

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL
NETWORK DENGAN DATA CUACA HISTORIS SEBAGAI PARAMETER
PENDUKUNG**



Disusun oleh:

Muhammad Fathurrahman Pitayandanu

123160120

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2021

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL
NETWORK DENGAN DATA CUACA HISTORIS SEBAGAI PARAMETER
PENDUKUNG**

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memenuhi gelar sarjana Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta



Disusun oleh:

Muhammad Fathurrahman Pitayandanu

123160120

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DENGAN DATA CUACA HISTORIS SEBAGAI PARAMETER PENDUKUNG



Mengetahui,
Koordinator Program Studi

Dr. Heriyanto, A.Md., S.Kom., M.Cs.
NIK 2 7706 11 0301 1

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DENGAN DATA CUACA HISTORIS SEBAGAI PARAMETER PENDUKUNG



Penguji III

Dr. Herlina Jayadianti, S.T.,M.T.
NIK 2 7708 02 0235 1

Pengaji IV

Herry Sofyan, S.T.,M.Kom
NIK 2 6404 96 0139 1

SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Program Studi Informatika Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Muhammad Fathurrahman Pitayandanu
NIM : 123160120
Fakultas/Prodi : Teknik Industri/Informatika

Menyatakan bahwa karya ilmiah saya yang berjudul:

PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DENGAN DATA CUACA HISTORIS SEBAGAI PARAMETER PENDUKUNG

merupakan karya asli saya dan belum pernah dipublikasikan di mana pun. Apabila di kemudian hari, karya saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Informatika Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada tanggal : 2021

Yang menyatakan



Muhammad Fathurrahman Pitayandanu
NIM 123160120

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fathurrahman Pitayandanu

NIM : 123160120

Fakultas/Prodi : Teknik Industri/Informatika

dengan ini saya menyatakan bahwa judul Tugas Akhir

PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ARIFICIAL NEURAL NETWORK DENGAN DATA CUACA HISTORIS SEBAGAI PARAMETER PENDUKUNG

Adalah hasil kerja saya sendiri dan benar bebas dari plagiasi kecuali cuplikan serta ringkasan yang terdapat di dalamnya telah saya jelaskan sumbernya (Situs) dengan jelas. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada tanggal : 2021

Yang menyatakan



Muhammad Fathurrahman Pitayandanu

NIM 123160120

ABSTRAK

Perubahan iklim terjadi karena adanya perubahan variabel, seperti curah hujan dan suhu udara yang terjadi secara kontinu dalam jangka panjang, cuaca yang tidak stabil, badai yang sering terjadi, ekstrimnya suhu udara, serta berubahnya arah angin secara drastis. Dari masalah hujan deras maupun badai yang sering terjadi dengan pola yang tidak menentu ini sehingga diperlukan prediksi curah hujan. Pada umumnya prediksi curah hujan dilakukan dengan data deret waktu curah hujan. Tidak hanya itu, curah hujan sendiri juga dipengaruhi oleh beberapa faktor cuaca seperti seperti suhu titik embun, arah angin, kecepatan angin, hembusan angin, awan, kelembaban, tekanan udara, suhu, dan jarak penglihatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi parameter cuaca yang paling optimal dengan menggabungkan parameter deret waktu curah hujan dengan parameter cuaca.

Data yang digunakan berupa parameter deret waktu curah hujan selama tiga hari dan dataset cuaca sebanyak sembilan parameter dari tahun 2009-2019 dengan rasio pembagian training dan testing (10:1). Proses penelitian dimulai dari pengumpulan data, membuat kombinasi parameter, data preprocessing, proses ANN, pengujian arsitektur, dan pengujian penelitian. Prediksi curah hujan dilakukan dengan metode Artificial Neural Network (ANN). Arsitektur ANN yang digunakan adalah satu hidden layer yang terdiri atas 60 neuron menggunakan fungsi aktivasi ReLu dan satu neuron pada output layer menggunakan fungsi aktivasi ReLu, sedangkan jumlah input menyesuaikan dengan pengujian yang dilakukan.

Hasil prediksi tanpa parameter cuaca diperoleh MSE sebesar 0,01654, sedangkan prediksi dengan menggunakan parameter cuaca (parameter pendukung) diperoleh MSE sebesar 0,00884. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan menambahkan data cuaca sebagai parameter pendukung terbukti memperoleh nilai MSE yang lebih kecil.

Kata kunci : Prediksi, Artificial Neural Network, Parameter Curah Cuan

ABSTRACT

Climate change occurs due to variable changes, such as rainfall and air temperature that occurs continuously in the long term, unstable weather, frequent storms, extreme temperatures, and drastic changes in wind direction. From the problem of heavy rain and storms that often occur with this erratic pattern, it is necessary to predict rainfall. In general, rainfall prediction is carried out using rainfall time series data. Not only that, rainfall itself is also influenced by several weather factors such as dew point temperature, wind direction, wind speed, wind gusts, clouds, humidity, air pressure, temperature, and visibility. This study aims to determine the most optimal combination of weather parameters by combining the time series parameters of rainfall with weather parameters.

The data used are in the form of a three-day rainfall time series parameter and a nine-parameter weather dataset from 2009-2019 with a training and testing distribution ratio (10:1). The research process starts from data collection, making parameter combinations, preprocessing data, ANN processes, architectural testing, and research testing. Rainfall prediction is done using the Artificial Neural Network (ANN) method. The ANN architecture used is a hidden layer consisting of 60 neurons using the ReLu activation function and one neuron in the output layer using the ReLu activation function, while the number of inputs adjusts to the tests carried out.

Prediction results without weather parameters obtained an MSE of 0.01654, while prediction using weather parameters (supporting parameters) obtained an MSE of 0.00884. The test results show that adding weather data as a supporting parameter is proven to obtain a smaller MSE value.

Keywords: *Prediction, Artificial Neural Network, Rainfall Parameters*

PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan berkat atas karunia-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “Prediksi Curah Hujan Menggunakan Artificial Neural Network dengan Data Cuaca Historis sebagai Parameter Pendukung” dapat diselesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang strata satu (S1) dan memperoleh gelar sarjana di Program Studi Informatika Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa berkat bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga segala hambatan dan kesulitan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini dapat teratasi dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa membimbing, menyertai, dan memberi kelancaran dalam penulisan tugas akhir.
2. Ayah Eddy Prawiyanto dan Ibu Yuli Runingsih, Kakak Etty Suffiatun Budi Pitayaningrum, S.Psi., M.Si., Kakak Listyorini Pitayaningrum, S.Pt., M.M. yang selalu sabar memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Awang Hendrianto Pratomo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
4. Bapak Budi Santosa, S.Si., M.T. dan Bapak Dr. Awang Hendrianto Pratomo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan, saran, dukungan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis untuk selama melaksanakan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr. Herlina Jayadianti, S.T., M.T dan Herry Sofyan S.T., M.Kom selaku Dosen Pengaji.
6. Bapak Heriyanto, A.Md., S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Wali atas arahan, saran, dukungan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
7. Bapak Dr. Tedy Agung Cahyadi, S.T., M.T., IPM. yang menjadi motivasi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman belajar dalam mengerjakan tugas akhir Afif Ilham Caniago, Moon Rainy Novolulu, Febri Fitri Sari Br Sembiring, Uyun Navita, dan Dias Galih Saputra.
9. Octavina Yenni Siregar, Feniandita Nilam Maulidina, Laelatuz Zahro, Achmad Makarim Widianto yang telah membantu pelaksanaan tugas akhir.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Tak henti-hentinya penulis sampaikan semoga amal baik semua pihak mendapat balasan yang berlipat.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dalam upaya pengembangan dan pembelajaran lebih lanjut. Akhir kata, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan dengan tugas akhir ini. Amin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT (Abstrak dalam bahasa Inggris)	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR ALGORITMA	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR KODE PROGRAM	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metodologi Penelitian dan Pengembangan Sistem	2
1.6.1 Metodologi Penelitian	2
1.6.2 Metode Pengembangan Sistem	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
2.1 Curah Hujan	4
2.2 Prediksi	4
2.3 Artificial Intelligence	4
2.4 Artificial Neural Network	4
2.4.1 Contoh kalkulasi	6
2.4.2 Penelitian Tekait Curah Hujan dengan ANN	9
2.5 MSE	11
2.6 Koefisien Korelasi	11
2.7 R-Square	12
BAB III	13
3.1 Metodologi Penelitian	13
3.1.1 Pengumpulan data	13
3.1.2 Membuat Kombinasi parameter	13
3.1.3 Data Preprocessing	15
3.1.4 Proses ANN	17
3.1.5 Pengujian Arsitektur	24

3.1.6 Pengujian Parameter.....	25
BAB IV	26
4.1 Hasil Penelitian	26
4.1.1 Modul koefisien korelasi.....	26
4.1.2 Modul preprocessing.....	26
4.1.3 Modul ANN	28
4.1.4 Modul MSE.....	28
4.2 Pengujian.....	29
4.2.1 Pengujian penelitian	29
4.3 Pembahasan.....	35
BAB V	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Neuron pada Saraf Otak Manusia (Lin, 2017).....	5
Gambar 2.2 Neuron pada ANN (Lin, 2017)	5
Gambar 2.3 Contoh Arsitektur 2-3-1	7
Gambar 2.4 Perbandingan <i>Optimizer</i> (Bock, Goppold and Weiß, 2018).....	9
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	13
Gambar 3.2 <i>Flowchart preprocessing</i> data.....	15
Gambar 3.3 Arsitektur ANN.....	17
Gambar 3.4 Garis Besar <i>Flowchart</i> ANN	18
Gambar 3.5 Skema Perhitungan Satu Neuron	19
Gambar 3.6 <i>Training Flowchart</i> ANN	20
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Adam Opimizer	22
Gambar 3.8 <i>Testing Flowchart</i> ANN	23
Gambar 4.1 Performa Training dan Prediksi	31
Gambar 4.2 Regresi Linier Hasil Prediksi	33
Gambar 4.3 Hasil Prediksi Harian Tahun 2019	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Data <i>Training</i>	7
Tabel 2.2 Contoh Inisiasi <i>Random</i> Nilai <i>Weight</i>	7
Tabel 2.3 Contoh Inisiasi <i>Random</i> Nilai <i>Bias</i>	7
Tabel 2.4 Kalkulasi ANN	8
Tabel 2.5 Rangkuman Arsitektur Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.6 Parameter yang digunakan (Jayadianti <i>et al.</i> , 2020).....	11
Tabel 3.1 Beberapa Contoh Data Suhu dan Curah Hujan	14
Tabel 3.2 Penambahan Data Input Deret Waktu Curah Hujan.....	16
Tabel 3.3 Normalisasi Data Suhu	16
Tabel 3.4 Contoh Data <i>Input</i>	19
Tabel 3.5 Contoh Data <i>Weight</i> dan <i>Bias</i>	20
Tabel 3.6 Pencarian Fungsi Aktivasi	24
Tabel 3.7 Pengujian Hidden Layer	25
Tabel 3.8 Koefisien Korelasi Parameter <i>Input</i>	25
Tabel 3.9 Pengujian dari Tiap Kombinasi Parameter	25
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsi Aktivasi	29
Tabel 4.2 Urutan Koefisien Korelasi dari yang Paling Berpengaruh	30
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Hidden Layer.....	30
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil dari Tiap Kombinasi Parameter.....	31
Tabel 4.5 Hasil Prediksi dan Selisi milimeter.....	32

DAFTAR ALGORITMA

Algoritma 1. Adam Optimizer.....	6
Algoritma 2. Koefisien Korelasi Pearson	26
Algoritma 3. Geser Nilai Array	26
Algoritma 4. Buat Data Deret Waktu	27
Algoritma 5. Memisahkan Data Training dan Data Testing.....	27
Algoritma 6. Hitung MSE.....	28

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Perceptron.....	5
Persamaan 2.2 Fungsi Aktivasi Hyperbolic Tangent.....	5
Persamaan 2.3 Fungsi Aktivasi ReLu.....	6
Persamaan 2.4 Mean Square Error	11
Persamaan 2.5 Koefisien Korelasi Pearson	11
Persamaan 2.6 R-Square.....	112
Persamaan 3.1 Minmax Scaler.....	16
Persamaan 4.1 Linier Regresi	32
Persamaan 4.2 Nilai a dari Persamaan Linier Regresi.....	32
Persamaan 4.3 Nilai b dari Persamaan Linier Regresi.....	33

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 1 ANN pada Python	28
--------------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Tabel Pengujian Hidden Layer.....	1
Lampiran B Tabel Keseluruhan dari Hasil Prediksi 2019	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya sudah diketahui bahwa perubahan iklim merupakan kondisi berubahnya pola iklim karena adanya perubahan variabel, seperti curah hujan dan suhu udara yang terjadi secara kontinu dalam jangka panjang (Mutmainah, 2017). Tidak hanya itu, perubahan iklim juga dipengaruhi oleh cuaca yang tidak stabil seperti curah hujan yang tidak menentu, badai yang sering terjadi, ekstrimnya suhu udara, serta berubahnya arah angin secara drastis (Hidayati, 2015). Hujan yang tidak menentu ini dapat dilihat di setiap musim hujan yaitu pada bulan Oktober sampai dengan bulan April. Pada kenyataannya hujan tidak selalu terjadi pada bulan tersebut. Curah hujan menurut Pradipta dipengaruhi oleh beberapa faktor cuaca seperti kelembaban udara, kecepatan angin, tekanan udara, dan suhu yang mana telah dibuktikan menggunakan regresi linear berganda (Pradipta, Sembiring and Bangun, 2013). Karena hal tersebut, perlu dilakukan prediksi curah hujan yang mana memerlukan *historical data* cuaca sebagai acuan perhitungan.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk prediksi. Sebagian besar penelitian prediksi dilakukan menggunakan *Artificial Intelligence* (AI). Pada penelitian Susilokarti tahun 2015, telah dilakukan perbandingan dari beberapa model AI untuk prediksi curah hujan di antaranya yaitu *Fast Fourier Transformation* (FFT) dengan hasil MSE sebesar 14.92, *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) diperoleh nilai MSE sebesar 17.49, dan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan nilai MSE sebesar 0.07. Penelitian tersebut telah menyimpulkan bahwa ANN menghasilkan nilai MSE terkecil (Susilokarti *et al.*, 2015).

Selain memiliki nilai MSE yang kecil, ANN juga memiliki banyak kelebihan lain. Pada salah satu penelitian Rachmawati, ANN mampu memberikan hasil prediksi harian yang lebih baik dalam mengenali pola-pola fluktuasi curah hujan dan berhasil mendapatkan MSE sebesar 0,16 menggunakan empat parameter input yaitu suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara dan penguapan dengan tujuh hidden layer [35(tansig) - 30(tansig) - 25(log sigmoid) - 20(tansig) - 15(tansig) - 10(tansig) - 5(log sigmoid)], dan satu neuron dengan fungsi aktivasi linear pada output layer (Rachmawati, 2015). Kemudian dalam penelitian Mislan (2015), prediksi curah hujan bulanan dengan parameter input curah hujan dua bulan dan satu bulan sebelum kejadian sebagai parameter input, serta dua hidden layer (50-20), dan satu neuron output layer dengan hasil MSE 0.00096341 (Mislan *et al.*, 2015). Ada pula prediksi curah hujan mingguan yang dilakukan oleh Velasco menggunakan sebelas parameter input yaitu rata-rata suhu, suhu minimum, suhu maksimum, rata-rata kecepatan angin, maksimum kecepatan angin, kelembaban relatif, curah hujan total / salju meleleh, jarak penglihatan, tanggal, bulan, dan tahun, serta menggunakan satu hidden layer [50 (tanh)], dan satu neuron output layer dengan hasil MSE 0,0001682209 (Velasco *et al.*, 2019).

Dari penelitian di atas, parameter deret waktu curah hujan memiliki pengaruh yang besar dalam prediksi. Hal ini dibuktikan dengan nilai MSE yang kecil. Ada pula penelitian di atas yang memprediksi curah hujan menggunakan parameter cuaca mendapatkan nilai MSE yang kecil pula. Maka dari itu, dengan menggunakan parameter utama deret waktu

curah hujan yang diikuti dengan penambahan parameter cuaca diperkirakan dapat memperoleh nilai MSE yang lebih rendah lagi dalam prediksi curah hujan. Namun, karena tidak semua parameter cuaca berpengaruh besar dengan curah hujan, maka dengan bantuan rumus koefisien korelasi dapat diketahui pengaruh pada setiap parameter terhadap hasil prediksi curah hujan .

Hal ini memunculkan ide untuk melakukan pengujian kombinasi parameter yang paling optimal untuk prediksi curah hujan menggunakan ANN dengan parameter cuaca yang akan diteliti yaitu suhu titik embun, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, tekanan udara, suhu, arah angin, dan kecepatan angin.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melakukan penggabungan parameter deret waktu curah hujan dan parameter cuaca diperkirakan dapat memperoleh MSE yang lebih kecil. Maka penelitian ini akan menguji dan membuktikan kombinasi parameter dari setiap parameter deret waktu dan cuaca terhadap curah hujan yang paling optimal dengan metode prediksi ANN.

1.3 Batasan Masalah

Agar masalah yang dibahas menjadi fokus dan lebih jelas dalam mencapai sasaran, maka dibuat batasan dari rumusan masalah di atas, diantaranya:

1. Data diperoleh dari *World Weather Online* (penyedia layanan data cuaca)
2. Variabel yang digunakan sebagai input adalah parameter cuaca (deret waktu curah hujan, suhu titik embun, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, tekanan udara, suhu, arah angin, dan kecepatan angin).
3. Variabel yang digunakan sebagai label atau target adalah curah hujan
4. Data yang digunakan sebagai data *Training* periode 2009-2018
5. Data yang digunakan sebagai *Testing* periode 2019
6. Lokasi data yang diteliti adalah Desa Caturtunggal
7. Prediksi yang dilakukan dalam skala harian

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi parameter cuaca yang paling optimal dalam prediksi curah hujan menggunakan ANN.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini dapat diketahui kombinasi parameter paling optimal untuk memprediksi curah hujan. Tak hanya itu, penelitian ini juga dapat mengetahui besar pengaruh dari setiap parameter cuaca curah hujan.

1.6 Metodologi Penelitian dan Pengembangan Sistem

Pada bagian ini dijelaskan tentang metode dalam melakukan penelitian. Metode tersebut yaitu:

1.6.1 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pengumpulan Data

2. Membuat Kombinasi Parameter
3. Data Preprocessing
4. Proses ANN
5. Pengujian Arsitektur
6. Pengujian Penelitian

1.6.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode *prototype* menurut Pressman (Pressman, 2006). Adapun tahapan metode *prototype* yaitu:

1. *Communication*
2. *Modelling*
3. *Construction of Prototype*
4. *Deployment Delivery and Feedback*

1.7 Sistematika Penulisan

Rencana penyusunan Tugas Akhir akan dilakukan secara sistematik. Adapun sistematika penulisan laporan ini sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bagian ini membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka memuat tentang dasar teori yang digunakan untuk analisis dan perancangan aplikasi serta implementasi pada penelitian ini. Selain itu juga sebagai bahan referensi dan pondasi untuk memperkuat argumen dalam penelitian ini. Teori-teori yang sesuai dengan penelitian ini.

Bab III Analisis dan Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan membahas mengenai metodologi penelitian, analisis, perancangan, dan desain.

Bab IV Hasil, Pengujian dan Pembahasan

Pada BAB empat akan menyajikan hasil penelitian yang berisi hasil implementasi dari perancangan yang telah dibuat pada BAB sebelumnya. Selain itu berisi analisis terhadap hasil penelitian.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang diajukan oleh penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir (Suroso, 2006). Curah hujan dalam 1 (satu) milimeter memiliki arti dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Parameter seperti arah angin yang dominan juga sangat penting untuk memperoleh hasil yang baik (Valverde Ramírez, Ferreira and de Campos Velho, 2006). Pada penelitian lain ternyata parameter suhu titik embun berpengaruh lebih kuat daripada suhu udara terhadap curah hujan yang ekstrim (Lenderink and Van Meijgaard, 2010). Meskipun ada hubungan antara tutupan awan dan curah hujan, hubungan tersebut terlalu lemah (Mulligan and Reaney, 2014).

2.2 Prediksi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, prediksi merupakan kegiatan memperkirakan nilai pada masa yang akan datang menggunakan data masa lalu. Hasil prediksi sangat tergantung pada metode yang digunakan. Baik buruknya suatu metode prediksi dapat dilihat dari nilai *error*.

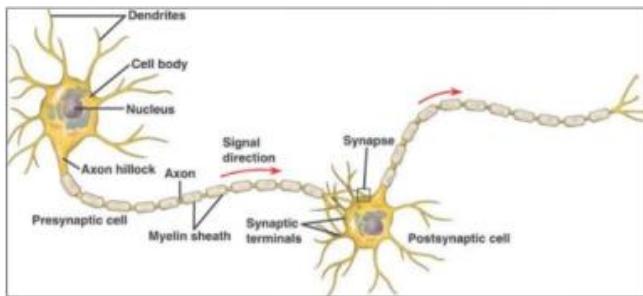
2.3 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence adalah aktivitas mesin dengan kemampuan untuk menampilkan perilaku cerdas layaknya manusia (McLeod & Schell, 2007). Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* yaitu *Machine Learning* (ML) yang merupakan teknik untuk menggantikan atau menirukan perilaku manusia dalam menyelesaikan masalah. Sesuai namanya ML mencoba menirukan bagaimana proses manusia atau makhluk cerdas belajar dan menggeneralisasi (Ahmad, 2017).

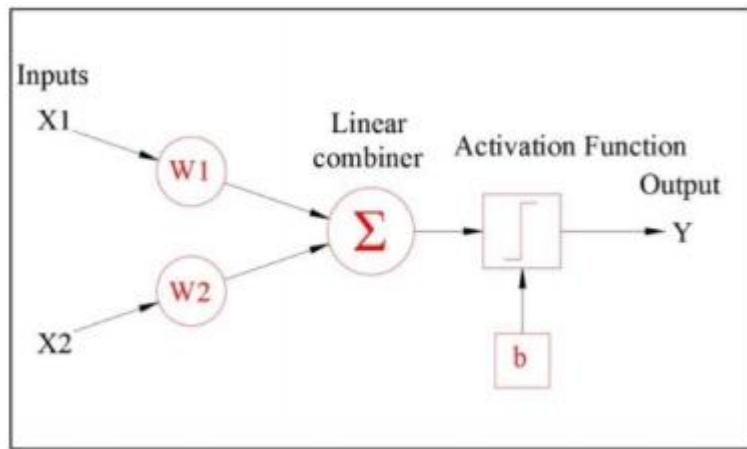
2.4 Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) adalah pemrosesan sistem informasi pada karakteristik tertentu yang merupakan representatif buatan berdasarkan jaringan syaraf manusia. ANN dapat diaplikasikan pada berbagai bidang dalam kehidupan manusia (Lesnussa, Sinay and Idah, 2017). ANN dianggap sebagai salah satu matematika-komputasi yang modern metode yang digunakan untuk memecahkan masalah yang dinamis dan diantisipasi maju perilaku sistem selama periode waktu. Metode komputasi dan statistik gagal menyelesaiannya, tetapi ANN mampu memecahkan masalah (Kurniawansyah, 2018).

Struktur ANN, minimal terdiri atas dua *layer* yaitu *layer input* dan *layer output* yang di antara kedua *layer* tersebut dapat ditambahkan beberapa *hidden layer*. Setiap *layer* terdiri dari sejumlah minimal satu neuron. Neuron terdiri atas *input* (dendrit), dan satu *output* (sinapsis melalui akson). Dimana, proses utama dari sistem saraf manusia terdiri dari saraf otak sel merupakan unit dasar pemrosesan informasi (Kukreja *et al.*, 1998). Gambar 2.1 menggambarkan struktur neuron pada saraf otak manusia, sedangkan Gambar 2.2 menggambarkan struktur neuron pada ANN.



Gambar 2.1 Neuron pada Saraf Otak Manusia (Lin, 2017)



Gambar 2.2 Neuron pada ANN (Lin, 2017)

ANN (perceptron) ini ditemukan oleh Frank Rosenblatt pada tahun 1957 dengan Persamaan 2.1 berikut (Rosenblatt, 1957).

Keterangan

$$w_0 = bias$$

x_i = input

w_i = weight

n = jumlah data
Nilai y kemudian diaktivasi, salah satu fungsi aktivasinya menggunakan hyperbolic tangent (\tanh). Fungsi \tanh merupakan fungsi yang lebih halus dibandingkan dengan sigmoid. Fungsi aktivasasi ini berpusat-nol yang rentangnya antara $[-1,1]$ (Nwankpa *et al.*, 2018). Persamaan tersebut dituliskan seperti Persamaan 2.2 berikut.

$$g(y) = \frac{e^y - e^{-y}}{e^y + e^{-y}} \dots \dots \dots \quad (2.2)$$

Keterangan

y = Nilai yang diinputkan
 e = Eksponen (2.71828183)

Kemudian ada pula fungsi aktivasi yang disebut ReLu. *Output* yang dihasilkan dengan interval $[0,x]$. Fungsi aktivasi ini hanya menyesuaikan nilai *input* (x) jika bernilai positif dan akan berubah menjadi nol bila *input* bernilai negatif. Persamaan ReLu dituliskan sebagai berikut.

Keterangan

y = Nilai yang dininputkan

Perbaikan nilai *weight* dan *bias* dilakukan dengan menggunakan algoritma Adam. Adam *optimizer* merupakan suatu cara untuk mengoptimasi suatu parameter, optimasi tersebut dapat membuat parameter menjadi maksimum atau minimum. Adam *Optimizer* adalah salah satu optimasi yang menggabungkan metode AdaGrad dan RMSProp dengan langkah seperti pada Modul Program 2.1.

Algorithm 1: Adam, our proposed algorithm for stochastic optimization. See section 2 for details, and for a slightly more efficient (but less clear) order of computation. g_t^2 indicates the elementwise square $g_t \odot g_t$. Good default settings for the tested machine learning problems are $\alpha = 0.001$, $\beta_1 = 0.9$, $\beta_2 = 0.999$ and $\epsilon = 10^{-8}$. All operations on vectors are element-wise. With β_1^t and β_2^t we denote β_1 and β_2 to the power t .

```

Require:  $\alpha$ : Stepsize
Require:  $\beta_1, \beta_2 \in [0, 1]$ : Exponential decay rates for the moment estimates
Require:  $f(\theta)$ : Stochastic objective function with parameters  $\theta$ 
Require:  $\theta_0$ : Initial parameter vector
 $m_0 \leftarrow 0$  (Initialize 1st moment vector)
 $v_0 \leftarrow 0$  (Initialize 2nd moment vector)
 $t \leftarrow 0$  (Initialize timestep)
while  $\theta_t$  not converged do
     $t \leftarrow t + 1$ 
     $g_t \leftarrow \nabla_{\theta} f_t(\theta_{t-1})$  (Get gradients w.r.t. stochastic objective at timestep  $t$ )
     $m_t \leftarrow \beta_1 \cdot m_{t-1} + (1 - \beta_1) \cdot g_t$  (Update biased first moment estimate)
     $v_t \leftarrow \beta_2 \cdot v_{t-1} + (1 - \beta_2) \cdot g_t^2$  (Update biased second raw moment estimate)
     $\hat{m}_t \leftarrow m_t / (1 - \beta_1^t)$  (Compute bias-corrected first moment estimate)
     $\hat{v}_t \leftarrow v_t / (1 - \beta_2^t)$  (Compute bias-corrected second raw moment estimate)
     $\theta_t \leftarrow \theta_{t-1} - \alpha \cdot \hat{m}_t / (\sqrt{\hat{v}_t} + \epsilon)$  (Update parameters)
end while
return  $\theta_t$  (Resulting parameters)

```

Modul Program 2.1. Algoritma Adam *Optimizer* (Kingma and Ba, 2015)

Keterangan:

\mathbf{g} = Gradient

m = Momen pertama

v = Momen kedua

$\beta_1, \beta_2 =$ Exponential decay rates

α = learning rate

θ = Parameter yang diperbaiki

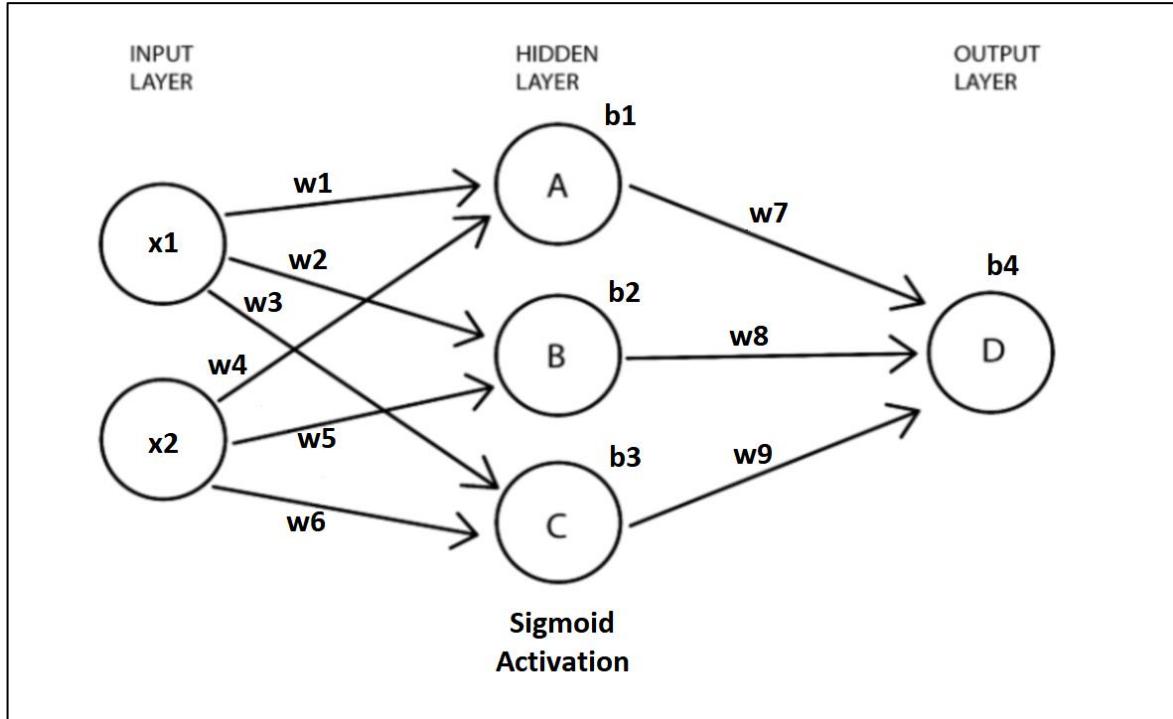
2.4.1 Contoh kalkulasi

Kalkulasi dengan metode ANN diimplementasikan sebagai contoh menggunakan data *Training* seperti pada Tabel 2.1 dimana x_1 dan x_2 sebagai *input*.

Tabel 2.1 Contoh Data Training

X1	X2	Target
0	0	0
0	1	1

Desain arsitektur ANN sementara menggunakan dua neuron *input layer*, tiga neuron *hidden layer*, dan satu neuron *output layer*. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh Arsitektur 2-3-1

Langkah pertama *weight* dan *bias* diinisiasi secara *random*, misalkan saja diberi nilai seperti pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Contoh Inisiasi Random Nilai Weight

Layer 1 ke layer 2	Layer 2 ke layer 3
-0,779908	
-0,574374	0,409567
-0,899379	
1,04699	0,433392
1,03171	
0,568867	0,935009

Tabel 2.3 Contoh Inisiasi Random Nilai Bias

Layer 2	Layer 3
-0,00199973	
-0,00199974	-0,00199983
-0,00199979	

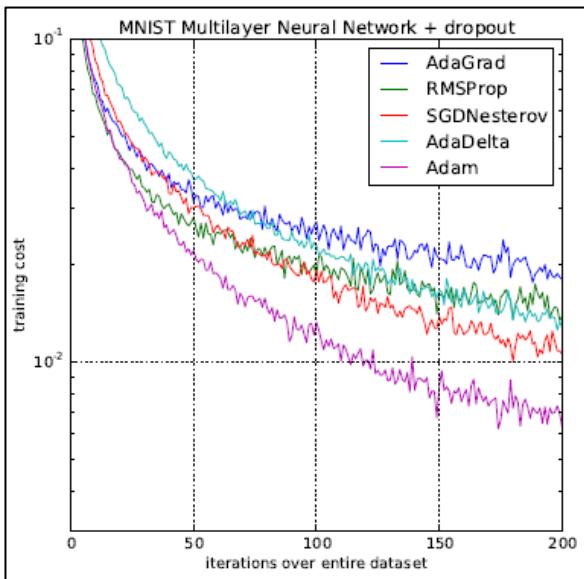
Kemudian *weight*, *bias*, dan *input* tersebut disubtitusikan ke dalam persamaan perceptron sehingga dapat dikalkulasikan seperti pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Kalkulasi ANN

Perceptron (Hidden Layer)	Sigmoid
$y = w + \sum_{i=1}^n x_i w_i$ $y_A = b_1 + (x_1 \times w_1) + (x_2 \times w_4)$ $y_A = -0,00199973 + (0 \times (-0,7799080)) + (0 \times 1,0469900)$ $y_A = -0,00199973$	$g(y) = \frac{1}{1 + e^{-y}}$ $g(y_A) = \frac{1}{1 + e^{-y_A}}$ $g(-0,00199973) = \frac{1}{1 + e^{-(0,00199973)}}$ $g(-0,00199973) = 0,4995001$
$y = w + \sum_{i=1}^n x_i w_i$ $y_B = b_2 + (x_1 \times w_2) + (x_2 \times w_5)$ $y_B = -0,00199974 + (0 \times (-0,5743740)) + (0 \times 1,0317100)$ $y_B = -0,00199974$	$g(y) = \frac{1}{1 + e^{-y}}$ $g(y_A) = \frac{1}{1 + e^{-y_A}}$ $g(-0,00199974) = \frac{1}{1 + e^{-(0,00199974)}}$ $g(-0,00199974) = 0,4995001$
$y = w + \sum_{i=1}^n x_i w_i$ $y_C = b_3 + (x_1 \times w_3) + (x_2 \times w_6)$ $y_C = -0,00199979 + (0 \times (-0,8993790)) + (0 \times 0,5688670)$ $y_C = -0,00199979$	$g(y) = \frac{1}{1 + e^{-y}}$ $g(y_A) = \frac{1}{1 + e^{-y_A}}$ $g(-0,00199979) = \frac{1}{1 + e^{-(0,00199979)}}$ $g(-0,00199979) = 0,4995001$
Perceptron (Output Layer)	
$y = w + \sum_{i=1}^n x_i w_i$ $y_D = b_4 + (g(y_A) \times w_7) + (g(y_B) \times w_8) + (g(y_C) \times w_9)$ $y_D = -0,00199983 + (0,4995001 \times (-0,00199973)) + (0,4995001 \times -0,00199974)$ $+ (0,4995001 \times (-0,00199979))$ $y_D = 0,88609529$	

Setelah didapatkan nilai *output* y_D sebesar 0,88609529 pada data *Training* pertama, dilanjutkan dengan data *Training* yang kedua dengan nilai *input* 0 dan 1 yang berakhir dengan nilai y_D sebesar 1,21692488.

Kemudian, dilakukan *backpropagation* menggunakan algoritma Adam *Optimizer* untuk memperbaiki nilai *weight* dan *biasnya*. Algoritma Adam *Optimizer* sudah terbukti paling optimal. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Perbandingan *Optimizer* (Bock, Goppold and Weiß, 2018)

2.4.2 Penelitian Tekait Curah Hujan dengan ANN

Di dalam penelitian Velasco, prediksi curah hujan dilakukan dengan menggunakan ANN dengan sebelas parameter *input* cuaca yaitu suhu rata-rata, suhu minimum, suhu maksimum, kecepatan angin rata-rata, kecepatan angin maksimum, kelembaban, curah hujan, jarak penglihatan, tanggal, bulan, dan tahun. *Dataset* yang digunakan adalah data cuaca harian dari tujuh stasiun di beberapa lokasi di Mindanao, Filipina dari tahun 2006-2016 sebagai data *Training* kemudian tahun 2017 sebagai data *Testing*. Kemudian Velasco membandingkan dua model ANN dengan arsitektur pertama yaitu satu *hidden layer* dengan lima puluh neuron menggunakan fungsi aktivasi Hyperbolic Tangent (tanh). Arsitektur model ANN yang kedua juga menggunakan satu *hidden layer*, tetapi berisikan seratus neuron menggunakan fungsi aktivasi Sigmoid. Fungsi aktivasi ini dipilih karena nilainya mulai dari -1 hingga 1 untuk Tangen dan 0 hingga 1 untuk Sigmoid. Pada akhir penelitian disimpulkan bahwa model ANN dengan arsitektur pertama yaitu 50 neuron lebih optimal dengan nilai MSE sebesar 0,000002286 dibandingkan dengan arsitektur kedua dengan nilai MSE sebesar 0,0002424 (Velasco *et al.*, 2019).

Penelitian oleh Mislan dalam memprediksi curah hujan bulanan dengan *dataset* di Tenggarong, Kalimantan Timur dari tahun 1986-2008 (276 data). Data *Training* yang digunakan sejak tahun 1986-2003 (75%) dan data *Testing* dari tahun 2004-2008 (25%). Data yang digunakan sebagai *input* adalah *time series*, dua bulan sebelum dan satu bulan sebelum curah hujan kejadian. Arsitektur ANN yang digunakan adalah dua *hidden layer* (50-10) dengan 1000 *epoch* yang menghasilkan nilai MSE sebesar 0.00096341 (Mislan *et al.*, 2015).

Pada penelitian Abhishek, dengan data cuaca harian dari stasiun Toronto Lester, Canada selama sepuluh tahun periode 1999-2009 dengan pembagian data *Training* sebesar 60 % dan data *Testing* sebesar 20% dan data validasi sebesar 20%. Pada penelitian ini arsitektur yang digunakan bermacam-macam, namun pada akhir penelitian disimpulkan bahwa arsitektur dengan lima *hidden layer*, masing-masing memiliki enam belas neuron (16-

16-16-16-16) dengan fungsi aktivasi Tansig. Hasil yang diperoleh yaitu nilai MSE sebesar 10,4 (Abhishek *et al.*, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati pada tahun 2015 yaitu melakukan percobaan terhadap arsitektur jaringan ANN untuk mencari metode yang paling optimal dan juga menganalisa hasil penelitian dalam skala harian, mingguan, dan bulanan dengan menggunakan parameter kelembaban, tekanan udara, suhu, serta penguapan. Rachmawati menyimpulkan bahwa skala waktu bulanan lebih akurat daripada skala harian yang dihasilkan dari model. Arsitektur yang digunakan yaitu dengan empat input dengan tujuh hidden layer [35(tansig) - 30(tansig) - 25(log sigmoid) - 20(tansig) - 15(tansig) - 10(tansig) - 5(log sigmoid)], dan satu neuron dengan fungsi aktivasi linear pada output layer (Rachmawati, 2015).

Penelitian oleh Dharma membahas pemodelan curah hujan menggunakan metode ANN dengan berbagai arsitektur untuk mencari arsitektur yang paling optimal. Kesimpulan yang Dharma didapatkan yaitu kinerja model ANN menunjukkan bahwa model 5 dengan arsitektur 3-10-5-1 memberikan hasil yang paling optimal yaitu dengan MSE 0,063 dan ANN memiliki kemampuan yang bagus untuk mereplikasi fluktuasi debit acak ke dalam bentuk model buatan yang memiliki fluktuasi yang hampir sama (Dharma, Putera and Ardana, 2011).

Beberapa penelitian di atas telah dirangkum dalam Tabel 2.5 di bawah. Tabel 2.5 merangkum nama peneliti, tahun penelitian, parameter, hidden layer, fungsi aktivasi yang digunakan, serta nilai MSE terkecil yang diperoleh pada setiap penelitian.

Tabel 2.5 Rangkuman Arsitektur Penelitian Terdahulu

Peneliti	Data	Input	Hidden Neuron	Output	MSE
Velasco et al.,2019	Harian 2006-2017 -Training: 2006-2016 -Testing: 2017	1. suhu rata-rata 2. suhu minimum 3. suhu maksimum 4. kecepatan angin rata-rata 5. kecepatan angin maksimum 6. kelembaban 7. curah hujan 8. jarak penglihatan 9. tanggal 10. bulan 11. tahun	50(Tanh)	1	0,000002286
Mislan et al., 2015	Bulanan 1986-2008 -Training: 1986-2003 -Testing: 2004-2008	1. curah hujan dua bulan sebelum 2. curah hujan sehari sebelum	50(Tansig) - 10(Logsig)	1(Purelin)	0.00096341
Abhisek et al., 2012	Harian 1999-2009 -Training: 60% -Test: 20% -Validation: 20%	10 input	16(Tansig) - 16(Tansig) - 16(Tansig) - 16(Tansig) - 16(Tansig)	1(Purelin)	10,4
Rachmawati et al.,2015	Harian 2005-2014 -Training: 2005-2012 -Testing: 2013-2014	1. kelembaban 2. tekanan udara 3. suhu 4. penguapan	35(tansig) - 30(tansig) - 25(log sigmoid) - 20(tansig) - 15(tansig) - 10(tansig) - 5(log sigmoid)	1	0,16
Dharma et al., 2011	Bulanan 1994-2003 -Training: 1994-1999 -Testing: 2000-2003	1. hujan dalam DAS 2. evapotranspirasi 3. limpasan t-1	10-5	1	0,063

Selain itu, terdapat penelitian studi literatur mengenai prediksi curah hujan. Penelitian ini merangkum parameter yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya. Seperti curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin bulanan, debit sungai, evapotranspirasi, tekanan udara, penguapan, waktu, suhu udara minimal, suhu udara maksimal, kelembaban nisbi minimum, dan kelembaban nisbi maksimum (Jayadianti *et al.*, 2020). Matriks ini dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Parameter yang digunakan (Jayadianti *et al.*, 2020)

Penulis	Tahun	Parameter												
		Curah Hujan	Suhu Udara	Kelembaban udara	Kecepatan angin bulanan	Debit sungai	Evapo-	Tekanan udara	Penguapan	Waktu	Suhu Min	Suhu Maks	Kelembaban nisbi minimum	Kelembaban nisbi maksimum
Wahyuni, Mahmudy, Iriany	2018	✓								✓				
Nourani	2016	✓								✓				
Qiao-feng Tan,Xiao-hui Li,Xi Wang, dkk	2018	✓								✓				
Hadihardjaja, Sutikno	2005	✓				✓				✓				
Yu Xiang , dkk	2018	✓								✓				
Dharma, Putera, dkk	2011	✓				✓	✓			✓				
Susilokartu, Arif, dkk	2015	✓								✓				
Famesa, Nhita, Adiwij	2015	✓								✓				
Sukitno, Bekti, Susanti, dkk	2010	✓								✓	✓	✓	✓	✓
Rachmawati	2015	✓		✓				✓	✓	✓				
Winartia, Jumaranga, Apriansyah	2018	✓	✓	✓	✓					✓				
Gautama, S.	2012	✓								✓				
Gumbel, E.J.,	1941	✓								✓				

2.5 MSE

Mean Square Error (MSE) merupakan suatu parameter dalam peramalan untuk menguji keakuratan hasil peramalan yang dilakukan. Semakin kecil nilai MSE, maka semakin akurat hasil peramalan yang telah dilakukan (Gofur and Widiani, 2015). MSE adalah rata-rata dari *error* yang dikuadratkan. MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{n} \quad (2.4)$$

Keterangan :

n = jumlah data

Y_i = data aktual

\bar{Y}_i = hasil prediksi

2.6 Koefisien Korelasi

Korelasi yaitu suatu cara atau metode untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan linear antar variabelnya. Apabila terdapat hubungan maka perubahan yang terjadi pada salah satu variabel X akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada variabel lainnya (Y). Istilah tersebut juga dapat dikatakan istilah sebab akibat, dan istilah tersebut menjadi ciri khas tersendiri dari statistik korelasi.

$$r = \frac{(n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}} \quad (2.5)$$

Keterangan :

X_i	= Nilai x ke - i
n	= Banyaknya Pasangan data X dan Y
$\sum_{i=1}^n X_i$	= Total Jumlah dari Variabel X
$\sum_{i=1}^n Y_i$	= Total Jumlah dari Variabel Y
$(\sum_{i=1}^n X_i)^2$	= Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X
$(\sum_{i=1}^n Y_i)^2$	= Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y
$\sum_{i=1}^n X_i Y_i$	= Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y

2.7 R-Square

R-Square merupakan ukuran sederhana untuk menguji kualitas suatu persamaan garis regresi (Gujarati, 2004). Nilai R-Square memberikan gambaran mengenai kesesuaian variabel independen dalam memprediksi variable dependen.

R-Square dirumuskan sebagai berikut:

Keterangan :

R^2 =R-Square

n = jumlah data

Y_i = data aktual

\overline{Y}_j = hasil prediksi

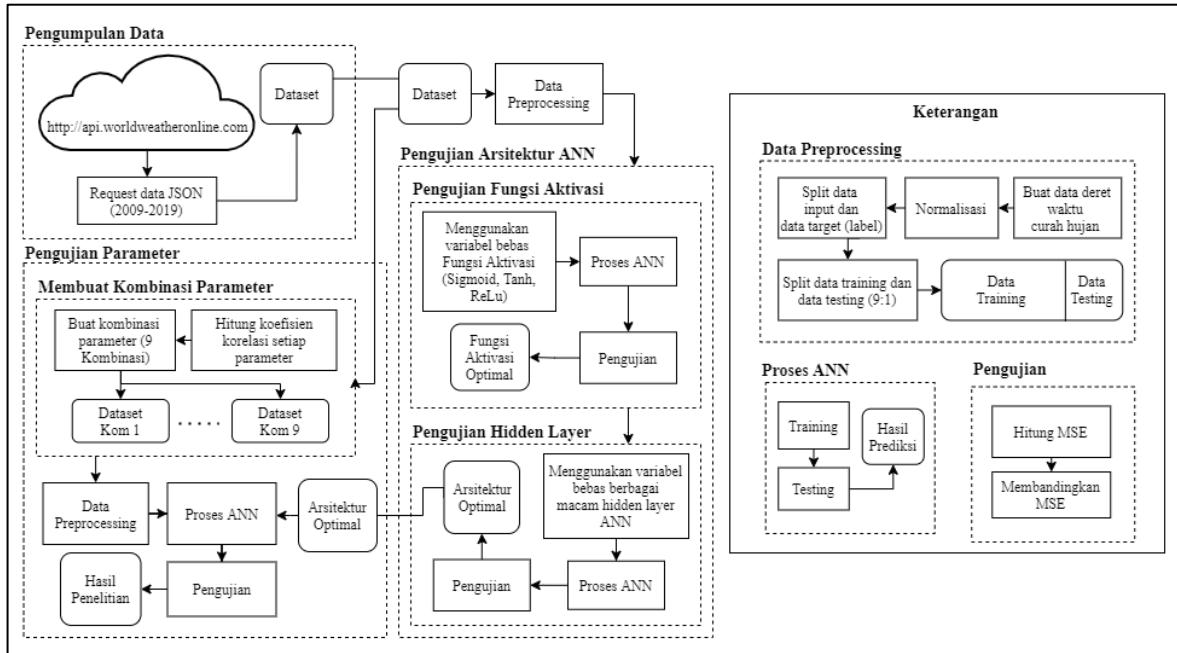
\hat{Y} = rata-rata data aktual

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan data sekunder. Berikut ini merupakan tahapan penelitian yang digambarkan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.1.1 Pengumpulan data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder mengenai data cuaca yang berasal dari *website* WWO dengan cara *request* API. Parameter yang diperoleh yaitu *dew point* (suhu titik embun), *wind gust* (hembusan angin), *cloud cover* (tutupan awan), *humidity* (kelembaban), *precipitation* (curah hujan), *pressure* (tekanan), *temperature* (suhu), *wind direction* (arah angin), dan *wind speed* (kecepatan angin) selama sebelas tahun (2009-2019). Lokasi yang diambil ada dua tempat yaitu Desa Caturtunggal.

3.1.2 Membuat Kombinasi parameter

Kombinasi yang dibuat akan dibentuk berdasarkan nilai koefisien korelasi. Urutan kombinasi dimulai dari yang paling jauh dari nol hingga mendekati nol. Hal ini disebabkan karena nilai koefisien korelasi yang mendekati dengan nol, maka semakin tidak memiliki pengaruh. Sebaliknya apabila data menjauhi nol maka akan semakin berpengaruh. Kemudian arah positif menandakan bahwa parameter tersebut (X) berbanding lurus terhadap (Y). Sedangkan nilai negatif menandakan bahwa parameter tersebut (X) berbanding terbalik terhadap (Y).

Contoh data yang akan dihitung adalah parameter suhu terhadap curah hujan yang ada pada Tabel 3.1 berikut menggunakan persamaan koefisien korelasi.

Tabel 3.1 Beberapa Contoh Data Suhu dan Curah Hujan

Tahun	Koefisien Suhu Terhadap Curah Hujan				
	Suhu (X_i)	Curah Hujan (Y_i)	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
01/01/2009	27	13,5	729	182,25	364,5
02/01/2009	26	7,7	676	59,29	200,2
03/01/2009	27	0,4	729	0,16	10,8
04/01/2009	27	2,6	729	6,76	70,2
05/01/2009	28	0,9	784	0,81	25,2
06/01/2009	29	1,1	841	1,21	31,9
07/01/2009	27	2,7	729	7,29	72,9
08/01/2009	25	7,4	625	54,76	185
09/01/2009	24	18,1	576	327,61	434,4
10/01/2009	27	2,8	729	7,84	75,6
Jumlah (Σ)	267	57,2	7147	647,98	1470,7

Perhitungan koefisien korelasi akan dicontohkan menggunakan data suhu terhadap curah hujan. Data suhu disimbolkan dengan X, sedangkan data curah hujan disimbolkan dengan Y. Untuk mempermudah perhitungan, perlu dicari nilai-nilai kuadrat dahulu dari setiap data, seperti kuadrat dari X_i , kuadrat dari Y_i , maupun perkalian antara X_i dengan Y_i . Nilai pada simbol n merupakan banyak data yang disediakan, pada kasus contoh ini adalah 10 data. Kemudian dicari nilai $n \cdot \sum(X_i^2)$, $(\sum X_i)^2$, $n \cdot \sum(Y_i^2)$, $(\sum Y_i)^2$, $n \cdot \sum X_i Y_i$, dan $\sum X_i \sum Y_i$ berdasarkan data harian yang sudah ada.

$$n \sum_{i=1}^n X_i^2 = 10 \times 7147 = 71470$$

$$(\sum_{i=1}^n X_i)^2 = 267^2 = 71289$$

$$n \sum_{i=1}^n Y_i^2 = 10 \times 647,98 = 6479,8$$

$$(\sum_{i=1}^n Y_i)^2 = 57,2^2 = 3271,84$$

$$n \sum_{i=1}^n X_i Y_i = 10 \times 1470,7 = 14707$$

$$\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i = 267 \times 57,2 = 15272,4$$

Setelah nilai $n \cdot \sum(X_i^2)$, $(\sum X_i)^2$, $n \cdot \sum(Y_i^2)$, $(\sum Y_i)^2$, $n \cdot \sum X_i Y_i$, dan $\sum X_i \sum Y_i$ didapatkan, nilai-nilai tersebut dapat disubtitusikan ke dalam Persamaan 2.5 untuk menghitung koefisien korelasi sehingga bila dihitung menjadi seperti berikut.

$$r = \frac{(n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}}$$

$$r = \frac{14707 - 15272,4}{\sqrt{71470 - 71289} \sqrt{6479,8 - 3271,84}}$$

$$r = \frac{-565,4}{\sqrt{181}\sqrt{3207,96}}$$

$$r = \frac{-565,4}{13 \times 56,63886}$$

$$r = \frac{-565,4}{761,9979}$$

$$r = -0,742$$

Hasil perhitungan diperoleh nilai koefisien korelasi parameter suhu terhadap curah hujan sebesar -0,742.

3.1.3 Data Preprocessing

Pada tahap *preprocessing* terdapat empat langkah di dalamnya yaitu :

- Menambahkan parameter *input* deret waktu (*time series*)
 - Normalisasi data untuk mengubah ke skala [0, 1]
 - Splitting dataset* antara parameter *input* dengan data target
 - Splitting dataset* menjadi *Training* dan data *Testing* termasuk data targetnya
- Flowchart* ini ditampilkan dalam Gambar 3.2 seperti berikut:



Gambar 3.2 *Flowchart preprocessing data*

Maksud dari deret waktu ini adalah data curah hujan yang runtut berdasarkan waktu kejadian. Pada penelitian ini yang akan digunakan untuk deret waktu adalah data curah hujan tiga bulan sebelum kejadian (data bulanan) atau tiga hari sebelum kejadian dengan simbol $t-3$ (data harian), curah hujan dua bulan sebelum kejadian (data bulanan) atau dua hari sebelum kejadian dengan simbol $t-2$ (data harian), dan curah hujan satu bulan sebelum kejadian (data bulanan) atau sehari sebelum kejadian dengan simbol $t-1$ (data harian). Kemudian curah hujan aktual akan menjadi target model. Apabila diterapkan pada data tabel, maka akan bergeser ke bawah sebanyak periode waktu. Pola ini akan terlihat secara diagonal seperti pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Penambahan Data Input Deret Waktu Curah Hujan

	t-3	t-2	t-1	Curah Hujan
01/01/2009	3.40	3.10	0.60	13.50
02/01/2009	3.10	0.60	13.50	7.70
03/01/2009	0.60	13.50	7.70	0.40
04/01/2009	13.50	7.70	0.40	2.60
05/01/2009	7.70	0.40	2.60	0.90

Setelah data deret waktu diperoleh, data ini digunakan sebagai parameter utama yang harus ada sebagai parameter *input*. Kemudian data cuaca seperti suhu titik embun, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, curah hujan, tekanan udara, suhu, arah angin, dan kecepatan angin menjadi data tambahan yang telah disusun kombinasinya.

Kemudian, normalisasi data dilakukan menggunakan Minmax Scaler yaitu dengan range [0, 1] yang bertujuan untuk menyamakan interval batas atas dan bawah karena setiap parameter *input* memiliki skala yang berbeda (Riad *et al.*, 2004). Minmaxscaler dirumuskan seperti Persamaan 3.1 berikut.

Keterangan

x = nilai lama (nilai yang akan diubah)

x_{min} = nilai terkecil

x_{max} = nilai terbesar

\bar{x}_{new} = nilai baru

Contoh data yang akan dihitung terdapat pada Tabel 3.3 di bawah. Hal pertama yang dilakukan adalah mencari nilai maksimal dan nilai minimal dari data yang ada. Pada kasus ini nilai maksimal suhunya adalah 29°C dan nilai minimalnya 24°C .

Tabel 3.3 Normalisasi Data Suhu

Tahun	Suhu (X_i)	Hasil Konversi
01/01/2009	27	0,6
02/01/2009	26	0,4
03/01/2009	27	0,6
04/01/2009	27	0,6
05/01/2009	28	0,8
06/01/2009	29	1
07/01/2009	27	0,6
08/01/2009	25	0,2
09/01/2009	24	0
10/01/2009	27	0,6
Jumlah (Σ)	267	
Maksimal	29	
Minimal	24	

Sehingga bila dihitung menggunakan Persamaan 3.1 untuk baris pertama yaitu dengan nilai 27°C menjadi seperti berikut

$$\bar{x}_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

$$\bar{x}_{new} = \frac{27 - 24}{29 - 24}$$

$$\bar{x}_{new} = \frac{3}{5}$$

$$\bar{x}_{new} = 0,6$$

Dari perhitungan di atas, hasil konversi yang didapatkan adalah 0,6. Begitu pula pada data selanjutnya menggunakan Persamaan 3.1 hingga data terakhir.

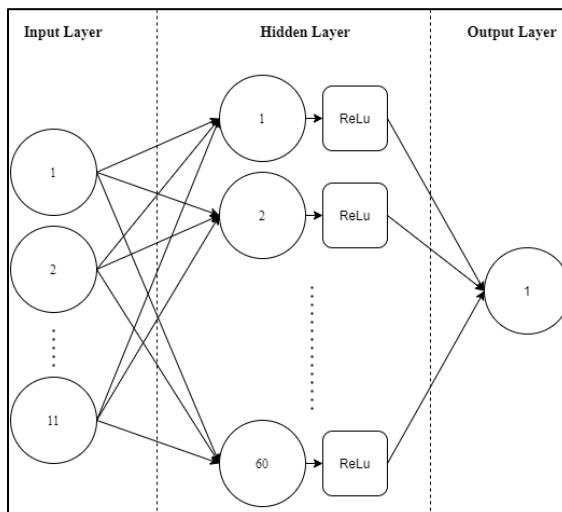
Selanjutnya dilakukan split dataset antara input dengan target (label), baru kemudian dilanjutkan dengan splitting data training dan testing.

Dalam *Splitting* data *Training* dengan data *Testing*, perlu diketahui bahwa algoritma ini disesuaikan dengan *dataset* yang digunakan, harian atau bulanan. Bila data bulanan, maka yang menjadi data *Testing* adalah dua belas data terbawah karena dalam satu tahun terdiri dari dua belas bulan. Begitu pula dengan data harian, data yang menjadi data *Testing* adalah sebanyak 365 atau 366 data tergantung jumlah hari pada setiap tahunnya, tahun kabisat atau tidak. Sisanya menjadi data *Training*.

3.1.4 Proses ANN

1. Arsitektur ANN

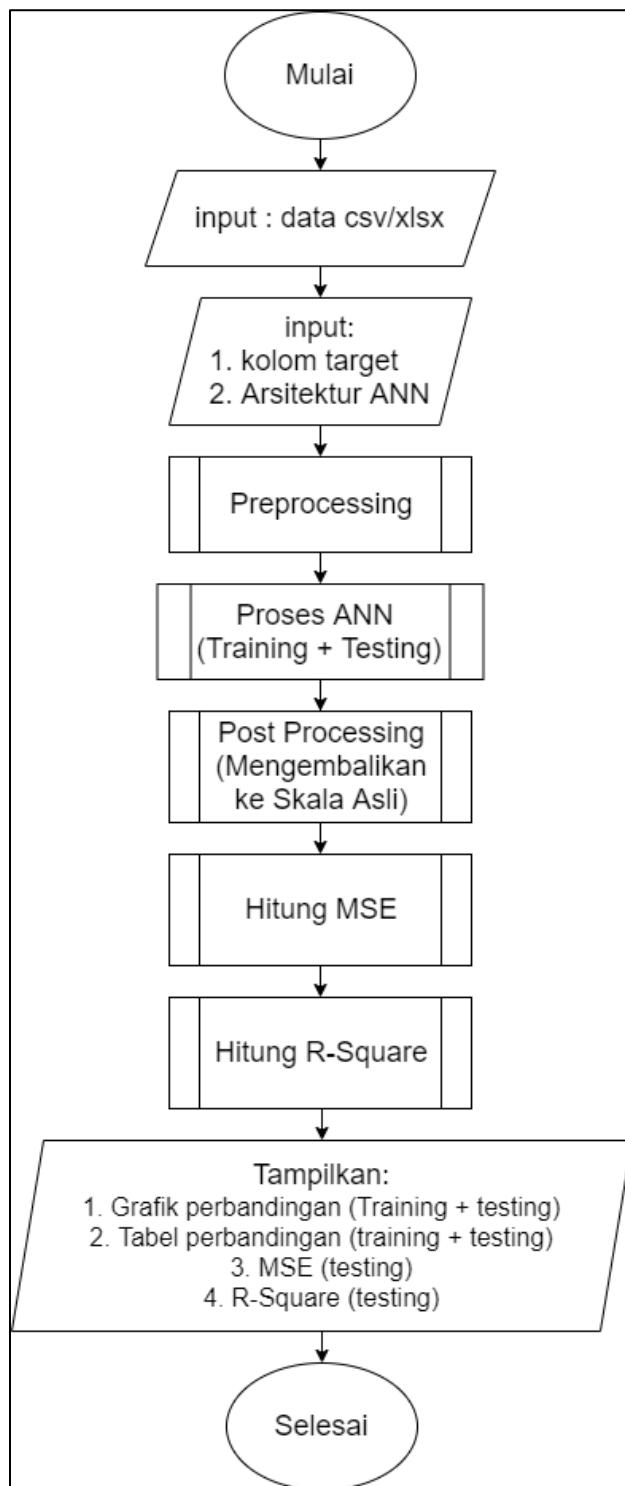
Arsitektur yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan total sebelas input yaitu deret waktu curah hujan, suhu titik embun, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, curah hujan, tekanan udara, suhu, arah angin, dan kecepatan angin. Kemudian satu hidden layer yang berisikan 60 neuron. Fungsi aktivasi pada hidden layer menggunakan fungsi aktivasi ReLu. Jumlah epoch yang digunakan berjumlah 100 kali. Perumpamaan arsitektur yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Arsitektur ANN

2. Flowchart ANN

Perancangan *Flowchart* ANN secara garis besar dibagi menjadi sub program yang dapat digambarkan seperti Gambar 3.4 berikut.



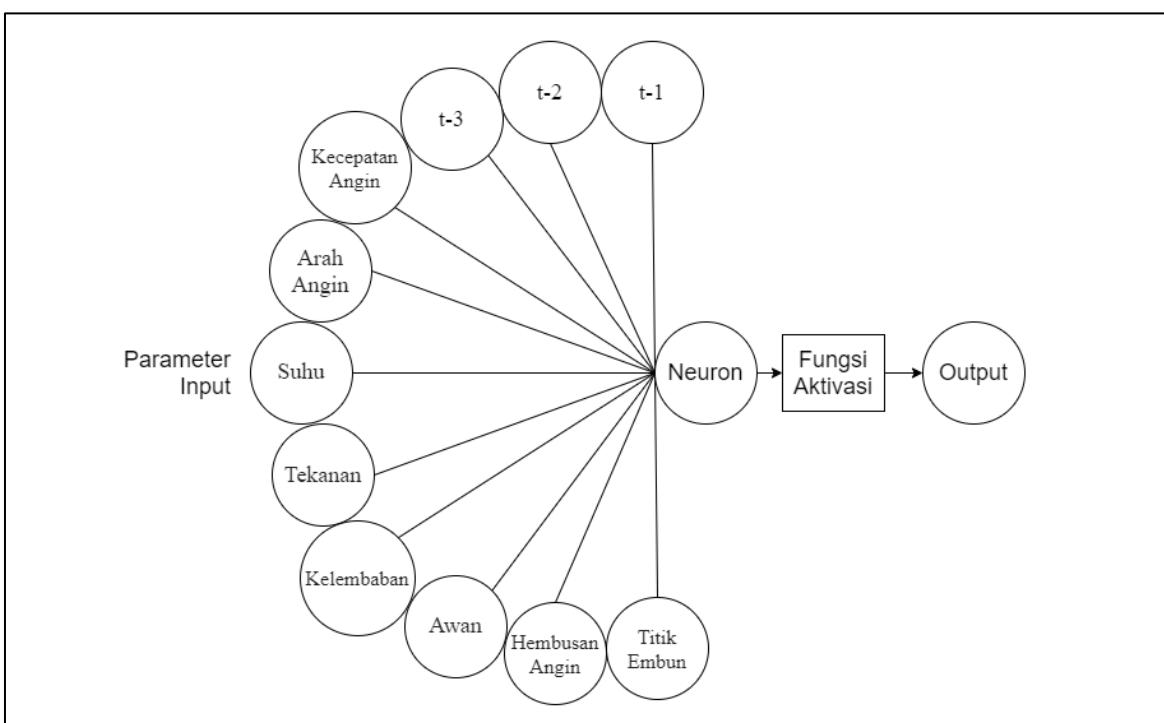
Gambar 3.4 Garis Besar *Flowchart* ANN

Penjelasan Gambar 3.4. sebagai berikut :

- Pertama *input* data berupa csv atau xlsx.

- b. *User* diminta untuk memilih target berdasarkan kolom yang sudah diinputkan serta mengonfigurasikan arsitektur ANN sesuai apa yang akan digunakan.
- c. Melakukan *preprocessing* data termasuk normalisasi dan *splitting* data
- d. Proses ANN dimana perintah ini melakukan pemanggilan sub program *Training* dan *Testing* menggunakan metode ANN.
- e. Melakukan *post processing* dengan tujuan mengembalikan ke skala normal.
- f. Terakhir hitung dan menampilkan hasil berupa grafik, tabel, nilai *error* dan akurasi.
- g. Perancangan *Flowchart Preprocessing*

Penelitian prediksi curah hujan menggunakan ANN akan disimulasikan cara menghitung satu neuron pada training dengan sebelas parameter pada sub bab ini. Hal ini divisualisasikan seperti pada Gambar 3.5 berikut.



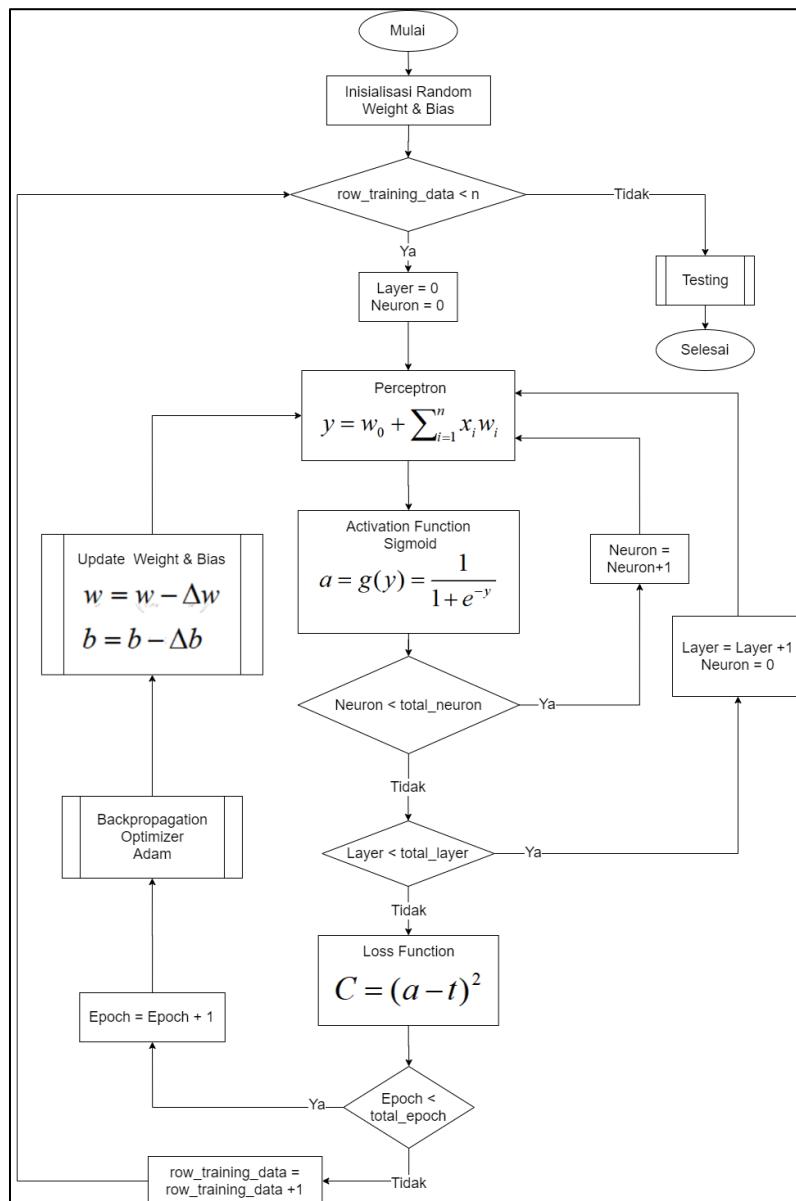
Gambar 3.5 Skema Perhitungan Satu Neuron

Sebelum memasuki tahap training, contoh data yang akan diinputkan dapat dilihat pada Tabel 3.4. Dimisalkan juga target setelah dilakukan normalisasi adalah 0,08.

Tabel 3.4 Contoh Data Input

	Suhu Titik Embun (°C)	Hembusan Angin Kmph	Awan (%)	Kelembaban	Tekanan Udara	Suhu (°C)	Arah Angin	Kecepatan Angin Kmph	t-3 (mm)	t-2 (mm)	t-1 (mm)
Aktual	23	13	57	88	1008	27	249	9	3.4	3.1	0.6
Setelah	0.75	0.31	0.58	0.79	0.5	0.73	0.32	0.72	0.07	0.07	0.01

Kemudian langkah *Training* digambarkan seperti pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Training Flowchart ANN

Flowchart Training Gambar 3.6 pada langkah pertama menginisiasi nilai *weight* dan *bias* secara *random*, tetapi kali ini untuk mempermudah pemahaman angka yang digunakan adalah angka yang sederhana. Sebagai contoh nilai *weight* dan *bias* dituliskan pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Contoh Data Weight dan Bias

	w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11
Weight	0.3	0.02	0.1	0.05	0.4	-0.3	0.2	0.01	-0.02	0.1	0.5
b											
Bias	0.5										

Pada langkah kedua yaitu melakukan pengecekan baris *Training dataset* pada setiap kali putaran. Pada tahap ini data pertama merupakan indeks ke nol yang mana kurang dari

jumlah data keseluruhan sehingga dilanjutkan dengan menginisiasi nilai awal *layer* dan neuron yaitu nol yang berfungsi untuk membedakan putaran setiap neuron dan *layer*.

Langkah ketiga, input (x), bias (b), dan weight(w) dapat disubtitusikan ke dalam perceptron seperti pada Persamaan 2.1. Bila dihitung secara manual berikut

$$\begin{aligned}
 y &= w_0 + \sum_{i=1}^n x_i w_i \\
 y &= w_0 + \sum_{i=1}^n x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3 + x_4 w_4 + x_5 w_5 + x_6 w_6 + x_7 w_7 + x_8 w_8 \\
 &\quad + x_9 w_9 + x_{10} w_{10} + x_{11} w_{11} + \\
 y &= 0,5 + \sum_{i=1}^n 0,75 \cdot 0,3 + 0,31 \cdot 0,02 + 0,58 \cdot 0,1 + 0,79 \cdot 0,05 + 0,5 \cdot 0,4 \\
 &\quad + 0,73 \cdot (-0,3) + 0,32 \cdot 0,2 + 0,72 \cdot 0,01 + 0,07 \cdot (-0,02) \\
 &\quad + 0,07 \cdot 0,1 + 0,01 \cdot 0,5 \\
 y &= 0,5 + 0,3015 \\
 y &= 0,8915
 \end{aligned}$$

Pada langkah ke empat, hasil dari perceptron akan diaktivasi dengan fungsi aktivasi ReLu seperti Persamaan 2.3. Karena persamaan ReLu adalah $\max(0,x)$ sehingga nilai y tidak berubah, maka perhitungan akan tertulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 g(y) &= \max(0, y) \\
 g(0,8915) &= \max(0, 0,8915) \\
 g(0,8915) &= 0,8915
 \end{aligned}$$

Kemudian di langkah ke lima melakukan pengecekan perulangan neuron. Nilai perulangan neuron ditambahkan satu dan kembali ke langkah perhitungan perceptron sejumlah nilai putaran neuron kurang dari jumlah neuron yang ditentukan. Karena pada contoh ini hanya menggunakan satu neuron, maka lanjut ke tahap berikutnya yaitu melakukan pengecekan perulangan *layer*.

Lanjut ke langkah enam, nilai perulangan *layer* ditambahkan satu dan kembali ke langkah persamaan perceptron kembali bila nilai putaran *layer* kurang dari jumlah *layer* yang ditentukan. Hasil dari neuron yang diperoleh adalah 0,8915. Hal ini terus berlanjut neuron layer selanjutnya termasuk neuron pada *output layer*, tetapi contoh kali ini hanya satu layer saja, maka lanjut ke langkah selanjutnya.

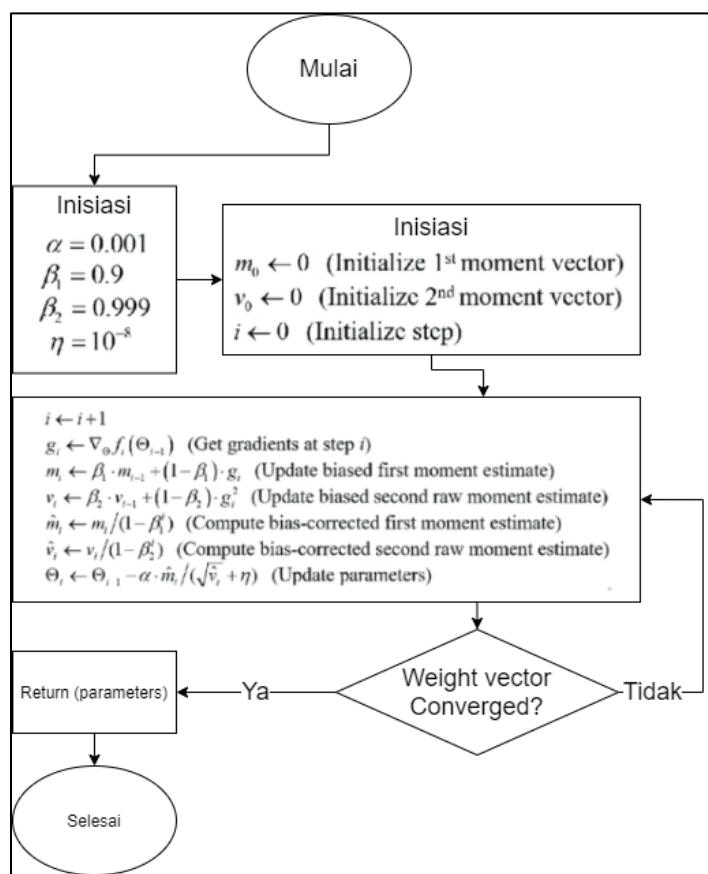
Langkahnya tujuh yaitu mencari nilai *error* menggunakan *loss function* dengan cara mengurangi nilai *output* dengan nilai target yang kemudian dikuadratkan.

$$\begin{aligned}
 C &= (a - t)^2 \\
 C &= (0,8915 - 0,28)^2 \\
 C &= (0,6115)^2 \\
 C &= 0,3739
 \end{aligned}$$

Pada langkah delapan, dilakukan perulangan *epoch* sesuai dengan yang sudah ditentukan. Bila program mengambil opsi “ya” maka nilai perulangan *epoch* ditambahkan 1, kemudian *weight* dan *bias* akan di-update dengan *Optimizer*.

Algoritma optimizer yang dipilih adalah Adaptive Moment Estimation (ADAM). *Flowchart Adam Optimizer* digambarkan seperti pada Gambar 3.7 dengan penjelasan secara garis besar sebagai berikut :

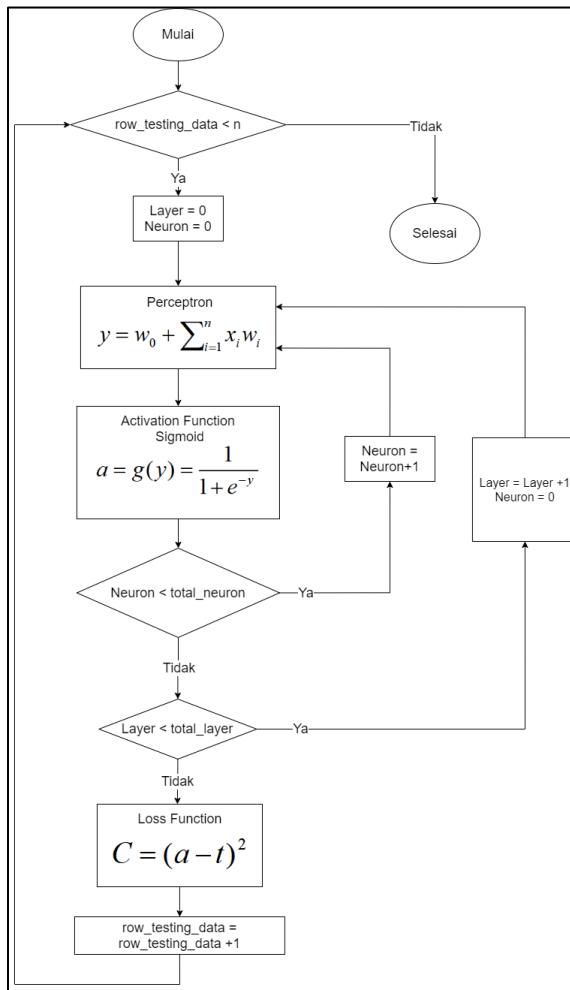
- Pertama menginisialisasi nilai *learning rate* sebesar 0.001, beta1 sebesar 0.9, beta2 sebesar 0.999, dan epsilon sebesar 10-8.
- Menginisialisasi nilai nol untuk variabel m0,v0, dan i.
- Melakukan komputasi sesuai rumus. Pertama menambah nilai satu untuk variabel i, kemudian mencari gradien, Memperbarui estimasi momen *bias* pertama dan kedua, menghitung estimasi koreksi momen *bias* pertama dan kedua, dan *update* parameter.
- Melakukan pengecekan bahwa, "Apakah parameter sudah *converged?*" bila tidak maka ulangi langkah 2. Jika "ya" *return* parameter.



Gambar 3.7 *Flowchart Adam Optimizer*

Kemudian bila mengambil opsi tidak maka kembali melakukan pengecekan baris *Training dataset*. Jika program mengambil opsi "tidak" maka program akan memulai kalkulasi nilai MSE.

Selanjutnya melakukan *Testing* dengan memanggil sub program. Perancangan *Flowchart Testing Menggunakan ANN* digambarkan seperti pada Gambar 3.8 yang tidak jauh berbeda dengan langkah *Training*.



Gambar 3.8 Testing Flowchart ANN

Penjelasan *Flowchart Testing* Gambar 3.8 diuraikan sebagai berikut :

- Melakukan pengecekan baris *Testing dataset* pada setiap kali putaran.
- Menginisiasi nilai awal *layer* dan neuron yang berfungsi untuk membedakan putaran setiap neuron dan *layer*
- Melakukan perhitungan dengan rumus perceptron
- Hasil dari perceptron diaktivasi dengan fungsi aktivasi sigmoid
- Melakukan pengecekan putaran neuron. Nilai putaran neuron ditambahkan satu dan kembali ke langkah enam bila nilai putaran neuron kurang dari jumlah neuron yang ditentukan.
- Melakukan pengecekan putaran *layer*. Nilai putaran *layer* ditambahkan satu dan kembali ke langkah enam bila nilai putaran *layer* kurang dari jumlah *layer* yang ditentukan.
- Setelah nilai *output* diperoleh, mencari nilai *error* menggunakan *loss function* dengan cara mengurangi nilai *output* dengan nilai target yang kemudian dikuadratkan.

Maka nilai putaran baris *Testing* ditambahkan satu, kemudian melakukan pengecekan baris *Training dataset*. Jika program mengambil opsi “tidak” maka program selesai.

3.1.5 Pengujian Arsitektur

Tujuan dari Pengujian arsitektur adalah untuk mendapatkan arsitektur yang digunakan untuk menentukan model arsitektur yang digunakan dalam penelitian pada tahap selanjutnya. Arsitektur yang optimal berdasarkan penelitian oleh Velasco, *hidden layer* yang digunakan cukup satu *layer* kemudian neuron yang digunakan berjumlah 50 *node* dengan fungsi aktivasi Hyperbolic Tangent dan menggunakan SGD *Optimizer* (Velasco, 2019). Hal ini akan dibuktikan dengan melakukan percobaan kembali dengan arsitektur yang sama untuk menjadi patokan. Kemudian arsitektur akan diubah untuk membuktikan dan mencari nilai yang lebih optimal. Karena menurut Bock, *optimizer* Adam lebih baik daripada SGD.

Pencarian arsitektur akan dibagi menjadi dua. Bagian pertama yaitu mencari fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi yang diteliti adalah Sigmoid, Tanh, ReLu, dan tanpa fungsi aktivasi. Tahap ini akan dilakukan beberapa kali melalui tahap training dan testing sebanyak enam belas kali. Ketiga fungsi aktivasi ini akan dibandingkan berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE terkecil akan digunakan. Setiap percobaan fungsi aktivasi akan dicatat dalam Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Pencarian Fungsi Aktivasi

No.	Hid Layer	Act Func (Hid)	Act Func (Out)	MSE	R-Square
1	50	-	-		
2	50	Sigmoid	-		
3	50	-	Sigmoid		
4	50	Sigmoid	Sigmoid		
5	50	tanh	-		
6	50	-	tanh		
7	50	tanh	tanh		
8	50	ReLu	-		
9	50	-	ReLu		
10	50	ReLu	ReLu		
11	50	Sigmoid	tanh		
12	50	Sigmoid	ReLu		
13	50	tanh	Sigmoid		
14	50	tanh	ReLu		
15	50	ReLu	Sigmoid		
16	50	ReLu	tanh		

Bagian kedua yaitu mencari hidden layer. Pada tahap ini akan dilakukan berbagai macam arsitektur dimulai dari satu hidden layer sejumlah 10 neuron sampai tiga hidden layer sejumlah 110 neuron setiap hidden layer. Percobaan akan dilakukan dengan kelipatan 10 neuron. Arsitektur terbaik yang ditandai dengan MSE terendah. Tabel percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Pengujian Hidden Layer

No	layer1 neuron	layer2 neuron	layer3 neuron	time(s)	Activation Function	MSE	R-Square
1							
2							
3							
4							
5							

3.1.6 Pengujian Parameter

Setiap parameter *input* akan dihitung koefisien korelasinya dengan tujuan mendapatkan nilai kesesuaian variabel independen terhadap variabel dependen. Sehingga untuk menghitung koefisien korelasi dilakukan sebanyak jumlah parameter *input*. Hasil kalkulasi dengan Persamaan 2.5 akan dituliskan pada tabel seperti Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Koefisien Korelasi Parameter Input

	Suhu Titik Embun (°C)	Hembusan Angin Kmph	Awan (%)	Kelembaban	Tekanan Udara	Suhu (°C)	Arah Angin	Kecepatan Angin Kmph	t-3 (mm)	t-2 (mm)	t-1 (mm)
Koefisien Korelasi											

Untuk mengetahui manakah kombinasi parameter yang memberikan hasil yang paling optimal, maka akan dilakukan perbandingan nilai MSE dari masing-masing hasil kombinasi. Percobaan akan dilakukan untuk skala harian. Hal ini dilakukan supaya dapat diketahui manakah kombinasi yang menghasilkan nilai MSE terendah. Hasil Percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Pengujian dari Tiap Kombinasi Parameter

Kombinasi	Parameter Utama	Parameter Pendukung									MSE
		Suhu Titik Embun (°C)	Hembusan Angin Kmph	Awan (%)	Kelembaban	Tekanan Udara	Suhu (°C)	Arah Angin	Kecepatan Angin Kmph		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berikut merupakan hasil implementasi dari perancangan program. Hasil dari penelitian ini akan dibagi menjadi dua bagian yaitu implementasi prediksi curah hujan dan implementasi aplikasi.

4.1.1 Modul koefisien korelasi

Nilai koefisien korelasi dapat diperoleh dengan Persamaan 2.5. Persamaan ini bila dituliskan ke dalam pseudocode Algoritma 2 yang mana dibutuhkan variabel X sebagai variabel independen, Y sebagai variabel dependen, dan n adalah jumlah data pada variabel X dan Y , dengan syarat jumlah data harus sama. Variabel disubtitusikan ke dalam persamaan koefisien korelasi. Kemudian hasil akan diperloreh.

Algoritma 2: Koefisien Korelasi Pearson

```
1 require: n: Banyak data X atau Y
2 require: X: data array variabel X
3 require: Y: data array variabel Y
4
5     //koefisien korelasi
6
7     r ← ((n Σi=1n XiYi) - (Σi=1n XiΣi=1n Yi)) / ( √(n Σi=1n Xi2 - (Σi=1n Xi)2) √(n Σi=1n Yi2 - (Σi=1n Yi)2 ) )
8
9     return r;
```

4.1.2 Modul preprocessing

Algoritma yang digunakan untuk penggeseran nilai array pada pembuatan deret waktu dapat dilihat pada pseudocode Algoritma 3. Untuk menjalankan algoritma ini, dibutuhkan variabel `arr` yang mana merupakan array yang akan digeser, variabel `step` berisikan jumlah langkah yang akan digeser, dan terakhir banyak data yang ditandai dengan variabel `n`. Langkah pertama dilakukan perulangan sebanyak `step`. Pada setiap looping `step`, elemen terakhir akan disimpan. Apabila elemen `indexData` sudah mencapai indeks ke-1 maka simpanan elemen terakhir yang sudah disimpan tadi dipindahkan ke elemen depan. Jika tidak, maka elemen hanya akan digeser satu persatu ke belakang.

Algoritma 3: Geser Nilai Array (shift)

```
1 Require: n : number of data
2 Require: step: step
3 Require: arr: data array
4     foreach indexShift ← 0 to range(step) do
5         lastElm ← arr[n - 1]; //simpan elemen terakhir
6         indexData ← n
7         while (indexData more than 0) do
8             if (indexData equals 1) then
9                 arr[0] ← lastElm // memindahkan elemen terakhir ke awal
10            else
11                arr[indexData - 1] ← arr[indexData - 2] // geser elemen
12            endif
13            indexData ← indexData - 1
14        endwhile
15    return arr
```

Pseudocode pada Algoritma 4 merupakan langkah-langkah untuk membuat deret waktu sampai dengan tiga periode waktu. Misalkan saja bila kita hanya memiliki data runut harian pada satu kolom, maka dengan pseudocode ini dapat membuat tiga kolom lagi dengan tiga periode sebelum periode kejadian seperti tiga hari sebelum ($t-3$), dua hari sebelum ($t-2$), dan satu hari sebelum ($t-1$) kejadian. Pergeseran data ini dilakukan dengan memanggil fungsi yang di jelaskan pada Algoritma 3 sebelumnya. Baru kemudian digabung dalam satu variabel array.

Algoritma 4: Buat Data Deret Waktu

```

1 Require: x: data array
2 Require: t: nama kolom target
3     temp_timeSeries[0] ← shift(x[target], 3)    //tiga hari sebelum
4     temp_timeSeries[1] ← shift(x[target], 2)    //dua hari sebelum
5     temp_timeSeries[2] ← shift(x[target], 1)    //satu hari sebelum
6     new_dataset ← joinData(x, temp_time_series) //gabungkan data
7 return new dataset

```

Algoritma untuk memisahkan data training maupun data testing khusus untuk data harian diproses seperti pada pseudocode Algoritma 5. Data pada baris terakhir akan dicek menggunakan perintah *if* untuk mengecek tahun kabisat atau bukan dengan operasi modulo. Ketika terbukti tahun kabisat, maka variabel *jmlHari* akan bernilai 366. Jika tidak tahun kabisat maka bernilai 365. Kemudian memisahkan data training dengan data testing dengan bantuan fungsi. Variabel *trainX* berisikan dataset tanpa sejumlah *jmlHari* dari belakang. Sedangkan variabel *testX* berisikan dataset sejumlah *jmlHari* dari belakang. Terakhir, nilai *trainX* dan *testX* di-*return*-kan

Algoritma 5 : Memisahkan Data Training dan Data Testing Harian

```

1 Require: n: banyak data
2
3     // mengecek tahun kabisat atau tidak
4     if getTail_n_Data(1).year % 4 == 0
5         jmlHari ← 366
6     else
7         jmlHari ← 365
8     endif
9
10    //ambil data terdepan
11    trainX ← call getFirst_n_Data(dataset, n-jmlHari)
12
13    //ambil data belakang
14    testX ← call getLast_n_Data(dataset, jmlHari)
15
16    return trainX, testX
17

```

Algoritma preprocessing dapat dituliskan pada pseudocode Algoritma 6. Pertama melakukan pembuatan data deret waktu dengan memanggil fungsi Algoritma 4. Kemudian split antara data input dengan data target dengan bantuan fungsi. Baru kemudian data akan dipisahkan antara data training dan data testing menggunakan Algoritma 5 jika data harian. Apabila data berupa data bulanan, maka akan memanggil fungsi khusus untuk memisahkan data training dan testing bulanan yang dalam satu tahun yaitu dua belas bulan. Baru

kemudian menggunakan fungsi tambahan untuk mengubah skala dengan `MinMaxScaler()` pada library `sklearn`.

4.1.3 Modul ANN

Kode program fungsi proses ANN untuk menyusun arsitektur, training, dan testing. Program ANN ini memanfaatkan *dependency keras*.

Dalam melakukan penyusunan arsitektur, hal pertama yang dilakukan adalah menggunakan fungsi `Sequential()` untuk membuat objek model. Model tersebut disusun atas beberapa layer dan neuron yang telah diinputkan. Layer ini dibuat dengan memanggil fungsi `Dense` dari *dependency keras*. Parameter yang digunakan untuk layer pertama adalah jumlah neuron, fungsi aktivasi, dan jumlah input. Sedangkan parameter `Dense` untuk layer ke dua dan seterusnya menggunakan jumlah neuron atau fungsi aktivasi.

Proses training dilakukan dengan memanggil fungsi `model.fit()` dengan melemparkan parameter fungsi yaitu data input, data target (label), dan jumlah *epoch*. Kemudian untuk testing, fungsi yang dipanggil adalah `model.predict()` dengan parameter fungsi yaitu data input. Setelah selesai, hasil prediksi dan model akan di-*return*-kan. Program ini dapat dilihat pada Kode Program 1 di bawah ini.

Kode Program 1 : ANN pada Python

```
1 def processANN(trainInput, testInput, targetTrain, numInput, optim,
2     numHidNode, actHid, epoch):
3
4     model = Sequential()
5
6     #susun arsitektur yang diinputkan
7     model.add(Dense(numHidNode[i], activation=actHid[i], input_dim=numInput))
8     model.add(Dense(1))
9
10    model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer=optim)
11
12    #proses training
13    history = model.fit(train_input, targetTrain, epochs=epoch)
14
15    #generate hasil
16    trainPredict = model.predict(X_train_scaled)
17    testPredict = model.predict(X_test_scaled) #proses testing
18
19    return trainPredict, testPredict, history, model
```

4.1.4 Modul MSE

Persamaan 2.4 untuk menghitung nilai MSE, bila dituliskan dalam pseudocode, maka akan terlihat seperti pada Algoritma 6. Sebelum melakukan proses, dibutuhkan beberapa input. Input Y sebagai data aktual, dan \bar{Y} sebagai data hasil prediksi. Simbol sigma akan diubah menjadi *looping* sebanyak data yang ada pada variabel Y dan \bar{Y} , dengan syarat jumlah baris data keduanya sama. Konversi sigma ini adalah *looping* penjumlahan dari kuadrat pengurangan (selisih) antara nilai aktual dan hasil prediksi yang dimasukkan ke variabel `sum`. Setelah *looping* selesai, variabel `sum` dibagi dengan jumlah data. Jumlah data ini disimbolkan dengan huruf n .

Algoritma 6 : Hitung MSE

```
1  require: n: banyak data
2  require: Y: data aktual
3  require:  $\bar{Y}$ : data hasil prediksi
4      sum  $\leftarrow \sum_i^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2$ 
5  return sum/n
```

4.2 Pengujian

Bagian ini menjelaskan tentang hasil pengujian yang dilakukan. Pada penelitian ini melakukan dua pengujian yaitu pengujian penelitian dan pengujian sistem. Berikut penjelasan hasil pengujian.

4.2.1 Pengujian penelitian

Pengujian penentuan fungsi aktivasi dengan membandingkan hasil antara sigmoid, hyperbolic tangent, dan ReLu didapatkan seperti pada Tabel 4.1 berikut. Pengujian fungsi aktivasi dilakukan beberapa persiapan hingga hasil diperoleh. Pertama, data yang digunakan merupakan parameter deret waktu curah hujan dan semua data cuaca (suhu titik embun, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, tekanan udara, suhu udara, arah angin, kecepatan angin) yang telah diperoleh. Kedua, arsitektur ANN yang digunakan adalah satu hidden layer dengan 50 neuron dan satu output. Semua variabel ini menjadi variabel tetap karena tidak akan diubah pada pengujian kali ini. Ketiga, karena fungsi aktivasi yang akan diuji, maka empat fungsi aktivasi tersebut menjadi variabel bebas. MSE akan dihitung menggunakan Persamaan 2.4.

Hasil MSE yang paling rendah yaitu fungsi aktivasi ReLu pada hidden layer saja dengan nilai MSE sebesar 0,00896 dan R-Square sebesar 0,59269. Namun hasil prediksi dengan fungsi aktivasi ReLu pada hidden layer tanpa fungsi aktivasi pada output layer masih terdapat nilai negatif sehingga, penelitian akan melanjutkan dengan fungsi aktivasi ReLu pada setiap layer dengan nilai MSE sebesar 0,00897 dan R-Square sebesar 0,59217.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsi Aktivasi

No.	Hid Layer	Act Func (Hid)	Act Func (Out)	MSE	R-Square
1	50	-	-	0,01052	0,52158
2	50	Sigmoid	-	0,01614	0,26608
3	50	-	Sigmoid	0,01462	0,33540
4	50	Sigmoid	Sigmoid	0,01544	0,29797
5	50	tanh	-	0,01051	0,52230
6	50	-	tanh	0,01064	0,51631
7	50	tanh	tanh	0,01062	0,51072
8	50	ReLU	-	0,00896	0,59269
9	50	-	ReLU	0,00935	0,57490
10	50	ReLU	ReLU	0,00897	0,59217
11	50	Sigmoid	tanh	0,01593	0,27563
12	50	Sigmoid	ReLU	0,01627	0,26035
13	50	tanh	Sigmoid	0,01441	0,34492
14	50	tanh	ReLU	0,00935	0,57492
15	50	ReLU	Sigmoid	0,02248	-0,02205
16	50	ReLU	tanh	0,00908	0,58731

Koefisien korelasinya setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 4.2 dengan urutan dari yang paling berpengaruh terhadap curah hujan. Nilai positif menandakan parameter tersebut berbanding lurus dengan curah hujan. Sebaliknya, nilai negatif menandakan berbanding terbalik dengan curah hujan. Kemudian parameter yang paling mendekati nol, maka parameter tersebut adalah yang paling tidak berpengaruh terhadap curah hujan. Sehingga parameter dengan nilai koefisien korelasi tertinggi ke terendah secara berurutan yaitu suhu titik embun, awan, kecepatan angin, tekanan udara, hembusan angin, arah angin, dan suhu.

Hasil korelasi menunjukkan bahwa suhu titik embun, tutupan awan, kelembaban, arah angin, dan suhu berbanding lurus dengan curah hujan. Berbeda dengan kecepatan angin, tekanan udara, dan arah angin yang mana berbanding terbalik dengan curah hujan.

Tabel 4.2 Urutan Koefisien Korelasi dari yang Paling Berpengaruh

	Parameter Utama			Parameter Pendukung							
	t-1 (mm)	t-2 (mm)	t-3 (mm)	Suhu Titik Embun (°C)	Tutupan Awan (%)	Kecepatan Angin Km/h	Kelembaban	Tekanan Udara	Hembusan Angin Km/h	Arah Angin	Suhu (°C)
Koefisien Korelasi	0,560697	0,380663	0,324084	0,472924	0,395159	-0,32088	0,318868	-0,27842	-0,21799	0,114121	0,011389

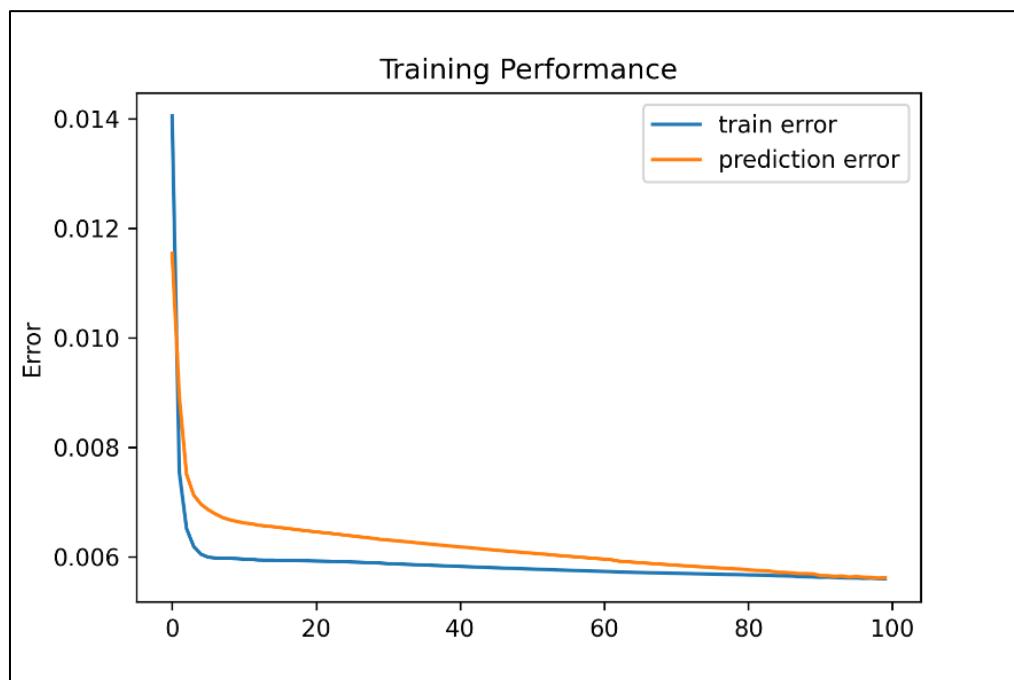
Percobaan dalam mencari jumlah neuron pada hidden layer telah dilakukan. Persiapan yang dilakukan dalam pengujian ini terdapat beberapa poin. Poin pertama, fungsi aktivasi yang digunakan adalah hasil dari pengujian sebelumnya yaitu ReLu. Kedua, data yang digunakan adalah sama seperti pengujian fungsi aktivasi sebelumnya yaitu parameter deret waktu curah hujan dan semua data cuaca (suhu titik embun, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, tekanan udara, suhu udara, arah angin, kecepatan angin). Ketiga, arsitektur yang dipersiapkan untuk diteliti yaitu tiga hidden layer dengan kelipatan sepuluh dari 0 neuron hingga 110 pada setiap layer.

Hasil dari percobaan tersebut diketahui bahwa nilai terbaik adalah ketika menerapkan arsitektur satu hidden layer yang terdiri atas 60 neuron menggunakan fungsi aktivasi ReLu pada setiap layer sebanyak 100 epoch. Rangkuman hasil percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 4.3 atau untuk tabel selengkapnya berada di Lampiran A.

Tabel 4.3 Pengujian Hidden Layer

No	layer1 neuron	layer2 neuron	layer3 neuron	time(s)	Activation Function	MSE	R-Square
1	60	0	0	18,59481049	relu	0,008806448	0,599657059
2	110	0	0	20,90722799	relu	0,008892794	0,595731735
3	100	0	0	21,15185452	relu	0,008933042	0,593902051
4	90	0	0	20,93208194	relu	0,008938864	0,593637347
5	70	0	0	18,69234419	relu	0,008940457	0,593564987
6	50	0	0	21,26204944	relu	0,008971903	0,59213537
7	40	0	0	18,57602715	relu	0,008993756	0,591141939
8	80	0	0	18,61658835	relu	0,009011503	0,590335131
9	30	0	0	18,49914312	relu	0,009113772	0,585686028
10	20	0	0	19,03775978	relu	0,009306462	0,576926231
11	70	10	0	20,54806709	relu	0,00938798	0,573220432
12	80	10	0	20,63078928	relu	0,009390667	0,573098302
13	60	10	0	20,73282552	relu	0,009391815	0,573046088

Performa epoch dengan satu hidden layer dengan 60 neuron dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah. Performa training dan hasil prediksi menunjukkan bahwa pada epoch ke 100 yang digambarkan dengan garis yang berpotongan antara error training dan error prediksi. Hal ini menunjukkan performa yang optimal di titik 100, sehingga 100 epoch menjadi patokan yang digunakan untuk pengujian selanjutnya.



Gambar 4.1 Performa Training dan Prediksi

Dengan menggunakan arsitektur yang telah didapatkan, percobaan selanjutnya dilakukan untuk meneliti bagian parameter. Inti dari hasil penelitian parameter ini terdapat pada Tabel 4.3 di bawah. Tabel tersebut merupakan tabel yang dapat memecahkan rumusan masalah. Percobaan prediksi dilakukan dengan menambahkan parameter cuaca (parameter pendukung) satu per satu untuk mencari nilai MSE. Dapat dilihat bahwa nilai MSE yang diperoleh dengan menambahkan parameter cuaca seperti suhu titik embun, awan, kecepatan angin, tekanan udara, hembusan angin, arah angin, dan suhu cenderung semakin kecil. Hasil terbaik diperoleh ketika kedelapan parameter cuaca digunakan.

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil dari Tiap Kombinasi Parameter

Kombinasi	Parameter Utama	Parameter Pendukung								MSE
		Suhu Titik Embun (°C)	Awan (%)	Kecepatan Angin Kmph	Kelembaban	Tekanan Udara	Hembusan Angin Kmph	Arah Angin	Suhu (°C)	
1	✓									0,01654
2	✓	✓								0,01604
3	✓	✓	✓							0,01689
4	✓	✓	✓	✓						0,01606
5	✓	✓	✓	✓	✓					0,01479
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓				0,01502
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			0,01507
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		0,00896
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0,00884

Beberapa hasil perbandingan data aktual dengan prediksi ditampilkan dalam urutan tanggal mulai dari tanggal 1 Januari 2019 hingga tanggal 31 Desember 2019. Beberapa hasil prediksi dapat dilihat pada Tabel 4.5 atau dapat juga dilihat pada tabel keseluruhan di Lampiran B. Hasil Rata-rata selisih seluruh hasil prediksi selama satu tahun (2019) dengan data aktual dalam satuan milimeter diperoleh sebesar 3,312573 mm.

Tabel 4.5 Hasil Prediksi dan Selisi milimeter

Tanggal	Aktual	Prediksi	Selisih Absolut
01-01-2019	0,3	2,93	2,629
02-01-2019	3,7	5,85	2,149
03-01-2019	2,3	4,70	2,397
04-01-2019	0,4	1,33	0,929
05-01-2019	20,6	12,45	8,146
06-01-2019	16,3	14,95	1,348
07-01-2019	8,8	15,39	6,590
08-01-2019	0,7	7,61	6,908
09-01-2019	2,9	6,83	3,931
10-01-2019	3,3	5,89	2,585
11-01-2019	1,9	5,40	3,496
12-01-2019	1,5	5,92	4,423
13-01-2019	19,2	13,22	5,980
14-01-2019	13,6	14,31	0,710
15-01-2019	0,9	6,97	6,070
16-01-2019	2,6	3,06	0,456
17-01-2019	3,6	6,49	2,885
18-01-2019	1,4	5,20	3,797

Regresi linear hasil data aktual terhadap hasil prediksi ditunjukkan pada Gambar 4.2 di bawah. Gambar tersebut diperoleh dari persamaan

Keterangan

Y = variabel dependen

X = variabel independen

$a = \text{konstanta}$

b = koefisien regresi

Nilai a diperoleh 3.2785 berdasarkan Persamaan 4.2, sedangkan nilai b diperoleh 0.5685 dari Persamaan 4.3.

Keterangan

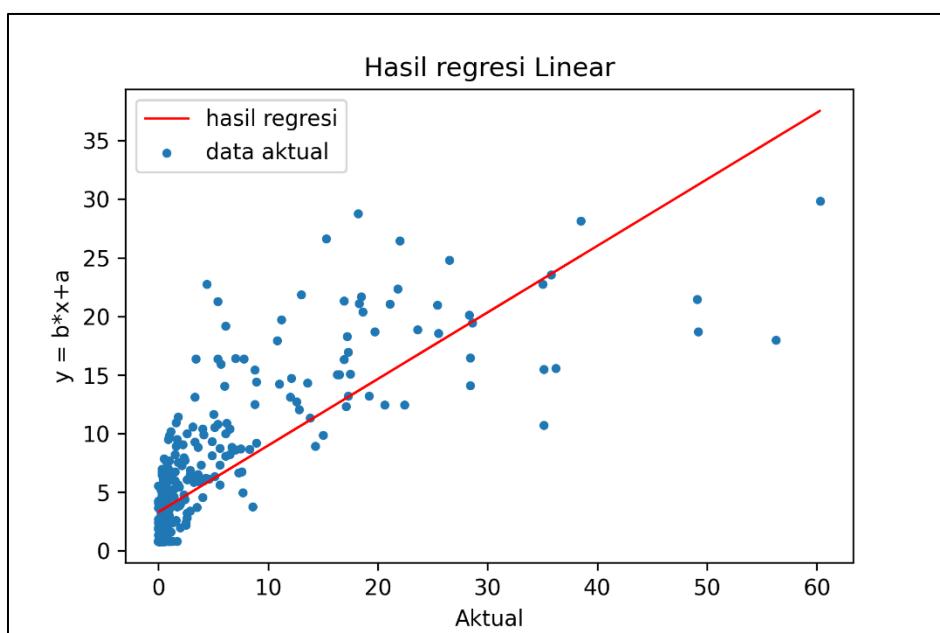
Y = hasil prediksi

X = data aktual

Keterangan

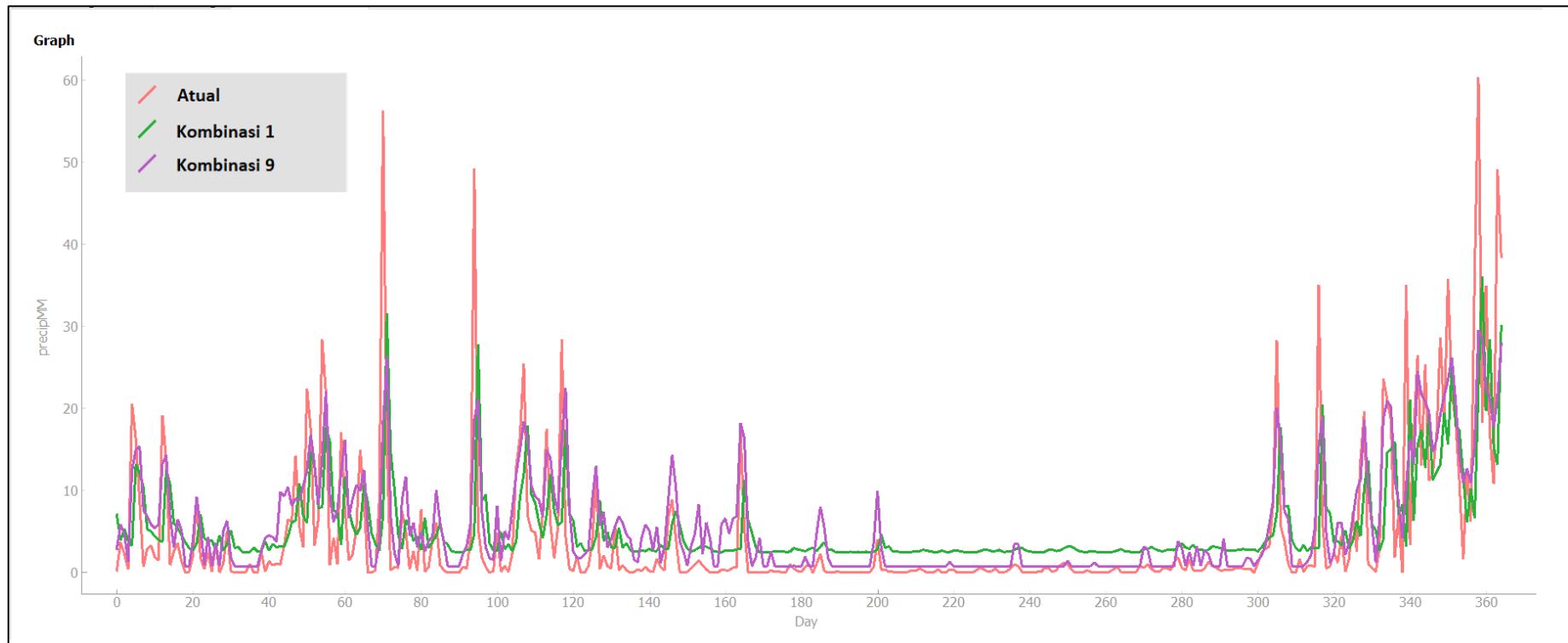
Y = hasil prediksi

$X \equiv$ data aktual



Gambar 4.2 Regresi Linier Hasil Prediksi

Perbandingan hasil kombinasi 1 (tidak menggunakan parameter pendukung) dengan kombinasi 9 (menggunakan parameter pendukung) dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kombinasi 9 (berwarna ungu) cenderung lebih baik mengikuti pola data curah hujan aktual (merah muda) dibandingkan dengan kombinasi 1 (berwarna hijau). Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan menambahkan parameter cuaca sebagai parameter pendukung dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam melakukan prediksi curah hujan.



Gambar 4.3 Hasil Prediksi Harian Tahun 2019

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil dari nilai koefisien korelasi setiap parameter menunjukkan bahwa parameter dengan nilai koefisien korelasi tertinggi ke terendah secara berurutan yaitu suhu titik embun, awan, kecepatan angin, tekanan udara, hembusan angin, arah angin, dan suhu.

Hasil korelasi menunjukkan bahwa suhu titik embun, tutupan awan, kelembaban, arah angin, dan suhu berbanding lurus dengan curah hujan yang ditunjukkan dengan nilai positif. Berbeda dengan kecepatan angin, tekanan udara, dan arah angin yang mana berbanding terbalik dengan curah hujan yang ditandai dengan nilai negatif.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, arsitektur ANN yang optimal digunakan untuk pengujian parameter yang menjadi inti dari penelitian ini. Arsitektur yang digunakan adalah satu hidden layer yang terdiri atas 60 neuron menggunakan fungsi aktivasi ReLu sebanyak 100 epoch.

Menggunakan data training dari tahun 2009 sampai dengan 2018, prediksi curah hujan untuk tahun 2019 menggunakan ANN hanya dengan parameter input utama yaitu deret waktu selama tiga hari memperoleh MSE 0,01654. Kemudian penelitian dilanjutkan dengan menambahkan parameter input tambahan secara bertahap satu persatu nilai MSE cenderung menurun. Nilai MSE terkecil berhasil diperoleh ketika Kombinasi 9 digunakan. Kombinasi 9 ini menggunakan parameter utama deret waktu selama tiga hari dan delapan parameter tambahan yaitu suhu titik embun, tutupan awan, kelembaban, arah angin, dan suhu dengan nilai MSE sebesar 0,00884.

Ada pula kekurangan pada metode ANN yang diperoleh pada penelitian ini. Hasil setiap kali training dengan ANN tidak konsisten. Hal ini disebabkan karena nilai weight dan bias yang diinisiasi secara random.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prediksi curah hujan menggunakan ANN tanpa parameter cuaca diperoleh MSE sebesar 0,01654, sedangkan prediksi dengan kombinasi parameter cuaca (parameter tambahan) seperti suhu titik embun, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, curah hujan, tekanan udara, suhu, arah angin, dan kecepatan angin diperoleh MSE sebesar 0,00884 sehingga dengan parameter cuaca terbukti dapat memberikan nilai MSE yang lebih kecil.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan keterbatasan penelitian ini adalah melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penentuan weight dan bias awal supaya hasil prediksi dapat konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhishek, K. *et al.* (2012) ‘Weather Forecasting Model using Artificial Neural Network’, *Procedia Technology*. Elsevier B.V., 4, pp. 311–318. doi: 10.1016/j.protcy.2012.05.047.
- Ahmad, A. (2017) ‘Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning’, (June).
- Bock, S., Goppold, J. and Weiß, M. (2018) ‘An improvement of the convergence proof of the ADAM-Optimizer’, *arXiv*, (April).
- Dharma, I., Putera, I. and Ardana, P. (2011) ‘Artificial Neural Networks Untuk Pemodelan Curah Hujan-Limpasan Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Di Pulau Bali’, *Bumi Lestari*, 11(1), pp. 9-22–22.
- Gofur, A. A. and Widiantri, U. D. (2015) ‘Sistem Peramalan Untuk Pengadaan Material Unit Injection Di Pt. Xyz’, *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 2(2). doi: 10.34010/komputa.v2i2.86.
- Hidayati, I. N. (2015) ‘Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi’, *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 16(1), pp. 42–52.
- Jayadianti, H. *et al.* (2020) ‘Metode Komparasi Artificial Neural Network Pada Prediksi Curah Hujan - Literature Review’, *Jurnal Tekno Insentif*, 14(2), pp. 48–53. doi: 10.36787/jti.v14i2.150.
- Kingma, D. P. and Ba, J. L. (2015) ‘Adam: A method for stochastic optimization’, *3rd International Conference on Learning Representations, ICLR 2015 - Conference Track Proceedings*, pp. 1–15.
- Kukreja, H. *et al.* (1998) ‘An introduction to artificial intelligence’, *Appita Journal*, 51(1).
- Kurniawansyah, A. S. (2018) ‘Implementasi Metode Artificial Neural Network dalam Memprediksi Hasil Ujian Kompetensi Kebidanan’, V.
- Lenderink, G. and Van Meijgaard, E. (2010) ‘Linking increases in hourly precipitation extremes to atmospheric temperature and moisture changes’, *Environmental Research Letters*, 5(2). doi: 10.1088/1748-9326/5/2/025208.
- Lesnussa, Y. A., Sinay, L. J. and Idah, M. R. (2017) ‘Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Ambon’, *Jurnal Matematika Integratif*, 13(2), p. 63. doi: 10.24198/jmi.v13.n2.11811.63-72.
- Lin, J.-W. (2017) ‘Artificial neural network related to biological neuron network: a review’, *Advanced Studies in Medical Sciences*, 5(1), pp. 55–62. doi: 10.12988/asms.2017.753.
- Mislan *et al.* (2015) ‘Rainfall Monthly Prediction Based on Artificial Neural Network: A Case Study in Tenggarong Station, East Kalimantan - Indonesia’, *Procedia Computer Science*. Elsevier Masson SAS, 59(Iccsci), pp. 142–151. doi: 10.1016/j.procs.2015.07.528.
- Mulligan, M. and Reaney, S. (2014) ‘On Modelling and Integration of Models II : Adaptation of Existing Models On Modelling and Integration of Models II : Adaptation of Existing Models’, (May).
- Mutmainah, H. (2017) ‘PERBEDAAN KARAKTERISTIK PARAMETER LINGKUNGAN LAUT PADA DUA PERIODE MUSIM BASAH DI DAERAH EKUATORIAL Periode April dan September 2016 di Selat Pagai , Mentawai’, (September 2016), pp. 205–212.
- Nwankpa, C. *et al.* (2018) ‘Activation Functions: Comparison of trends in Practice and Research for Deep Learning’, (July). Available at: <http://arxiv.org/abs/1811.03378>.
- Pradipta, N., Sembiring, P. and Bangun, P. (2013) ‘Analisis Pengaruh Curah Hujan Di Kota Medan’, *Saintia Matematika*, 1(5), pp. 459–468.

- Pressman, R. S. (2006) *Software engineering is software engineering*. doi: 10.1049/ic:20040411.
- Rachmawati, A. (2015) ‘Pada Skala Bulanan , Dasarian Dan Harian’, V(2), pp. 50–57.
- Riad, S. *et al.* (2004) ‘Rainfall-runoff model usingan artificial neural network approach’, *Mathematical and Computer Modelling*, 40(7–8), pp. 839–846. doi: 10.1016/j.mcm.2004.10.012.
- Rosenblatt, F. (1957) ‘The Perceptron - A Perceiving and Recognizing Automaton’, *Report 85, Cornell Aeronautical Laboratory*, pp. 460–1.
- Suroso (2006) ‘ANALISIS CURAH HUJAN untuk MEMBUAT KURVA’, 3(1), pp. 37–40.
- Susilokarti, D. *et al.* (2015) ‘Studi Komparasi Prediksi Curah Hujan Metode Fast Fourier Transformation (Fft), Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Dan Artificial Neural Network (Ann)’, *Jurnal Agritech*, 35(02), p. 241. doi: 10.22146/agritech.9412.
- Valverde Ramírez, M. C., Ferreira, N. J. and de Campos Velho, H. F. (2006) ‘Linear and nonlinear statistical downscaling for rainfall forecasting over southeastern Brazil’, *Weather and Forecasting*, 21(6), pp. 969–989. doi: 10.1175/WAF981.1.
- Velasco, L. C. P. *et al.* (2019) ‘Week-ahead rainfall forecasting using multilayer perceptron neural network’, *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., 161, pp. 386–397. doi: 10.1016/j.procs.2019.11.137.

LAMPIRAN

Lampiran A Tabel Pengujian Hidden Layer

No	neuron layer1	neuron layer2	neuron layer3	time	Activation Function	MSE	R-Square
1	0	0	0	16,35	relu	0,012094	0,450200
2	10	0	0	18,85	relu	0,010313	0,531148
3	20	0	0	19,04	relu	0,009306	0,576926
4	30	0	0	18,50	relu	0,009114	0,585686
5	40	0	0	18,58	relu	0,008994	0,591142
6	50	0	0	21,26	relu	0,008972	0,592135
7	60	0	0	18,59	relu	0,008806	0,599657
8	70	0	0	18,69	relu	0,008940	0,593565
9	80	0	0	18,62	relu	0,009012	0,590335
10	90	0	0	20,93	relu	0,008939	0,593637
11	100	0	0	21,15	relu	0,008933	0,593902
12	110	0	0	20,91	relu	0,008893	0,595732
13	10	10	0	20,45	relu	0,010050	0,543111
14	20	10	0	18,97	relu	0,009617	0,562815
15	30	10	0	20,20	relu	0,009480	0,569059
16	40	10	0	19,21	relu	0,009427	0,571438
17	50	10	0	20,34	relu	0,009404	0,572484
18	60	10	0	20,73	relu	0,009392	0,573046
19	70	10	0	20,55	relu	0,009388	0,573220
20	80	10	0	20,63	relu	0,009391	0,573098
21	90	10	0	23,76	relu	0,009397	0,572809
22	100	10	0	21,01	relu	0,009408	0,572314
23	110	10	0	21,50	relu	0,009418	0,571863
24	10	20	0	19,33	relu	0,009750	0,556759
25	20	20	0	20,26	relu	0,009524	0,567053
26	30	20	0	21,97	relu	0,009481	0,568991
27	40	20	0	20,44	relu	0,009470	0,569495
28	50	20	0	20,53	relu	0,009487	0,568714
29	60	20	0	20,78	relu	0,009511	0,567642
30	70	20	0	20,44	relu	0,009541	0,566254
31	80	20	0	20,79	relu	0,009578	0,564602
32	90	20	0	21,65	relu	0,009619	0,562704
33	100	20	0	22,05	relu	0,009672	0,560319
34	110	20	0	20,88	relu	0,009728	0,557759
35	10	30	0	20,46	relu	0,009689	0,559538
36	20	30	0	20,28	relu	0,009561	0,565340
37	30	30	0	20,44	relu	0,009552	0,565782
38	40	30	0	20,69	relu	0,009581	0,564434
39	50	30	0	20,67	relu	0,009626	0,562388
40	60	30	0	21,72	relu	0,009686	0,559654
41	70	30	0	20,71	relu	0,009617	0,562827

42	80	30	0	20,91	relu	0,009858	0,551848
43	90	30	0	21,12	relu	0,009840	0,552692
44	100	30	0	21,53	relu	0,009856	0,551940
45	110	30	0	21,41	relu	0,010094	0,541125
46	10	40	0	19,88	relu	0,009701	0,558977
47	20	40	0	20,80	relu	0,009619	0,562718
48	30	40	0	21,24	relu	0,009651	0,561266
49	40	40	0	20,90	relu	0,009711	0,558541
50	50	40	0	20,67	relu	0,009804	0,554308
51	60	40	0	20,55	relu	0,009925	0,548802
52	70	40	0	20,98	relu	0,010022	0,544418
53	80	40	0	22,03	relu	0,010132	0,539380
54	90	40	0	21,72	relu	0,010226	0,535111
55	100	40	0	21,23	relu	0,010353	0,529356
56	110	40	0	21,50	relu	0,010478	0,523664
57	10	50	0	20,66	relu	0,009740	0,557238
58	20	50	0	20,67	relu	0,009699	0,559076
59	30	50	0	20,43	relu	0,009758	0,556394
60	40	50	0	20,94	relu	0,009877	0,550999
61	50	50	0	20,73	relu	0,010017	0,544622
62	60	50	0	22,15	relu	0,010146	0,538752
63	70	50	0	22,29	relu	0,010260	0,533599
64	80	50	0	20,84	relu	0,010417	0,526463
65	90	50	0	21,40	relu	0,010560	0,519941
66	100	50	0	21,61	relu	0,010737	0,511901
67	110	50	0	23,23	relu	0,010879	0,505424
68	10	60	0	20,37	relu	0,009782	0,555305
69	20	60	0	20,64	relu	0,009774	0,555665
70	30	60	0	20,73	relu	0,009879	0,550908
71	40	60	0	20,55	relu	0,010051	0,543067
72	50	60	0	20,81	relu	0,010201	0,536246
73	60	60	0	21,01	relu	0,010344	0,529772
74	70	60	0	21,13	relu	0,010524	0,521593
75	80	60	0	20,86	relu	0,010724	0,512472
76	90	60	0	22,92	relu	0,010911	0,503987
77	100	60	0	22,82	relu	0,010230	0,534946
78	110	60	0	21,97	relu	0,011355	0,483779
79	10	70	0	21,58	relu	0,009835	0,552901
80	20	70	0	20,83	relu	0,009864	0,551601
81	30	70	0	20,73	relu	0,010033	0,543884
82	40	70	0	20,89	relu	0,010210	0,535849
83	50	70	0	21,26	relu	0,010372	0,528465
84	60	70	0	20,95	relu	0,010555	0,520185
85	70	70	0	21,38	relu	0,010799	0,509066
86	80	70	0	21,10	relu	0,011070	0,496757

87	90	70	0	21,88	relu	0,010790	0,509488
88	100	70	0	21,97	relu	0,011575	0,473807
89	110	70	0	22,78	relu	0,010415	0,526514
90	10	80	0	22,56	relu	0,009897	0,550098
91	20	80	0	20,56	relu	0,009955	0,547456
92	30	80	0	22,00	relu	0,010178	0,537325
93	40	80	0	21,00	relu	0,010349	0,529537
94	50	80	0	20,87	relu	0,010607	0,517803
95	60	80	0	20,69	relu	0,010853	0,506631
96	70	80	0	21,34	relu	0,011187	0,491432
97	80	80	0	21,30	relu	0,011413	0,481164
98	90	80	0	21,90	relu	0,011856	0,461017
99	100	80	0	22,48	relu	0,012459	0,433604
100	110	80	0	22,24	relu	0,013388	0,391357
101	10	90	0	22,17	relu	0,009951	0,547612
102	20	90	0	22,43	relu	0,010074	0,542046
103	30	90	0	23,83	relu	0,010289	0,532259
104	40	90	0	22,75	relu	0,010544	0,520656
105	50	90	0	24,03	relu	0,010789	0,509543
106	60	90	0	22,36	relu	0,011155	0,492873
107	70	90	0	22,88	relu	0,011392	0,482119
108	80	90	0	22,95	relu	0,011849	0,461356
109	90	90	0	23,33	relu	0,011023	0,498914
110	100	90	0	23,84	relu	0,011920	0,458097
111	110	90	0	23,81	relu	0,011106	0,495111
112	10	100	0	21,87	relu	0,010002	0,545325
113	20	100	0	22,02	relu	0,010186	0,536935
114	30	100	0	22,74	relu	0,010219	0,535431
115	40	100	0	22,78	relu	0,010481	0,523533
116	50	100	0	24,83	relu	0,011022	0,498944
117	60	100	0	22,61	relu	0,010949	0,502244
118	70	100	0	24,28	relu	0,011727	0,466890
119	80	100	0	22,58	relu	0,011183	0,491617
120	90	100	0	23,45	relu	0,011327	0,485066
121	100	100	0	23,03	relu	0,012096	0,450100
122	110	100	0	22,92	relu	0,010991	0,500347
123	10	110	0	21,72	relu	0,010066	0,542403
124	20	110	0	21,52	relu	0,010224	0,535195
125	30	110	0	21,97	relu	0,010568	0,519584
126	40	110	0	22,14	relu	0,010427	0,525968
127	50	110	0	22,38	relu	0,010828	0,507759
128	60	110	0	22,66	relu	0,011425	0,480639
129	70	110	0	24,90	relu	0,011408	0,481392
130	80	110	0	23,58	relu	0,011416	0,481034
131	90	110	0	23,40	relu	0,010808	0,508675

132	100	110	0	23,14	relu	0,012296	0,441005
133	110	110	0	22,97	relu	0,010919	0,503606
134	10	10	10	21,12	relu	0,010246	0,534202
135	20	10	10	20,55	relu	0,009950	0,547687
136	30	10	10	21,45	relu	0,009845	0,552458
137	40	10	10	20,72	relu	0,009810	0,554031
138	50	10	10	21,44	relu	0,009801	0,554443
139	60	10	10	21,25	relu	0,009801	0,554429
140	70	10	10	21,40	relu	0,009803	0,554349
141	80	10	10	21,30	relu	0,009807	0,554186
142	90	10	10	22,08	relu	0,009810	0,554041
143	100	10	10	21,96	relu	0,009806	0,554194
144	110	10	10	21,82	relu	0,009813	0,553907
145	10	20	10	22,65	relu	0,010113	0,540269
146	20	20	10	19,41	relu	0,009922	0,548962
147	30	20	10	20,86	relu	0,009892	0,550317
148	40	20	10	21,05	relu	0,009881	0,550788
149	50	20	10	20,91	relu	0,009877	0,551001
150	60	20	10	21,27	relu	0,009885	0,550636
151	70	20	10	21,01	relu	0,009886	0,550568
152	80	20	10	21,56	relu	0,009893	0,550284
153	90	20	10	21,50	relu	0,009895	0,550151
154	100	20	10	21,54	relu	0,009901	0,549891
155	110	20	10	21,94	relu	0,009919	0,549096
156	10	30	10	21,40	relu	0,010106	0,540574
157	20	30	10	22,13	relu	0,009971	0,546718
158	30	30	10	24,14	relu	0,009946	0,547837
159	40	30	10	24,21	relu	0,009940	0,548143
160	50	30	10	22,04	relu	0,009946	0,547843
161	60	30	10	22,28	relu	0,009942	0,548045
162	70	30	10	22,76	relu	0,009958	0,547295
163	80	30	10	22,49	relu	0,009971	0,546697
164	90	30	10	22,68	relu	0,009996	0,545584
165	100	30	10	22,55	relu	0,010016	0,544671
166	110	30	10	22,65	relu	0,010048	0,543194
167	10	40	10	20,02	relu	0,010120	0,539929
168	20	40	10	21,34	relu	0,010015	0,544735
169	30	40	10	21,33	relu	0,009996	0,545571
170	40	40	10	22,90	relu	0,010001	0,545352
171	50	40	10	22,73	relu	0,009995	0,545621
172	60	40	10	23,69	relu	0,010021	0,544447
173	70	40	10	21,80	relu	0,010051	0,543074
174	80	40	10	21,67	relu	0,010081	0,541722
175	90	40	10	22,29	relu	0,010121	0,539908
176	100	40	10	23,07	relu	0,010146	0,538775

177	110	40	10	22,64	relu	0,010189	0,536808
178	10	50	10	21,78	relu	0,010148	0,538692
179	20	50	10	21,58	relu	0,010058	0,542741
180	30	50	10	21,63	relu	0,010049	0,543175
181	40	50	10	21,82	relu	0,010035	0,543803
182	50	50	10	23,53	relu	0,010063	0,542527
183	60	50	10	22,64	relu	0,010095	0,541097
184	70	50	10	23,54	relu	0,010147	0,538708
185	80	50	10	23,70	relu	0,010180	0,537198
186	90	50	10	23,56	relu	0,010232	0,534865
187	100	50	10	22,71	relu	0,010287	0,532365
188	110	50	10	22,72	relu	0,010357	0,529188
189	10	60	10	21,40	relu	0,010177	0,537344
190	20	60	10	22,36	relu	0,010103	0,540708
191	30	60	10	22,45	relu	0,010082	0,541662
192	40	60	10	21,87	relu	0,010095	0,541080
193	50	60	10	22,02	relu	0,010134	0,539294
194	60	60	10	22,40	relu	0,010203	0,536151
195	70	60	10	22,31	relu	0,010234	0,534739
196	80	60	10	22,23	relu	0,010297	0,531903
197	90	60	10	25,84	relu	0,010368	0,528678
198	100	60	10	23,63	relu	0,010452	0,524857
199	110	60	10	23,25	relu	0,010534	0,521119
200	10	70	10	21,56	relu	0,010211	0,535820
201	20	70	10	21,92	relu	0,010141	0,538990
202	30	70	10	22,18	relu	0,010125	0,539722
203	40	70	10	21,97	relu	0,010169	0,537699
204	50	70	10	22,23	relu	0,010229	0,534995
205	60	70	10	21,98	relu	0,010266	0,533295
206	70	70	10	22,50	relu	0,010339	0,529967
207	80	70	10	22,67	relu	0,010441	0,525366
208	90	70	10	22,73	relu	0,010520	0,521759
209	100	70	10	24,60	relu	0,010632	0,516646
210	110	70	10	23,32	relu	0,010745	0,511516
211	10	80	10	23,45	relu	0,010247	0,534173
212	20	80	10	22,26	relu	0,010176	0,537411
213	30	80	10	22,29	relu	0,010171	0,537623
214	40	80	10	22,46	relu	0,010235	0,534715
215	50	80	10	22,47	relu	0,010279	0,532714
216	60	80	10	22,82	relu	0,010358	0,529108
217	70	80	10	22,71	relu	0,010460	0,524491
218	80	80	10	23,22	relu	0,010565	0,519715
219	90	80	10	23,14	relu	0,010687	0,514168
220	100	80	10	23,49	relu	0,010819	0,508144
221	110	80	10	25,24	relu	0,010984	0,500654

222	10	90	10	22,68	relu	0,010281	0,532643
223	20	90	10	23,93	relu	0,010202	0,536205
224	30	90	10	23,01	relu	0,010235	0,534713
225	40	90	10	22,80	relu	0,010280	0,532654
226	50	90	10	23,06	relu	0,010345	0,529704
227	60	90	10	23,15	relu	0,010458	0,524554
228	70	90	10	23,50	relu	0,010581	0,518996
229	80	90	10	23,34	relu	0,010721	0,512615
230	90	90	10	23,98	relu	0,010867	0,505975
231	100	90	10	24,24	relu	0,011040	0,498140
232	110	90	10	24,36	relu	0,011191	0,491266
233	10	100	10	22,78	relu	0,010307	0,531451
234	20	100	10	22,62	relu	0,010233	0,534784
235	30	100	10	22,66	relu	0,010281	0,532639
236	40	100	10	25,46	relu	0,010345	0,529726
237	50	100	10	23,28	relu	0,010432	0,525778
238	60	100	10	23,21	relu	0,010562	0,519833
239	70	100	10	23,36	relu	0,010702	0,513506
240	80	100	10	23,55	relu	0,010872	0,505769
241	90	100	10	24,27	relu	0,011077	0,496458
242	100	100	10	24,34	relu	0,011251	0,488545
243	110	100	10	24,40	relu	0,011452	0,479374
244	10	110	10	22,46	relu	0,010342	0,529844
245	20	110	10	23,50	relu	0,010272	0,533033
246	30	110	10	23,09	relu	0,010333	0,530248
247	40	110	10	23,03	relu	0,010393	0,527515
248	50	110	10	23,41	relu	0,010531	0,521257
249	60	110	10	23,83	relu	0,010673	0,514824
250	70	110	10	23,20	relu	0,010852	0,506670
251	80	110	10	23,22	relu	0,011069	0,496780
252	90	110	10	23,79	relu	0,011253	0,488451
253	100	110	10	24,20	relu	0,011490	0,477647
254	110	110	10	24,07	relu	0,011833	0,462076
255	10	10	20	20,59	relu	0,010202	0,536193
256	20	10	20	19,76	relu	0,010018	0,544591
257	30	10	20	20,66	relu	0,009974	0,546564
258	40	10	20	19,94	relu	0,009967	0,546887
259	50	10	20	21,01	relu	0,009961	0,547180
260	60	10	20	22,17	relu	0,009967	0,546891
261	70	10	20	21,20	relu	0,009978	0,546376
262	80	10	20	21,14	relu	0,009980	0,546296
263	90	10	20	21,72	relu	0,009982	0,546229
264	100	10	20	21,55	relu	0,009988	0,545944
265	110	10	20	22,50	relu	0,010001	0,545356
266	10	20	20	19,39	relu	0,010208	0,535926

267	20	20	20	19,69	relu	0,010100	0,540856
268	30	20	20	20,87	relu	0,010087	0,541430
269	40	20	20	21,01	relu	0,010080	0,541743
270	50	20	20	20,80	relu	0,010076	0,541961
271	60	20	20	20,96	relu	0,010101	0,540825
272	70	20	20	21,26	relu	0,010136	0,539193
273	80	20	20	21,36	relu	0,010172	0,537592
274	90	20	20	21,95	relu	0,010220	0,535417
275	100	20	20	21,77	relu	0,010236	0,534687
276	110	20	20	21,81	relu	0,010269	0,533165
277	10	30	20	21,24	relu	0,010262	0,533465
278	20	30	20	22,42	relu	0,010192	0,536676
279	30	30	20	22,68	relu	0,010161	0,538076
280	40	30	20	21,72	relu	0,010175	0,537433
281	50	30	20	21,78	relu	0,010225	0,535159
282	60	30	20	21,92	relu	0,010276	0,532856
283	70	30	20	22,35	relu	0,010316	0,531025
284	80	30	20	21,86	relu	0,010377	0,528247
285	90	30	20	22,13	relu	0,010455	0,524691
286	100	30	20	22,71	relu	0,010533	0,521178
287	110	30	20	22,30	relu	0,010619	0,517247
288	10	40	20	20,95	relu	0,010332	0,530299
289	20	40	20	21,44	relu	0,010258	0,533656
290	30	40	20	21,41	relu	0,010255	0,533810
291	40	40	20	21,61	relu	0,010323	0,530725
292	50	40	20	22,52	relu	0,010368	0,528674
293	60	40	20	21,93	relu	0,010442	0,525285
294	70	40	20	22,10	relu	0,010541	0,520796
295	80	40	20	21,81	relu	0,010644	0,516127
296	90	40	20	22,29	relu	0,010786	0,509677
297	100	40	20	22,36	relu	0,010910	0,504036
298	110	40	20	22,36	relu	0,011082	0,496221
299	10	50	20	21,69	relu	0,010391	0,527614
300	20	50	20	21,30	relu	0,010329	0,530457
301	30	50	20	21,85	relu	0,010377	0,528269
302	40	50	20	21,82	relu	0,010426	0,526014
303	50	50	20	21,97	relu	0,010515	0,521997
304	60	50	20	21,94	relu	0,010647	0,515972
305	70	50	20	23,90	relu	0,010810	0,508574
306	80	50	20	22,87	relu	0,010881	0,505364
307	90	50	20	22,45	relu	0,011154	0,492943
308	100	50	20	22,59	relu	0,011343	0,484365
309	110	50	20	22,98	relu	0,011627	0,471442
310	10	60	20	21,69	relu	0,010450	0,524930
311	20	60	20	22,98	relu	0,010419	0,526360

312	30	60	20	21,67	relu	0,010462	0,524388
313	40	60	20	21,90	relu	0,010544	0,520677
314	50	60	20	22,25	relu	0,010702	0,513479
315	60	60	20	22,16	relu	0,010891	0,504886
316	70	60	20	22,37	relu	0,011112	0,494829
317	80	60	20	22,40	relu	0,011323	0,485234
318	90	60	20	23,52	relu	0,011592	0,473043
319	100	60	20	24,05	relu	0,011926	0,457863
320	110	60	20	22,94	relu	0,012229	0,444061
321	10	70	20	21,51	relu	0,010497	0,522817
322	20	70	20	22,01	relu	0,010497	0,522806
323	30	70	20	22,45	relu	0,010544	0,520663
324	40	70	20	23,27	relu	0,010687	0,514159
325	50	70	20	22,23	relu	0,010894	0,504775
326	60	70	20	22,35	relu	0,011171	0,492155
327	70	70	20	22,50	relu	0,011403	0,481630
328	80	70	20	22,64	relu	0,011774	0,464771
329	90	70	20	23,04	relu	0,012197	0,445514
330	100	70	20	23,12	relu	0,012570	0,428554
331	110	70	20	24,05	relu	0,013081	0,405350
332	10	80	20	21,73	relu	0,010549	0,520438
333	20	80	20	21,92	relu	0,010562	0,519853
334	30	80	20	21,98	relu	0,010608	0,517756
335	40	80	20	22,27	relu	0,010868	0,505924
336	50	80	20	23,54	relu	0,011139	0,493619
337	60	80	20	22,42	relu	0,011408	0,481403
338	70	80	20	22,46	relu	0,011813	0,462989
339	80	80	20	22,77	relu	0,012257	0,442775
340	90	80	20	23,38	relu	0,012775	0,419249
341	100	80	20	23,14	relu	0,013431	0,389408
342	110	80	20	23,15	relu	0,013817	0,371887
343	10	90	20	22,01	relu	0,010597	0,518243
344	20	90	20	23,23	relu	0,010609	0,517722
345	30	90	20	22,05	relu	0,010766	0,510557
346	40	90	20	22,28	relu	0,011037	0,498251
347	50	90	20	22,59	relu	0,011338	0,484573
348	60	90	20	22,65	relu	0,011802	0,463497
349	70	90	20	24,08	relu	0,012333	0,439357
350	80	90	20	23,19	relu	0,012872	0,414852
351	90	90	20	23,28	relu	0,013540	0,384481
352	100	90	20	23,38	relu	0,014072	0,360299
353	110	90	20	23,84	relu	0,014492	0,341174
354	10	100	20	21,44	relu	0,010654	0,515649
355	20	100	20	22,06	relu	0,010673	0,514826
356	30	100	20	22,88	relu	0,010908	0,504105

357	40	100	20	23,69	relu	0,011236	0,489219
358	50	100	20	22,84	relu	0,011597	0,472789
359	60	100	20	22,88	relu	0,012086	0,450572
360	70	100	20	23,06	relu	0,012756	0,420122
361	80	100	20	24,20	relu	0,013549	0,384039
362	90	100	20	23,62	relu	0,014154	0,356573
363	100	100	20	23,97	relu	0,014371	0,346712
364	110	100	20	23,84	relu	0,014979	0,319067
365	10	110	20	21,70	relu	0,010719	0,512723
366	20	110	20	22,12	relu	0,010769	0,510426
367	30	110	20	22,08	relu	0,011028	0,498656
368	40	110	20	22,34	relu	0,011407	0,481418
369	50	110	20	23,97	relu	0,011959	0,456335
370	60	110	20	24,12	relu	0,012598	0,427299
371	70	110	20	23,33	relu	0,013398	0,390928
372	80	110	20	23,30	relu	0,014045	0,361494
373	90	110	20	24,99	relu	0,014609	0,335864
374	100	110	20	24,13	relu	0,015020	0,317198
375	110	110	20	24,33	relu	0,015427	0,298699
376	10	10	30	20,70	relu	0,010282	0,532568
377	20	10	30	20,91	relu	0,010133	0,539344
378	30	10	30	21,33	relu	0,010114	0,540235
379	40	10	30	20,77	relu	0,010107	0,540522
380	50	10	30	21,18	relu	0,010114	0,540224
381	60	10	30	21,29	relu	0,010109	0,540454
382	70	10	30	21,40	relu	0,010117	0,540086
383	80	10	30	21,62	relu	0,010138	0,539113
384	90	10	30	21,69	relu	0,010175	0,537426
385	100	10	30	21,88	relu	0,010198	0,536413
386	110	10	30	22,79	relu	0,010231	0,534914
387	10	20	30	20,80	relu	0,010345	0,529717
388	20	20	30	21,76	relu	0,010268	0,533237
389	30	20	30	21,24	relu	0,010250	0,534041
390	40	20	30	21,30	relu	0,010263	0,533459
391	50	20	30	21,44	relu	0,010311	0,531275
392	60	20	30	21,65	relu	0,010350	0,529487
393	70	20	30	21,79	relu	0,010398	0,527321
394	80	20	30	21,66	relu	0,010464	0,524320
395	90	20	30	21,91	relu	0,010537	0,520995
396	100	20	30	22,23	relu	0,010627	0,516876
397	110	20	30	22,19	relu	0,010726	0,512390
398	10	30	30	22,00	relu	0,010443	0,525263
399	20	30	30	22,53	relu	0,010373	0,528425
400	30	30	30	21,69	relu	0,010393	0,527523
401	40	30	30	23,13	relu	0,010457	0,524638

402	50	30	30	21,78	relu	0,010518	0,521840
403	60	30	30	21,97	relu	0,010625	0,516984
404	70	30	30	21,71	relu	0,010747	0,511444
405	80	30	30	22,22	relu	0,010905	0,504256
406	90	30	30	22,56	relu	0,011054	0,497478
407	100	30	30	22,62	relu	0,011219	0,490001
408	110	30	30	22,30	relu	0,011404	0,481589
409	10	40	30	21,05	relu	0,010525	0,521534
410	20	40	30	21,93	relu	0,010503	0,522553
411	30	40	30	21,82	relu	0,010544	0,520673
412	40	40	30	23,85	relu	0,010624	0,517036
413	50	40	30	22,04	relu	0,010787	0,509625
414	60	40	30	23,21	relu	0,010974	0,501132
415	70	40	30	21,99	relu	0,011183	0,491636
416	80	40	30	22,19	relu	0,011421	0,480803
417	90	40	30	22,45	relu	0,011746	0,466039
418	100	40	30	22,20	relu	0,011960	0,456314
419	110	40	30	22,58	relu	0,012353	0,438449
420	10	50	30	21,67	relu	0,010602	0,518024
421	20	50	30	21,50	relu	0,010603	0,517972
422	30	50	30	21,67	relu	0,010690	0,514028
423	40	50	30	21,98	relu	0,010873	0,505712
424	50	50	30	21,75	relu	0,011103	0,495253
425	60	50	30	22,84	relu	0,011388	0,482307
426	70	50	30	23,84	relu	0,011723	0,467087
427	80	50	30	23,40	relu	0,012091	0,450355
428	90	50	30	22,40	relu	0,012531	0,430348
429	100	50	30	22,76	relu	0,013198	0,400015
430	110	50	30	22,71	relu	0,013506	0,386005
431	10	60	30	21,71	relu	0,010681	0,514432
432	20	60	30	22,17	relu	0,010687	0,514165
433	30	60	30	21,76	relu	0,010850	0,506762
434	40	60	30	21,94	relu	0,011112	0,494837
435	50	60	30	22,27	relu	0,011450	0,479468
436	60	60	30	22,11	relu	0,011874	0,460223
437	70	60	30	22,30	relu	0,012452	0,433921
438	80	60	30	22,49	relu	0,012986	0,409676
439	90	60	30	24,59	relu	0,013531	0,384892
440	100	60	30	22,94	relu	0,014283	0,350691
441	110	60	30	22,80	relu	0,014670	0,333118
442	10	70	30	21,75	relu	0,010768	0,510489
443	20	70	30	21,97	relu	0,010802	0,508942
444	30	70	30	22,19	relu	0,011061	0,497153
445	40	70	30	22,26	relu	0,011400	0,481749
446	50	70	30	22,39	relu	0,011907	0,458697

447	60	70	30	22,74	relu	0,012511	0,431269
448	70	70	30	22,77	relu	0,012613	0,426624
449	80	70	30	22,87	relu	0,013980	0,364479
450	90	70	30	23,09	relu	0,014564	0,337940
451	100	70	30	24,33	relu	0,014883	0,323395
452	110	70	30	26,53	relu	0,015480	0,296264
453	10	80	30	21,93	relu	0,010829	0,507717
454	20	80	30	21,97	relu	0,010930	0,503105
455	30	80	30	21,90	relu	0,011259	0,488144
456	40	80	30	22,26	relu	0,011717	0,467342
457	50	80	30	22,47	relu	0,012495	0,431974
458	60	80	30	22,56	relu	0,013273	0,396595
459	70	80	30	22,97	relu	0,014099	0,359056
460	80	80	30	22,78	relu	0,014463	0,342510
461	90	80	30	23,46	relu	0,015031	0,316710
462	100	80	30	23,49	relu	0,015688	0,286826
463	110	80	30	23,46	relu	0,016327	0,257786
464	10	90	30	22,03	relu	0,010888	0,505033
465	20	90	30	21,96	relu	0,011035	0,498369
466	30	90	30	22,23	relu	0,011458	0,479099
467	40	90	30	22,28	relu	0,012147	0,447773
468	50	90	30	22,89	relu	0,012511	0,431267
469	60	90	30	22,96	relu	0,013760	0,374488
470	70	90	30	23,23	relu	0,014718	0,330928
471	80	90	30	23,24	relu	0,014538	0,339103
472	90	90	30	23,70	relu	0,015818	0,280918
473	100	90	30	23,91	relu	0,016572	0,246642
474	110	90	30	28,54	relu	0,015452	0,297537
475	10	100	30	22,03	relu	0,010939	0,502692
476	20	100	30	21,94	relu	0,011207	0,490519
477	30	100	30	22,33	relu	0,011700	0,468098
478	40	100	30	22,37	relu	0,012455	0,433816
479	50	100	30	22,78	relu	0,013340	0,393542
480	60	100	30	23,03	relu	0,014608	0,335921
481	70	100	30	23,24	relu	0,015329	0,303159
482	80	100	30	23,20	relu	0,015906	0,276888
483	90	100	30	24,14	relu	0,016575	0,246500
484	100	100	30	24,03	relu	0,017282	0,214351
485	110	100	30	24,24	relu	0,018372	0,164816
486	10	110	30	23,70	relu	0,011015	0,499253
487	20	110	30	22,76	relu	0,011362	0,483461
488	30	110	30	22,33	relu	0,012055	0,451973
489	40	110	30	22,70	relu	0,011910	0,458554
490	50	110	30	22,97	relu	0,014340	0,348118
491	60	110	30	23,08	relu	0,014851	0,324862

492	70	110	30	23,51	relu	0,015877	0,278225
493	80	110	30	23,50	relu	0,016515	0,249227
494	90	110	30	24,18	relu	0,017127	0,221387
495	100	110	30	24,50	relu	0,016749	0,238596
496	110	110	30	24,37	relu	0,018702	0,149825
497	10	10	40	21,18	relu	0,010369	0,528628
498	20	10	40	20,12	relu	0,010261	0,533542
499	30	10	40	20,86	relu	0,010244	0,534303
500	40	10	40	21,08	relu	0,010231	0,534878
501	50	10	40	21,15	relu	0,010239	0,534524
502	60	10	40	22,03	relu	0,010268	0,533236
503	70	10	40	21,70	relu	0,010307	0,531432
504	80	10	40	21,21	relu	0,010349	0,529549
505	90	10	40	21,57	relu	0,010359	0,529065
506	100	10	40	21,58	relu	0,010398	0,527310
507	110	10	40	21,44	relu	0,010443	0,525262
508	10	20	40	21,12	relu	0,010491	0,523076
509	20	20	40	21,30	relu	0,010403	0,527055
510	30	20	40	21,73	relu	0,010438	0,525482
511	40	20	40	21,46	relu	0,010469	0,524088
512	50	20	40	21,63	relu	0,010523	0,521628
513	60	20	40	22,58	relu	0,010587	0,518718
514	70	20	40	22,78	relu	0,010698	0,513659
515	80	20	40	21,84	relu	0,010823	0,507981
516	90	20	40	23,76	relu	0,010391	0,527623
517	100	20	40	22,34	relu	0,011104	0,495213
518	110	20	40	22,18	relu	0,011249	0,488639
519	10	30	40	21,59	relu	0,010599	0,518145
520	20	30	40	21,68	relu	0,010570	0,519507
521	30	30	40	21,92	relu	0,010617	0,517333
522	40	30	40	21,74	relu	0,010710	0,513143
523	50	30	40	22,03	relu	0,010877	0,505540
524	60	30	40	22,04	relu	0,011058	0,497300
525	70	30	40	21,85	relu	0,011309	0,485910
526	80	30	40	23,26	relu	0,011556	0,474660
527	90	30	40	22,54	relu	0,011865	0,460614
528	100	30	40	22,62	relu	0,012214	0,444753
529	110	30	40	24,21	relu	0,012493	0,432072
530	10	40	40	21,12	relu	0,010706	0,513306
531	20	40	40	21,88	relu	0,010709	0,513169
532	30	40	40	21,64	relu	0,010813	0,508421
533	40	40	40	22,92	relu	0,011043	0,497965
534	50	40	40	21,96	relu	0,010528	0,521410
535	60	40	40	22,01	relu	0,011677	0,469163
536	70	40	40	22,03	relu	0,012101	0,449874

537	80	40	40	22,28	relu	0,012555	0,429229
538	90	40	40	22,58	relu	0,013110	0,404026
539	100	40	40	23,85	relu	0,013645	0,379692
540	110	40	40	22,80	relu	0,013947	0,365966
541	10	50	40	21,76	relu	0,010823	0,507991
542	20	50	40	23,50	relu	0,010840	0,507215
543	30	50	40	21,99	relu	0,011080	0,496293
544	40	50	40	21,76	relu	0,011437	0,480093
545	50	50	40	22,16	relu	0,011804	0,463385
546	60	50	40	22,22	relu	0,012223	0,444335
547	70	50	40	22,29	relu	0,013094	0,404724
548	80	50	40	22,33	relu	0,013833	0,371136
549	90	50	40	22,97	relu	0,014488	0,341370
550	100	50	40	23,09	relu	0,014854	0,324722
551	110	50	40	23,47	relu	0,014128	0,357716
552	10	60	40	21,80	relu	0,010899	0,504539
553	20	60	40	21,96	relu	0,010921	0,503513
554	30	60	40	22,22	relu	0,011336	0,484650
555	40	60	40	23,32	relu	0,011832	0,462103
556	50	60	40	22,34	relu	0,012454	0,433839
557	60	60	40	22,66	relu	0,013430	0,389453
558	70	60	40	22,60	relu	0,013674	0,378387
559	80	60	40	22,68	relu	0,014745	0,329701
560	90	60	40	23,41	relu	0,015362	0,301639
561	100	60	40	23,12	relu	0,015916	0,276437
562	110	60	40	23,24	relu	0,016449	0,252229
563	10	70	40	23,31	relu	0,010973	0,501144
564	20	70	40	22,25	relu	0,011212	0,490315
565	30	70	40	22,34	relu	0,011637	0,470994
566	40	70	40	22,67	relu	0,012478	0,432738
567	50	70	40	23,20	relu	0,013180	0,400822
568	60	70	40	24,12	relu	0,014169	0,355876
569	70	70	40	22,94	relu	0,015011	0,317615
570	80	70	40	22,81	relu	0,012131	0,448524
571	90	70	40	23,13	relu	0,016313	0,258429
572	100	70	40	23,53	relu	0,012758	0,419998
573	110	70	40	23,51	relu	0,016020	0,271712
574	10	80	40	22,07	relu	0,011026	0,498774
575	20	80	40	23,61	relu	0,011382	0,482555
576	30	80	40	22,74	relu	0,011713	0,467534
577	40	80	40	22,72	relu	0,013004	0,408846
578	50	80	40	22,42	relu	0,013906	0,367813
579	60	80	40	22,70	relu	0,014666	0,333264
580	70	80	40	23,86	relu	0,012000	0,454499
581	80	80	40	24,22	relu	0,016771	0,237583

582	90	80	40	23,20	relu	0,016947	0,229589
583	100	80	40	23,44	relu	0,018214	0,171995
584	110	80	40	23,95	relu	0,018531	0,157557
585	10	90	40	22,39	relu	0,011153	0,492963
586	20	90	40	22,15	relu	0,011535	0,475603
587	30	90	40	22,50	relu	0,012511	0,431247
588	40	90	40	23,63	relu	0,013780	0,373563
589	50	90	40	22,95	relu	0,014658	0,333661
590	60	90	40	23,11	relu	0,015572	0,292081
591	70	90	40	23,30	relu	0,016430	0,253100
592	80	90	40	23,52	relu	0,017394	0,209253
593	90	90	40	25,92	relu	0,018350	0,165784
594	100	90	40	25,25	relu	0,015600	0,290822
595	110	90	40	25,53	relu	0,016856	0,233705
596	10	100	40	22,18	relu	0,011188	0,491395
597	20	100	40	22,46	relu	0,011815	0,462905
598	30	100	40	22,24	relu	0,012878	0,414586
599	40	100	40	22,56	relu	0,012068	0,451385
600	50	100	40	23,67	relu	0,015437	0,298225
601	60	100	40	23,20	relu	0,016268	0,260461
602	70	100	40	23,12	relu	0,017016	0,226465
603	80	100	40	23,51	relu	0,018597	0,154580
604	90	100	40	24,16	relu	0,019068	0,133164
605	100	100	40	24,38	relu	0,018507	0,158647
606	110	100	40	26,41	relu	0,019791	0,100285
607	10	110	40	22,40	relu	0,011351	0,483975
608	20	110	40	22,40	relu	0,011975	0,455596
609	30	110	40	22,71	relu	0,013549	0,384077
610	40	110	40	22,78	relu	0,014035	0,361961
611	50	110	40	23,11	relu	0,013345	0,393348
612	60	110	40	24,60	relu	0,014264	0,351571
613	70	110	40	23,68	relu	0,018365	0,165143
614	80	110	40	23,39	relu	0,018670	0,151260
615	90	110	40	25,02	relu	0,018023	0,180678
616	100	110	40	24,15	relu	0,024409	-0,109647
617	110	110	40	24,49	relu	0,021305	0,031486
618	10	10	50	21,44	relu	0,010468	0,524131
619	20	10	50	21,07	relu	0,010372	0,528466
620	30	10	50	22,70	relu	0,010357	0,529181
621	40	10	50	21,57	relu	0,010367	0,528713
622	50	10	50	21,64	relu	0,010402	0,527107
623	60	10	50	21,76	relu	0,010442	0,525320
624	70	10	50	21,93	relu	0,010464	0,524304
625	80	10	50	21,68	relu	0,010506	0,522382
626	90	10	50	21,93	relu	0,010556	0,520128

627	100	10	50	23,51	relu	0,010617	0,517342
628	110	10	50	22,21	relu	0,010671	0,514912
629	10	20	50	21,07	relu	0,010614	0,517473
630	20	20	50	21,07	relu	0,010555	0,520164
631	30	20	50	21,77	relu	0,010602	0,518037
632	40	20	50	22,05	relu	0,010649	0,515874
633	50	20	50	21,78	relu	0,010767	0,510517
634	60	20	50	24,18	relu	0,010897	0,504607
635	70	20	50	21,79	relu	0,011049	0,497694
636	80	20	50	22,02	relu	0,011241	0,488975
637	90	20	50	22,31	relu	0,011443	0,479787
638	100	20	50	21,95	relu	0,011663	0,469795
639	110	20	50	23,09	relu	0,012010	0,454025
640	10	30	50	21,42	relu	0,010744	0,511559
641	20	30	50	21,62	relu	0,010742	0,511650
642	30	30	50	21,83	relu	0,010834	0,507488
643	40	30	50	22,05	relu	0,011043	0,497992
644	50	30	50	22,14	relu	0,011263	0,487966
645	60	30	50	22,14	relu	0,011518	0,476384
646	70	30	50	22,31	relu	0,011990	0,454920
647	80	30	50	23,58	relu	0,012306	0,440587
648	90	30	50	22,41	relu	0,012784	0,418845
649	100	30	50	22,48	relu	0,013325	0,394245
650	110	30	50	23,65	relu	0,013822	0,371631
651	10	40	50	22,12	relu	0,010883	0,505241
652	20	40	50	21,97	relu	0,010909	0,504056
653	30	40	50	21,92	relu	0,011149	0,493158
654	40	40	50	21,65	relu	0,011496	0,477372
655	50	40	50	22,04	relu	0,011906	0,458741
656	60	40	50	22,13	relu	0,012279	0,441794
657	70	40	50	22,19	relu	0,013235	0,398347
658	80	40	50	22,51	relu	0,013953	0,365707
659	90	40	50	22,91	relu	0,014499	0,340885
660	100	40	50	24,95	relu	0,014958	0,320020
661	110	40	50	23,56	relu	0,015456	0,297353
662	10	50	50	21,73	relu	0,010993	0,500260
663	20	50	50	22,28	relu	0,011134	0,493845
664	30	50	50	23,43	relu	0,011494	0,477488
665	40	50	50	22,14	relu	0,012057	0,451894
666	50	50	50	22,25	relu	0,012782	0,418938
667	60	50	50	22,42	relu	0,011128	0,494098
668	70	50	50	22,73	relu	0,014036	0,361926
669	80	50	50	22,70	relu	0,014818	0,326358
670	90	50	50	22,90	relu	0,015481	0,296225
671	100	50	50	22,70	relu	0,016285	0,259659

672	110	50	50	23,13	relu	0,014794	0,327448
673	10	60	50	22,51	relu	0,011084	0,496134
674	20	60	50	21,98	relu	0,011398	0,481851
675	30	60	50	22,14	relu	0,011928	0,457753
676	40	60	50	23,35	relu	0,012642	0,425275
677	50	60	50	22,25	relu	0,013986	0,364210
678	60	60	50	22,55	relu	0,014655	0,333787
679	70	60	50	23,72	relu	0,014618	0,335447
680	80	60	50	22,63	relu	0,016651	0,243057
681	90	60	50	22,83	relu	0,012354	0,438405
682	100	60	50	23,02	relu	0,018090	0,177615
683	110	60	50	23,05	relu	0,017844	0,188821
684	10	70	50	21,63	relu	0,011170	0,492202
685	20	70	50	23,37	relu	0,011009	0,499543
686	30	70	50	23,09	relu	0,011848	0,461404
687	40	70	50	22,24	relu	0,013199	0,399972
688	50	70	50	22,29	relu	0,011620	0,471768
689	60	70	50	23,66	relu	0,015094	0,313819
690	70	70	50	22,63	relu	0,012548	0,429567
691	80	70	50	22,80	relu	0,015225	0,307853
692	90	70	50	23,21	relu	0,018017	0,180955
693	100	70	50	23,32	relu	0,017260	0,215371
694	110	70	50	23,58	relu	0,019070	0,133058
695	10	80	50	22,11	relu	0,011338	0,484590
696	20	80	50	22,04	relu	0,011857	0,460962
697	30	80	50	22,49	relu	0,012944	0,411544
698	40	80	50	23,44	relu	0,014059	0,360872
699	50	80	50	22,58	relu	0,015392	0,300289
700	60	80	50	22,45	relu	0,011840	0,461761
701	70	80	50	23,83	relu	0,016955	0,229203
702	80	80	50	23,04	relu	0,018821	0,144409
703	90	80	50	23,42	relu	0,012896	0,413724
704	100	80	50	23,49	relu	0,020688	0,059510
705	110	80	50	24,04	relu	0,021208	0,035879
706	10	90	50	22,25	relu	0,011478	0,478215
707	20	90	50	22,04	relu	0,010956	0,501936
708	30	90	50	22,30	relu	0,011706	0,467827
709	40	90	50	24,05	relu	0,014677	0,332793
710	50	90	50	22,85	relu	0,016453	0,252043
711	60	90	50	24,73	relu	0,016859	0,233597
712	70	90	50	23,76	relu	0,015654	0,288375
713	80	90	50	24,11	relu	0,013080	0,405378
714	90	90	50	23,67	relu	0,017816	0,190098
715	100	90	50	24,14	relu	0,024951	-0,134282
716	110	90	50	24,15	relu	0,019826	0,098699

717	10	100	50	22,28	relu	0,011602	0,472580
718	20	100	50	22,72	relu	0,012782	0,418923
719	30	100	50	22,18	relu	0,014713	0,331121
720	40	100	50	22,79	relu	0,012996	0,409201
721	50	100	50	23,15	relu	0,017175	0,219223
722	60	100	50	23,18	relu	0,012188	0,445938
723	70	100	50	24,15	relu	0,018958	0,138166
724	80	100	50	25,56	relu	0,021566	0,019586
725	90	100	50	25,48	relu	0,022406	-0,018573
726	100	100	50	24,54	relu	0,021259	0,033570
727	110	100	50	25,10	relu	0,021037	0,043666
728	10	110	50	22,72	relu	0,011629	0,471353
729	20	110	50	22,99	relu	0,012888	0,414099
730	30	110	50	23,20	relu	0,014922	0,321631
731	40	110	50	23,71	relu	0,012821	0,417167
732	50	110	50	24,32	relu	0,013369	0,392225
733	60	110	50	23,36	relu	0,012700	0,422639
734	70	110	50	23,49	relu	0,015878	0,278175
735	80	110	50	23,70	relu	0,020128	0,084967
736	90	110	50	26,44	relu	0,022500	-0,022843
737	100	110	50	26,19	relu	0,022460	-0,021020
738	110	110	50	24,83	relu	0,023169	-0,053256
739	10	10	60	21,17	relu	0,010573	0,519356
740	20	10	60	20,90	relu	0,010484	0,523380
741	30	10	60	21,66	relu	0,010474	0,523856
742	40	10	60	20,80	relu	0,010526	0,521480
743	50	10	60	21,53	relu	0,010543	0,520707
744	60	10	60	21,67	relu	0,010581	0,518979
745	70	10	60	21,76	relu	0,010624	0,517009
746	80	10	60	21,77	relu	0,010694	0,513831
747	90	10	60	22,14	relu	0,010768	0,510507
748	100	10	60	21,89	relu	0,010874	0,505686
749	110	10	60	21,93	relu	0,010961	0,501726
750	10	20	60	21,06	relu	0,010741	0,511719
751	20	20	60	23,54	relu	0,010732	0,512101
752	30	20	60	22,40	relu	0,010772	0,510313
753	40	20	60	21,62	relu	0,010867	0,506000
754	50	20	60	21,72	relu	0,011039	0,498163
755	60	20	60	21,82	relu	0,011196	0,491033
756	70	20	60	21,95	relu	0,011464	0,478835
757	80	20	60	22,07	relu	0,011738	0,466375
758	90	20	60	22,15	relu	0,012021	0,453502
759	100	20	60	22,39	relu	0,012316	0,440132
760	110	20	60	22,42	relu	0,012817	0,417349
761	10	30	60	21,84	relu	0,010918	0,503675

762	20	30	60	21,50	relu	0,010922	0,503476
763	30	30	60	22,44	relu	0,011131	0,493977
764	40	30	60	24,44	relu	0,011378	0,482739
765	50	30	60	22,22	relu	0,011716	0,467388
766	60	30	60	22,15	relu	0,012199	0,445417
767	70	30	60	22,18	relu	0,012760	0,419947
768	80	30	60	22,29	relu	0,013501	0,386248
769	90	30	60	22,29	relu	0,013972	0,364811
770	100	30	60	22,55	relu	0,014592	0,336630
771	110	30	60	22,76	relu	0,014967	0,319591
772	10	40	60	21,09	relu	0,011036	0,498289
773	20	40	60	22,09	relu	0,011166	0,492373
774	30	40	60	21,91	relu	0,011505	0,476961
775	40	40	60	22,02	relu	0,012070	0,451318
776	50	40	60	22,11	relu	0,012477	0,432794
777	60	40	60	24,73	relu	0,013747	0,375058
778	70	40	60	23,25	relu	0,014633	0,334775
779	80	40	60	22,75	relu	0,015027	0,316852
780	90	40	60	22,27	relu	0,015564	0,292442
781	100	40	60	22,51	relu	0,015947	0,275048
782	110	40	60	22,44	relu	0,016769	0,237698
783	10	50	60	21,91	relu	0,011154	0,492934
784	20	50	60	21,56	relu	0,011460	0,479021
785	30	50	60	23,06	relu	0,011930	0,457650
786	40	50	60	21,95	relu	0,012964	0,410638
787	50	50	60	22,04	relu	0,013873	0,369320
788	60	50	60	22,39	relu	0,014672	0,332986
789	70	50	60	22,23	relu	0,015164	0,310628
790	80	50	60	24,06	relu	0,012055	0,451992
791	90	50	60	23,61	relu	0,017183	0,218848
792	100	50	60	23,77	relu	0,018079	0,178108
793	110	50	60	22,72	relu	0,012451	0,433985
794	10	60	60	21,78	relu	0,011289	0,486796
795	20	60	60	23,33	relu	0,011775	0,464695
796	30	60	60	22,31	relu	0,010889	0,504992
797	40	60	60	22,15	relu	0,011270	0,487655
798	50	60	60	22,27	relu	0,014814	0,326551
799	60	60	60	21,99	relu	0,012256	0,442823
800	70	60	60	22,56	relu	0,016682	0,241642
801	80	60	60	22,28	relu	0,012492	0,432093
802	90	60	60	23,66	relu	0,012726	0,421490
803	100	60	60	23,95	relu	0,012867	0,415066
804	110	60	60	24,30	relu	0,014782	0,327995
805	10	70	60	22,06	relu	0,010468	0,524126
806	20	70	60	22,17	relu	0,012222	0,444399

807	30	70	60	22,15	relu	0,013644	0,379741
808	40	70	60	22,24	relu	0,015124	0,312442
809	50	70	60	22,49	relu	0,011770	0,464931
810	60	70	60	22,45	relu	0,012110	0,449477
811	70	70	60	22,75	relu	0,012220	0,444485
812	80	70	60	22,62	relu	0,019736	0,102818
813	90	70	60	23,05	relu	0,013351	0,393044
814	100	70	60	23,95	relu	0,013399	0,390869
815	110	70	60	24,46	relu	0,021674	0,014710
816	10	80	60	21,70	relu	0,011613	0,472060
817	20	80	60	22,23	relu	0,012595	0,427447
818	30	80	60	22,31	relu	0,014573	0,337498
819	40	80	60	22,23	relu	0,015484	0,296081
820	50	80	60	22,41	relu	0,017121	0,221654
821	60	80	60	22,77	relu	0,014434	0,343812
822	70	80	60	22,69	relu	0,018587	0,155051
823	80	80	60	22,87	relu	0,020261	0,078924
824	90	80	60	23,44	relu	0,021504	0,022415
825	100	80	60	23,69	relu	0,022412	-0,018854
826	110	80	60	23,92	relu	0,022532	-0,024318
827	10	90	60	22,09	relu	0,011536	0,475573
828	20	90	60	24,49	relu	0,013134	0,402911
829	30	90	60	22,99	relu	0,011550	0,474953
830	40	90	60	22,43	relu	0,016454	0,252020
831	50	90	60	22,71	relu	0,012362	0,438031
832	60	90	60	22,96	relu	0,019666	0,105996
833	70	90	60	22,96	relu	0,015850	0,279465
834	80	90	60	23,22	relu	0,013519	0,385424
835	90	90	60	24,01	relu	0,022545	-0,024891
836	100	90	60	23,87	relu	0,027048	-0,229602
837	110	90	60	24,32	relu	0,022573	-0,026156
838	10	100	60	23,48	relu	0,011806	0,463275
839	20	100	60	22,34	relu	0,011518	0,476391
840	30	100	60	23,00	relu	0,011432	0,480287
841	40	100	60	23,40	relu	0,017393	0,209317
842	50	100	60	22,90	relu	0,012874	0,414725
843	60	100	60	23,17	relu	0,020246	0,079598
844	70	100	60	23,42	relu	0,023402	-0,063882
845	80	100	60	23,34	relu	0,021996	0,000040
846	90	100	60	24,28	relu	0,023693	-0,077081
847	100	100	60	24,57	relu	0,022411	-0,018810
848	110	100	60	24,75	relu	0,022647	-0,029553
849	10	110	60	22,57	relu	0,011451	0,479432
850	20	110	60	23,88	relu	0,011373	0,482993
851	30	110	60	22,77	relu	0,016529	0,248601

852	40	110	60	23,20	relu	0,018368	0,164988
853	50	110	60	25,71	relu	0,013696	0,377389
854	60	110	60	23,28	relu	0,022431	-0,019714
855	70	110	60	23,50	relu	0,023994	-0,090776
856	80	110	60	24,85	relu	0,022508	-0,023206
857	90	110	60	24,23	relu	0,018179	0,173590
858	100	110	60	24,33	relu	0,024150	-0,097869
859	110	110	60	24,60	relu	0,022638	-0,029144
860	10	10	70	22,34	relu	0,010668	0,515044
861	20	10	70	20,53	relu	0,010589	0,518634
862	30	10	70	21,36	relu	0,010605	0,517872
863	40	10	70	20,78	relu	0,010629	0,516789
864	50	10	70	21,25	relu	0,010677	0,514610
865	60	10	70	22,72	relu	0,010679	0,514548
866	70	10	70	21,70	relu	0,010818	0,508190
867	80	10	70	21,63	relu	0,010926	0,503302
868	90	10	70	22,43	relu	0,011037	0,498246
869	100	10	70	23,47	relu	0,011106	0,495115
870	110	10	70	21,92	relu	0,011287	0,486883
871	10	20	70	20,58	relu	0,010866	0,506052
872	20	20	70	20,73	relu	0,010827	0,507808
873	30	20	70	21,47	relu	0,010930	0,503133
874	40	20	70	21,48	relu	0,011133	0,493877
875	50	20	70	23,17	relu	0,011275	0,487416
876	60	20	70	21,63	relu	0,011553	0,474820
877	70	20	70	22,86	relu	0,011913	0,458433
878	80	20	70	23,19	relu	0,012445	0,434236
879	90	20	70	21,82	relu	0,012730	0,421314
880	100	20	70	22,06	relu	0,013162	0,401650
881	110	20	70	21,90	relu	0,013865	0,369681
882	10	30	70	21,56	relu	0,011030	0,498589
883	20	30	70	21,58	relu	0,011076	0,496469
884	30	30	70	21,68	relu	0,010897	0,504610
885	40	30	70	22,01	relu	0,011726	0,466922
886	50	30	70	21,96	relu	0,012285	0,441541
887	60	30	70	21,96	relu	0,011041	0,498073
888	70	30	70	21,93	relu	0,011447	0,479597
889	80	30	70	22,14	relu	0,011264	0,487930
890	90	30	70	22,60	relu	0,011399	0,481792
891	100	30	70	22,92	relu	0,013193	0,400244
892	110	30	70	22,54	relu	0,012368	0,437770
893	10	40	70	21,03	relu	0,011189	0,491330
894	20	40	70	23,56	relu	0,011391	0,482169
895	30	40	70	23,02	relu	0,011844	0,461558
896	40	40	70	22,13	relu	0,012650	0,424946

897	50	40	70	22,27	relu	0,011354	0,483825
898	60	40	70	22,27	relu	0,014944	0,320654
899	70	40	70	22,46	relu	0,015301	0,304392
900	80	40	70	22,50	relu	0,012079	0,450906
901	90	40	70	22,82	relu	0,016739	0,239023
902	100	40	70	22,55	relu	0,017702	0,195257
903	110	40	70	24,81	relu	0,017955	0,183756
904	10	50	70	22,53	relu	0,010772	0,510320
905	20	50	70	22,16	relu	0,011760	0,465384
906	30	50	70	21,87	relu	0,012094	0,450184
907	40	50	70	23,49	relu	0,012671	0,423994
908	50	50	70	22,02	relu	0,014677	0,332770
909	60	50	70	22,29	relu	0,012109	0,449525
910	70	50	70	23,66	relu	0,012004	0,454311
911	80	50	70	22,71	relu	0,012268	0,442288
912	90	50	70	22,69	relu	0,015067	0,315057
913	100	50	70	22,66	relu	0,015079	0,314520
914	110	50	70	22,75	relu	0,017321	0,212576
915	10	60	70	22,98	relu	0,011513	0,476594
916	20	60	70	21,95	relu	0,012344	0,438830
917	30	60	70	21,94	relu	0,013861	0,369884
918	40	60	70	22,29	relu	0,011591	0,473076
919	50	60	70	22,26	relu	0,012798	0,418193
920	60	60	70	24,26	relu	0,017165	0,219691
921	70	60	70	22,69	relu	0,012927	0,412318
922	80	60	70	22,65	relu	0,013067	0,405959
923	90	60	70	22,78	relu	0,014822	0,326196
924	100	60	70	23,35	relu	0,013287	0,395970
925	110	60	70	23,18	relu	0,021985	0,000576
926	10	70	70	21,87	relu	0,011442	0,479845
927	20	70	70	22,82	relu	0,011978	0,455461
928	30	70	70	22,12	relu	0,011217	0,490090
929	40	70	70	22,19	relu	0,011881	0,459898
930	50	70	70	22,33	relu	0,011878	0,460003
931	60	70	70	22,56	relu	0,012167	0,446874
932	70	70	70	22,50	relu	0,012543	0,429772
933	80	70	70	23,84	relu	0,015338	0,302753
934	90	70	70	23,36	relu	0,022219	-0,010067
935	100	70	70	23,86	relu	0,022055	-0,002638
936	110	70	70	23,56	relu	0,024183	-0,099365
937	10	80	70	21,84	relu	0,011902	0,458931
938	20	80	70	22,05	relu	0,011162	0,492562
939	30	80	70	22,61	relu	0,015267	0,305942
940	40	80	70	22,94	relu	0,016636	0,243716
941	50	80	70	22,78	relu	0,012324	0,439770

942	60	80	70	23,20	relu	0,018014	0,181066
943	70	80	70	23,33	relu	0,021439	0,025371
944	80	80	70	23,57	relu	0,022393	-0,018006
945	90	80	70	24,82	relu	0,018408	0,163153
946	100	80	70	26,72	relu	0,025393	-0,154356
947	110	80	70	24,63	relu	0,015969	0,274056
948	10	90	70	23,21	relu	0,010849	0,506794
949	20	90	70	22,99	relu	0,011246	0,488771
950	30	90	70	23,18	relu	0,011614	0,472031
951	40	90	70	25,05	relu	0,013507	0,385965
952	50	90	70	23,56	relu	0,012676	0,423769
953	60	90	70	24,08	relu	0,012429	0,434968
954	70	90	70	23,65	relu	0,014628	0,335029
955	80	90	70	24,13	relu	0,022505	-0,023076
956	90	90	70	24,25	relu	0,022619	-0,028277
957	100	90	70	24,63	relu	0,022634	-0,028964
958	110	90	70	26,66	relu	0,022642	-0,029290
959	10	100	70	22,78	relu	0,012583	0,427994
960	20	100	70	22,85	relu	0,014935	0,321061
961	30	100	70	22,88	relu	0,016453	0,252056
962	40	100	70	23,14	relu	0,018911	0,140298
963	50	100	70	24,48	relu	0,013132	0,403015
964	60	100	70	23,42	relu	0,013614	0,381110
965	70	100	70	23,45	relu	0,013773	0,373868
966	80	100	70	23,65	relu	0,018920	0,139873
967	90	100	70	24,34	relu	0,026375	-0,199026
968	100	100	70	24,26	relu	0,022642	-0,029295
969	110	100	70	24,90	relu	0,022549	-0,025071
970	10	110	70	23,02	relu	0,011263	0,488003
971	20	110	70	22,80	relu	0,011591	0,473087
972	30	110	70	23,22	relu	0,012133	0,448409
973	40	110	70	23,02	relu	0,012225	0,444252
974	50	110	70	23,46	relu	0,013075	0,405587
975	60	110	70	25,02	relu	0,014574	0,337448
976	70	110	70	23,62	relu	0,018582	0,155246
977	80	110	70	23,93	relu	0,022623	-0,028425
978	90	110	70	24,58	relu	0,022624	-0,028479
979	100	110	70	24,83	relu	0,018613	0,153857
980	110	110	70	25,67	relu	0,022617	-0,028151
981	10	10	80	21,01	relu	0,010759	0,510882
982	20	10	80	20,94	relu	0,010693	0,513907
983	30	10	80	21,57	relu	0,010720	0,512657
984	40	10	80	22,27	relu	0,010759	0,510876
985	50	10	80	22,57	relu	0,010811	0,508542
986	60	10	80	21,38	relu	0,010919	0,503616

987	70	10	80	21,53	relu	0,011060	0,497205
988	80	10	80	21,49	relu	0,011213	0,490274
989	90	10	80	21,62	relu	0,011261	0,488081
990	100	10	80	23,05	relu	0,011475	0,478323
991	110	10	80	21,79	relu	0,011652	0,470312
992	10	20	80	20,99	relu	0,010982	0,500748
993	20	20	80	20,85	relu	0,010957	0,501909
994	30	20	80	21,47	relu	0,011138	0,493652
995	40	20	80	21,46	relu	0,011380	0,482653
996	50	20	80	21,70	relu	0,011681	0,468961
997	60	20	80	21,71	relu	0,012053	0,452050
998	70	20	80	22,72	relu	0,012638	0,425490
999	80	20	80	21,92	relu	0,012956	0,411000
1000	90	20	80	22,26	relu	0,013889	0,368605
1001	100	20	80	22,55	relu	0,014343	0,347942
1002	110	20	80	22,54	relu	0,014800	0,327207
1003	10	30	80	21,82	relu	0,011134	0,493852
1004	20	30	80	21,83	relu	0,011329	0,484968
1005	30	30	80	21,86	relu	0,011677	0,469141
1006	40	30	80	21,95	relu	0,012384	0,437022
1007	50	30	80	22,39	relu	0,012979	0,409970
1008	60	30	80	22,35	relu	0,014027	0,362338
1009	70	30	80	22,46	relu	0,014935	0,321074
1010	80	30	80	22,86	relu	0,015344	0,302475
1011	90	30	80	24,83	relu	0,015972	0,273920
1012	100	30	80	22,48	relu	0,016751	0,238474
1013	110	30	80	22,57	relu	0,017352	0,211195
1014	10	40	80	22,72	relu	0,011381	0,482602
1015	20	40	80	22,06	relu	0,011785	0,464253
1016	30	40	80	22,13	relu	0,012511	0,431239
1017	40	40	80	22,02	relu	0,013756	0,374672
1018	50	40	80	22,46	relu	0,014593	0,336613
1019	60	40	80	22,60	relu	0,015772	0,282982
1020	70	40	80	22,39	relu	0,016725	0,239698
1021	80	40	80	22,50	relu	0,017585	0,200593
1022	90	40	80	22,80	relu	0,017837	0,189129
1023	100	40	80	22,71	relu	0,018834	0,143788
1024	110	40	80	24,53	relu	0,016649	0,243134
1025	10	50	80	22,14	relu	0,011594	0,472919
1026	20	50	80	21,98	relu	0,012293	0,441153
1027	30	50	80	23,62	relu	0,013544	0,384292
1028	40	50	80	22,21	relu	0,014797	0,327323
1029	50	50	80	22,54	relu	0,015842	0,279815
1030	60	50	80	22,33	relu	0,017232	0,216612
1031	70	50	80	22,62	relu	0,018759	0,147224

1032	80	50	80	22,38	relu	0,014547	0,338692
1033	90	50	80	22,84	relu	0,019937	0,093661
1034	100	50	80	25,03	relu	0,022305	-0,014008
1035	110	50	80	23,96	relu	0,023247	-0,056813
1036	10	60	80	22,96	relu	0,011862	0,460773
1037	20	60	80	21,87	relu	0,013024	0,407937
1038	30	60	80	22,29	relu	0,015015	0,317423
1039	40	60	80	23,59	relu	0,016303	0,258859
1040	50	60	80	22,18	relu	0,017760	0,192639
1041	60	60	80	22,42	relu	0,017799	0,190842
1042	70	60	80	22,41	relu	0,017034	0,225633
1043	80	60	80	22,84	relu	0,022489	-0,022351
1044	90	60	80	22,96	relu	0,022547	-0,024988
1045	100	60	80	23,21	relu	0,022097	-0,004517
1046	110	60	80	23,38	relu	0,022643	-0,029346
1047	10	70	80	21,82	relu	0,012175	0,446522
1048	20	70	80	22,89	relu	0,013949	0,365853
1049	30	70	80	22,25	relu	0,015893	0,277521
1050	40	70	80	22,74	relu	0,017195	0,218331
1051	50	70	80	22,30	relu	0,019492	0,113911
1052	60	70	80	23,42	relu	0,020503	0,067950
1053	70	70	80	22,68	relu	0,022624	-0,028510
1054	80	70	80	22,54	relu	0,022444	-0,020302
1055	90	70	80	22,84	relu	0,022485	-0,022184
1056	100	70	80	23,04	relu	0,022587	-0,026796
1057	110	70	80	23,44	relu	0,022628	-0,028681
1058	10	80	80	21,66	relu	0,012433	0,434792
1059	20	80	80	21,64	relu	0,014946	0,320554
1060	30	80	80	21,83	relu	0,016666	0,242351
1061	40	80	80	22,83	relu	0,018722	0,148887
1062	50	80	80	22,83	relu	0,021050	0,043058
1063	60	80	80	22,26	relu	0,022457	-0,020907
1064	70	80	80	23,26	relu	0,022616	-0,028106
1065	80	80	80	22,09	relu	0,022616	-0,028125
1066	90	80	80	22,92	relu	0,024889	-0,131437
1067	100	80	80	23,20	relu	0,022624	-0,028507
1068	110	80	80	23,33	relu	0,022430	-0,019685
1069	10	90	80	22,12	relu	0,012789	0,418587
1070	20	90	80	22,59	relu	0,015517	0,294589
1071	30	90	80	22,48	relu	0,017715	0,194667
1072	40	90	80	22,85	relu	0,020612	0,062953
1073	50	90	80	22,86	relu	0,022638	-0,029144
1074	60	90	80	24,10	relu	0,022494	-0,022570
1075	70	90	80	23,06	relu	0,022594	-0,027136
1076	80	90	80	23,02	relu	0,022587	-0,026832

1077	90	90	80	24,81	relu	0,022618	-0,028223
1078	100	90	80	24,42	relu	0,022515	-0,023517
1079	110	90	80	24,77	relu	0,022641	-0,029244
1080	10	100	80	22,89	relu	0,013310	0,394944
1081	20	100	80	22,88	relu	0,016157	0,265500
1082	30	100	80	23,11	relu	0,018531	0,157586
1083	40	100	80	23,13	relu	0,022429	-0,019607
1084	50	100	80	23,06	relu	0,024957	-0,134562
1085	60	100	80	23,44	relu	0,022498	-0,022743
1086	70	100	80	24,78	relu	0,022618	-0,028206
1087	80	100	80	25,09	relu	0,025791	-0,172476
1088	90	100	80	26,36	relu	0,022636	-0,029031
1089	100	100	80	24,52	relu	0,022621	-0,028358
1090	110	100	80	24,84	relu	0,022530	-0,024228
1091	10	110	80	22,93	relu	0,013874	0,369290
1092	20	110	80	23,19	relu	0,017117	0,221872
1093	30	110	80	23,52	relu	0,015096	0,313733
1094	40	110	80	23,38	relu	0,022432	-0,019744
1095	50	110	80	23,83	relu	0,022616	-0,028149
1096	60	110	80	23,89	relu	0,022521	-0,023829
1097	70	110	80	23,95	relu	0,022620	-0,028311
1098	80	110	80	23,93	relu	0,022240	-0,011037
1099	90	110	80	25,80	relu	0,022626	-0,028596
1100	100	110	80	25,87	relu	0,022519	-0,023722
1101	110	110	80	25,31	relu	0,022938	-0,042754
1102	10	10	90	22,26	relu	0,010858	0,506409
1103	20	10	90	22,29	relu	0,010748	0,511390
1104	30	10	90	22,72	relu	0,010541	0,520789
1105	40	10	90	22,24	relu	0,010863	0,506167
1106	50	10	90	22,92	relu	0,010939	0,502729
1107	60	10	90	22,70	relu	0,010850	0,506771
1108	70	10	90	22,86	relu	0,011232	0,489393
1109	80	10	90	23,08	relu	0,011363	0,483452
1110	90	10	90	23,40	relu	0,011458	0,479118
1111	100	10	90	24,56	relu	0,011774	0,464741
1112	110	10	90	23,17	relu	0,011996	0,454643
1113	10	20	90	23,51	relu	0,011086	0,496024
1114	20	20	90	22,57	relu	0,010833	0,507541
1115	30	20	90	22,52	relu	0,011069	0,496822
1116	40	20	90	22,69	relu	0,011577	0,473711
1117	50	20	90	23,05	relu	0,011057	0,497329
1118	60	20	90	22,61	relu	0,011376	0,482843
1119	70	20	90	22,93	relu	0,011652	0,470292
1120	80	20	90	23,32	relu	0,011837	0,461892
1121	90	20	90	22,82	relu	0,012885	0,414266

1122	100	20	90	23,19	relu	0,013494	0,386564
1123	110	20	90	23,52	relu	0,013533	0,384797
1124	10	30	90	23,64	relu	0,010965	0,501518
1125	20	30	90	25,14	relu	0,011277	0,487343
1126	30	30	90	22,80	relu	0,011061	0,497183
1127	40	30	90	22,68	relu	0,011095	0,495604
1128	50	30	90	23,17	relu	0,011562	0,474370
1129	60	30	90	22,98	relu	0,013977	0,364587
1130	70	30	90	23,04	relu	0,013139	0,402709
1131	80	30	90	23,17	relu	0,011686	0,468747
1132	90	30	90	24,13	relu	0,011997	0,454604
1133	100	30	90	24,19	relu	0,013636	0,380109
1134	110	30	90	24,16	relu	0,012694	0,422910
1135	10	40	90	22,83	relu	0,010913	0,503877
1136	20	40	90	23,35	relu	0,011480	0,478118
1137	30	40	90	25,95	relu	0,012127	0,448703
1138	40	40	90	23,70	relu	0,012779	0,419043
1139	50	40	90	23,81	relu	0,013286	0,396013
1140	60	40	90	23,81	relu	0,014335	0,348330
1141	70	40	90	23,78	relu	0,015495	0,295584
1142	80	40	90	23,63	relu	0,016976	0,228246
1143	90	40	90	24,14	relu	0,014837	0,325528
1144	100	40	90	24,16	relu	0,015008	0,317728
1145	110	40	90	24,45	relu	0,017632	0,198451
1146	10	50	90	23,10	relu	0,010972	0,501206
1147	20	50	90	23,65	relu	0,010853	0,506613
1148	30	50	90	23,58	relu	0,011490	0,477641
1149	40	50	90	28,82	relu	0,011681	0,469000
1150	50	50	90	23,79	relu	0,011661	0,469871
1151	60	50	90	23,92	relu	0,012556	0,429210
1152	70	50	90	23,94	relu	0,013311	0,394895
1153	80	50	90	23,72	relu	0,017821	0,189873
1154	90	50	90	24,18	relu	0,015118	0,312720
1155	100	50	90	24,40	relu	0,020225	0,080581
1156	110	50	90	23,88	relu	0,022618	-0,028224
1157	10	60	90	22,74	relu	0,011198	0,490939
1158	20	60	90	23,81	relu	0,012478	0,432763
1159	30	60	90	23,89	relu	0,012616	0,426459
1160	40	60	90	24,82	relu	0,013110	0,404010
1161	50	60	90	25,27	relu	0,013752	0,374848
1162	60	60	90	24,08	relu	0,017550	0,202160
1163	70	60	90	24,26	relu	0,016314	0,258378
1164	80	60	90	24,17	relu	0,020966	0,046877
1165	90	60	90	23,93	relu	0,022462	-0,021137
1166	100	60	90	24,33	relu	0,023834	-0,083521

1167	110	60	90	25,04	relu	0,022621	-0,028334
1168	10	70	90	23,36	relu	0,011248	0,488673
1169	20	70	90	23,26	relu	0,012376	0,437378
1170	30	70	90	23,57	relu	0,011527	0,475968
1171	40	70	90	23,43	relu	0,012454	0,433817
1172	50	70	90	25,09	relu	0,016892	0,232091
1173	60	70	90	25,63	relu	0,013283	0,396161
1174	70	70	90	24,65	relu	0,013063	0,406161
1175	80	70	90	23,62	relu	0,022369	-0,016899
1176	90	70	90	24,67	relu	0,013061	0,406258
1177	100	70	90	24,85	relu	0,021039	0,043572
1178	110	70	90	24,91	relu	0,022625	-0,028554
1179	10	80	90	22,87	relu	0,011508	0,476841
1180	20	80	90	23,31	relu	0,012984	0,409732
1181	30	80	90	23,72	relu	0,014798	0,327292
1182	40	80	90	23,54	relu	0,017545	0,202391
1183	50	80	90	23,33	relu	0,018329	0,166779
1184	60	80	90	24,45	relu	0,022548	-0,025056
1185	70	80	90	24,97	relu	0,022590	-0,026960
1186	80	80	90	23,91	relu	0,022481	-0,021986
1187	90	80	90	24,66	relu	0,022609	-0,027809
1188	100	80	90	24,15	relu	0,022646	-0,029495
1189	110	80	90	24,69	relu	0,022630	-0,028762
1190	10	90	90	23,52	relu	0,010940	0,502661
1191	20	90	90	23,91	relu	0,011421	0,480798
1192	30	90	90	23,66	relu	0,015198	0,309076
1193	40	90	90	23,81	relu	0,012114	0,449317
1194	50	90	90	23,71	relu	0,018897	0,140922
1195	60	90	90	25,28	relu	0,022241	-0,011071
1196	70	90	90	24,40	relu	0,015810	0,281275
1197	80	90	90	25,96	relu	0,022613	-0,027990
1198	90	90	90	25,07	relu	0,022504	-0,023032
1199	100	90	90	25,12	relu	0,022657	-0,029974
1200	110	90	90	25,35	relu	0,025987	-0,181362
1201	10	100	90	23,70	relu	0,012433	0,434785
1202	20	100	90	23,92	relu	0,014819	0,326347
1203	30	100	90	23,77	relu	0,016999	0,227241
1204	40	100	90	23,82	relu	0,022475	-0,021733
1205	50	100	90	24,26	relu	0,022620	-0,028308
1206	60	100	90	24,43	relu	0,022629	-0,028733
1207	70	100	90	25,64	relu	0,022589	-0,026920
1208	80	100	90	25,47	relu	0,017651	0,197561
1209	90	100	90	26,24	relu	0,026533	-0,206183
1210	100	100	90	25,51	relu	0,022535	-0,024444
1211	110	100	90	25,93	relu	0,023363	-0,062095

1212	10	110	90	23,98	relu	0,011034	0,498395
1213	20	110	90	24,00	relu	0,011917	0,458271
1214	30	110	90	24,12	relu	0,012194	0,445677
1215	40	110	90	24,32	relu	0,028921	-0,314770
1216	50	110	90	24,11	relu	0,013256	0,397362
1217	60	110	90	25,00	relu	0,030131	-0,369768
1218	70	110	90	26,05	relu	0,019824	0,098812
1219	80	110	90	25,08	relu	0,022640	-0,029199
1220	90	110	90	26,30	relu	0,022571	-0,026065
1221	100	110	90	27,29	relu	0,022324	-0,014874
1222	110	110	90	26,10	relu	0,023417	-0,064553
1223	10	10	100	21,91	relu	0,010940	0,502662
1224	20	10	100	21,31	relu	0,010891	0,504884
1225	30	10	100	22,06	relu	0,010917	0,503710
1226	40	10	100	22,02	relu	0,010992	0,500293
1227	50	10	100	22,10	relu	0,011066	0,496917
1228	60	10	100	22,23	relu	0,010889	0,504961
1229	70	10	100	22,57	relu	0,011010	0,499493
1230	80	10	100	22,80	relu	0,011268	0,487766
1231	90	10	100	22,59	relu	0,011904	0,458847
1232	100	10	100	23,76	relu	0,011706	0,467835
1233	110	10	100	22,93	relu	0,010715	0,512902
1234	10	20	100	23,04	relu	0,011208	0,490465
1235	20	20	100	23,10	relu	0,011236	0,489219
1236	30	20	100	22,27	relu	0,011530	0,475848
1237	40	20	100	22,19	relu	0,011323	0,485257
1238	50	20	100	22,40	relu	0,010628	0,516847
1239	60	20	100	22,80	relu	0,010853	0,506609
1240	70	20	100	22,70	relu	0,012485	0,432411
1241	80	20	100	22,91	relu	0,013728	0,375934
1242	90	20	100	23,11	relu	0,013331	0,393964
1243	100	20	100	23,25	relu	0,012432	0,434831
1244	110	20	100	25,14	relu	0,013121	0,403532
1245	10	30	100	22,54	relu	0,010534	0,521142
1246	20	30	100	22,89	relu	0,010956	0,501938
1247	30	30	100	24,40	relu	0,011590	0,473119
1248	40	30	100	22,85	relu	0,011009	0,499548
1249	50	30	100	23,07	relu	0,011908	0,458673
1250	60	30	100	22,74	relu	0,013198	0,400017
1251	70	30	100	23,22	relu	0,011790	0,464043
1252	80	30	100	23,39	relu	0,012701	0,422617
1253	90	30	100	23,44	relu	0,011610	0,472190
1254	100	30	100	23,22	relu	0,016210	0,263084
1255	110	30	100	23,76	relu	0,011923	0,457968
1256	10	40	100	22,82	relu	0,011240	0,489037

1257	20	40	100	22,57	relu	0,011281	0,487178
1258	30	40	100	22,88	relu	0,012128	0,448646
1259	40	40	100	23,78	relu	0,013207	0,399618
1260	50	40	100	24,78	relu	0,016452	0,252091
1261	60	40	100	22,91	relu	0,011682	0,468935
1262	70	40	100	24,64	relu	0,016181	0,264407
1263	80	40	100	23,36	relu	0,015877	0,278245
1264	90	40	100	23,55	relu	0,015023	0,317050
1265	100	40	100	23,27	relu	0,012634	0,425640
1266	110	40	100	23,80	relu	0,012476	0,432848
1267	10	50	100	24,10	relu	0,010570	0,519492
1268	20	50	100	23,33	relu	0,010948	0,502301
1269	30	50	100	23,07	relu	0,011145	0,493355
1270	40	50	100	23,10	relu	0,012656	0,424642
1271	50	50	100	23,37	relu	0,013148	0,402311
1272	60	50	100	24,88	relu	0,012109	0,449509
1273	70	50	100	23,25	relu	0,014451	0,343047
1274	80	50	100	23,33	relu	0,013488	0,386832
1275	90	50	100	24,01	relu	0,019839	0,098114
1276	100	50	100	23,70	relu	0,021995	0,000117
1277	110	50	100	24,68	relu	0,013998	0,363644
1278	10	60	100	23,05	relu	0,011647	0,470534
1279	20	60	100	24,77	relu	0,011055	0,497456
1280	30	60	100	24,61	relu	0,012410	0,435822
1281	40	60	100	23,32	relu	0,011791	0,463976
1282	50	60	100	23,46	relu	0,012114	0,449297
1283	60	60	100	23,68	relu	0,016460	0,251710
1284	70	60	100	25,27	relu	0,012697	0,422804
1285	80	60	100	23,64	relu	0,022556	-0,025423
1286	90	60	100	24,38	relu	0,026053	-0,184379
1287	100	60	100	24,17	relu	0,022626	-0,028598
1288	110	60	100	24,58	relu	0,022615	-0,028061
1289	10	70	100	23,43	relu	0,010788	0,509554
1290	20	70	100	23,55	relu	0,012107	0,449635
1291	30	70	100	24,93	relu	0,014916	0,321933
1292	40	70	100	23,87	relu	0,016814	0,235635
1293	50	70	100	23,92	relu	0,012258	0,442755
1294	60	70	100	24,32	relu	0,017336	0,211882
1295	70	70	100	24,73	relu	0,022615	-0,028099
1296	80	70	100	25,15	relu	0,022491	-0,022425
1297	90	70	100	24,78	relu	0,027746	-0,261336
1298	100	70	100	24,70	relu	0,022604	-0,027577
1299	110	70	100	24,69	relu	0,022492	-0,022513
1300	10	80	100	23,59	relu	0,010834	0,507486
1301	20	80	100	23,47	relu	0,013583	0,382508

1302	30	80	100	24,60	relu	0,011806	0,463302
1303	40	80	100	23,77	relu	0,017828	0,189548
1304	50	80	100	23,97	relu	0,018099	0,177222
1305	60	80	100	24,10	relu	0,022620	-0,028303
1306	70	80	100	23,98	relu	0,022619	-0,028262
1307	80	80	100	24,41	relu	0,013557	0,383717
1308	90	80	100	26,81	relu	0,019086	0,132333
1309	100	80	100	25,17	relu	0,019395	0,118319
1310	110	80	100	25,46	relu	0,022629	-0,028732
1311	10	90	100	23,71	relu	0,011872	0,460284
1312	20	90	100	24,00	relu	0,014554	0,338362
1313	30	90	100	23,72	relu	0,012058	0,451834
1314	40	90	100	25,70	relu	0,012825	0,416965
1315	50	90	100	24,24	relu	0,013258	0,397292
1316	60	90	100	24,12	relu	0,013094	0,404724
1317	70	90	100	25,30	relu	0,014917	0,321871
1318	80	90	100	25,91	relu	0,022512	-0,023412
1319	90	90	100	26,10	relu	0,022631	-0,028826
1320	100	90	100	26,85	relu	0,022639	-0,029184
1321	110	90	100	26,27	relu	0,022641	-0,029243
1322	10	100	100	24,18	relu	0,012683	0,423450
1323	20	100	100	24,27	relu	0,011376	0,482853
1324	30	100	100	24,15	relu	0,014427	0,344158
1325	40	100	100	25,22	relu	0,014074	0,360186
1326	50	100	100	24,51	relu	0,022609	-0,027824
1327	60	100	100	24,83	relu	0,022613	-0,027992
1328	70	100	100	25,15	relu	0,022622	-0,028384
1329	80	100	100	25,44	relu	0,022645	-0,029432
1330	90	100	100	25,56	relu	0,022636	-0,029022
1331	100	100	100	27,66	relu	0,022619	-0,028257
1332	110	100	100	26,95	relu	0,022562	-0,025692
1333	10	110	100	24,40	relu	0,012203	0,445231
1334	20	110	100	24,59	relu	0,013295	0,395613
1335	30	110	100	24,51	relu	0,012517	0,430961
1336	40	110	100	25,52	relu	0,012709	0,422249
1337	50	110	100	25,37	relu	0,032655	-0,484520
1338	60	110	100	25,34	relu	0,022573	-0,026156
1339	70	110	100	25,84	relu	0,022587	-0,026815
1340	80	110	100	25,71	relu	0,022590	-0,026956
1341	90	110	100	26,51	relu	0,022651	-0,029738
1342	100	110	100	26,17	relu	0,022879	-0,040083
1343	110	110	100	27,33	relu	0,022925	-0,042177
1344	10	10	110	23,03	relu	0,011037	0,498274
1345	20	10	110	22,49	relu	0,010968	0,501391
1346	30	10	110	22,14	relu	0,010926	0,503310

1347	40	10	110	22,25	relu	0,011150	0,493110
1348	50	10	110	22,45	relu	0,011129	0,494077
1349	60	10	110	23,74	relu	0,010902	0,504408
1350	70	10	110	22,73	relu	0,011002	0,499825
1351	80	10	110	22,97	relu	0,011028	0,498666
1352	90	10	110	23,12	relu	0,010636	0,516493
1353	100	10	110	23,21	relu	0,010770	0,510414
1354	110	10	110	23,61	relu	0,010761	0,510781
1355	10	20	110	22,57	relu	0,011275	0,487446
1356	20	20	110	23,86	relu	0,011169	0,492271
1357	30	20	110	23,25	relu	0,011201	0,490809
1358	40	20	110	23,43	relu	0,011595	0,472873
1359	50	20	110	23,06	relu	0,011517	0,476425
1360	60	20	110	23,12	relu	0,012353	0,438431
1361	70	20	110	25,08	relu	0,012098	0,450039
1362	80	20	110	23,46	relu	0,012274	0,441999
1363	90	20	110	23,83	relu	0,012409	0,435869
1364	100	20	110	23,82	relu	0,013678	0,378179
1365	110	20	110	24,06	relu	0,014578	0,337265
1366	10	30	110	23,07	relu	0,011358	0,483645
1367	20	30	110	23,24	relu	0,011104	0,495198
1368	30	30	110	24,79	relu	0,010867	0,505999
1369	40	30	110	24,51	relu	0,010963	0,501642
1370	50	30	110	23,08	relu	0,011208	0,490500
1371	60	30	110	22,93	relu	0,011746	0,466039
1372	70	30	110	23,28	relu	0,011774	0,464771
1373	80	30	110	23,90	relu	0,011909	0,458625
1374	90	30	110	23,79	relu	0,013062	0,406212
1375	100	30	110	23,66	relu	0,012317	0,440068
1376	110	30	110	23,96	relu	0,016778	0,237260
1377	10	40	110	23,60	relu	0,011362	0,483461
1378	20	40	110	22,98	relu	0,011498	0,477301
1379	30	40	110	22,86	relu	0,012797	0,418239
1380	40	40	110	22,89	relu	0,013635	0,380139
1381	50	40	110	24,53	relu	0,014181	0,355340
1382	60	40	110	23,22	relu	0,015329	0,303121
1383	70	40	110	22,85	relu	0,016017	0,271847
1384	80	40	110	23,17	relu	0,016865	0,233301
1385	90	40	110	24,04	relu	0,018268	0,169524
1386	100	40	110	23,59	relu	0,022622	-0,028388
1387	110	40	110	25,40	relu	0,021933	0,002921
1388	10	50	110	23,64	relu	0,011301	0,486258
1389	20	50	110	23,10	relu	0,011796	0,463742
1390	30	50	110	23,32	relu	0,011317	0,485536
1391	40	50	110	23,34	relu	0,014809	0,326759

1392	50	50	110	23,52	relu	0,015719	0,285394
1393	60	50	110	25,35	relu	0,017857	0,188201
1394	70	50	110	23,75	relu	0,022580	-0,026482
1395	80	50	110	23,91	relu	0,017495	0,204674
1396	90	50	110	23,66	relu	0,020800	0,054427
1397	100	50	110	24,95	relu	0,019634	0,107432
1398	110	50	110	24,89	relu	0,013800	0,372650
1399	10	60	110	23,30	relu	0,011539	0,475424
1400	20	60	110	23,17	relu	0,012212	0,444834
1401	30	60	110	23,49	relu	0,013074	0,405650
1402	40	60	110	23,59	relu	0,016891	0,232153
1403	50	60	110	23,74	relu	0,016155	0,265585
1404	60	60	110	23,51	relu	0,017678	0,196338
1405	70	60	110	24,51	relu	0,019514	0,112911
1406	80	60	110	23,85	relu	0,022468	-0,021377
1407	90	60	110	24,10	relu	0,022558	-0,025486
1408	100	60	110	25,85	relu	0,022626	-0,028566
1409	110	60	110	24,43	relu	0,022435	-0,019896
1410	10	70	110	23,34	relu	0,010901	0,504429
1411	20	70	110	23,43	relu	0,011540	0,475386
1412	30	70	110	24,85	relu	0,011898	0,459110
1413	40	70	110	23,82	relu	0,012114	0,449307
1414	50	70	110	23,74	relu	0,012552	0,429379
1415	60	70	110	24,24	relu	0,017443	0,207054
1416	70	70	110	23,75	relu	0,022491	-0,022440
1417	80	70	110	25,81	relu	0,014602	0,336191
1418	90	70	110	25,13	relu	0,022618	-0,028211
1419	100	70	110	24,50	relu	0,022610	-0,027846
1420	110	70	110	26,44	relu	0,022638	-0,029111
1421	10	80	110	23,18	relu	0,012637	0,425510
1422	20	80	110	23,95	relu	0,012901	0,413500
1423	30	80	110	23,84	relu	0,013971	0,364861
1424	40	80	110	23,82	relu	0,017586	0,200518
1425	50	80	110	23,47	relu	0,022612	-0,027948
1426	60	80	110	24,28	relu	0,022616	-0,028150
1427	70	80	110	23,82	relu	0,019624	0,107909
1428	80	80	110	24,28	relu	0,022536	-0,024478
1429	90	80	110	25,81	relu	0,022428	-0,019586
1430	100	80	110	24,85	relu	0,022626	-0,028587
1431	110	80	110	25,86	relu	0,016037	0,270949
1432	10	90	110	23,46	relu	0,011081	0,496253
1433	20	90	110	23,95	relu	0,011676	0,469190
1434	30	90	110	23,78	relu	0,012086	0,450562
1435	40	90	110	24,21	relu	0,022605	-0,027641
1436	50	90	110	24,15	relu	0,015863	0,278855

1437	60	90	110	24,64	relu	0,022607	-0,027727
1438	70	90	110	25,06	relu	0,022622	-0,028387
1439	80	90	110	24,83	relu	0,018988	0,136787
1440	90	90	110	25,47	relu	0,024484	-0,113040
1441	100	90	110	27,08	relu	0,021099	0,040814
1442	110	90	110	25,52	relu	0,022638	-0,029144
1443	10	100	110	24,00	relu	0,012301	0,440797
1444	20	100	110	23,93	relu	0,015957	0,274584
1445	30	100	110	24,12	relu	0,022609	-0,027823
1446	40	100	110	24,45	relu	0,022607	-0,027728
1447	50	100	110	25,07	relu	0,028735	-0,306320
1448	60	100	110	24,83	relu	0,025843	-0,174842
1449	70	100	110	25,13	relu	0,022602	-0,027471
1450	80	100	110	25,60	relu	0,023544	-0,070315
1451	90	100	110	26,00	relu	0,021138	0,039059
1452	100	100	110	26,81	relu	0,022605	-0,027635
1453	110	100	110	26,86	relu	0,022601	-0,027462
1454	10	110	110	23,93	relu	0,011257	0,488236
1455	20	110	110	24,56	relu	0,011721	0,467159
1456	30	110	110	24,69	relu	0,023671	-0,076068
1457	40	110	110	24,94	relu	0,013296	0,395575
1458	50	110	110	25,18	relu	0,013203	0,399782
1459	60	110	110	26,05	relu	0,022589	-0,026909
1460	70	110	110	25,32	relu	0,022624	-0,028500
1461	80	110	110	25,59	relu	0,022633	-0,028904
1462	90	110	110	26,24	relu	0,022524	-0,023929
1463	100	110	110	26,48	relu	0,022703	-0,032070
1464	110	110	110	28,54	relu	0,023712	-0,077960

Lampiran B Tabel Keseluruhan dari Hasil Prediksi 2019

Tanggal	Aktual	Prediksi	Selisih Absolut
01-01-2019	0,3	2,93	2,629
02-01-2019	3,7	5,85	2,149
03-01-2019	2,3	4,70	2,397
04-01-2019	0,4	1,33	0,929
05-01-2019	20,6	12,45	8,146
06-01-2019	16,3	14,95	1,348
07-01-2019	8,8	15,39	6,590
08-01-2019	0,7	7,61	6,908
09-01-2019	2,9	6,83	3,931
10-01-2019	3,3	5,89	2,585
11-01-2019	1,9	5,40	3,496
12-01-2019	1,5	5,92	4,423
13-01-2019	19,2	13,22	5,980
14-01-2019	13,6	14,31	0,710
15-01-2019	0,9	6,97	6,070
16-01-2019	2,6	3,06	0,456
17-01-2019	3,6	6,49	2,885
18-01-2019	1,4	5,20	3,797
19-01-2019	0	0,80	0,801
20-01-2019	0,1	0,80	0,701
21-01-2019	2	3,90	1,901
22-01-2019	8,9	9,26	0,364
23-01-2019	1,8	5,59	3,790
24-01-2019	0,4	0,95	0,546
25-01-2019	2,4	4,34	1,944
26-01-2019	0,1	0,80	0,701
27-01-2019	3,5	3,63	0,133
28-01-2019	0	0,80	0,801
29-01-2019	1,1	5,07	3,969
30-01-2019	5,1	6,32	1,225
31-01-2019	0,2	1,80	1,601
01-02-2019	0	0,80	0,801
02-02-2019	0	0,80	0,801
03-02-2019	0	0,80	0,801
04-02-2019	0,1	0,80	0,701
05-02-2019	1,1	0,80	0,299
06-02-2019	0	0,80	0,801
07-02-2019	0	0,80	0,801
08-02-2019	2,6	2,70	0,102
09-02-2019	0,1	4,22	4,125
10-02-2019	1,4	4,54	3,141
11-02-2019	0,9	4,35	3,447
12-02-2019	1,1	3,75	2,645

13-02-2019	1	9,82	8,818
14-02-2019	3,3	9,30	6,003
15-02-2019	6,5	10,42	3,924
16-02-2019	6,1	8,14	2,042
17-02-2019	14,3	9,00	5,304
18-02-2019	5,6	8,81	3,214
19-02-2019	3,1	10,57	7,468
20-02-2019	22,4	12,37	10,028
21-02-2019	17,3	16,83	0,467
22-02-2019	3,3	13,07	9,767
23-02-2019	6,5	8,20	1,703
24-02-2019	28,4	14,04	14,360
25-02-2019	21,8	22,15	0,352
26-02-2019	0,9	9,45	8,552
27-02-2019	4,3	6,14	1,841
28-02-2019	1	7,66	6,657
01-03-2019	17,1	12,21	4,886
02-03-2019	7,8	16,22	8,424
03-03-2019	1,5	6,65	5,155
04-03-2019	2,2	9,00	6,805
05-03-2019	5,4	10,69	5,285
06-03-2019	15	9,93	5,067
07-03-2019	8,8	12,55	3,750
08-03-2019	0	5,49	5,489
09-03-2019	0	0,80	0,801
10-03-2019	0,3	0,80	0,501
11-03-2019	8,6	3,69	4,905
12-03-2019	56,3	17,85	38,453
13-03-2019	15,3	26,35	11,046
14-03-2019	0,3	6,85	6,547
15-03-2019	0,7	2,47	1,768
16-03-2019	0,6	0,80	0,201
17-03-2019	7,5	8,86	1,362
18-03-2019	5	11,73	6,734
19-03-2019	0,4	4,47	4,066
20-03-2019	2,6	6,05	3,449
21-03-2019	0,2	3,12	2,919
22-03-2019	7,7	4,91	2,787
23-03-2019	0,1	2,55	2,453
24-03-2019	0,7	3,85	3,148
25-03-2019	4	4,47	0,474
26-03-2019	6,1	10,05	3,949
27-03-2019	0,9	6,07	5,174
28-03-2019	0,3	3,64	3,340
29-03-2019	0	0,80	0,801

30-03-2019	0	0,80	0,801
31-03-2019	0	0,80	0,801
01-04-2019	0	0,80	0,801
02-04-2019	0,7	2,27	1,569
03-04-2019	0,5	3,22	2,723
04-04-2019	4,1	5,97	1,866
05-04-2019	49,2	18,54	30,656
06-04-2019	5,4	21,14	15,745
07-04-2019	1,8	7,43	5,629
08-04-2019	0,7	3,11	2,405
09-04-2019	0	1,75	1,754
10-04-2019	0,2	1,56	1,358
11-04-2019	4,9	8,18	3,281
12-04-2019	0,1	1,41	1,311
13-04-2019	0,8	5,09	4,288
14-04-2019	0,1	4,01	3,910
15-04-2019	2,4	7,77	5,370
16-04-2019	12,8	11,97	0,833
17-04-2019	16,5	14,90	1,601
18-04-2019	25,5	18,41	7,088
19-04-2019	7	16,34	9,341
20-04-2019	5,1	10,54	5,438
21-04-2019	4,9	9,28	4,376
22-04-2019	1,6	8,87	7,268
23-04-2019	7,6	6,75	0,854
24-04-2019	17,5	14,94	2,562
25-04-2019	6	13,97	7,972
26-04-2019	1,7	9,48	7,784
27-04-2019	5,6	7,28	1,683
28-04-2019	28,4	16,35	12,051
29-04-2019	4,4	22,50	18,098
30-04-2019	0,5	7,84	7,342
01-05-2019	0,2	2,58	2,384
02-05-2019	2	1,81	0,190
03-05-2019	0	1,76	1,761
04-05-2019	0	2,27	2,267
05-05-2019	0,8	2,80	2,000
06-05-2019	3,6	8,83	5,229
07-05-2019	12	13,06	1,063
08-05-2019	0,4	5,75	5,347
09-05-2019	2,1	7,38	5,282
10-05-2019	0,8	3,05	2,248
11-05-2019	0,5	4,08	3,578
12-05-2019	5,6	5,62	0,018
13-05-2019	0,3	6,87	6,570

14-05-2019	0,9	6,06	5,156
15-05-2019	0,3	4,66	4,357
16-05-2019	0	4,07	4,073
17-05-2019	0,1	1,57	1,470
18-05-2019	0,4	1,29	0,888
19-05-2019	0,2	4,23	4,032
20-05-2019	0,7	5,85	5,149
21-05-2019	0,2	5,16	4,956
22-05-2019	0,1	2,75	2,651
23-05-2019	1,7	5,58	3,878
24-05-2019	0,7	1,18	0,484
25-05-2019	0,3	3,23	2,927
26-05-2019	6,7	8,89	2,188
27-05-2019	8,9	14,37	5,466
28-05-2019	4	10,38	6,383
29-05-2019	0,1	3,82	3,724
30-05-2019	0	2,59	2,587
31-05-2019	0,1	0,80	0,701
01-06-2019	0,5	3,22	2,722
02-06-2019	1	4,74	3,744
03-06-2019	1,5	8,31	6,808
04-06-2019	0,9	2,21	1,307
05-06-2019	0,4	6,13	5,733
06-06-2019	0	4,10	4,099
07-06-2019	0	0,80	0,801
08-06-2019	0	0,80	0,801
09-06-2019	0,4	5,95	5,545
10-06-2019	0,3	6,62	6,320
11-06-2019	0,3	4,77	4,466
12-06-2019	0,6	6,57	5,971
13-06-2019	0,7	6,90	6,199
14-06-2019	17,2	18,24	1,043
15-06-2019	5,4	16,36	10,960
16-06-2019	0	3,59	3,585
17-06-2019	0	0,80	0,801
18-06-2019	0	1,87	1,865
19-06-2019	0,1	4,28	4,180
20-06-2019	0	0,80	0,801
21-06-2019	0	0,80	0,801
22-06-2019	0,3	2,59	2,286
23-06-2019	0,1	0,80	0,701
24-06-2019	0,2	0,80	0,601
25-06-2019	0	0,80	0,801
26-06-2019	0,1	0,80	0,701
27-06-2019	1	0,80	0,199

28-06-2019	0,5	0,82	0,317
29-06-2019	0,2	0,80	0,601
30-06-2019	0,1	0,80	0,701
01-07-2019	0,7	1,94	1,235
02-07-2019	1	0,80	0,199
03-07-2019	0	0,80	0,801
04-07-2019	1,1	4,75	3,652
05-07-2019	2,3	8,05	5,745
06-07-2019	0,2	5,53	5,330
07-07-2019	0	1,77	1,769
08-07-2019	0	0,80	0,801
09-07-2019	0,1	0,80	0,701
10-07-2019	0,1	0,80	0,701
11-07-2019	0	0,80	0,801
12-07-2019	0,1	0,80	0,701
13-07-2019	0	0,80	0,801
14-07-2019	0,1	0,80	0,701
15-07-2019	0	0,80	0,801
16-07-2019	0,1	0,80	0,701
17-07-2019	0	0,80	0,801
18-07-2019	0,1	0,80	0,701
19-07-2019	0,7	3,61	2,913
20-07-2019	4,1	9,97	5,874
21-07-2019	0,4	3,01	2,607
22-07-2019	0,4	0,80	0,401
23-07-2019	0,1	0,80	0,701
24-07-2019	0,1	0,80	0,701
25-07-2019	0	0,80	0,801
26-07-2019	0	0,80	0,801
27-07-2019	0	0,80	0,801
28-07-2019	0,1	0,80	0,701
29-07-2019	0,3	0,80	0,501
30-07-2019	0,2	0,80	0,601
31-07-2019	0,5	0,80	0,301
01-08-2019	0,3	0,80	0,501
02-08-2019	0	0,80	0,801
03-08-2019	0	0,80	0,801
04-08-2019	0,1	0,80	0,701
05-08-2019	0,4	0,80	0,401
06-08-2019	0	0,80	0,801
07-08-2019	0	0,80	0,801
08-08-2019	0,4	1,32	0,919
09-08-2019	0,4	0,80	0,401
10-08-2019	0	0,80	0,801
11-08-2019	0	0,80	0,801

12-08-2019	0	0,80	0,801
13-08-2019	0	0,80	0,801
14-08-2019	0	0,80	0,801
15-08-2019	0,3	0,80	0,501
16-08-2019	0,6	0,80	0,201
17-08-2019	0,4	0,80	0,401
18-08-2019	0,1	0,80	0,701
19-08-2019	0,2	0,80	0,601
20-08-2019	0,5	0,80	0,301
21-08-2019	0	0,80	0,801
22-08-2019	0	0,80	0,801
23-08-2019	0,2	0,80	0,601
24-08-2019	0,5	0,80	0,301
25-08-2019	1	3,51	2,510
26-08-2019	0,8	3,48	2,677
27-08-2019	0,1	0,80	0,701
28-08-2019	0	0,80	0,801
29-08-2019	0	0,80	0,801
30-08-2019	0	0,80	0,801
31-08-2019	0,1	0,80	0,701
01-09-2019	0,1	0,80	0,701
02-09-2019	0,6	0,80	0,201
03-09-2019	0,5	0,80	0,301
04-09-2019	0,1	0,80	0,701
05-09-2019	0,3	0,80	0,501
06-09-2019	0,9	0,80	0,099
07-09-2019	1,2	0,80	0,399
08-09-2019	1	1,46	0,457
09-09-2019	0,4	0,80	0,401
10-09-2019	0	0,80	0,801
11-09-2019	0	0,80	0,801
12-09-2019	0	0,80	0,801
13-09-2019	0,3	0,80	0,501
14-09-2019	0,1	0,80	0,701
15-09-2019	0	1,24	1,243
16-09-2019	0	0,80	0,801
17-09-2019	0,1	0,80	0,701
18-09-2019	0	0,80	0,801
19-09-2019	0,1	0,80	0,701
20-09-2019	0,4	0,80	0,401
21-09-2019	0,7	0,80	0,101
22-09-2019	0,1	0,80	0,701
23-09-2019	0	0,80	0,801
24-09-2019	0	0,80	0,801
25-09-2019	0	0,80	0,801

26-09-2019	0,1	0,80	0,701
27-09-2019	0,8	0,80	0,001
28-09-2019	0,6	3,13	2,526
29-09-2019	1	2,91	1,905
30-09-2019	0,5	0,80	0,301
01-10-2019	0,1	0,80	0,701
02-10-2019	0,1	0,80	0,701
03-10-2019	0,5	0,80	0,301
04-10-2019	0,6	0,80	0,201
05-10-2019	0,3	0,80	0,501
06-10-2019	1,3	0,80	0,499
07-10-2019	1,9	3,82	1,918
08-10-2019	0,6	3,09	2,487
09-10-2019	0,3	0,80	0,501
10-10-2019	1,6	2,50	0,897
11-10-2019	0,3	0,80	0,501
12-10-2019	0,3	3,25	2,951
13-10-2019	0,2	0,80	0,601
14-10-2019	0,5	2,74	2,241
15-10-2019	1,3	2,29	0,986
16-10-2019	1	0,80	0,199
17-10-2019	0,6	0,80	0,201
18-10-2019	0,3	0,80	0,501
19-10-2019	0,3	4,11	3,812
20-10-2019	0,4	0,80	0,401
21-10-2019	0,3	0,80	0,501
22-10-2019	0,5	0,80	0,301
23-10-2019	0,6	0,80	0,201
24-10-2019	0,5	0,80	0,301
25-10-2019	0,5	1,76	1,258
26-10-2019	0,5	1,72	1,218
27-10-2019	0	0,80	0,801
28-10-2019	1,1	1,49	0,388
29-10-2019	2,5	2,09	0,411
30-10-2019	2,9	3,35	0,448
31-10-2019	3,2	5,83	2,631
01-11-2019	8,3	8,70	0,404
02-11-2019	28,3	20,08	8,220
03-11-2019	5,7	15,94	10,237
04-11-2019	3,9	7,50	3,596
05-11-2019	1,1	6,51	5,405
06-11-2019	0	0,80	0,801
07-11-2019	0	0,80	0,801
08-11-2019	1,7	0,80	0,899
09-11-2019	0,1	0,80	0,701

10-11-2019	0,8	1,34	0,541
11-11-2019	0,9	2,15	1,246
12-11-2019	0,7	5,54	4,844
13-11-2019	35,1	15,39	19,709
14-11-2019	6,1	19,00	12,899
15-11-2019	0,5	4,67	4,168
16-11-2019	0,8	1,13	0,329
17-11-2019	2,5	2,29	0,210
18-11-2019	1,2	6,02	4,824
19-11-2019	4,6	6,08	1,482
20-11-2019	0,1	2,15	2,053
21-11-2019	1,7	3,68	1,980
22-11-2019	7,3	6,73	0,568
23-11-2019	2,6	10,01	7,408
24-11-2019	13,8	11,33	2,474
25-11-2019	19,7	18,60	1,104
26-11-2019	1,1	10,19	9,092
27-11-2019	0,6	5,79	5,192
28-11-2019	0,1	1,21	1,112
29-11-2019	2,9	6,52	3,623
30-11-2019	23,6	18,69	4,908
01-12-2019	21,1	20,92	0,185
02-12-2019	18,6	20,20	1,603
03-12-2019	1,8	11,42	9,617
04-12-2019	7	8,63	1,634
05-12-2019	0	4,16	4,161
06-12-2019	35,1	10,66	24,442
07-12-2019	3,4	16,25	12,850
08-12-2019	17,3	13,16	4,141
09-12-2019	26,5	24,56	1,937
10-12-2019	13	21,71	8,712
11-12-2019	25,4	20,84	4,559
12-12-2019	11,2	19,58	8,378
13-12-2019	12,1	14,70	2,597
14-12-2019	16,9	16,18	0,715
15-12-2019	28,6	19,32	9,281
16-12-2019	18,5	21,53	3,031
17-12-2019	35,8	23,43	12,365
18-12-2019	22	26,23	4,227
19-12-2019	18,3	20,90	2,603
20-12-2019	11	14,15	3,150
21-12-2019	1,6	10,93	9,334
22-12-2019	12,6	12,70	0,100
23-12-2019	6,2	10,92	4,715
24-12-2019	36,2	15,44	20,757

25-12-2019	60,3	29,53	30,768
26-12-2019	18,2	28,49	10,289
27-12-2019	35	22,57	12,429
28-12-2019	16,9	21,11	4,212
29-12-2019	10,8	17,80	7,003
30-12-2019	49,1	21,28	27,821
31-12-2019	38,5	27,90	10,602