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* bahwa hasil pelatihan jaringan mendapatkan nilai fungsi kinerja tujuan (MSE) < 0.001 pada *epoch* 22208 dengan bobot yang sudah diinisialisasi dengan metode Nguyen Widrow.
- b. Pelatihan jaringan dengan inisialisasi bobot menghasilkan *epoch* yang lebih sedikit yaitu 22208 dibandingkan dengan pelatihan dengan bobot standar yang menghasilkan *epoch* sebanyak 23380.
- c. Berdasarkan proses simulasi data pelatihan dengan bobot & bias akhir hasil pelatihan, Jaringan Syaraf Tiruan mampu mengenali pola penerimaan siswa tahun 2011-2016 dengan akurasi sebesar 79.58 %.
- d. Berdasarkan proses simulasi data pengujian dengan bobot & bias akhir hasil pelatihan menghasilkan prediksi dengan persentase keberhasilan tertinggi di 3 wilayah yaitu Jatisari, Bantargebang dan Margahayu dengan persentase keberhasilan masing-masing wilayah sebesar 120.00 %, 107.89 % dan 92.86 %. Data tersebut dapat digunakan oleh SMK Binakarya Mandiri 2 sebagai referensi wilayah yang berpotensi untuk mendatangkan calon siswa baru, sehingga dapat dilakukan optimasi promosi pada wilayah tersebut
- e. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* menghasilkan akurasi yang lebih besar dibandingkan dengan jumlah siswa yang ditargetkan oleh sekolah bila dibandingkan dengan hasil yang sebenarnya. JST *backpropagation* menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 71.56 % dan target promosi menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 68.40% terhadap hasil sebenarnya. Namun untuk tiga wilayah yang diramalkan sebagai wilayah dengan persentase keberhasilan terbesar yaitu Bantargebang , Jatisari dan

Margahayu terbukti berhasil mendatangkan calon siswa mendekati angka yang diramalkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan program ini dapat membawa efek yang baik, seperti dibawah ini :

- a. Program ini masih bisa dikembangkan tidak hanya terbatas pada kegiatan promosi tahun 2011-2017 saja namun juga bisa digunakan untuk kasus yang lain, dengan catatan data yang digunakan adalah lima *input* dan satu *output*.
- b. Untuk penelitian berikutnya sebaiknya menggunakan gabungan antara JST *backpropagation* dengan metode yang lebih efektif dalam inisialisasi bobotnya seperti metode PSO (*Particle Swarm Optomazion*) untuk mendapatkan bobot yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Larose, Daniel. T. (2006). *Data Mining Methods And Models*. Wiley Interscience. United State Of America.
- Larose, Daniel. T. (2005). *Discovering Knowledge in Data*. Wiley Interscience. United State Of America.
- Alan, Dennis. , Wixom, B. H. , Roth, Roberta. M. (). *System Analysis And Design*. Wiley Interscience. United State Of America.
- Kusumadewi, Sri. (2004). Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Siang, Jong Jek. (2009). Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab, Andi, Yogyakarta.
- Kristanto, Andi. (2004). Jaringan Syaraf Tiruan, Gava Media, Yogyakarta.
- Tanjung, D. H. (2015). Jaringan Syaraf Tiruan dengan Backpropagation untuk Memprediksi Penyakit Asma, 28–38. Medan.
- Tyagita, B. P. A. (2016). Strategi Pemasaran Sekolah Menengah Atas Swasta Berasrama Di Kabupaten Semarang, 67–79. Semarang.
- Pasman, D. F., Muslim, M. A., & Dhofir, M. (2010). Analisis Implementasi Jaringan Syaraf Adaptif Untuk Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Wilayah Malang, 117–133. Malang.
- Setiawan, I. N., & Setiawan, W. (2013). Perbandingan Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Support Vector Machine Dan Jaringan Syaraf Tiruan

Perambatan Balik. Bali.

Lesnussa, Y. A., Latuconsina, S., & Persulessy, E. R. (2015). Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus : Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon), *11*(2), 149–160. Ambon.

Hedynata, M. L., & Radianto, W. E. D. (2016). Strategi Promosi Dalam Meningkatkan Penjualan Luscious Chocolate Potato Snack, *1*(April). Surabaya.

Syafwan, Havid. (2010). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Tingkat Pengangguran Di Sumatera Barat, *1*(2), 207–212. Sumatera Barat.

Sudarsono, Aji. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus Di Kota Bengkulu), *12*(1), 61–69. Bengkulu.

Kurniawan, D., Supriyanto, C. (2013). Optimasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) Menggunakan *Adabost* Untuk Penilaian Risiko Kredit, *9* (April), 38-49.

Irwansyah, Dwika. Ery. (2010). Penerapana Material Requirements Planning (MRP) Dalam Perencanaan Bahan Baku Jamu Sehat Perkasa Pada PT. Nyonya Meneer Semarang. Semarang.

LAMPIRAN

Daftar Penerimaan Siswa (Pengelompokan Berdasarkan SMP)

Data Penerimaan Siswa Tahun 2011

| No | Nama Sekolah | Jumlah Siswa |
|-----------|-------------------------------------|---------------------|
| 1 | MTS AL KHAIRIYAH Tambun Selatan | 1 |
| 2 | MTS AL Muhtadin | 20 |
| 3 | MTS AL-MUANAH | 2 |
| 4 | MTs. Annida Al-Islami | 5 |
| 5 | MTs Ar-Raudah | 15 |
| 6 | MTs As-Subkiyah | 2 |
| 7 | MTS AZZURIYAH | 3 |
| 8 | MTs Darul Hikmah | 1 |
| 9 | MTS Tarbiyatul Falah | 8 |
| 10 | MTs. Al-Hidayah | 6 |
| 11 | MTs. Al-Huda | 5 |
| 12 | MTs. Al-Masthuriyah, Bekasi Selatan | 5 |
| 13 | MTs. Al-Muawanah | 12 |
| 14 | MTs. Annida Al-Islami | 8 |
| 15 | MTs. As-Subkiyah | 1 |
| 16 | MTs. At-Taqwa 08 | 19 |
| 17 | MTs. Hidayatullah | 18 |
| 18 | MTs. Negeri Kota Bekasi | 5 |
| 19 | MTs. Negeri Mustika Jaya | 2 |
| 20 | MTs. Negeri Setu | 3 |
| 21 | MTs. Nurul Huda | 1 |
| 22 | MTs. Nurul Ikhlas | 2 |
| 23 | MTSN Jatiasih | 2 |
| 24 | PKBM Margajaya | 2 |
| 25 | PKBM Mekarsari | 2 |
| 26 | PKBM Nurul Qolbi | 3 |
| 27 | SMP 1 Nurul Huda Bantar Gebang | 6 |
| 28 | SMP Al Wathoniyah | 1 |
| 29 | SMP Al-Amin Setu | 1 |
| 30 | SMP Al-Muhajirin | 6 |
| 31 | SMP Amar Ma'ruf | 3 |
| 32 | SMP AR-Ridwan | 2 |
| 33 | SMP Bisnis Informatika | 5 |
| 34 | SMP Budi Luhur | 10 |
| 35 | SMP Citra Nusantara | 7 |
| 36 | SMP DAYA UTAMA | 9 |
| 37 | SMP Islam Al-Falah | 2 |
| 38 | SMP Islam As-Suruur | 10 |
| 39 | SMP Islam Putra Darma | 1 |

| | | |
|----|-------------------------|----|
| 40 | SMP IT Gameel Akhlaq | 1 |
| 41 | SMP Jaya Bekasi | 7 |
| 42 | SMP Mangun Jaya 01 | 1 |
| 43 | SMP Martia Bakti | 2 |
| 44 | SMP Mekarsari 01 | 1 |
| 45 | SMP Muhammadiyah 28 | 1 |
| 46 | SMP NOER HIDAYAH | 1 |
| 47 | SMP Nusantara Cileungsi | 1 |
| 48 | SMP Persada Bhakti | 1 |
| 49 | SMP PGRI 2 Perumnas 2 | 6 |
| 50 | SMP PGRI Bantar Gebang | 13 |
| 51 | SMP PGRI Rawa Lumbu | 9 |
| 52 | SMP Plus Fajar Sentosa | 1 |
| 53 | SMP Santa Lusia | 2 |
| 54 | SMP Sejahtera Bekasi | 2 |
| 55 | SMP Sumber Daya | 4 |
| 56 | SMP Taman Siswa | 1 |
| 57 | SMP Tri Dharma | 2 |
| 58 | SMP Tulus Bakti | 20 |
| 59 | SMP Tunas Harapan | 3 |
| 60 | SMP Widya Nusantara | 8 |
| 61 | SMP Yadika 8 | 2 |
| 62 | SMP Yapisa | 4 |
| 63 | SMP Yatindo | 2 |
| 64 | SMPI Al-Munir | 1 |
| 65 | SMPI Yapin | 2 |
| 66 | SMPN 01 Setu | 1 |
| 67 | SMPN 06 Tambun Selatan | 6 |
| 68 | SMPN 1 Cigandamekar | 2 |
| 69 | SMPN 1 Tambun Utara | 3 |
| 70 | SMPN 10 Bekasi | 15 |
| 71 | SMPN 10 TAMBUN SELATAN | 5 |
| 72 | SMPN 11 BEKASI | 22 |
| 73 | SMPN 11 Tambun Selatan | 3 |
| 74 | SMPN 12 Bekasi | 8 |
| 75 | SMPN 12 TAMBUN SELATAN | 5 |
| 76 | SMPN 129 Jakarta | 1 |
| 77 | SMPN 18 Bekasi | 4 |
| 78 | SMPN 2 Bekasi | 11 |
| 79 | SMPN 2 Setu | 2 |
| 80 | SMPN 2 Tambun Selatan | 2 |
| 81 | SMPN 20 Jatibening | 2 |
| 82 | SMPN 22 Bekasi | 1 |
| 83 | SMPN 23 Bekasi | 12 |
| 84 | SMPN 26 Bekasi | 2 |
| 85 | SMPN 27 Bekasi | 9 |

| | | |
|-----|-----------------------|----|
| 86 | SMPN 29 BEKASI | 70 |
| 87 | SMPN 3 Cibitung | 2 |
| 88 | SMPN 3 Tambun Selatan | 4 |
| 89 | SMPN 3 Tambun Utara | 4 |
| 90 | SMPN 30 Bekasi | 2 |
| 91 | SMPN 31 Bekasi | 3 |
| 92 | SMPN 32 Bekasi | 10 |
| 93 | SMPN 33 Bekasi | 4 |
| 94 | SMPN 34 Bekasi | 1 |
| 95 | SMPN 36 KOTA BEKASI | 1 |
| 96 | SMPN 39 Bekasi | 1 |
| 97 | SMPN 4 Bekasi | 1 |
| 98 | SMPN 4 Setu | 1 |
| 99 | SMPN 4 Tambun Selatan | 6 |
| 100 | SMPN 40 Bekasi | 1 |
| 101 | SMPN 41 Bekasi | 1 |
| 102 | SMPN 43 Bekasi | 2 |
| 103 | SMPN 5 Tambun Selatan | 3 |
| 104 | SMPN 7 Bekasi | 30 |
| 105 | SMPN 7 Tambun Selatan | 1 |
| 106 | SMPN 8 Bekasi | 10 |
| 107 | SMPN 8 Tambun Selatan | 7 |
| 108 | SMPN 9 Bekasi | 8 |
| 109 | SMPN 9 Bekasi Tamsel | 13 |
| 110 | SMPN I Tambun Utara | 2 |
| 111 | SMPN Jakarta | 2 |

Data Penerimaan Siswa Tahun 2012

| No | Nama Sekolah | Jumlah Siswa |
|----|-----------------------------|--------------|
| 1 | MTs Darul Hikmah | 10 |
| 2 | MTs Al Futuhat Al Attasiyah | 1 |
| 3 | MTs Al Mau'nah | 1 |
| 4 | MTs Al Muhtadin | 46 |
| 5 | MTS At Taqwa | 20 |
| 6 | MTs Bantar Gebang | 20 |
| 7 | MTS Miftahul Huda | 1 |
| 8 | MTs Nuris | 1 |
| 9 | MTs Nurul Ikhlas | 1 |
| 10 | MTsN 1 Bekasi | 21 |
| 11 | PKBM Mekarjaya | 2 |
| 12 | SMP Abdi Negara | 6 |
| 13 | SMP Al Wathoniyah | 1 |
| 14 | SMP At Taqwa | 1 |
| 15 | SMP Bani Saleh 2 Bekasi | 1 |
| 16 | SMP Cikarang Barat | 1 |

| | | |
|----|--------------------------|----|
| 17 | SMP Daya Utama | 20 |
| 18 | SMP Jaya Bekasi | 1 |
| 19 | SMP N 07 Bekasi | 4 |
| 20 | SMP N 2 Bekasi | 2 |
| 21 | SMP N 32 Bekasi | 19 |
| 22 | SMP N 33 Bekasi | 21 |
| 23 | SMP N 5 Tambun Selatan | 18 |
| 24 | SMP Negri 39 Kota Bekasi | 2 |
| 25 | SMP PGRI 2 | 2 |
| 26 | SMP PGRI Bekasi | 2 |
| 27 | SMP Proklamasi | 1 |
| 28 | SMP Taman Siswa | 4 |
| 29 | SMP Tridaya Sakti | 1 |
| 30 | SMP Tunas Global | 1 |
| 31 | SMP Tunas Harapan | 1 |
| 32 | SMP Yadika 8 | 5 |
| 33 | SMP Yapisa | 1 |
| 34 | SMPI Nurul Huda | 46 |
| 35 | SMPN 10 Bekasi | 6 |
| 36 | SMPN 11 Bekasi | 16 |
| 37 | SMPN 2 Tambun Selatan | 1 |
| 38 | SMPN 2 Ulujami | 1 |
| 39 | SMPN 25 Kota Bekasi | 1 |
| 40 | SMPN 27 Bekasi | 2 |
| 41 | SMPN 29 Bekasi | 3 |
| 42 | SMPN 3 Tambun Selatan | 4 |
| 43 | SMPN 34 Bekasi | 13 |
| 44 | MTs Pink 3 | 6 |
| 45 | MTs Al Futuhat | 10 |
| 46 | MTs Al Hidayah | 13 |
| 47 | MTs Al Huda | 11 |
| 48 | MTs Al Khairiyah | 2 |
| 49 | MTs Al Muliyah | 2 |
| 50 | MTs An-Nida | 2 |
| 51 | MTs Ar Raudah | 18 |
| 52 | MTs As Subkiyah | 11 |
| 53 | MTs Aspon Pekayon Jaya | 1 |
| 54 | MTs Bustanul Ibad | 1 |
| 55 | MTs Hidayatullah | 26 |
| 56 | MTs Khairul Falah | 1 |
| 57 | Mts Miftahul Huda | 1 |
| 58 | MTs Nuris | 4 |
| 59 | MTs Nurul Hikmah | 1 |
| 60 | Mts Nurul Ikhlas | 3 |
| 61 | MTS Ponpes Al Masturiyah | 1 |
| 62 | MTs Syarif Hidayatullah | 4 |

| | | |
|-----|---------------------------|----|
| 63 | MTs Tarbiyatul Falah | 5 |
| 64 | MTs Tribuana | 1 |
| 65 | MTs Yapin Bekasi | 1 |
| 66 | MTs Yapink Tambun | 3 |
| 67 | MTsN 1 Setu | 3 |
| 68 | MTsN Mustika Jaya | 1 |
| 69 | PGRI BantarGebang | 1 |
| 70 | PKBM Rini Handayani | 1 |
| 71 | SMP Al Kautsar | 1 |
| 72 | SMP Al Mughni | 1 |
| 73 | SMP Al Wathoniyah | 9 |
| 74 | SMP Al-Muhajjirin | 1 |
| 75 | SMP An Nadwah | 1 |
| 76 | SMP AS Salam | 3 |
| 77 | SMP Bani Saleh | 2 |
| 78 | SMP Bani Taqwa | 1 |
| 79 | SMP Bhakti Patriot | 1 |
| 80 | SMP Bisnis Informatika | 9 |
| 81 | SMP Budi Luhur | 9 |
| 82 | SMP Bumi Permata Tambun | 2 |
| 83 | SMP Citra Nusantara | 12 |
| 84 | SMP Darma Patria | 1 |
| 85 | SMP Daroe Salam | 1 |
| 86 | SMP Gelora | 1 |
| 87 | SMP I Bondo | 1 |
| 88 | SMP Islam An-Nur | 1 |
| 89 | SMP Islam As - Surur | 1 |
| 90 | SMP IT Al - Muchtar | 1 |
| 91 | SMP IT An Nadwah | 1 |
| 92 | SMP IT Ulumul Qur'an | 1 |
| 93 | SMP Jaya Bekasi | 3 |
| 94 | SMP Jaya Suti Abadi | 3 |
| 95 | SMP Karya Guna Jaya | 1 |
| 96 | SMP Mandahalayu | 4 |
| 97 | SMP Mangun Jaya 01 | 3 |
| 98 | SMP Mekar Sari 01 | 12 |
| 99 | SMP Mogalana Harapan Jaya | 1 |
| 100 | SMP Muhammadiyah 28 | 1 |
| 101 | SMP Mutiara 17 Agustus I | 1 |
| 102 | SMP Mutiara Baru | 3 |
| 103 | SMP Mutiara Jaya | 1 |
| 104 | SMP N 1 Bekasi | 1 |
| 105 | SMP N 1 Setu Bekasi | 7 |
| 106 | SMP N 12 Bekasi | 1 |
| 107 | SMP N 18 Bekasi | 1 |
| 108 | SMP N 2 Tambun | 1 |

| | | |
|-----|-------------------------|----|
| 109 | SMP N 3 Tamsel | 1 |
| 110 | SMP N 31 Bekasi | 4 |
| 111 | SMP N 41 Rawa Lumbu | 1 |
| 112 | SMP Noer Hidayah | 6 |
| 113 | SMP Nur Hidayah | 2 |
| 114 | SMP Nurul Anwar | 1 |
| 115 | SMP Pembangunan | 1 |
| 116 | SMP Permata Sakti | 2 |
| 117 | SMP Persada Bakti | 1 |
| 118 | SMP PGRI 1 Bekasi | 10 |
| 119 | SMP PGRI 2 Bekasi | 4 |
| 120 | SMP PGRI Bantar Gebang | 36 |
| 121 | SMP PGRI Cimanggis | 1 |
| 122 | SMP PGRI Rawa Lumbu | 14 |
| 123 | SMP PGRI Setu | 1 |
| 124 | SMP PGRI Tambun | 3 |
| 125 | SMP PGRI Tambun Selatan | 3 |
| 126 | SMP Plus Fajar Sentosa | 1 |
| 127 | SMP Santa Lusia | 1 |
| 128 | SMP Sejahtera | 1 |
| 129 | SMP Sumber Daya | 6 |
| 130 | SMP Tridarma | 2 |
| 131 | SMP Tridaya Sakti | 7 |
| 132 | SMP Tulus Bakti | 7 |
| 133 | SMP Tunas Harapan | 13 |
| 134 | SMP Tunas Jaka Sampurna | 1 |
| 135 | SMP Widya Nusantara | 9 |
| 136 | SMP Yanwar | 2 |
| 137 | SMP Yapin | 4 |
| 138 | SMP Yapink | 3 |
| 139 | SMP Yapisa | 5 |
| 140 | SMPI Al Munir | 5 |
| 141 | SMPI Annur | 1 |
| 142 | SMPI Nur El Ghozy | 1 |
| 143 | SMPIT Budi Luhur | 1 |
| 144 | SMPIT YPI 45 | 1 |
| 145 | SMPN 02 Bekasi | 4 |
| 146 | SMPN 03 Tambun Utara | 17 |
| 147 | SMPN 04 Pesona Gading | 1 |
| 148 | SMPN 04 Setu | 1 |
| 149 | SMPN 08 Tambun Selatan | 21 |
| 150 | SMPN 1 Tambun Selatan | 3 |
| 151 | SMPN 1 Tambun Utara | 9 |
| 152 | SMPN 10 Bekasi | 36 |
| 153 | SMPN 10 Tambun Selatan | 3 |
| 154 | SMPN 12 Bekasi | 3 |

| | | |
|-----|------------------------|----|
| 155 | SMPN 12 Tambun Selatan | 6 |
| 156 | SMPN 16 Bekasi | 3 |
| 157 | SMPN 18 Bekasi | 7 |
| 158 | SMPN 2 Cibitung | 3 |
| 159 | SMPN 2 Tambun Selatan | 7 |
| 160 | SMPN 21 Bekasi | 1 |
| 161 | SMPN 22 Bekasi Barat | 1 |
| 162 | SMPN 26 Bekasi | 11 |
| 163 | SMPN 27 Bekasi | 13 |
| 164 | SMPN 29 Bekasi | 15 |
| 165 | SMPN 3 Bekasi | 5 |
| 166 | SMPN 3 Cibitung | 4 |
| 167 | SMPN 36 Bekasi | 13 |
| 168 | SMPN 37 Bekasi | 6 |
| 169 | SMPN 38 Bekasi | 1 |
| 170 | SMPN 4 Tambun Selatan | 36 |
| 171 | SMPN 5 Bekasi | 1 |
| 172 | SMPN 5 Setu | 1 |
| 173 | SMPN 5 Tambun Utara | 1 |
| 174 | SMPN 6 Tambun | 22 |
| 175 | SMPN 7 Tamsel | 2 |
| 176 | SMPN 8 Bekasi | 35 |
| 177 | SMPN 9 Bekasi | 7 |
| 178 | SMPN 9 Bekasi Tamsel | 33 |
| 179 | SMPN Al Fidaa | 1 |
| 180 | SMPN Al Wathoniyah | 1 |
| 181 | SMPN Sumber Daya | 1 |
| 182 | SMPN 3 Tambun Selatan | 3 |

Data Penerimaan Siswa Tahun 2013

| No | Nama Sekolah | Jumlah Siswa |
|----|--------------------------------|--------------|
| 1 | MTs. Negeri Kota Bekasi | 4 |
| 2 | MTs. Negeri Mustika Jaya | 6 |
| 3 | MTs. Negeri Setu | 15 |
| 4 | MTs. Al-Hidayah | 1 |
| 5 | MTs. Al-Huda | 10 |
| 6 | MTs. Al-Muawanah | 1 |
| 7 | MTs. Al-Muhtadin | 8 |
| 8 | MTs. As-Subkiyah | 7 |
| 9 | MTs. At-Taqwa 05 Wates-Babelan | 2 |
| 10 | MTs. At-Taqwa 08 | 14 |
| 11 | MTs. At-Taqwa 16 | 8 |
| 12 | MTs. Hidayatullah | 14 |
| 13 | MTs. Miftahul Ulum | 1 |
| 14 | MTs. Nurul Ikhlas | 2 |

| | | |
|----|-------------------------------|----|
| 15 | MTs. Pink 03 Tambun Selatan | 8 |
| 16 | MTs. Tarbiyatul Falah | 5 |
| 17 | MTs. Yapink 01 Tambun Selatan | 9 |
| 18 | SMPN 1 Raudlatul Jannah | 7 |
| 19 | SMPN 1 Tambun Selatan | 8 |
| 20 | SMPN 1 Tambun Utara | 3 |
| 21 | SMPN 10 Kota Bekasi | 17 |
| 22 | SMPN 10 Tambun Selatan | 9 |
| 23 | SMPN 11 Bekasi | 8 |
| 24 | SMPN 11 Tambun Selatan | 9 |
| 25 | SMPN 12 Bekasi | 10 |
| 26 | SMPN 12 Tambun Selatan | 13 |
| 27 | SMPN 16 Bekasi | 4 |
| 28 | SMPN 2 Kota Bekasi | 7 |
| 29 | SMPN 2 Tambun Selatan | 6 |
| 30 | SMPN 26 Bekasi | 12 |
| 31 | SMPN 27 Bekasi | 7 |
| 32 | SMPN 29 Bekasi | 17 |
| 33 | SMPN 3 Tambun Selatan | 9 |
| 34 | SMPN 3 Tambun Utara | 11 |
| 35 | SMPN 32 Bekasi | 9 |
| 36 | SMPN 33 Bekasi | 6 |
| 37 | SMPN 36 Bekasi | 8 |
| 38 | SMPN 4 Tambun Selatan | 6 |
| 39 | SMPN 5 Tambun Selatan | 7 |
| 40 | SMPN 5 Tambun Utara | 7 |
| 41 | SMPN 6 Tambun Selatan | 9 |
| 42 | SMPN 7 Bekasi | 6 |
| 43 | SMPN 7 Tambun Selatan | 5 |
| 44 | SMPN 8 Tambun Selatan | 17 |
| 45 | SMPN 8 Bekasi | 16 |
| 46 | SMPN 9 Bekasi | 6 |
| 47 | SMPN 9 Tambun Selatan | 9 |
| 48 | SMP Al-Huda | 11 |
| 49 | SMP Al-Mugni | 6 |
| 50 | SMP Al-Wathoniyah | 3 |
| 51 | SMP Ar-Raudhah | 9 |
| 52 | SMP As-Salam | 4 |
| 53 | SMP Bhakti Pemuda Indonesia | 5 |
| 54 | SMP Bisnis Informatika | 10 |
| 55 | SMP Dharma Patria | 3 |
| 56 | SMP Islam Al-Hidayah | 6 |
| 57 | SMP Islam Nurul Huda | 15 |
| 58 | SMP IT Budi Luhur | 16 |
| 59 | SMP Jaya Bekasi | 9 |
| 60 | SMP Karya Guna Jaya | 6 |

| | | |
|----|--------------------------|----|
| 61 | SMP Mangun Jaya 01 | 7 |
| 62 | SMP Mantiyah | 1 |
| 63 | SMP Marsudirini | 3 |
| 64 | SMP Mekarsari 01 | 8 |
| 65 | SMP PGRI Bantar Gebang | 8 |
| 66 | SMP PGRI Perumnas 2 | 9 |
| 67 | SMP PGRI Rawalumbu | 12 |
| 68 | SMP PGRI Tambun Selatan | 5 |
| 69 | SMP Teratai Putih | 7 |
| 70 | SMP Tulus Bakti | 9 |
| 71 | SMP Tunas Harapan Bekasi | 2 |

Data Penerimaan Siswa Tahun 2014

| No | Nama Sekolah | Jumlah Siswa |
|----|-------------------------|--------------|
| 1 | SMPN 1 Raudlatul Jannah | 8 |
| 2 | SMPN 1 Tambun Selatan | 17 |
| 3 | SMPN 1 Tambun Utara | 9 |
| 4 | SMPN 10 Kota Bekasi | 17 |
| 5 | SMPN 10 Tambun Selatan | 9 |
| 6 | SMPN 11 Bekasi | 13 |
| 7 | SMPN 11 Tambun Selatan | 5 |
| 8 | SMPN 12 Bekasi | 11 |
| 9 | SMPN 12 Tambun Selatan | 5 |
| 10 | SMPN 16 Bekasi | 6 |
| 11 | SMPN 2 Kota Bekasi | 4 |
| 12 | SMPN 2 Tambun Selatan | 6 |
| 13 | SMPN 26 Bekasi | 9 |
| 14 | SMPN 27 Bekasi | 8 |
| 15 | SMPN 29 Bekasi | 18 |
| 16 | SMPN 3 Tambun Selatan | 9 |
| 17 | SMPN 3 Tambun Utara | 8 |
| 18 | SMPN 32 Bekasi | 3 |
| 19 | SMPN 33 Bekasi | 12 |
| 20 | SMPN 36 Bekasi | 9 |
| 21 | SMPN 4 Tambun Selatan | 5 |
| 22 | SMPN 5 Tambun Selatan | 5 |
| 23 | SMPN 5 Tambun Utara | 8 |
| 24 | SMPN 6 Tambun Selatan | 6 |
| 25 | SMPN 7 Bekasi | 4 |
| 26 | SMPN 7 Tambun Selatan | 8 |
| 27 | SMPN 8 Tambun Selatan | 17 |
| 28 | SMPN 8 Bekasi | 16 |
| 29 | SMPN 9 Bekasi | 7 |
| 30 | SMPN 9 Tambun Selatan | 8 |
| 31 | SMP Al-Huda | 6 |

| | | |
|----|--------------------------------|----|
| 32 | SMP Al-Mugni | 7 |
| 33 | SMP Al-Wathoniyah | 2 |
| 34 | SMP Ar-Raudhah | 7 |
| 35 | SMP As-Salam | 3 |
| 36 | SMP Bhakti Pemuda Indonesia | 2 |
| 37 | SMP Bisnis Informatika | 7 |
| 38 | SMP Dharma Patria | 1 |
| 39 | SMP Islam Al-Hidayah | 2 |
| 40 | SMP Islam Nurul Huda | 15 |
| 41 | SMP IT Budi Luhur | 19 |
| 42 | SMP Jaya Bekasi | 18 |
| 43 | SMP Karya Guna Jaya | 9 |
| 44 | SMP Mangun Jaya 01 | 18 |
| 45 | SMP Mantiyah | 0 |
| 46 | SMP Marsudirini | 9 |
| 47 | SMP Mekarsari 01 | 9 |
| 48 | SMP PGRI Bantar Gebang | 18 |
| 49 | SMP PGRI Perumnas 2 | 6 |
| 50 | SMP PGRI Rawalumbu | 17 |
| 51 | SMP PGRI Tambun Selatan | 3 |
| 52 | SMP Teratai Putih | 8 |
| 53 | SMP Tulus Bakti | 8 |
| 54 | SMP Tunas Harapan Bekasi | 4 |
| 55 | MTs. Al-Hidayah | 4 |
| 56 | MTs. Al-Huda | 19 |
| 57 | MTs. Al-Muawanah | 3 |
| 58 | MTs. Al-Muhtadin | 7 |
| 59 | MTs. As-Subkiyah | 4 |
| 60 | MTs. At-Taqwa 05 Wates-Babelan | 6 |
| 61 | MTs. At-Taqwa 08 | 14 |
| 62 | MTs. At-Taqwa 16 | 3 |
| 63 | MTs. Hidayatullah | 10 |
| 64 | MTs. Miftahul Ulum | 1 |
| 65 | MTs. Nurul Ikhlas | 1 |
| 66 | MTs. Pink 03 Tambun Selatan | 6 |
| 67 | MTs. Tarbiyatul Falah | 3 |
| 68 | MTs. Yapink 01 Tambun Selatan | 9 |
| 69 | MTs. Negeri Kota Bekasi | 5 |
| 70 | MTs. Negeri Mustika Jaya | 15 |
| 71 | MTs. Negeri Setu | 5 |

Data Penerimaan Siswa Tahun 2015

| No | Nama Sekolah | Jumlah Siswa |
|----|----------------|--------------|
| 1 | SMPN 29 Bekasi | 80 |
| 2 | SMPN 9 Bekasi | 58 |

| | | |
|----|------------------------|----|
| 3 | SMPN 10 Bekasi | 49 |
| 4 | SMPN 36 KOTA BEKASI | 48 |
| 5 | SMPN 7 Bekasi | 34 |
| 6 | SMPN 12 Bekasi | 30 |
| 7 | MTs. At-Taqwa 08 | 28 |
| 8 | SMPN 8 Bekasi | 29 |
| 9 | MTSN Bantar Gebang | 26 |
| 10 | SMPN 6 Tambun Selatan | 24 |
| 11 | SMPN 10 TAMBUN SELATAN | 16 |
| 12 | SMPN 8 Tambun Selatan | 17 |
| 13 | MTS Tarbiyatul Falah | 18 |
| 14 | SMPN 26 Bekasi | 16 |
| 15 | MTs. Hidayatullah | 11 |
| 16 | MTs. As-Subkiyah | 10 |
| 17 | SMP Islam Nurul Huda | 10 |
| 18 | SMP IT Ar-Raudah | 10 |
| 19 | SMPN 12 Tambun Selatan | 11 |
| 20 | SMPN 3 Tambun Selatan | 9 |
| 21 | SMPN 4 Tambun Selatan | 9 |
| 22 | MTSN Setu | 9 |
| 23 | SMP Islam Al-Hidayah | 8 |
| 24 | SMPN 11 Bekasi | 9 |
| 25 | SMPN 3 Tambun Utara | 8 |
| 26 | SMPN 33 Bekasi | 13 |
| 27 | MTs. Al-Muawanah | 6 |
| 28 | SMPN 2 Bekasi | 7 |
| 29 | SMPN 27 Bekasi | 7 |
| 30 | SMPN 5 Tambun Selatan | 7 |
| 31 | MTs. Al-Muhtadin | 4 |
| 32 | SMP Amar Ma'ruf | 5 |
| 33 | SMPN 11 Tambun Selatan | 4 |
| 34 | SMPN 2 Tambun Selatan | 4 |
| 35 | SMPN 32 Bekasi | 5 |
| 36 | SMPN 34 Bekasi | 5 |
| 37 | SMPN 4 Bekasi | 5 |
| 38 | SMPN 7 Tambun Selatan | 7 |
| 39 | SMPN 9 TAMBUN SELATAN | 6 |
| 40 | MTs. Al-Hidayah | 4 |
| 41 | MTs. Annida Al-Islami | 3 |
| 42 | MTs. Darul Hikmah | 3 |
| 43 | MTs. Nurul Huda | 3 |
| 44 | SMP IT Budi Luhur | 3 |
| 45 | SMP Jaya Bekasi | 3 |
| 46 | SMP Mangun Jaya 01 | 4 |
| 47 | SMP Sumber Daya | 3 |
| 48 | SMP Tulus Bakti | 4 |

| | | |
|----|---------------------------------|----|
| 49 | SMP YAPISA Bekasi | 3 |
| 50 | SMPN 41 Bekasi | 3 |
| 51 | MTS AL KHAIRIYAH Tambun Selatan | 3 |
| 52 | MTs. Al-Futuhat Al-Attasiyah | 2 |
| 53 | MTs. Al-Huda | 4 |
| 54 | MTs. Nurul Ikhlas | 2 |
| 55 | SMP PGRI Rawalumbu | 2 |
| 56 | SMP PGRI Tambun Selatan | 3 |
| 57 | SMP Tunas Harapan Bekasi | 3 |
| 58 | SMP Widya Nusantara | 8 |
| 59 | SMPN 1 Setu | 3 |
| 60 | SMPN 13 Bekasi | 2 |
| 61 | MTS PINK 03 | 1 |
| 62 | MTs. Al-Wathoniyah | 1 |
| 63 | SMP 1 PGRI Bekasi | 1 |
| 64 | SMP Abdi Negara | 2 |
| 65 | SMP As-Salam | 4 |
| 66 | SMP Bani Taqwa | 1 |
| 67 | SMP PGRI 2 Perumnas 2 | 1 |
| 68 | SMP PGRI Bantar Gebang | 2 |
| 69 | SMP Tridaya Sakti | 3 |
| 70 | SMPN 1 Raudlatul Jannah | 1 |
| 71 | SMPN 1 Tambun Selatan | 1 |
| 72 | SMPN 1 Tambun Utara | 2 |
| 73 | SMPN 18 Bekasi | 2 |
| 74 | SMPN 31 Bekasi | 1 |
| 75 | SMPN 5 Tambun Utara | 4 |
| 76 | SMP Bisnis Informatika | 13 |
| 77 | SMPN 16 Kota Bekasi | 1 |

Data Penerimaan Siswa Tahun 2016

| No | Nama Sekolah | Jumlah Siswa |
|----|------------------------|--------------|
| 1 | SMPN 29 Bekasi | 98 |
| 2 | MTs. At-Taqwa 08 | 21 |
| 3 | SMPN 8 Bekasi | 20 |
| 4 | MTs. Hidayatullah | 21 |
| 5 | SMP Islam Nurul Huda | 5 |
| 6 | SMPN 8 Tambun Selatan | 11 |
| 7 | SMPN 12 Bekasi | 8 |
| 8 | SMPN 9 TAMBUN SELATAN | 9 |
| 9 | MTs. Negeri Setu | 7 |
| 10 | SMPN 10 Bekasi | 18 |
| 11 | SMP PGRI Bantar Gebang | 10 |
| 12 | SMPN 2 Bekasi | 9 |
| 13 | MTS Tarbiyatul Falah | 12 |

| | | |
|----|---------------------------------|----|
| 14 | SMPN 32 Bekasi | 9 |
| 15 | SMPN 33 Bekasi | 5 |
| 16 | SMP Tulus Bakti | 19 |
| 17 | SMPN 10 TAMBUN SELATAN | 20 |
| 18 | SMPN 7 Bekasi | 19 |
| 19 | MTs. Al-Huda | 12 |
| 20 | MTs. Al-Muhtadin | 15 |
| 21 | SMPN 9 Bekasi | 15 |
| 22 | SMP Jaya Bekasi | 9 |
| 23 | SMPN 27 Bekasi | 7 |
| 24 | SMPN 6 Tambun Selatan | 14 |
| 25 | MTS Negeri Bantar Gebang | 11 |
| 26 | SMP Bisnis Informatika | 12 |
| 27 | SMP IT Budi Luhur | 1 |
| 28 | SMP Mangun Jaya 01 | 2 |
| 29 | SMP Tunas Harapan Bekasi | 3 |
| 30 | SMPN 3 Tambun Utara | 11 |
| 31 | MTs. Nurul Ikhlas | 4 |
| 32 | SMP PGRI 2 Perumnas 2 | 6 |
| 33 | SMPN 11 Tambun Selatan | 3 |
| 34 | SMPN 36 KOTA BEKASI | 6 |
| 35 | SMPN 7 Tambun Selatan | 3 |
| 36 | SMP Sumber Daya | 3 |
| 37 | MTs. Annida Al-Islami | 4 |
| 38 | MTs. Al-Muawanah | 18 |
| 39 | SMP PGRI Rawalumbu | 7 |
| 40 | SMPN 1 Tambun Utara | 0 |
| 41 | SMPN 3 Tambun Selatan | 7 |
| 42 | SMPN 34 Bekasi | 1 |
| 43 | SMPN 4 Tambun Selatan | 11 |
| 44 | SMPN 5 Tambun Utara | 1 |
| 45 | SMP Abdi Negara | 0 |
| 46 | MTS PINK 03 | 4 |
| 47 | MTs. Al-Wathoniyah | 0 |
| 48 | SMP As-Salam | 0 |
| 49 | SMP PGRI Tambun Selatan | 0 |
| 50 | SMPN 16 Kota Bekasi | 1 |
| 51 | SMPN 26 Bekasi | 2 |
| 52 | MTs. Negeri Kota Bekasi | 4 |
| 53 | SMP Islam Al-Hidayah | 1 |
| 54 | MTS AL KHAIRIYAH Tambun Selatan | 6 |
| 55 | SMPN 11 Bekasi | 16 |
| 56 | SMPN 2 Tambun Selatan | 4 |
| 57 | SMP Noer Hidayah | 3 |
| 58 | MTs. As-Subkiyah | 3 |
| 59 | SMP Citra Nusantara | 3 |

| | | |
|----|-------------------------------------|---|
| 60 | SMP KARYA GUNA JAYA | 1 |
| 61 | SMPN 18 Bekasi | 3 |
| 62 | SMPN 1 Tambun Selatan | 0 |
| 63 | SMPN 12 Tambun Selatan | 3 |
| 64 | SMPN 5 Tambun Selatan | 1 |
| 65 | SMP Widya Nusantara | 4 |
| 66 | SMP Mandalahayu | 1 |
| 67 | MTs. Al-Futuhat Al-Attasiyah | 0 |
| 68 | SMPN 41 Bekasi | 3 |
| 69 | SMP Tridaya Sakti | 0 |
| 70 | MTs. Nurul Huda | 3 |
| 71 | SMP Bani Taqwa | 2 |
| 72 | SMP IT Ar-Raudah | 3 |
| 73 | MTs. Al-Hidayah | 6 |
| 74 | SMPN 1 Raudlatul Jannah | 0 |
| 75 | SMPN 1 Setu | 2 |
| 76 | SMP Sejahtera Bekasi | 1 |
| 77 | SMP YAPISA Bekasi | 5 |
| 78 | MTs. Darul Hikmah | 0 |
| 79 | SMPN 31 Bekasi | 1 |
| 80 | MTs. Al-Masthuriyah, Bekasi Selatan | 3 |
| 81 | SMP 1 PGRI Bekasi | 0 |
| 82 | SMP Amar Ma'ruf | 2 |
| 83 | SMPN 4 Bekasi | 2 |
| 84 | SMPN 13 Bekasi | 0 |
| 85 | SMP IT AR-RAHMAN ISLAMIC SCHOOL | 0 |
| 86 | SMP DAYA UTAMA | 7 |
| 87 | SMP Assuruur Padurenan | 1 |
| 88 | SMPN 4 SETU | 4 |
| 89 | MTS Ar-Raudhah | 2 |
| 90 | SMP AL-Huda | 1 |
| 91 | SMPN 30 Bekasi | 3 |
| 92 | SMPN 40 Bekasi | 4 |
| 93 | SMPN 22 Bekasi | 2 |
| 94 | SMPN 3 Cibitung | 6 |

Data Penerimaan Siswa Tahun 2017

| No | Nama Sekolah | Jumlah Siswa |
|----|-----------------------|--------------|
| 1 | SMPN 29 Bekasi | 19 |
| 2 | MTs. At-Taqwa 08 | 10 |
| 3 | MTs. Hidayatullah | 19 |
| 4 | SMP Islam Nurul Huda | 20 |
| 5 | SMPN 8 Tambun Selatan | 10 |
| 6 | SMPN 12 Bekasi | 9 |
| 7 | SMPN 9 TAMBUN SELATAN | 11 |

| | | |
|----|---------------------------------|----|
| 8 | SMPN 10 Bekasi | 3 |
| 9 | SMP PGRI Bantar Gebang | 14 |
| 10 | SMPN 2 Bekasi | 5 |
| 11 | MTS Tarbiyatul Falah | 15 |
| 12 | SMPN 32 Bekasi | 6 |
| 13 | SMPN 33 Bekasi | 4 |
| 14 | SMP Tulus Bakti | 9 |
| 15 | SMPN 10 TAMBUN SELATAN | 19 |
| 16 | SMPN 7 Bekasi | 4 |
| 17 | MTs. Al-Huda | 11 |
| 18 | MTs. Al-Muhtadin | 17 |
| 19 | SMPN 9 Bekasi | 13 |
| 20 | SMP Jaya Bekasi | 3 |
| 21 | SMPN 27 Bekasi | 16 |
| 22 | SMPN 6 Tambun Selatan | 3 |
| 23 | MTS Negeri Bantar Gebang | 7 |
| 24 | SMP Bisnis Informatika | 18 |
| 25 | SMP IT Budi Luhur | 5 |
| 26 | SMP Mangun Jaya 01 | 2 |
| 27 | SMP Tunas Harapan Bekasi | 7 |
| 28 | SMPN 3 Tambun Utara | 5 |
| 29 | MTs. Nurul Ikhlas | 10 |
| 30 | SMP PGRI 2 Perumnas 2 | 8 |
| 31 | SMPN 11 Tambun Selatan | 4 |
| 32 | SMPN 36 KOTA BEKASI | 10 |
| 33 | SMPN 7 Tambun Selatan | 4 |
| 34 | MTs. Annida Al-Islami | 6 |
| 35 | MTs. Al-Muawanah | 5 |
| 36 | SMP PGRI Rawalumbu | 6 |
| 37 | SMPN 3 Tambun Selatan | 3 |
| 38 | SMPN 4 Tambun Selatan | 8 |
| 39 | SMPN 5 Tambun Utara | 3 |
| 40 | MTS PINK 03 | 3 |
| 41 | SMP As-Salam | 10 |
| 42 | SMP PGRI Tambun Selatan | 7 |
| 43 | SMPN 16 Kota Bekasi | 3 |
| 44 | SMPN 26 Bekasi | 8 |
| 45 | MTs. Negeri Kota Bekasi | 3 |
| 46 | SMP Islam Al-Hidayah | 9 |
| 47 | MTS AL KHAIRIYAH Tambun Selatan | 5 |
| 48 | SMPN 11 Bekasi | 8 |
| 49 | SMPN 2 Tambun Selatan | 2 |
| 50 | MTs. As-Subkiyah | 1 |
| 51 | SMP Citra Nusantara | 6 |
| 52 | SMP KARYA GUNA JAYA | 4 |
| 53 | SMPN 18 Bekasi | 1 |

| | | |
|----|-------------------------------------|----|
| 54 | SMPN 1 Tambun Selatan | 4 |
| 55 | SMPN 12 Tambun Selatan | 12 |
| 56 | SMPN 5 Tambun Selatan | 7 |
| 57 | SMP Widya Nusantara | 8 |
| 58 | SMP Mandalahayu | 6 |
| 59 | MTs. Al-Futuhat Al-Attasiyah | 7 |
| 60 | SMPN 41 Bekasi | 2 |
| 61 | SMP Tridaya Sakti | 4 |
| 62 | MTs. Nurul Huda | 3 |
| 63 | SMP Bani Taqwa | 3 |
| 64 | SMP IT Ar-Raudah | 3 |
| 65 | MTs. Al-Hidayah | 11 |
| 66 | SMPN 1 Raudlatul Jannah | 2 |
| 67 | SMPN 1 Setu | 1 |
| 68 | SMP Sejahtera Bekasi | 1 |
| 69 | SMP YAPISA Bekasi | 2 |
| 70 | MTs. Darul Hikmah | 0 |
| 71 | SMPN 31 Bekasi | 4 |
| 72 | MTs. Al-Masthuriyah, Bekasi Selatan | 3 |
| 73 | SMP 1 PGRI Bekasi | 4 |
| 74 | SMP Amar Ma'ruf | 2 |
| 75 | SMPN 4 Bekasi | 5 |
| 76 | SMP IT AR-RAHMAN ISLAMIC SCHOOL | 6 |
| 77 | SMP DAYA UTAMA | 5 |
| 78 | SMP Assuruur Padurenan | 1 |
| 79 | MTS Ar-Raudhah | 4 |
| 80 | SMP AL-Huda | 11 |
| 81 | SMPN 30 Bekasi | 2 |
| 82 | SMPN 40 Bekasi | 2 |
| 83 | SMPN 22 Bekasi | 2 |
| 84 | SMPN 3 Cibitung | 3 |

Source Code JST VBA-Macro MS. Excel

PELATIHAN

```

Sub learning()
Dim E As Double
Dim Error As Double
lr_iw = ActiveSheet.Range("Q10").Value
lr_ib = ActiveSheet.Range("Q11").Value
lr_lw = ActiveSheet.Range("Q12").Value
lr_lb = ActiveSheet.Range("Q13").Value
E = 0
Dim x As Integer
x = 0
Do
x = x + 1
If x = 1 Then
v11 = ActiveSheet.Range("M3").Value
v12 = ActiveSheet.Range("N3").Value
v13 = ActiveSheet.Range("O3").Value
v14 = ActiveSheet.Range("P3").Value
v15 = ActiveSheet.Range("Q3").Value
v21 = ActiveSheet.Range("M4").Value
v22 = ActiveSheet.Range("N4").Value
v23 = ActiveSheet.Range("O4").Value
v24 = ActiveSheet.Range("P4").Value
v25 = ActiveSheet.Range("Q4").Value
v31 = ActiveSheet.Range("M5").Value
v32 = ActiveSheet.Range("N5").Value
v33 = ActiveSheet.Range("O5").Value
v34 = ActiveSheet.Range("P5").Value
v35 = ActiveSheet.Range("Q5").Value
v41 = ActiveSheet.Range("M6").Value
v42 = ActiveSheet.Range("N6").Value
v43 = ActiveSheet.Range("O6").Value
v44 = ActiveSheet.Range("P6").Value
v45 = ActiveSheet.Range("Q6").Value
v51 = ActiveSheet.Range("M7").Value
v52 = ActiveSheet.Range("N7").Value
v53 = ActiveSheet.Range("O7").Value
v54 = ActiveSheet.Range("P7").Value
v55 = ActiveSheet.Range("Q7").Value
v01 = ActiveSheet.Range("M8").Value
v02 = ActiveSheet.Range("N8").Value
v03 = ActiveSheet.Range("O8").Value
v04 = ActiveSheet.Range("P8").Value
v05 = ActiveSheet.Range("Q8").Value
w1 = ActiveSheet.Range("M10").Value
w2 = ActiveSheet.Range("M11").Value
w3 = ActiveSheet.Range("M12").Value
w4 = ActiveSheet.Range("M13").Value
w5 = ActiveSheet.Range("M14").Value
w0 = ActiveSheet.Range("M15").Value
End If
For i = 26 To 50
x1 = ActiveSheet.Range("B" & i).Value
x2 = ActiveSheet.Range("C" & i).Value

```

```

x3 = ActiveSheet.Range("D" & i).Value
x4 = ActiveSheet.Range("E" & i).Value
x5 = ActiveSheet.Range("F" & i).Value
target = ActiveSheet.Range("G" & i).Value
z_net1 = v01 + (x1 * v11) + (x2 * v21) + (x3 * v31) + (x4 * v41) +
(x5 * v51)
z_net2 = v02 + (x1 * v12) + (x2 * v22) + (x3 * v32) + (x4 * v42) +
(x5 * v52)
z_net3 = v03 + (x1 * v13) + (x2 * v23) + (x3 * v33) + (x4 * v43) +
(x5 * v53)
z_net4 = v04 + (x1 * v14) + (x2 * v24) + (x3 * v34) + (x4 * v44) +
(x5 * v54)
z_net5 = v05 + (x1 * v15) + (x2 * v25) + (x3 * v35) + (x4 * v45) +
(x5 * v55)
z1 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net1))
z2 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net2))
z3 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net3))
z4 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net4))
z5 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net5))
y_net = w0 + (z1 * w1) + (z2 * w2) + (z3 * w3) + (z4 * w4) + (z5 *
w5)
y = y_net
If i = 26 Then
Range("H26").Value = y
End If
If i = 27 Then
Range("H27").Value = y
End If
If i = 28 Then
Range("H28").Value = y
End If
If i = 29 Then
Range("H29").Value = y
End If
If i = 30 Then
Range("H30").Value = y
End If
If i = 31 Then
Range("H31").Value = y
End If
If i = 32 Then
Range("H32").Value = y
End If
If i = 33 Then
Range("H33").Value = y
End If
If i = 34 Then
Range("H34").Value = y
End If
If i = 35 Then
Range("H35").Value = y
End If
If i = 36 Then
Range("H36").Value = y
End If
If i = 37 Then

```

```

Range("H37").Value = y
End If
If i = 38 Then
Range("H38").Value = y
End If
If i = 39 Then
Range("H39").Value = y
End If
If i = 40 Then
Range("H40").Value = y
End If
If i = 41 Then
Range("H41").Value = y
End If
If i = 42 Then
Range("H42").Value = y
End If
If i = 43 Then
Range("H43").Value = y
End If
If i = 44 Then
Range("H44").Value = y
End If
If i = 44 Then
Range("H44").Value = y
End If
If i = 45 Then
Range("H45").Value = y
End If
If i = 46 Then
Range("H46").Value = y
End If
If i = 47 Then
Range("H47").Value = y
End If
If i = 48 Then
Range("H48").Value = y
End If
If i = 49 Then
Range("H49").Value = y
End If
If i = 50 Then
Range("H50").Value = y
End If
Error = target - y
E = E + (Error * Error)
dk0 = Error
w0_b = lr_lb * dk0
w1_b = lr_lb * dk0 * z1
w2_b = lr_lb * dk0 * z2
w3_b = lr_lb * dk0 * z3
w4_b = lr_lb * dk0 * z4
w5_b = lr_lb * dk0 * z5
d_net1 = dk0 * w1
dj1 = (d_net1 * z1) * (1 - z1)
v01_b = lr_ib * dj1

```

```

v11_b = lr_iw * dj1 * x1
v21_b = lr_iw * dj1 * x2
v31_b = lr_iw * dj1 * x3
v41_b = lr_iw * dj1 * x4
v51_b = lr_iw * dj1 * x5
d_net2 = dk0 * w2
dj2 = (d_net2 * z2) * (1 - z2)
v02_b = lr_ib * dj2
v12_b = lr_iw * dj2 * x1
v22_b = lr_iw * dj2 * x2
v32_b = lr_iw * dj2 * x3
v42_b = lr_iw * dj2 * x4
v52_b = lr_iw * dj2 * x5
d_net3 = dk0 * w3
dj3 = (d_net3 * z3) * (1 - z3)
v03_b = lr_ib * dj3
v13_b = lr_iw * dj3 * x1
v23_b = lr_iw * dj3 * x2
v33_b = lr_iw * dj3 * x3
v43_b = lr_iw * dj3 * x4
v53_b = lr_iw * dj3 * x5
d_net4 = dk0 * w4
dj4 = (d_net4 * z4) * (1 - z4)
v04_b = lr_ib * dj4
v14_b = lr_iw * dj4 * x1
v24_b = lr_iw * dj4 * x2
v34_b = lr_iw * dj4 * x3
v44_b = lr_iw * dj4 * x4
v54_b = lr_iw * dj4 * x5
d_net5 = dk0 * w5
dj5 = (d_net5 * z5) * (1 - z5)
v05_b = lr_ib * dj5
v15_b = lr_iw * dj5 * x1
v25_b = lr_iw * dj5 * x2
v35_b = lr_iw * dj5 * x3
v45_b = lr_iw * dj5 * x4
v55_b = lr_iw * dj5 * x5
v11 = v11 + v11_b
v12 = v12 + v12_b
v13 = v13 + v13_b
v14 = v14 + v14_b
v15 = v15 + v15_b
v21 = v21 + v21_b
v22 = v22 + v22_b
v23 = v23 + v23_b
v24 = v24 + v24_b
v25 = v25 + v25_b
v31 = v31 + v31_b
v32 = v32 + v32_b
v33 = v33 + v33_b
v34 = v34 + v34_b
v35 = v35 + v35_b
v41 = v41 + v41_b
v42 = v42 + v42_b
v43 = v43 + v43_b
v44 = v44 + v44_b

```

```

v45 = v45 + v45_b
v51 = v51 + v51_b
v52 = v52 + v52_b
v53 = v53 + v53_b
v54 = v54 + v54_b
v55 = v55 + v55_b
v01 = v01 + v01_b
v02 = v02 + v02_b
v03 = v03 + v03_b
v04 = v04 + v04_b
v05 = v05 + v05_b

w0 = w0 + w0_b
w1 = w1 + w1_b
w2 = w2 + w2_b
w3 = w3 + w3_b
w4 = w4 + w4_b
w5 = w5 + w5_b
Next i
MSE = E / 25
Range("J12").Value = MSE
Range("J4").Value = x
If MSE > 0.001 Then
E = 0
End If
Loop While MSE > 0.001
Range("T3").Value = v11
Range("U3").Value = v12
Range("V3").Value = v13
Range("W3").Value = v14
Range("X3").Value = v15
Range("T4").Value = v21
Range("U4").Value = v22
Range("V4").Value = v23
Range("W4").Value = v24
Range("X4").Value = v25
Range("T5").Value = v31
Range("U5").Value = v32
Range("V5").Value = v33
Range("W5").Value = v34
Range("X5").Value = v35
Range("T6").Value = v41
Range("U6").Value = v42
Range("V6").Value = v43
Range("W6").Value = v44
Range("X6").Value = v45
Range("T7").Value = v51
Range("U7").Value = v52
Range("V7").Value = v53
Range("W7").Value = v54
Range("X7").Value = v55
Range("T8").Value = v01
Range("U8").Value = v02
Range("V8").Value = v03
Range("W8").Value = v04
Range("X8").Value = v05

```

```

Range("T10").Value = w1
Range("T11").Value = w2
Range("T12").Value = w3
Range("T13").Value = w4
Range("T14").Value = w5
Range("T15").Value = w0
End Sub

```

SIMULASI

```

Sub smulation()
v11 = ActiveSheet.Range("T3").Value
v12 = ActiveSheet.Range("U3").Value
v13 = ActiveSheet.Range("V3").Value
v14 = ActiveSheet.Range("W3").Value
v15 = ActiveSheet.Range("X3").Value
v21 = ActiveSheet.Range("T4").Value
v22 = ActiveSheet.Range("U4").Value
v23 = ActiveSheet.Range("V4").Value
v24 = ActiveSheet.Range("W4").Value
v25 = ActiveSheet.Range("X4").Value
v31 = ActiveSheet.Range("T5").Value
v32 = ActiveSheet.Range("U5").Value
v33 = ActiveSheet.Range("V5").Value
v34 = ActiveSheet.Range("W5").Value
v35 = ActiveSheet.Range("X5").Value
v41 = ActiveSheet.Range("T6").Value
v42 = ActiveSheet.Range("U6").Value
v43 = ActiveSheet.Range("V6").Value
v44 = ActiveSheet.Range("W6").Value
v45 = ActiveSheet.Range("X6").Value
v51 = ActiveSheet.Range("T7").Value
v52 = ActiveSheet.Range("U7").Value
v53 = ActiveSheet.Range("V7").Value
v54 = ActiveSheet.Range("W7").Value
v55 = ActiveSheet.Range("X7").Value
v01 = ActiveSheet.Range("T8").Value
v02 = ActiveSheet.Range("U8").Value
v03 = ActiveSheet.Range("V8").Value
v04 = ActiveSheet.Range("W8").Value
v05 = ActiveSheet.Range("X8").Value
v01 = ActiveSheet.Range("T8").Value
v02 = ActiveSheet.Range("U8").Value
v03 = ActiveSheet.Range("V8").Value
v04 = ActiveSheet.Range("W8").Value
v05 = ActiveSheet.Range("X8").Value
w1 = ActiveSheet.Range("T10").Value
w2 = ActiveSheet.Range("T11").Value
w3 = ActiveSheet.Range("T12").Value
w4 = ActiveSheet.Range("T13").Value
w5 = ActiveSheet.Range("T14").Value
w0 = ActiveSheet.Range("T15").Value
For i = 26 To 50
x1 = ActiveSheet.Range("M" & i).Value
x2 = ActiveSheet.Range("N" & i).Value
x3 = ActiveSheet.Range("O" & i).Value
x4 = ActiveSheet.Range("P" & i).Value

```

```

x5 = ActiveSheet.Range("Q" & i).Value
target = ActiveSheet.Range("R" & i).Value
z_net1 = v01 + (x1 * v11) + (x2 * v21) + (x3 * v31) + (x4 * v41) +
(x5 * v51)
z_net2 = v02 + (x1 * v12) + (x2 * v22) + (x3 * v32) + (x4 * v42) +
(x5 * v52)
z_net3 = v03 + (x1 * v13) + (x2 * v23) + (x3 * v33) + (x4 * v43) +
(x5 * v53)
z_net4 = v04 + (x1 * v14) + (x2 * v24) + (x3 * v34) + (x4 * v44) +
(x5 * v54)
z_net5 = v05 + (x1 * v15) + (x2 * v25) + (x3 * v35) + (x4 * v45) +
(x5 * v55)
z1 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net1))
z2 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net2))
z3 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net3))
z4 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net4))
z5 = 1 / (1 + (2.71828183 ^ -z_net5))
y_net = w0 + (z1 * w1) + (z2 * w2) + (z3 * w3) + (z4 * w4) + (z5 * w5)
y = y_net
If i = 26 Then
Range("S26").Value = y
End If
If i = 27 Then
Range("S27").Value = y
End If
If i = 28 Then
Range("S28").Value = y
End If
If i = 29 Then
Range("S29").Value = y
End If
If i = 30 Then
Range("S30").Value = y
End If
If i = 31 Then
Range("S31").Value = y
End If
If i = 32 Then
Range("S32").Value = y
End If
If i = 33 Then
Range("S33").Value = y
End If
If i = 34 Then
Range("S34").Value = y
End If
If i = 35 Then
Range("S35").Value = y
End If
If i = 36 Then
Range("S36").Value = y
End If
If i = 37 Then
Range("S37").Value = y
End If

```

```

If i = 38 Then
Range("S38").Value = y
End If
If i = 39 Then
Range("S39").Value = y
End If
If i = 40 Then
Range("S40").Value = y
End If
If i = 40 Then
Range("S40").Value = y
End If
If i = 41 Then
Range("S41").Value = y
End If
If i = 42 Then
Range("S42").Value = y
End If
If i = 43 Then
Range("S43").Value = y
End If
If i = 44 Then
Range("S44").Value = y
End If
If i = 44 Then
Range("S44").Value = y
End If
If i = 45 Then
Range("S45").Value = y
End If
If i = 46 Then
Range("S46").Value = y
End If
If i = 47 Then
Range("S47").Value = y
End If
If i = 48 Then
Range("S48").Value = y
End If
If i = 49 Then
Range("S49").Value = y
End If
If i = 50 Then
Range("S50").Value = y
End If
Next i
End Sub

```

Source Code Program JST dengan PHP dan Codeigniter Controller

Admin.php

```

class Admin extends CI_Controller {
function __construct() {

```

```

parent::__construct();
$this->load->library('tools');
$this->load->model('universal_function'); }

function transformasi($table) {
    if (is_null($this->session->userdata("username"))) {
        redirect(base_url() . 'login');
    } else {
        ($table=='tb_pelatihan') {
            $table_n='tb_p_normalize';
        }else if($table=='tb_pengujian') {
            $table_n='tb_p_normalize_1';
        }

        $max_data1 = $this->universal_function->max($table,'data1');
        $min_data1 = $this->universal_function->min($table,'data1');
        $max_data2 = $this->universal_function->max($table,'data2');
        $min_data2 = $this->universal_function->min($table,'data2');
        $max_data3 = $this->universal_function->max($table,'data3');
        $min_data3 = $this->universal_function->min($table,'data3');
        $max_data4 = $this->universal_function->max($table,'data4');
        $min_data4 = $this->universal_function->min($table,'data4');
        $max_data5 = $this->universal_function->max($table,'data5');
        $min_data5 = $this->universal_function->min($table,'data5');
        $max_data6 = $this->universal_function->max($table,'data6');
        $min_data6 = $this->universal_function->min($table,'data6');

        $dataPelatihan = $this->universal_function->getDataArray($table);

        foreach ($dataPelatihan as $key => $data) {
            $lokasi = $data['nama_lokasi'];
            $data1=((0.8*($data['data1']-$min_data1))/($max_data1-
                $min_data1))+0.1;
            $data2=((0.8*($data['data2']-$min_data2))/($max_data2-
                $min_data2))+0.1;
            $data3=((0.8*($data['data3']-$min_data3))/($max_data3-
                $min_data3))+0.1;
            $data4=((0.8*($data['data4']-$min_data4))/($max_data4-
                $min_data4))+0.1;
            $data5=((0.8*($data['data5']-$min_data5))/($max_data5-
                $min_data5))+0.1;
            $data6=((0.8*($data['data6']-$min_data6))/($max_data6-
                $min_data6))+0.1;
        }
    }
}

```

```

    $n_data1 = number_format($data1,4);
    $n_data2 = number_format($data2,4);
    $n_data3 = number_format($data3,4);
    $n_data4 = number_format($data4,4);
    $n_data5 = number_format($data5,4);
    $n_data6 = number_format($data6,4);

    $n_insert=$this->universal_function-
    >n_insert($table_n,$lokasi,$n_data1,$n_data2,$n_data3,$n_dat
    a4,$n_data5,$n_data6);
    }

    print('normalize');
}

}

```

Pembelajaran.php

```

<?php
set_time_limit(0);
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');

class Pembelajaran extends CI_Controller {
function __construct() {
    parent::__construct();
    $this->load->model('universal_function'); }

function learning(){
    $lr_iw = $this->input->post('lr_iw');
    $lr_ib = $this->input->post('lr_ib');
    $lr_lw = $this->input->post('lr_lw');
    $lr_lb = $this->input->post('lr_lb');
    $mse = $this->input->post('mse');
    $epoch = $this->input->post('epoch');
    $v11 = $this->input->post('v11');
    $v12 = $this->input->post('v12');
    $v13 = $this->input->post('v13');
    $v14 = $this->input->post('v14');
    $v15 = $this->input->post('v15');
    $v21 = $this->input->post('v21');
    $v22 = $this->input->post('v22');
    $v23 = $this->input->post('v23');
}

```

```

$sv24 = $this->input->post('v24');
$sv25 = $this->input->post('v25');
$sv31 = $this->input->post('v31');
$sv32 = $this->input->post('v32');
$sv33 = $this->input->post('v33');
$sv34 = $this->input->post('v34');
$sv35 = $this->input->post('v35');
$sv41 = $this->input->post('v41');
$sv42 = $this->input->post('v42');
$sv43 = $this->input->post('v43');
$sv44 = $this->input->post('v44');
$sv45 = $this->input->post('v45');
$sv51 = $this->input->post('v51');
$sv52 = $this->input->post('v52');
$sv53 = $this->input->post('v53');
$sv54 = $this->input->post('v54');
$sv55 = $this->input->post('v55');
$sv01 = $this->input->post('v01');
$sv02 = $this->input->post('v02');
$sv03 = $this->input->post('v03');
$sv04 = $this->input->post('v04');
$sv05 = $this->input->post('v05');
$sw1 = $this->input->post('w1');
$sw2 = $this->input->post('w2');
$sw3 = $this->input->post('w3');
$sw4 = $this->input->post('w4');
$sw5 = $this->input->post('w5');
$sw0 = $this->input->post('w0');
$x_1=array($v11,$v12,$v13,$v14,$v15);
$x_2=array($v21,$v22,$v23,$v24,$v25);
$x_3=array($v31,$v32,$v33,$v34,$v35);
$x_4=array($v41,$v42,$v43,$v44,$v45);
$x_5=array($v51,$v52,$v53,$v54,$v55);
$w_1=$w1;
$w_2=$w2;
$w_3=$w3;
$w_4=$w4;
$w_5=$w5;

```

```

$b_1 = array($v01,$v02,$v03,$v04,$v05);
$b_2 = $w0;
$MSE_B = 0;
$MSE_B_S = 0;
$iterasi=0;
for($i=1;$i<=$epoch;$i++) {
if($MSE_B==0 && $MSE_B_S==0 || $MSE_B==$MSE_B_S || $MSE_B<$MSE_B_S
&& $MSE_B>$mse) {
    $k_e=0;
$input=$this->universal_function->getDataArray('tb_p_normalize');
$leng_data=$this->universal_function-
>count('tb_p_normalize','data1','panjang');
$j=0;
foreach ($input as $key => $value) {
    $j++;
    $x1=$value['data1'];
    $x2=$value['data2'];
    $x3=$value['data3'];
    $x4=$value['data4'];
    $x5=$value['data5'];
    $t=$value['data6'];
$z_net1=$v01+($x1*$v11)+($x2*$v21)+($x3*$v31)+($x4*$v41)+($x5*$v51
);
$z_net2=$v02+($x1*$v12)+($x2*$v22)+($x3*$v32)+($x4*$v42)+($x5*$v52
);
$z_net3=$v03+($x1*$v13)+($x2*$v23)+($x3*$v33)+($x4*$v43)+($x5*$v53
);
$z_net4=$v04+($x1*$v14)+($x2*$v24)+($x3*$v34)+($x4*$v44)+($x5*$v54
);
$z_net5=$v05+($x1*$v15)+($x2*$v25)+($x3*$v35)+($x4*$v45)+($x5*$v55
);
$z1=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net1)));
$z2=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net2)));
$z3=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net3)));
$z4=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net4)));
$z5=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net5)));
$y_net = $w0+($z1*$w1)+($z2*$w2)+($z3*$w3)+($z4*$w4)+($z5*$w5);
$y=$y net;
}

```

```

$Error = $t-$y;
$k_e = $k_e+($Error*$Error);
$dk0 = $Error;
$w0_b = $lr_lb*$dk0;
$w1_b = $lr_lw*$dk0*$z1;
$w2_b = $lr_lw*$dk0*$z2;
$w3_b = $lr_lw*$dk0*$z3;
$w4_b = $lr_lw*$dk0*$z4;
$w5_b = $lr_lw*$dk0*$z5;
$d_net1 = $dk0*$w1;
$dj1 = ($d_net1*$z1)*(1-$z1);
$v01_b = $lr_ib*$dj1;
$v11_b = $lr_iw*$dj1*$x1;
$v21_b = $lr_iw*$dj1*$x2;
$v31_b = $lr_iw*$dj1*$x3;
$v41_b = $lr_iw*$dj1*$x4;
$v51_b = $lr_iw*$dj1*$x5;
$d_net2 = $dk0*$w2;
$dj2 = ($d_net2*$z2)*(1-$z2);
$v02_b = $lr_ib*$dj2;
$v12_b = $lr_iw*$dj2*$x1;
$v22_b = $lr_iw*$dj2*$x2;
$v32_b = $lr_iw*$dj2*$x3;
$v42_b = $lr_iw*$dj2*$x4;
$v52_b = $lr_iw*$dj2*$x5;
$d_net3 = $dk0*$w3;
$dj3 = ($d_net3*$z3)*(1-$z3);
$v03_b = $lr_ib*$dj3;
$v13_b = $lr_iw*$dj3*$x1;
$v23_b = $lr_iw*$dj3*$x2;
$v33_b = $lr_iw*$dj3*$x3;
$v43_b = $lr_iw*$dj3*$x4;
$v53_b = $lr_iw*$dj3*$x5;
$d_net4 = $dk0*$w4;
$dj4 = ($d_net4*$z4)*(1-$z4);
$v04_b = $lr_ib*$dj4;
$v14_b = $lr_iw*$dj4*$x1;
$v24_b = $lr_iw*$dj4*$x2;

```

```

$v34_b = $lr_iw*$dj4*$x3;
$v44_b = $lr_iw*$dj4*$x4;
$v54_b = $lr_iw*$dj4*$x5;
$d_net5 = $dk0*$w5;
$dj5 = ($d_net5*$z5)*(1-$z5);
$v05_b = $lr_ib*$dj5;
$v15_b = $lr_iw*$dj5*$x1;
$v25_b = $lr_iw*$dj5*$x2;
$v35_b = $lr_iw*$dj5*$x3;
$v45_b = $lr_iw*$dj5*$x4;
$v55_b = $lr_iw*$dj5*$x5;
$v11 = $v11+$v11_b;
$v12 = $v12+$v12_b;
$v13 = $v13+$v13_b;
$v14 = $v14+$v14_b;
$v15 = $v15+$v15_b;
$v21 = $v21+$v21_b;
$v22 = $v22+$v22_b;
$v23 = $v23+$v23_b;
$v24 = $v24+$v24_b;
$v25 = $v25+$v25_b;
$v31 = $v31+$v31_b;
$v32 = $v32+$v32_b;
$v33 = $v33+$v33_b;
$v34 = $v34+$v34_b;
$v35 = $v35+$v35_b;
$v41 = $v41+$v41_b;
$v42 = $v42+$v42_b;
$v43 = $v43+$v43_b;
$v44 = $v44+$v44_b;
$v45 = $v45+$v45_b;
$v51 = $v51+$v51_b;
$v52 = $v52+$v52_b;
$v53 = $v53+$v53_b;
$v54 = $v54+$v54_b;
$v55 = $v55+$v55_b;
$v01 = $v01+$v01_b;
$v02 = $v02+$v02_b;

```

```

$v03 = $v03+$v03_b;
$v04 = $v04+$v04_b;
$v05 = $v05+$v05_b;
$w1 = $w1+$w1_b;
$w2 = $w2+$w2_b;
$w3 = $w3+$w3_b;
$w4 = $w4+$w4_b;
$w5 = $w5+$w5_b;
$w0 = $w0+$w0_b;
$d[$j]=$y; }
$MSE_B_S=$MSE_B;
$MSE_B = $k_e/$leng_data;
$iterasi=$i;
if($i==1){
    $MSE_B_S=$MSE_B; }
if($i<=900){
    $array[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>900 && $i<=1800){
    $array1[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>1800 && $i<=2700){
    $array2[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>2700 && $i<=3600){
    $array3[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>3600 && $i<=4500){
    $array4[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>4500 && $i<=5400){
    $array5[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>5400 && $i<=6300){
    $array6[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>6300 && $i<=7200){
    $array7[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>7200 && $i<=8100){
    $array8[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>8100 && $i<=9000){
    $array9[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>9000 && $i<=9900){
    $array10[$i]=number_format($MSE_B,8);
}else if($i>9900 && $i<=10800){

```

```

        $array11[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>10800 && $i<=11700) {
        $array12[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>11700 && $i<=12600) {
        $array13[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>12600 && $i<=13500) {
        $array14[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>13500 && $i<=14400) {
        $array15[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>14400 && $i<=15300) {
        $array16[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>15300 && $i<=16200) {
        $array17[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>16200 && $i<=17100) {
        $array18[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>17100 && $i<=18000) {
        $array19[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>18000 && $i<=18900) {
        $array20[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>18900 && $i<=19800) {
        $array21[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>19800 && $i<=20700) {
        $array22[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>20700 && $i<=21600) {
        $array23[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>21600 && $i<=22500) {
        $array24[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>22500 && $i<=23400) {
        $array25[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>23400 && $i<=24300) {
        $array26[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>24300 && $i<=25200) {
        $array27[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>25200 && $i<=26100) {
        $array28[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>26100 && $i<=27000) {
        $array29[$i]=number_format($MSE_B,8);
    }else if($i>27000 && $i<=27900) {

```

Peramalan.php

```
<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
class Peramalan extends CI_Controller {
function __construct(){
    parent::__construct();
    $this->load->model('universal_function');
```

```

}

function pelatihan(){
    result=$this->universal_function->getDataArray('result');
    $input=$this->universal_function-
    >getDataArray('tb_p_normalize');
    $jumlah_data=$this->universal_function-
    >count('tb_p_normalize','id_lokasi','jumlah');
    $bobot_hidden=$this->universal_function-
    >getDataArray('bobot_hidden');
    $bobot_output=$this->universal_function-
    >getDataArray('bobot_output');
    $bobot_b1=$this->universal_function->getDataArray('bobot_b1');
    $bobot_b2=$this->universal_function->getDataArray('bobot_b2');

    $epoch = $this->input->post('epoch');

    $v11 = $bobot_hidden[0]['x_1e'];
    $v12 = $bobot_hidden[1]['x_1e'];
    $v13 = $bobot_hidden[2]['x_1e'];
    $v14 = $bobot_hidden[3]['x_1e'];
    $v15 = $bobot_hidden[4]['x_1e'];
    $v21 = $bobot_hidden[0]['x_2e'];
    $v22 = $bobot_hidden[1]['x_2e'];
    $v23 = $bobot_hidden[2]['x_2e'];
    $v24 = $bobot_hidden[3]['x_2e'];
    $v25 = $bobot_hidden[4]['x_2e'];
    $v31 = $bobot_hidden[0]['x_3e'];
    $v32 = $bobot_hidden[1]['x_3e'];
    $v33 = $bobot_hidden[2]['x_3e'];
    $v34 = $bobot_hidden[3]['x_3e'];
    $v35 = $bobot_hidden[4]['x_3e'];
    $v41 = $bobot_hidden[0]['x_4e'];
    $v42 = $bobot_hidden[1]['x_4e'];
    $v43 = $bobot_hidden[2]['x_4e'];
    $v44 = $bobot_hidden[3]['x_4e'];
    $v45 = $bobot_hidden[4]['x_4e'];
    $v51 = $bobot_hidden[0]['x_5e'];
    $v52 = $bobot_hidden[1]['x_5e'];
    $v53 = $bobot_hidden[2]['x_5e'];
    $v54 = $bobot_hidden[3]['x_5e'];
}

```

```

$w55 = $bobot_hidden[4]['x_5e'];
$w1 = $bobot_output[0]['w_1e'];
$w2 = $bobot_output[0]['w_2e'];
$w3 = $bobot_output[0]['w_3e'];
$w4 = $bobot_output[0]['w_4e'];
$w5 = $bobot_output[0]['w_5e'];
$v01 = $bobot_b1[0]['b_1e'];
$v02 = $bobot_b1[1]['b_1e'];
$v03 = $bobot_b1[2]['b_1e'];
$v04 = $bobot_b1[3]['b_1e'];
$v05 = $bobot_b1[4]['b_1e'];
$w0 = $bobot_b2[0]['b_2e'];
$j=1;
foreach ($input as $key => $value) {
    $j++;
    $x1=$value['data1'];
    $x2=$value['data2'];
    $x3=$value['data3'];
    $x4=$value['data4'];
    $x5=$value['data5'];
    $t=$value['data6'];
    $z_net1=$v01+($x1*$v11)+($x2*$v21)+($x3*$v31)+($x4*$v41)+($x5*$v51
);
    $z_net2=$v02+($x1*$v12)+($x2*$v22)+($x3*$v32)+($x4*$v42)+($x5*$v52
);
    $z_net3=$v03+($x1*$v13)+($x2*$v23)+($x3*$v33)+($x4*$v43)+($x5*$v53
);
    $z_net4=$v04+($x1*$v14)+($x2*$v24)+($x3*$v34)+($x4*$v44)+($x5*$v54
);
    $z_net5=$v05+($x1*$v15)+($x2*$v25)+($x3*$v35)+($x4*$v45)+($x5*$v55
);
    $z1=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net1)));
    $z2=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net2)));
    $z3=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net3)));
    $z4=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net4)));
    $z5=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net5)));
    $y_net=$w0+($z1*$w1)+($z2*$w2)+($z3*$w3)+($z4*$w4)+($z5*$w5);
    $y=$y_net;
}

```

```

    $d[$j]=$y; }

$max=$this->universal_function->max('tb_pelatihan','data6');
$min=$this->universal_function->min('tb_pelatihan','data6');

$j=0;
foreach ($d as $key => $value) {
    $normal = (((($value-0.1)*($max-$min))/0.8)+$min;
    $j++;
$update=$this->universal_function-
>update_k_jst('tb_pelatihan','k_jst','id_lokasi',$j,$normal);}
printf('success'); }

function pengujian(){
    $result=$this->universal_function->getDataArray('result');
    $input=$this->universal_function-
    >getDataArray('tb_p_normalize_1');
    $jumlah_data=$this->universal_function-
    >count('tb_p_normalize_1','id_lokasi','jumlah');
    $bobot_hidden=$this->universal_function-
    >getDataArray('bobot_hidden');
    $bobot_output=$this->universal_function-
    >getDataArray('bobot_output');
    $bobot_b1=$this->universal_function->getDataArray('bobot_b1');
    $bobot_b2=$this->universal_function->getDataArray('bobot_b2');
    $epoch = $this->input->post('epoch');

    $v11 = $bobot_hidden[0]['x_1e'];
    $v12 = $bobot_hidden[1]['x_1e'];
    $v13 = $bobot_hidden[2]['x_1e'];
    $v14 = $bobot_hidden[3]['x_1e'];
    $v15 = $bobot_hidden[4]['x_1e'];
    $v21 = $bobot_hidden[0]['x_2e'];
    $v22 = $bobot_hidden[1]['x_2e'];
    $v23 = $bobot_hidden[2]['x_2e'];
    $v24 = $bobot_hidden[3]['x_2e'];
    $v25 = $bobot_hidden[4]['x_2e'];
    $v31 = $bobot_hidden[0]['x_3e'];
    $v32 = $bobot_hidden[1]['x_3e'];
    $v33 = $bobot_hidden[2]['x_3e'];
    $v34 = $bobot_hidden[3]['x_3e'];
    $v35 = $bobot_hidden[4]['x_3e'];
}

```

```

$v41 = $bobot_hidden[0]['x_4e'];
$v42 = $bobot_hidden[1]['x_4e'];
$v43 = $bobot_hidden[2]['x_4e'];
$v44 = $bobot_hidden[3]['x_4e'];
$v45 = $bobot_hidden[4]['x_4e'];
$v51 = $bobot_hidden[0]['x_5e'];
$v52 = $bobot_hidden[1]['x_5e'];
$v53 = $bobot_hidden[2]['x_5e'];
$v54 = $bobot_hidden[3]['x_5e'];
$v55 = $bobot_hidden[4]['x_5e'];
$w1 = $bobot_output[0]['w_1e'];
$w2 = $bobot_output[0]['w_2e'];
$w3 = $bobot_output[0]['w_3e'];
$w4 = $bobot_output[0]['w_4e'];
$w5 = $bobot_output[0]['w_5e'];
$v01 = $bobot_b1[0]['b_1e'];
$v02 = $bobot_b1[1]['b_1e'];
$v03 = $bobot_b1[2]['b_1e'];
$v04 = $bobot_b1[3]['b_1e'];
$v05 = $bobot_b1[4]['b_1e'];
$w0 = $bobot_b2[0]['b_2e'];
$j=1;

foreach ($input as $key => $value) {
    $j++;
    $x1=$value['data1'];
    $x2=$value['data2'];
    $x3=$value['data3'];
    $x4=$value['data4'];
    $x5=$value['data5'];
    $t=$value['data6'];

    $z_net1=$v01+($x1*$v11)+($x2*$v21)+($x3*$v31)+($x4*$v41)+($x5*$v51)
);
    $z_net2=$v02+($x1*$v12)+($x2*$v22)+($x3*$v32)+($x4*$v42)+($x5*$v52
);
    $z_net3=$v03+($x1*$v13)+($x2*$v23)+($x3*$v33)+($x4*$v43)+($x5*$v53
);
    $z_net4=$v04+($x1*$v14)+($x2*$v24)+($x3*$v34)+($x4*$v44)+($x5*$v54
);
}

```

```

$z_net5=$v05+($x1*$v15)+($x2*$v25)+($x3*$v35)+($x4*$v45)+($x5*$v55
) ;
    $z1=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net1)));
    $z2=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net2)));
    $z3=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net3)));
    $z4=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net4)));
    $z5=1/(1+(pow(2.71828183,-$z_net5)));
$y_net=$w0+($z1*$w1)+($z2*$w2)+($z3*$w3)+($z4*$w4)+($z5*$w5);
$y=$y_net;
$d[$j]=$y; }

$max=$this->universal_function->max('tb_pengujian','data6');
$min=$this->universal_function->min('tb_pengujian','data6');
$asli=$this->universal_function->getDataArray('tb_pengujian');
$markers=$this->universal_function->getDataArray('markers');

$j=0;
$i=0;
$x=2;

foreach ($d as $key => $value) {
    $normal = (((($value-0.1)*($max-$min))/0.8)+$min;
    $bulat = round($normal);
    $j++;
    if($asli[$i]['data6']>$bulat){
        $percen=number_format((($bulat/$asli[$i]['data6'])*100,2);
        }else if($asli[$i]['data6']<$bulat){
        $percen=number_format((($bulat/$asli[$i]['data6'])*100,2);
        }else{
        $percen = ($bulat/$asli[$i]['data6'])*100; }
    $update=$this->universal_function-
    >update_k_jst_p('tb_pengujian','k_jst','id_lokasi',$j,$normal,
    $percen);
    $markers=$this->universal_function->markers($x,$percen);
    $x++;
    $i++; }

    printf('success_1');
}
}

```

Model

Unoversal_function.php

```
<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');

class Universal_function extends CI_Model {

function login($username, $password) {
    $sql = "select * from user where username='$username' and
password='$password'";
    $query = $this->db->query($sql);
    return $query->result_array();
}

function sum() {
    $siswa=$this->db->query("select
sum(data1) data1,sum(data2) data2,sum(data3) data3,sum(data4) da
ta4,sum(data5) data5,sum(data6) data6 from tb_pelatihan");
    return $siswa->result_array();
}

function delete($table,$colom,$id) {
    $delete = $this->db->query("delete from $table where
$colom='$id'");
    return $delete;
}

function getDataArray($table) {
    $query = $this->db->query("select * from $table");
    if($query) {
        return $query->result_array();}
}

function getOne($table,$colom,$colom_1,$id) {
    $query = $this->db->query("select $colom from $table where
$colom_1='$id'")->result_array();
    return $query[0][$colom];
}

function getDataArray_1($table,$colom,$id) {
    $query=$this->db->query("select      *      from      $table      where
$colom='$id'");
    return $query->result_array();
}

function max($table,$colom) {
    $query = $this->db->query("select      max($colom)max      from
$table")->result_array();
    return $query[0]['max'];
}

function min($table,$colom) {
    $query = $this->db->query("select      min($colom)min      from
$table")->result_array();
```

```

        return $query[0]['min'];
    }

    function result($mse,$iterasi,$k_jst,$lr_iw,$lr_ib,$lr_lw,$lr_lb,$mse_target) {
        $query=$this->db->query("insert           into           result
values('','$mse','$iterasi','$k_jst','$lr_iw','$lr_ib','$lr_lw',
'$lr_lb','$mse_target')");
        return $query;
    }

    function truncate($table) {
        $query = $this->db->query("truncate $table");
        return $query;
    }

    function update($table,$colom,$fill,$colom1,$id) {
        $query = $this->db->query("update $table set $colom='$fill'
where $colom1=$id");
        return $query;
    }

    function update_0($table,$colom,$fill,$colom1) {
        $query = $this->db->query("update $table set $colom='$fill'
where $colom1!='$fill'");
        return $query;
    }

    function n_insert($table,$lokasi,$n_data1,$n_data2,$n_data3,$n_data4,$n_data5,$n_data6) {
        $query=$this->db->query("insert           into           $table
values('','$lokasi','$n_data1','$n_data2','$n_data3','$n_data4',
'$n_data5','$n_data6')");
        return $query;
    }

    function update_user($id_user,$nama,$username,$password,$alamat,$email) {
        $query=$this->db->query("update           user           set
nama='$nama',username='$username',password='$password',alamat='$alamat',
email='$email' where id_user='$id_user'");
        return $query;
    }

    function markers($id,$persen) {
        $query      =      $this->db->query("update       markers       set
persen='$persen' where id='$id'");
        return $query;
    }

    function insert($nama,$username,$password,$alamat,$email) {

```

```

$query      = $this->db->query("insert      into      user
values('','$nama','$username','$password','now()', '$alamat',
'$email','');");
return $query; }

function
insert_g($nama,$username,$password,$alamat,$email,$file_name) {
    $query      = $this->db->query("insert      into      user
values('','$nama','$username','$password','now()', '$alamat',
'$email','$file_name');");
return $query; }

function update_gambar($file_name,$id_user) {
    $query = $this->db->query("update user set foto='$file_name'
where id_user='$id_user'");
return $query; }

function k_jst($table,$k_jst,$colom,$id) {
    $query = $this->db->query("update $table set k_jst='$k_jst'
where $colom='$id'");
return $query; }

function update_k_jst($table,$colom,$id_colom,$id,$nilai) {
    $query = $this->db->query("update $table set $colom='$nilai'
where $id_colom='$id'");
return $query; }

function
update_k_jst_p($table,$colom,$id_colom,$id,$nilai,$percen) {
    $query      = $this->db->query("update      $table      set
$colom='$nilai',persen='$percen' where $id_colom='$id'");
return $query; }

function count($table,$colom,$inisial) {
    $query = $this->db->query("select count($colom)$inisial from
$table")->result_array();
return $query[0][$inisial]; }

function
insert_hidden($x_1,$x_1e,$x_2,$x_2e,$x_3,$x_3e,$x_4,$x_4e,$x_5,$x_
5e) {
    $query=$this->db->query("insert      into      bobot_hidden
values('','$x_1','$x_1e','$x_2','$x_2e','$x_3','$x_3e','$x_4',
'$x_4e','$x_5','$x_5e')");
```

```

        return $query; }

function
insert_inisial($x_1,$x_1e,$x_2,$x_2e,$x_3,$x_3e,$x_4,$x_4e,$x_5,$x
_5e,$b_1,$b_1e) {
    $query=$this->db->query("insert      into      inisialisasi
values('','$x_1','$x_1e','$x_2','$x_2e','$x_3','$x_3e','$x_4'
,'$x_4e','$x_5','$x_5e','$b_1','$b_1e')");
    return $query; }

function
insert_output($w_1,$w_1e,$w_2,$w_2e,$w_3,$w_3e,$w_4,$w_4e,$w_5,$w_
5e) {
    $query      =      $this->db->query("insert      into      bobot_output
values('','$w_1','$w_1e','$w_2','$w_2e','$w_3','$w_3e','$w_4'
,'$w_4e','$w_5','$w_5e')");
    return $query; }

function insert_b1($b_1,$b_1e) {
    $query      =      $this->db->query("insert      into      bobot_b1
values('','$b_1','$b_1e')");
    return $query; }

function insert_b2($b_2,$b_2e) {
    $query      =      $this->db->query("insert      into      bobot_b2
values('','$b_2','$b_2e')");
    return $query; }

function reset() {
    $query = $this->db->query('truncate bobot_hidden');
    if($query) {
        $query0 = $this->db->query('truncate bobot_output');
        if($query0) {
            $query1 = $this->db->query('truncate bobot_b1');
            if($query1) {
                $query2 = $this->db->query('truncate bobot_b2');
                if($query2) {
                    $query3 = $this->db->query('truncate result');
                    if($query3) {
                        $query4 = $this->db->query('truncate inisialisasi');
                        if($query4) {
                            return $query4; }}}}}}

function reset_1() {

```

```

$query = $this->db->query('truncate tb_pelatihan');
if($query) {
    $query0 = $this->db->query('truncate tb_p_normalize');
    if($query0) {
        $query1 = $this->db->query('truncate tb_pengujian');
        if($query1) {
            $query2 = $this->db->query('truncate tb_p_normalize_1');
            if($query2) {
                $query3 = $this->db->query('truncate markers');
                if($query3) {
                    $query4 = $this->db->query('truncate bobot');
                    if($query4) {
                        return $query4; }}}}}}}}

```

View

pembelajaran.php

```

<?php include('proccess_pembelajaran.php'); ?>
<div class="header">
    <h1 class="page-title"><? echo $tittle ?></h1>
    <ul class="breadcrumb">
        <li><a class="active" href="#">Admin</a> </li>
        <li class="active"><? echo $tittle ?></li>
    </ul>
</div>
<? if(!empty($cek)) { ?>
<ul class="nav nav-tabs">
    <li class="active"><a id="pointer" href="#home" data-
    toggle="tab"><b>Pelatihan Jaringan</b></a></li>
</ul>

<div class="panel-body" id="panel-0">
    <div id="i_01">
        <label><b>Inisialisasi Bobot & Bias</b></label>
        <table border="1px" class="table-striped dataTable">
            <th>x1</th>
            <th>x2</th>

```

```

<th>x3</th>
<th>x4</th>
<th>x5</th>
<th>b1</th>
<th>z1</th>
<th>z2</th>
<th>z3</th>
<th>z4</th>
<th>z5</th>
<th>b2</th>

<tr>
    <td id="in">v11</td>
    <td id="in">v21</td>
    <td id="in">v31</td>
    <td id="in">v41</td>
    <td id="in">v51</td>
    <td id="b1">v01</td>
    <td id="wn">w1</td>
    <td id="wn">w2</td>
    <td id="wn">w3</td>
    <td id="wn">w4</td>
    <td id="wn">w5</td>
    <td id="b2">w0</td>
</tr>
<tr>
    <td id="in">v12</td>
    <td id="in">v22</td>
    <td id="in">v32</td>
    <td id="in">v42</td>
    <td id="in">v52</td>
    <td id="b1">v02</td>
</tr>
<tr>
    <td id="in">v13</td>
    <td id="in">v23</td>
    <td id="in">v33</td>
    <td id="in">v43</td>
    <td id="in">v53</td>

```

```

        <td id="b1">v03</td>
    </tr>
    <tr>
        <td id="in">v14</td>
        <td id="in">v24</td>
        <td id="in">v34</td>
        <td id="in">v44</td>
        <td id="in">v54</td>
        <td id="b1">v04</td>
    </tr>
    <tr>
        <td id="in">v15</td>
        <td id="in">v25</td>
        <td id="in">v35</td>
        <td id="in">v45</td>
        <td id="in">v55</td>
        <td id="b1">v05</td>
    </tr>
</table>
</div>
<div id="i_02">
    <label><b>Fungsi Aktivasi</b></label>
    <table>
        <tr>
            <td>
<br>

    },
    xAxis: {
        categories: []
    },
    credits: {
        enabled: false
    },
    yAxis: {
        title: {
            text: 'Mean Square Error (MSE)'
        },
        plotLines: [{
            value: 0,
            width: 1,
            color: '#808080'
        }]
    },
    tooltip: {
        formatter: function() {
return '<b>' + this.series.name + '</b><br/>' +
            this.x +': '+ this.y;
        }
    },
    legend: {
        layout: 'vertical',
        align: 'right',
        verticalAlign: 'top',
        x: -10,
        y: 120,
        borderWidth: 0
    },
    series: json
});
});
});
});
$(function () {

```

```
var chart;
$(document).ready(function() {
    $.getJSON("<?php base_url() ?>pembelajaran/k_jst/",
    function(json) {
        chart = new Highcharts.Chart({
            chart: {
                renderTo: 'k_jst',
                type: 'line'

            },
            title: {
                text: 'Grafik Perbandingan Target dan Keluaran JST'
            },
            subtitle: {
                text: 'Epoch ke '+<? echo $epo ?>+' dengan Nilai MSE =
'+<? echo number_format($min,7) ?>
            },
            xAxis: {
                categories: []
            },
            credits: {
                enabled: false
            },
            yAxis: {
                title: {
                    text: 'Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru'
                },
                plotLines: [{
                    value: 0,
                    width: 1,
                    color: '#808080'
                }]
            },
            tooltip: {
                formatter: function() {
                    return '<b>' + this.series.name + '</b><br/>' +
                        this.x +': '+ this.y;
                }
            }
        });
    }
});
```

```

        },
        legend: {
            layout: 'vertical',
            align: 'right',
            verticalAlign: 'top',
            x: -10,
            y: 120,
            borderWidth: 0
        },
        series: json
    });
}
);
});
});
});
};

</script>
<? } }else{ ?>
<div class="dialog">
    
</div>
<? } ?>

```

pelatihan.php

```

<?php include('proccess_simulasi.php'); ?>
<div class="header">
    <h1 class="page-title"><? echo $tittle ?></h1>
    <ul class="breadcrumb">
        <li><a class="active" href="#">Admin</a> </li>
        <li class="active"><? echo $tittle ?></li>
    </ul>
</div>
<? if(!empty($learn) && !empty($norm)) { ?>
<div id="hasil_prediksi"></div>
<div id="loading"> Mohon Tunggu ..</div>
<button class="btn btn-primary mulai" onclick="peramalan()">Mulai
Prediksi</button>

```

```

<p id="akurasi">Akurasi Rata - Rata :
<?
$akurasi =0;
$jml = 0;
foreach ($norm as $key => $value) {
    if($value['data6']<$value['k_jst']){
        $persen = ($value['data6']/round($value['k_jst']))*100;
    }else if($value['data6']>$value['k_jst']){
        $persen = (round($value['k_jst'])/$value['data6'])*100;
    }else{
        $persen = ($value['data6']/round($value['k_jst']))*100;
    }
    $akurasi = $akurasi + $persen;
    $jml++;
}
echo number_format($rata = $akurasi/$jml,2);
?> %
</p>
<div id="data">
    <table id="hasil" class="table table-striped">
        <thead>
            <tr>
                <th id="th1">No</th>
                <th>Lokasi</th>
                <th>Target (2016)</th>
                <th>Keluaran JST</th>
                <th id="th2">Persentase Akurasi</th>
            </tr>
        </thead>
        <tbody>
            <? foreach ($norm as $list => $value) {
                $k_jst = round($value['k_jst']);
            ?>
            <tr>
                <td><? echo $list+1?></td>
                <td><? echo $value['nama_lokasi'] ?></td>
                <td><? echo $value['data6'] ?></td>
            
```

```

<td><? echo round($value['k_jst']) ?></td>
<td><?
    if($k_jst>0) {
        if($value['data6']>$k_jst) {
echo number_format(($k_jst/$value['data6'])*100,2);
        } else if($value['data6']<$k_jst) {
echo number_format(($value['data6']/$k_jst)*100,2);
        } else{
            echo ($value['data6']/$k_jst)*100;
        } ?> %</td>
    <?}else{ ?>
        <b style="color: red">~</b></td>
    <? } ?>
</tr>
<?}>
</tbody>
</table>
</div>
<br>
<? }else{ ?>
<div class="dialog">
    
</div>
<? } ?>
<script type="text/javascript">
$(function() {
    serverSide: true,
    $('#hasil').dataTable();
});
$(function () {
    var chart;
    $(document).ready(function() {
        $.getJSON("<?php base_url()
?>peramalan/hasil_pelatihan/", function(json) {
            chart = new Highcharts.Chart({
                chart: {
                    renderTo: 'hasil_prediksi',

```

```
        type: 'line'
    },
    title: {
        text: 'Grafik Perbandingan Target dan Keluaran JST'
    },
    subtitle: {
        text: ''
    },
    credits: {
        enabled: false
    },
    xAxis: {
        categories: []
    },
    yAxis: {
        title: {
            text: 'Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru'
        },
        plotLines: [
            {
                value: 0,
                width: 1,
                color: '#808080'
            }
        ],
        tooltip: {
            formatter: function() {
                return '<b>' + this.series.name + '</b><br/>' +
                    this.x + ': ' + this.y;
            }
        },
        legend: {
            layout: 'vertical',
            align: 'right',
            verticalAlign: 'top',
            x: -10,
            y: 120,
            borderWidth: 0
        },
    }
```

```

        series: json
    });
});
});
});
});
};

</script>

```

pengujian.php

```

<?php include('proccess_simulasi.php'); ?>
<div class="header">
    <h1 class="page-title"><? echo $title ?></h1>
    <ul class="breadcrumb">
        <li><a class="active" href="#">Admin</a> </li>
        <li class="active"><? echo $title ?></li>
    </ul>
</div>
<? if(!empty($learn) && !empty($norm)) { ?>
<div id="hasil_prediksi"></div>
<div id="loading"> Mohon Tunggu ..</div>
<button class="btn btn-primary mulai" onclick="peramalan_1()">Mulai Prediksi</button>
<div id="data">
    <table id="hasil" class="table table-striped">
        <thead>
            <tr>
                <th id="th1">No</th>
                <th>Lokasi</th>
                <th>Target (2017)</th>
                <th>Keluaran JST</th>
                <th id="th2">Persentase Keberhasilan Promosi</th>
            </tr>
        </thead>
        <tbody>
            <? foreach ($norm as $list => $value) {
                $k_jst = round($value['k_jst']);
            ?>

```

```

<tr>
    <td><? echo $list+1?></td>
    <td><? echo $value['nama_lokasi'] ?></td>
    <td><? echo $value['data6'] ?></td>
    <td><? echo round($value['k_jst']) ?></td>
    <td><?
        if($k_jst>0) {
            if($value['data6']>$k_jst) {
                echo number_format(($k_jst/$value['data6'])*100,2);
            } else if($value['data6']<$k_jst) {
                echo number_format(($k_jst/$value['data6'])*100,2);
            } else{
                echo ($k_jst/$value['data6'])*100;
            } ?> %</td>
        <?}else{ ?>
            <b style="color: red">~</b></td>
        <? } ?>
    </tr>
    <?}>
</tbody>
</table>
</div>
<br>
<? }else{ ?>
<div class="dialog">
<img src=<? base_url() ?>assets/images/empty.png" width="500"
height="500">
</div>
<? } ?>
<script type="text/javascript">
    //Fungsi datatable hasil simulasi data pengujian
    $(function() {
        serverSide: true,
        $('#hasil').dataTable();
    });
    $(function () {
        var chart;
        $(document).ready(function() {

```

```

$.getJSON("<?php base_url()
?>peramalan/hasil_pengujian/", function(json) {
    chart = new Highcharts.Chart({
        chart: {
            renderTo: 'hasil_prediksi',
            type: 'line'
        },
        title: {
            text: 'Grafik Perbandingan Target dan Keluaran JST'
        },
        subtitle: {
            text: ''
        },
        credits: {
            enabled: false
        },
        xAxis: {
            categories: []
        },
        yAxis: {
            title: {
                text: 'Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru'
            },
            plotLines: [{
                value: 0,
                width: 1,
                color: '#808080'
            }]
        },
        tooltip: {
            formatter: function() {
                return '<b>' + this.series.name + '</b><br/>' +
                    this.x + ': ' + this.y;
            }
        },
        legend: {
            layout: 'vertical',
            align: 'right',

```

```

        verticalAlign: 'top',
        x: -10,
        y: 120,
        borderWidth: 0
    },
    series: json
}) ;
}) ;
}) ;
}) ;

```

</script>

hasil.php

```

<div class="header">
    <h1 class="page-title"><? echo $title ?></h1>
    <ul class="breadcrumb">
        <li><a class="active" href="#">Admin</a> </li>
        <li class="active"><? echo $title ?></li>
    </ul>
</div>
<? if(!empty($name)) {?>
<div id="mygraph"></div>
<script type="text/javascript">
    $(function () {
        var chart;
        $(document).ready(function() {
            $.getJSON("<?php base_url() ?>admin/diagram_batang/",
                function(json) {
                    chart = new Highcharts.Chart({
                        chart: {
                            renderTo: 'mygraph',
                            type: 'column'
                        },
                        title: {
                            text: 'Persentase Wilayah Promosi'
                        },

```

```

        subtitle: {
            text: ''
        },
        xAxis: {
            categories: <? echo json_encode($name) ?>
        },
        credits: {
            enabled: false
        },
        yAxis: {
            title: {
                text: 'Persentase'
            },
            plotLines: [{
                value: 0,
                width: 1,
                color: '#808080'
            }]
        },
        tooltip: {
            formatter: function() {
                return '<b>' + this.series.name + '</b><br/>' +
                    this.x + ': ' + this.y;
            }
        },
        legend: {
            layout: 'vertical',
            align: 'right',
            verticalAlign: 'top',
            x: -10,
            y: 120,
            borderWidth: 0
        },
        series: json
    )) ;
}) ;
}) ;
}) ;
}

```

```
</script>
<? }else{?>
<div class="dialog">

<? } ?>
```