**PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN**

***ALGORITMA BACKPROPAGATION* *MOMENTUM DENGAN AUTOKORELASI ARIMA***

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Dwi Putri Aminingtias**

**NIM. 15.04.1.1.2.00139**

****

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

**BANGKALAN**

**2017**

# LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN**

***ALGORITMA BACKPROPAGATION* *MOMENTUM DENGAN AUTOKORELASI ARIMA***

**Skripsi disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Universitas Trunojoyo Madura** | | | | | |  |  |  |
| **Oleh:** | | | | | |  |  |  |
| **Nama :** | **Dwi Putri Aminingtias** | | | | |  |  |  |
| **NRP :** | **15.04.1.1.2.00139** | | | | | | |  |
| **Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:** | | | | | **Tanggal Sidang:** | | | |
|  | |  |  |  |  | | **Agustus 2017** | |
| **M. Kautsar S.,S.Kom.,M.MT** | |  |  |  |  | |  |  |
| **NIP. 19770713 200212 1 004** | |  |  |  |  | |  | **Pembimbing I** |
| **Mula’ab,S.Si., M.Kom.** | | | | |  | |  |  |
| **NIP. 19730520.200212.1.001** | |  |  |  |  | |  | **Pembimbing II** |
| **Yonathan Ferry Hendrawan, ST.,M.IT** | |  |  |  |  | |  |  |
| **NIP. 19760627.200801.1.008** | |  |  |  |  | |  | **Penguji I** |
| **Husni,S.Kom., M.Kom.** | |  |  |  |  | |  |  |
| **NIP. 19790722.200312.1.001** | |  |  |  |  | |  | **Penguji II** |
| **Iwan Santoso,S.T.,M.T** | |  |  |  |  | |  |  |
| **NIP. 19810820.200.604.1.005** | |  |  |  |  | |  | **Penguji III** |

**Bangkalan, 2017**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**

**Achmad Jauhari, S,T., S.Kom**

**NIP. 19810109 200604 1 003**

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

# HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul :

**“PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN**

***ALGORITMA BACKPROPAGATION* *MOMENTUM DENGAN AUTOKORELASI ARIMA*”**

1. Adalah asli, bukan merupakan karya pihak lain serta belum pernah diajukan untuk gelar akademik sarjana komputer baik di Universitas Trunojoyo Madura maupun di Perguruan Tinggi yang lain
2. Tidak terdapat karya atau pendapat pihak lain yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis telah diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi atau terdapat hal-hal yang tidak sesuai dengan pernyataan di atas, maka saya sanggup menerima sanksi akademis yang berlaku dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan Universitas Trunojoyo Madura dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Bangkalan, Agustus 2017  Yang Menyatakan,  **Dwi Putri Aminingtias**  **NIM. 15.04.1.1.2.00139** |

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

# LEMBAR PERSEMBAHAN

*Puji syukur kami haturkan ke hadirat Ilahi rabbi atas segala kenikmatan yang telah dilimpahkan hususnya yang berupa kesehatan baik jasmani maupun rohani. Karna tanpa kenikmatan dari-Nya, tidak mungkin laporan ini bisa terselesaikan.*

*Penulis sangat bersyukur atas terselesaikannya proyek akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:*

* *Kepada Allah SWT atas* limpahan rahmat hidayah-Nya dan *nikamat sehat jasmani dan rohan sehingga dapat menyelsaikan skripsi inii.*
* *Orang tua tercinta Moh Amin Ks dan Sri Agustina, yang dengan penuh kasih sayang merawat dan mendidik khususnya kepada penulis dan senantiasa memberikan motivasi, baik berupa moril dan materil serta doa kepada penulis hingga mampu merasakan pendidikan setinggi ini pada perguruan tinggi Universitas Trunojoyo Madura.*

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

**PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN**

***ALGORITMA BACKPROPAGATION* *MOMENTUM DENGAN AUTOKORELASI ARIMA***

Dwi Putri Aminingtias

(15.04.112.00139)

Pembimbing 1 : M. Kautsar S.,S.Kom.,M.MT

Pembimbing 2 : Mula’ab,S.Si., M.Kom.

# ABSTRAK

Masalah utama yang dimiliki seorang *investor* adalah dengan adanya *fluktuasi* harga saham yang dinamis dan selalu berubah setiap hari. Perubahan tersebut dapat membuat seorang *investor* kebingungan dalam memilih saham mana yang harus dibeli dan saham yang harus dijual. Sektor *Telekomunikasi* salah satunya yang persaingannya sangat tinggi seperti *XL axiata, Indosat, Telkomsel*, dan *Smartfren.* Dengan adanya prediksi harga saham menggunakan metode *Neural Network Algoritma Backpropagation* dengan *momentum*. Data dari harga saham dapat ditentukan berdasarkan runtunan waktu *(time series).* Dengan algoritma ini, jaringan-jaringan dapat dilatih dengan menggunakan data harga saham dari situasi sebelumnya, sehingga dapat membantu para *investor* pengambilan keputusan periode berikutnya.Berdasarkan hasil peramalan harga saham menggunakan Backpropagation momentum dengan autokorelasi ARIMA menghasilkan nilai rata-rata akurasi sebesar 98%. Dengan MSE terkecil 0.02 dan MAPE 0.59. dan selisih akurasi *error* perbandingan menggunakan autokorelasi dan tanpa utokorelasi sebesar 0.14%

**Kata kunci** : *Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, ARIMA ,Momentum* Prediksi Harga Saham.

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

**KATA PENGANTAR**

****

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Alloh SWT yang telah memberikan kemudahan, limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Penulisan skripsi ini dilaksanakan untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Sarjana Strata-1 (S-1) di jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura dengan judul “**PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN *ALGORITMA BACKPROPAGATION* *MOMENTUM DENGAN AUTOKORELASI ARIMA***”.

Dalam menyusun skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu tidak berlebihan bila pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, limpahan rahmat hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Nabi Besar Muhammad SAW, yang menuntun kita dari jalan
3. Babe dan Mama yang senantiasa memberikan motivasi, baik berupa moril dan materil serta doa kepada penulis.
4. Rektor Universitas Trunojoyo Madura,
5. Dekan Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura,
6. Pembantu Dekan I, II, III Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura
7. Bapak Jauhari, S.T., M.Kom.selaku kepala Jurusan Teknik Informatika Universitas Trunojoyo Madura.
8. Bapak M. Kautsar S.,S.Kom.,M.MT dan bapak Mula’ab,S.Si., M.Kom. selaku Pembimbing lapangan dan skripsi penulis, terimakasih atas bimbingan, pengarahan, saran serta dukungan yang berarti kepada penulis selama penyusunan Skripsi.
9. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama proses perkuliahan maupun dalam keseharian
10. Teman-teman seperjuangan Alih Jenjang (SAJ) Fara, Sri, Dhey, Reni, Safa, Toyol Baghas, Rosi, Andre, Afan, Lakhdar, Ibnul, Iqbal, mz Yogha, Hakim dengan beberapa logikanya yang sangat membantu serta teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu terimakasih atas kebersamaan, semangat, doa dan dukungannya selama ini.
11. Rekan-rekan SAJ (Sarjana Alih Jenjang) angkatan 2015, Banyak waktu yang telah kita lalui bersama selama ini terima kasih untuk 2 tahun yang menyenangkan.Tetap semangat raih cita-cita ☺

Penulis berharap Skripsi ini dapat memberikan sumbangan ilmu yang bermanfaat bagi pembaca. Dan sebagai manusia yang penuh dengan kekurangan, penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari segenap pihak.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Bangkalan, Agustus 2017  Dwi Putri Aminingtias  NIM. 15.04.1.1.2.00139 |

**DAFTAR ISI**

LEMBAR PENGESAHAN i

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS iii

LEMBAR PERSEMBAHAN v

ABSTRAK vii

KATA PENGANTAR ix

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xiv

BAB I PENDAHUALUAN 1

1. 1. Latar Belakang 1

1. 2. Rumusan Masalah 2

1. 3. Tujuan 3

1. 4. Manfaat 3

1. 5. Batasan Masalah 3

1. 6. Metodelogi Pengerjaan Skripsi 3

1. 7. Sistematika Penulisan 4

BAB II STUDI PUSTAKA 7

2. 1. Tinjauan Pustaka 7

2. 2. Landasan Teori 8

2. 2. 1. Pengertian Saham 8

2. 2. 2. Peramalan (*Forcasting*) 8

2. 2. 3. Teknik Peramalan 9

2. 2. 4. Peramalan dan Horizon Waktu 11

2. 2. 5. Jaringan Saraf Tiruan 12

2. 2. 6. Cara kerja Komponen JST 13

2. 2. 7. Algoritma Backpropagation 14

2. 2. 8. Variasi Backpropagation 18

2. 2. 9. Momentum 18

2. 2. 10. Delta Bar Delta 18

2. 2. 11. Model ARIMA 19

2. 2. 12. Fungsi Autokorelasi 20

2. 2. 13. Normalisasi Data 20

2. 2. 14. Ukuran Ketepatan Metode Peramalan 21

2. 2. 15. K-Fold Cross Validation 22

BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM 23

3. 1. Analisa Sistem 23

3.1.1. Analisa Kebutuhan 23

3. 2. Desain Rancangan 24

3.2.1. Desain Sistem 24

3. 3. Arsitektur Sistem 30

3. 4. Gambaran Skenario Metode backpropagation 31

3. 5. Rencana Pengujian 41

BAB IV IMPLEMENTASI 43

4. 1. Lingkungan Uji Coba 43

4. 2. Pembuatan Sistem 43

4. 3. Graphical User Interface (GUI) 49

4. 4. Uji Coba Sistem 51

4. 5. Analisa Uji Coba Skenario 53

BAB V PENUTUP 67

5. 1. Kesimpulan 67

5. 2. Saran 67

DAFTAR PUSTAKA 69

LAMPIRAN 71

DAFTAR RIWAYAT HIDUP 111

# 

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Data Stasioner/Hoizontal 10

Gambar 2.2 Pola Data Musiman 10

Gambar 2.3 Pola Data siklis 11

Gambar 2.4 Pola Data Trend 11

Gambar 2.5 Satu Layer Jaringan sebagai Penyusun Multilayer 14

Gambar 2.6 Dataset K-Fold Cross Validation 22

Gambar 3.1 Flowchart Sistem Keseluruhan 25

Gambar 3.2 Flowchart Sistem Autokorelasi 27

Gambar 3.3 Flowchart K-Fold Cross Validation 28

Gambar 3.4 Flowchart Sistem Backpropagation 29

Gambar 3.5 Flowchart Proses Trining dan Testing 30

Gambar 3.6 Arsitektur Sistem 31

Gambar 3.7 Arsitektur Backpropagation 35

Gambar 4.1 Tampilan Awal Sistem 49

Gambar 4.2 File Selector 50

Gambar 4.3 Prediksi Harga Saham 50

Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pada XL Axiata Data Close 56

Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Pada Indosat Data Close 58

Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Pada Telkomsel Data Close 61

Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Pada SmartFren Data Close 63

Gambar 4.8 Grafik Hasil Prediksi 66

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Analisa Penilaian Sebelumnya 7

Tabel 3.1 Data Harga saham, Close XL Axiata 32

Tabel 3.2 Perhitungan Autokorelasi 33

Tabel 3.4 Hasil Lags Signifikan 33

Tabel 3.3 Uji Lags Signifikan 34

Tabel 3.5 Data Menurut Lags Ynag Diambil 34

Tabel 3.6 Normalisasi Data 34

Tabel 3.7 Parameter Yang Digunakan 35

Tabel 3.8 Input Harga Saham 36

Tabel 3.9 Bobot V1-n 36

Tabel 3.10 Bobot BiasV0-n 36

Tabel 3.11 Bobot W1-n 36

Tabel 4.1 Lingkungan Uji Coba 43

Tabel 4.2 Uji Lags Signifikan 51

Tabel 4.3 Skenario Uji Coba 51

Tabel 4.4 Data Trining Dan Data Testing Skenario 1 52

Tabel 4.5 Hasil Persentase Error Skenario 1 52

Tabel 4.6 Data Trining Dan Data Testing skenario 2 52

Tabel 4.7 Hasil Persentase Error Skenario 2 52

Tabel 4.8 Data Trining Dan Data Testing skenario 3 53

Tabel 4.9 Hasil Persentase Error Skenario 3 53

Tabel 4.10 Nilai Parameter 54

Tabel 4.11 Perubahan Hidden Layer Pada Data Close XL 54

Tabel 4.12 Perubahan Epoch Pada Data Close XL 55

Tabel 4.13 Perubahan Momentum Pada Data Close XL 55

Tabel 4.14 Perubahan Learning Rate Pada Data Close XL 55

Tabel 4.15 Perubahan Error Toleransi Pada Data Close XL 55

Tabel 4.16 Parameter-Parameter Terbaik Data CloseXL 55

Tabel 4.17 Uji coba Skenario Pada Data Close ISAT 56

Tabel 4.18 Perubahan Hidden Layer Pada Data Close ISAT 57

Tabel 4.19 Perubahan Epoch Pada Data Close ISAT 57

Tabel 4.20 Perubahan Momentum Pada Data Close ISAT 57

Tabel 4.21 Perubahan Learning Rate Pada Data Close ISAT 57

Tabel 4.22 Perubahan Error Toleransi Pada Data Close ISAT 58

Tabel 4.23 Parameter-Parameter Terbaik Data CloseISAT 58

Tabel 4.24 Uji coba Skenario Pada Data Close TLKM 59

Tabel 4.25 Perubahan Hidden Layer Pada Data Close TLKM 59

Tabel 4.26 Perubahan Epoch Pada Data Close TLKM 59

Tabel 4.27 Perubahan Momentum Pada Data Close TLKM 59

Tabel 4.28 Perubahan Learning Rate Pada Data Close TLKM 60

Tabel 4.29 Perubahan Error TolernsiPada Data Close TLKM 60

Tabel 4.30 Parameter-Parameter Terbaik Data Close TLKM 60

Tabel 4.31 Uji coba Skenario Pada Data Close FREN 61

Tabel 4.32 Perubahan Hidden Layer Pada Data Close FREN 61

Tabel 4.33 Perubahan Epoch Pada Data Close FREN 62

Tabel 4.34 Perubahan Momentum Pada Data Close FREN 62

Tabel 4.35 Perubahan Learning Rate Pada Data Close FREN 62

Tabel 4.36 Perubahan Error Toleransi Pada Data Close FREN 62

Tabel 4.37 Parameter-Parameter Terbaik Data Close FREN 63

Tabel 4.38 Ringkasan Konfigurasi Parameter Terbaik 64

Tabel 4.39 Hasil Prediksi Menggunakan Parameter Terbaik 65

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

# BAB I

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Pasar modal merupakan tempat calon pembeli atau *investor* untuk membeli saham suatu perusahaan. Banyak cara yang digunakan calon *investor* untuk memilih perusahaan yang tepat, salah satunya melakukan analisis dengan menggunakan indeks pasar saham. Data harga saham perusahaan merupakan hal yang paling menarik perhatian bagi *investor.*

Tinggi rendahnya harga saham dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi dan kinerja perusahaan, resiko, tingkat suku bunga, kondisi perekonomian, kebijaksanaan pemerintah, laju inflasi, penawaran dan permintaan serta masih banyak faktor lainnya. Karena dimungkinkan adanya perubahan faktor-faktor di atas harga saham dapat naik atau turun. Sektor *Telekomunikasi* salah satunya yang persaingannya sangat tinggi seperti *XL axiata, Indosat, telkomsel,* dan *smartfren.*Masalah utama yang dimiliki seorang *investor* adalah dengan adanya *fluktuasi* harga saham yang dinamis dan selalu berubah setiap hari. Perubahan tersebut dapat membuat seorang investor kebingungan dalam memilih saham mana yang harus dibeli dan saham mana yang harus dijual.

Prediksi harga saham sangat bermanfaat bagi investor untuk dapat melihat bagaimana *investasi* saham sebuah perusahaan di masa yang akan datang dan mengantisipasi naik turunnya harga saham sehingga tidak mengalami kerugian. Dengan adanya prediksi, sangat membantu para *investor* dalam pengambilan keputusan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi harga saham yang berfluktuasi dinamis adalah metode jaringan syaraf tiruan (*ArtificialNeuralnetwork)*. Penelitian yang dilakukan oleh Solechan dan Shinta (2012) diperoleh bahwa metode JST memiliki nilai MSE lebih kecil dari pada metoderegresi linier. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rufiyanti (2015) diperoleh bahwa Metode JST memiliki nilai MSE lebih kecil dari metode ARIMA.Jaringan syaraf tiruan merupakan model yang dikembangkan berdasarkan sistem kerja syaraf biologi yang tidak memerlukan asumsi-asumsi yang harus dipenuhi seperti pada model-model peramalan konvensional.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian terdahulu (Barus, 2015) yang menggunakan metode *Backpropagatio* dengan data *high, low*, dan *close* pada saham sector Telekomunikasi. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah prediksi harga saham dengan metode *Backpropagation* pada Telekomunikasi Tbk. Dengan menambah *momentum* yang berfungsi agar bobot yang dihasilkan tidak terlalu mencolok dan menambahkan *Autokorelasi ARIMA* yang berfungsi untuk mennentukan *input* data yang berpengaruh serta *K-Fold Cross Validation* untuk menentukan data *trining* dan data *testing* dan mengetahui bentuk pola data.

Oleh karena itu untuk akan dibuat Sistem Peramalan Harga Saham Menggunakan Metode *Neural Network Algoritma Backpropagation* Dengan *Momentum* untuk menyelesaikan suatu masalah tersebut, dimana jaringan syaraf tiruan memerlukan algoritma belajar. *Algoritma* belajar yang digunakan untuk memprediksi harga saham ini adalah dengan metode Propagasi Balik *(Backpropagation)* pada sektor *Telekomunikasi*. Dengan *algoritma* ini, jaringan-jaringan dapat dilatih dan data harga saham ditentukan berdasarkan runtunan waktu (*time series*) dengan uji *ARIMA Box-Jenkins* untuk mengetahui *plot* data harga saham dan hasil sebagai data trining, menambahkan nilai momentum untuk menghindari peruabahan bobot yang mencolok, menggolongkannya dan menyesuaikan bobot penghubung dalam jaringan sebagai input baru dan meramalkan harga saham berikutnya. Penelitian untuk prediksi harga saham dilakukan secara harian (*short term*) artinya butuh data hari sebelumnya untuk melakukan prediksi pada hari berikutnya agar data hasil prediksi dengan target lebih akurat.

* 1. **Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

1. Berapa akurasi tingkat error yang dihasilkan jika tanpa menggunakan proses *Autokorelasi ARIMA* pada peramalan harga saham menggunakan *backpropagation* dengan *momentum?*
2. Seberapa besar keakuratan hasil peramalan harga saham terhadap nilai error menggunakan algoritma *Backpropagation* dengan *momentum*?
   1. **Tujuan dan manfaat**

Adapun tujuan penelitian tersebut antara lain:

1. Mengetahui perbandingan akurasi error yang dihasilkan menggunakan *autokorelasi* dan tanpa *autokorelasi* pada peramalan harga saham *Backpropagation momentum*.
2. Mengetahui berapa besar akurasi nilai yang diperoleh menggunakan metode *Neural Network* algoritma *Backpropagation* dengan *momentum* untuk menentukan harga saham untuk periode yang akan datang.
   1. **Manfaat**

Manfaat dari skripsi ini yaitu dengan adanya sistem peramalan harga saham ini, dapat mempermudah *investor* terutama sektor telekomunikasi untuk menjual atau membeli sahamnya agar di periode yang akan datang tidak mengalami penurunan atau kerugian.

* 1. **Batasan masalah**

Batasan masalah pembuatan sistem ini mencakup:

1. Data harga saham yang digunakan adalah jumlah *high , low* dan *close* pada masing-masing perusahaan di sektor telekomunikasi.
2. Untuk input dengan jumlah banyak, sistem berproses dengan lambat
3. Proses peramalan hanya meramalkan beberapa hari ke depan.
   1. **Metodologi Pengerjaan Skripsi**
      1. **Observasi Awal**

Pada tahap *observasi* awal ini dilakukan untuk melihat dan mengamati secara langsung latar belakang dan permasalahan harga saham yang terjadi pada sektor *Telekomunikasi* sehingga dapat membantu. Langkah berikutnya yang harus dilakukan.

**1.6.2 Studi Literatur**

*Studi literatur* dilaksanakan untuk pengumpulan bahan-bahan referensi baik dari artikel, *paper*, jurnal, makalah, maupun situs internet mengenai sistem peramalan harga saham, metode yang digunakan serta data yang diperoleh dari beberapa referensi lainnya yang dapat menunjang pencapaian tujuan dari penelitian.

**1.6.3 Pengumpulan Data**

Data – data yang dikumpulkan berupa data sekunder yaitu data harga saham *Sektor Telekomunikasi* yang diperoleh dari situs *WEB* *(*[*www.IDX.co.id*](http://www.IDX.co.id)*)* selama 2 tahun.

**1.6.4 Analisa Perancangan Sistem**

Analisa perancangan sistem yang akan dilakukan yaitu analisa perancangan perangkat lunak yang akan dibangun dimulai dari arsitektur sistem dan perancangan antarmuka. Analisa perancangan sistem dilakukan agar sesuai dengan yang diinginkan.

**1.6.5 Desain Sistem**

Desain yang akan dirancang ini merupakan desain *database*, desain *user interface*, penggunaan bahasa pemrograman web, serta struktur rancang bangun sistem peramalan harga saham pada *sector telekomunikasi*.

**1.6.6 Implementasi**

Analisa perancangan sistem yang telah dibuat selanjutnya akan diimplementasikan ke dalam sistem sesuai dengan yang telah di rancang sebelumnya.

**1.6.7 Uji Coba dan Evaluasi**

Tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah selesai yang nantinya terdapat masukan baik kekurangan maupun kesalahan sehingga akan dilakukan evaluasi atau perbaikan terhadap sistem agar hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapakan.

**1.6.8 Pembuatan Laporan Skripsi**

Setelah semua proses selesai maka selanjutnya penulisan laporan Skripsi sesuai dengan sistematika penulisan laporan Skripsi Jurusan Teknik Informatika Unversitas Trunojoyo Madura.

* 1. **Sistematika Penulisan**

Berikut merupakan sistematika pembahasan yang digunakan dalam penyusunan laporan yang telah disesuaikan dengan format penulisan Skripsi Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura:

**BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisikan tentang pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini berisikan tentang dasar teori yang mendukung pembuatan “Sistem Peramalan harga saham menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *algoritma Backpropagation Momentum”* yang menggunakan aplikasi Matlab*.*

**BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini menjelaskan tentang rancangan sistem yang akan digunakan dalam pembuatan Sistem Peramalan harga saham menggunakan Metode *Jaringan Syaraf Tiruan algoritma Backpropagation Momentum* menggunakan Matlab. Bab ini juga dijelaskan deskripsi sistem.

**BAB IV IMPLEMENTASI**

Bab ini membahas tentang implementasi sistem yang telah dirancang pada tahap sebelumnya kedalam program serta berisi penjelasan mengenai bagian atau fitur apa saja yang ada dalam program tersebut.Dan menguji data dari setiap skenario yang telah ditentukan oleh metode yang di gunakan serta hasil uji coba dari setiap skenario, dan informasi berupa nilai dari sistem yang dibuat.

**BAB V PENUTUP**

Dibagian penutup dijelaskan tentang kesimpulan hasil uji coba yang diperoleh setelah menyelesaikan penelitian dan saran yang dapat digunakan sebagai masukan dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

# BAB II

**STUDI PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka dimana merupakan penjelasan mengenai penelitian terdahulu dan juga landasan teori yang merupakan teori-teori yang digunakan dalam penelitian.

## Tinjauan Pustaka

**Tabel 2.1Analisis Penelitian Sebelumnya**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Peneliti** | **Metode** | **Kelebihan** | **Kekurangan** |
| 1 | Edy Supriyanto (2004) | “Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation”* | Proses belajar dapat menyesuaikan bobot-bobot koneksi | Untuk menentukan parameter yang berpengaruh baik dilakukan pengujian berulang kali, karna hasil tidak pasti |
| 2 | Prisa Marga Kusumantara, I Gede Susrama (2007) | “Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dan *Exponential Smoothing”.* | *Exponential Smoothing* lebih besar menghasilkan nilai akurasi *MAPE,* karena metode tersebut tidak cocok untuk prediksi jangka pendek. | *Metode Backpropagation* menghasilkan nilai akurasi yang kecil, karena proses pelatihan yang dilakukan dengan menggunakan *hidden layer* yang terbaik. |
| 3 | Warih Maharani  Jurnal SNATI (2009) | “*JST Backpropagation Momentum* Dengan *Adaptive learning Rate*”. | Adannya *momentum* dan *adaptive learning rate*, memparcepat proses pembelajaran. | Jika kurang tepat memilih nilai *momentum* dan *learning rate*, proses pembelajaran akan lambat. |
| 4 | Dwi Efri Rufiyanti (20015) | “Penerapan Jaringan Saraf tiruan *backpropagation*, dan ARIMA ” | Menggunakan *JST BP* lebih optimal dengan nilai akurasi terkecil dari metode ARIMA dan *metode Hibrid ARIMA-JST* | Proses pembelajaran atau pelatihan lebih lambat dari faktor banyak data. |
| 5 | Yure Firdaus Arifin,Dian Eka Ratnawati , Putra Pandu Adikara  (2017) | “Metode *Bayesian* dan Metode *Backpropagation”* | Gabungan antara *Backpropagatio*n dan metode *Bayesian.* Karena lebih sedikit iterasi | Hasil prediksi paling optimal pada tahun pertama, untuk tahun berikutnya hasil semakin tidak akurat |

## Landasan Teori

Landasan teori adalah kumpulan teori yang diambil dari beberapa sumber referensi untuk merancang sistem peramalan harga saham menggunakan metode *Backpropagation.* Teori-teori tersebut akan dijelaskan di bawah ini.

* + 1. **Pengertian Saham**

Saham adalah sertifikat atau tanda otentik yang mempunyai kekuatan hukum bagi pemegangnya sebagai keikutsertaan di dalam perusahaan serta mempunyai nilai nominal (mata uang) serta dapat diperjualbelikan.Saham merupakan surat berharga yang bersifat kepemilikan. Artinya si pemilik saham merupakan pemilik perusahaan. Semakin besar saham yang dimiliki, maka semakin besar pula kekuasaannya di perusahaan tersebut [1].

* + 1. **Peramalan (*Forecasting*)**

Peramalan (*forecasting)* merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Proses peramalan merupakan suatu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan, sebab efektif tidaknya suatu keputusan sering kali dipengaruhi beberapa faktor yang tidak tampak pada saat keputusan itu diambil. Peramalan bertujuan untuk mendapatkan perkiraan atau prediksi yang bisa meminimumkan kesalahan dalam meramal yang biasanya diukur dengan *Mean Square Error*[2].

* + 1. **Teknik Peramalan**

Situasi peramalan sangat beragam dalam horizon waktu peramalan, factor yang menentukan hasil sebenarnya, tipe pola data dan berbagai aspek lainnya. Untuk menghadapi penggunaan yang luas seperti itu, beberapa teknik telah dikembangkan. Teknik tersebut dibagi kedalam dua kategori utama, yaitu :

1. Metode kuantitatif
2. Metode kualitatif atau teknologi

Metode kuantitatif dapat dibagi ke dalam deret berkala (*time series*) dan *metode kausal*, sedangkan metode kualitatif atau teknologis dapat dibagi menjadi *metode eksploratif* dan *normatif.* Peramalan *kuantitatif* dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut [2]:

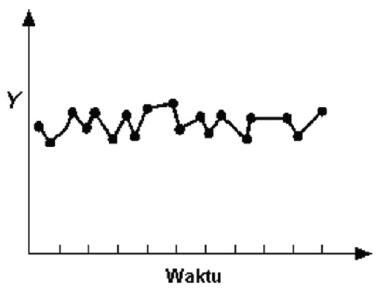
1. Tersedia informasi tentang masa lalu
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numeric
3. Dapat diasumsikan bahwa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

Suatu dimensi tambahan untuk mengklasifikasi metode peramalan kuantitatif adalah dengan memperhatikan model yang mendasarinya. Terdapat dua jenis model peramalan yang utama, yaitu model deret berkala dan model regresi *(kausal*). Pada jenis pertama, pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variable dan atau kesalahan masa lalu. Tujuan metode peramalan seperti itu adalah menemukan pola dalam deret data *historis* dan mengekstrapolasikan pola dalam menemukan pola dalam deret *historis* dan mengekstrapolasikan data tersebut ke masa depan.

Langkah penting dalam memilih sutu metode deret berkala yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat di uji. Menurut *Makridakis, Whellwright dan McGee* (1955:10) pola dapat dibedakan menjadi empat jenis *siklis* dan *trend* yaitu :

1. Pola horizontal (H)

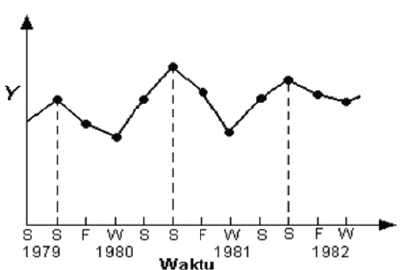
Pola horizontal terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.



**Gambar 2.1. Pola data *stationer / horizontal***

1. Pola musiman (S)

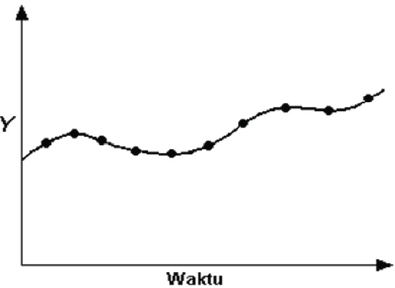
Pola musiman terjadi bilamana suatu deret terpenuhi oleh factor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan , atau harian).



**Gambar 2.2. Pola data musiman**

1. Pola siklis (C)

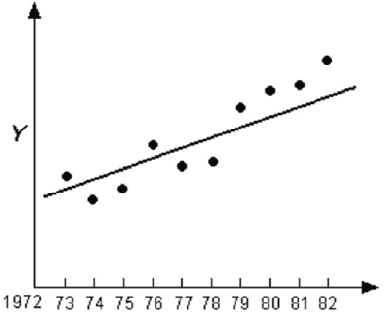
Pola siklis terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis seperti mobil baja dan peralatan utama lain.



**Gambar 2.3. Pola data siklis**

1. Pola trend (T)

Pola trend terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.



**Gambar 2.4. Pola data *Trend***

* + 1. **Peramalan dan Horizon Waktu**

Dalam hubungannya dengan horizon waktu peramalan, maka kita bisa mengklasifikasikan peramalan tersebut kedalam 3 kelompok, yaitu[3]:

1. Peramalan Jangka Panjang, umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.
2. Peramalan Jangka Menengah, umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih mengkhusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
3. Peramalan Jangka Pendek, umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja dan lain-lain keputusan control jangka pendek.
   * 1. **Jaringan Syaraf Tiruan**

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran[4].

Jaringan Syaraf Tiruan ditentukan oleh tiga hal :

1. Pola hubungan antar neuron
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (metode *Training/Learning/*Algoritma)
3. Fungsi aktifasi

Beberapa istilah dalam jaringan syaraf tiruan yang sering ditemui antara lain:

* + - 1. Neuron atau node atau unit

Sel syaraf yang merupakan elemen pengolahan jaringan syaraf tiruan. Setiap neuron menerima data input, memroses input tersebut (melakukan sejumlah perkalian dengan melibatkan *summation function* dan fungsi aktivasi), dan mengirimkan hasilnya berupa sebuah output.

* + - 1. Jaringan

Kumpulan neuron yang saling terhubung dan membentuk lapisan.

1. Input atau masukan

Berkoresponden dengan sebuah atribut tunggal dari sebuah pola atau data lain dari dunia latar. Sinyal-sinyal input ini kemudian diteruskan ke lapisan selanjutnya.

1. Output atau keluaran

Solusi atau hasil pemahaman jaringan terhadap data input. Tujuan pembangunan jaringan syaraf tiruan sendiri adalah untuk mengetahui nilai *output*.

1. Lapisan tersembunyi (*Hidden layer*)

Lapisan yang tidak secara langsung berinteraksi dengan dunia luar. Lapisan ini memperluas kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam menghadapi masalah-masalah yang kompleks.

1. Bobot

Bobot dalam jaringan syaraf tiruan merupakan nilai matematis dari koneksi, yang mentransfer data dari satu lapisan ke lapisan lainnya. Bobot ini digunakan untuk mengatur jaringan sehingga jaringan syaraf tiruan bisa menghasilkan output yang diinginkan sekaligus bertujuan membuat jaringan tersebut belajar.

1. *Summation function*

Fungsi yang digunakan untuk mencari rata-rata bobot dari semua elemen *input.*

1. Fungsi aktivasi atau fungsi transfer

Fungsi yang meggambarkan hubungan antara tingkat aktivasi internal (*summation function*) yang mungkin berbentuk linier atau nonlinier.

1. Paradigma pembelajaran

Cara pembelajaran atau pelatihan jaringan syaraf tiruan yaitu apakah terawasi, tidak terawasi, atau merupakan gabungan keduanya (*hybrid*).

1. Aturan pembelajaran .

Aturan kerja secara umum dari teknik/algoritma jaringan syaraf tiruan. [4].

* + 1. **Cara Kerja Komponen Jaringan Saraf Tiruan**

Ada beberapa tipe jaringan syaraf tiruan, tetapi hampir semuanya memiliki komponen yang sama. Sama halnya seperti otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa *neuron,* dan ada hubungan antara neuron tersebut. *Neuron-neuron* tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke *neuron-neuron* yang lain. Pada JST hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut.

****

**Gambar 2.5 Satu layer jaringan sebagai penyusun *multilayer.***

Keterangan:

p = Masukan (*input*)

w = Bobot pada lapisan keluaran

b = Bias

F = Fungsi aktivasi

y = Keluaran (*output*) hasil

* + 1. **Algoritma Backpropagation**

Salah satu algoritma pelatihan jaringan syaraf tiruan yang dapat dimanfaatkan dalam manyelesaikan sistem pendukung keputusan adalah propagasi balik. Algoritma ini umumnya digunakan pada jaringan syaraf tiruan yang berjenis *multi-layer feed-forward*, yang tersusun dari beberapa lapisan dan sinyal dialirkan secara searah dari input menuju output[5].

Algoritma pelatihan *propagasi* balik pada dasarnya terdiri dari tiga tahapan yaitu:

1. *Input* nilai data pelatihan sehingga diperoleh nilai *output.*
2. *Propagasi* balik dari nilai *error* yang diperoleh.
3. Penyesuaian bobot koreksi untuk meminimalkan nilai *error.*

Ketiga tahapan tersebut diulangi terus-menerus sampai mendapatkan nilai error yang diinginkan. Setelah *training* selesai dilakukan, hanya tahap pertama yang diperlukan untuk memanfaatkan jaringan syaraf tiruan tersebut. informasi *error* dipropagasikan secara berurutan bermula dari *output* layer dan berakhir pada *input* layer, sehingga algoritma ini diberi nama *propagasi* balik (*backpropagation*).

Notasi yang digunakan dalam algoritma pelatihan jaringan syaraf tiruan adalah :

x = Data training *input* x = (x1,…,xi,…,xn)

t = Data *training* untuk target *output* t = (t1,…,tk,…,tm)

α =*Learning rate* yaitu parameter untuk mengontrol perubahan bobot selama pelatihan. Semakin besar *learning rate*,maka jaringan syaraf tiruan akan semakin cepat belajar tetapi hasilnya kurang akurat. Semakin kecil *learning rate*,maka jaringan syaraf tiruan akan semakin lambat belajar tetapi hasilnya lebih akurat[5].

Xi= Unit *input* ke-i

Zj = Hidden unit ke-j

Yk= Unit *output* ke-k

v0j= Bias untuk *hidden* unit ke-j

vij= Bobot antara unit *input* ke-i dengan hidden unit ke-j

w0k= Bias untuk unit *output* ke-k

Wjk= Bobot antara hidden unit ke-j dengan unit *output* ke-k

δk= Faktor koreksi *error* untuk bobot wjk

δj= Faktor koreksi *error* untuk bobot vij

m = Momentum

Langkah 0 : Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil di sekitar -0.5 sampai 0.5)

Langkah 1 : Jika *stopping condition*  masih belum terpenuhi, jalankan langkah 2-9

Langkah 2 : Untuk setiap data pelattihan, lakukan langkah 3-8

***Feedforward:***

Langkah 3 : Untuk tiap unit masukan (*Xi*, *i*=1,…,*n*) menerima sinyal *xi* dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada diatasnya ( lapisan tersembunyi).

Langkah 4 : Untuk tiap unit tersembunyi (*Zj*, *j=*1,2,3,…,*p*) akan menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah terbobot :

(2.1)

Kemudian dihitung nilai *output* dengan menggunakan fungsi aktivasi yang dipilih :

(2.2

dimana fungsi aktifasi yang digunakan ialah fungsi *sigmoid biner* yang mempunyai persamaan :  (2.3)

Lalu mengirim sinyal *output* ini ke seluruh unit pada unit *output.*

Langkah 5 : Untuk tiap unit *output* (*Yk*, *k=*1,2,3,…,*m*) akan menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah terbobot :

(2.4)

Kemudian dihitung nilai *output* dengan menggunakan fungsi aktivasi :

(2.5)

**Propagasi error (*backpropagasi of error*) :**

Langkah 6: Untuk tiap unit *output* (*Yk*, *k*=1,…,*m*) menerima

pola target yang bersesuaian dengan pola masukan, dan kemudian dihitung informasi kesalahan :

(2.6)

Sebagaiman *input* data pelatihan ,*output* data pelatihan tk juga telah diskalakan menurut fungsi aktivasi yang dipakai.

Faktor digunakan untuk menghitung koreksi error (∆Wjk) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui Wjk,dimana :

(2.7)

Selain itu, juga dihitung koreksi biasa ∆W0k yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui ∆W0k, dimana :

(2.8)

Faktor kemudian dikirimkan ke *layer* yang berada pada langkah 7.

Langkah 7 :Setiap *hidden unit* (Zj, j = 1,…,p) menjumlah *input* delta (yang dikirim dari *layer* langkah 6) yang sudah berbobot.

(2.9)

Kemudian hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan jaringan untuk menghasilkan factor koreksi *error* j, dimana:

(2.10)

(2.11)

Selain itu juga dihitung koreksi bias ∆V0j yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui V0j, dimana :

(2.12)

**Pembaharuan bobot (*adjustment*) dan bias**

Langkah 8 : Setiap unit *output* (Yk, k = 1,…,m) akan memperbaharui bias dan bobotnya dari setiap *hidden unit* (j = 0,…,p)

(2.13)

Demikian pula, setiap *hidden unit* (Zj, j = 1,…,p) akan memperbaharui bias dan bobotnya dari setiap unitinput(I= 0,…,n)

(2.14)

Langkah 9 : Memeriksa *stop condition.*

Jika *stop condition* terpenuhi, pelatihan jaringan dapat dihentikan.

Untuk menentukan *stopping condition* terdapat tiga cara yang biasa dipakai yaitu sebagai berikut :

* Pertama, dengan membatasi iterasi yang ingin dilakukan.
* Cara kedua adalah membatasi *error.* Pada metode *Backpropagation*, dipakai metode *Mean Square Error* untuk menghitung rata-rata *error output* yang dikehendaki pada data pelatihan dengan *output* yang dihasilkan oleh jaringan.

(2.15)(7.15)

* Ketiga, ada kalanya sebelum mencapai kondisi seperti yang diinginkan, *error* justru semakin besar (*overtraining*). Jika salah satu dari *training set error* atau *test set error* bertambah besar, pelatihan harus dihentikan[6].
  + 1. **Variasi Backpropagation**

Disamping model standart *Backpropagation,* kini sudah berkembang berbagai variasinya. Variasi tersebut bisa berupa model *Backpropagation* yang digunakan untuk keperluan khusus, atau teknik modifikasi bobot untuk mempercepat pelatihan dalam kasus tertentu. Beberapa variasi diantaranya[7]:

* + 1. **Momentum**

Modifikasi dalam *Backpropagation* standart dapat dilakukan dengan melakukan perubahan bobot yang didasarkan atas arah gradient pola terakhir pola sebelumnya yang disebut momentum.

Penambahan momentum ditujukan untuk menghindari peruabhan bobot yang mencolok.Akibat adanya data yangb diberikan ke jaringan memiliki pola serupa, maka perubahan bobot dilakukan secara cepat.Namun apabila data terakhir yang dimasukkan memilki pola yang berbeda dengan pola sebelumnya, maka perubahan dilakukan secara lambat.

Dengan penambahan momentum, bobot baru pada waktu ke (t+1) didasarkan atas bobot pada waktu t dan (t-1).Disini harus dtambahkan 2 variabel baru yang mencatat besarnya momentum untuk 2 iterasi terakhir. Jika µ adalah konstanta (0≤µ≤1) yang menyatakn parameter momentum maka bobot baru dihitung berdasarkan persamaan :

atau (2.16) (7.16)

Persamaan pada lapisan *hidden*

atau(2.17) (7.17)

Dimana µ adalah konstanta *momentum* yang biasanya berharga positif dengan range dari 0 sampai 1[7].

* + 1. **Delta-Bar-Delta**

Modifikasi dengan Delta-Bar-Delta dilakuakn dengan memberikan laju pemahaman yang berbeda-beda untuk setiap bobotnya. Apabila perubahan bobot berada dalam arah yang sama dalam beberapa pola terakhir, maka laju pemahaman yang bersesuaian dengan bobot ditambah, dan sebaliknya.

Perubahna bobot dalam aturan delta-bar-delta adalah sebagai berikut :

(2.18)

(7.

* + 1. **Model *Autoregresif Integrated Moving Average* (ARIMA)**

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung *flat* (mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang.

ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (*time**series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*) [8]. Langkah-langkah analisis runtun waktu sebagai berikut :

* + - 1. Plot data Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memplot data asli, dari plot tersebut bisa dilihat apakah data sudah stasioner. Jika data belum stasioner dalam mean maka perlu dilakukan proses *differencing.*
      2. Identifikasi model Setelah data stasioner dalam *mean* dan variansi langkah selanjutnya adalah melihat plot ACF dan PACF. Dari plot ACF (*autocorrelation function*) dan PACF (*partial autocorrelation function*) tersebut bisa diindentifikasi beberapa kemungkinan model yang cocok untuk dijadikan model.
      3. Estimasi model Setelah berhasil menetapkan beberapa kemungkinan model yang cocok dan mengestimasikan parameternya. Lalu dilakukan uji signifikansi pada koefisien. Bila koefisien dari model tidak signifikan maka model tersebut tidak layak digunakan untuk peramalan.
      4. Uji asumsi residual (*diagnostic checking*) Dari beberapa model yang signifkan tersebut dilakukan uji asumsi residual.
      5. Pemilihan model terbaik Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengambil model adalah sebagai berikut :

1. Prinsip parsimony yaitu model harus bisa sesederhana mungkin. Dalam arti mengandung sesedikit mungkin parameternya, sehingga model lebih stabil.
2. Model sebisa mungkin memenuhi (paling tidak mendekati) asumsiasumsi yang melandasinya.
3. Dalam perbandingan model, selalu pilih model yang paling tinggi akurasinya, yaitu yang memberikan galat (*error*) terkecil.
   * + 1. Peralaman Langkah terakhir dari proses runtun waktu adalah prediksi atau peramalan dari model yang dianggap paling baik, dan bisa diramalkan nilai beberapa periode ke depan
     1. **Fungsi Autokorelasi**

Salah satu bentuk analisis dalam teori statistika adalah analisis data deret waktu*(time series),* yaitu analisis terhadap data yang merupakan fungsi atas waktu atau tempat. Analisis data deret waktu merupakan analisis khusus dari analisis regresi, sebab dalam data deret waktu terlibat suatu besaran yang dinamakan *Autokorelasi*. Keberadaan autokorelasi bisa merupakan autokorelasi periodik, yaitu autokorelasi dengan nilai periodesitasnya lebih dari satu, dan autokorelasi seperti ini banyak terdapat pada data deret waktu yang yang memiliki komponen musiman-periodik. Perumusan *autokorelasi* sama dengan perumusan korelasi antar dua variabel. Dalam metode Statistika, jika dimiliki sampel atas data bivariat (X , Y). [6]

Dalam hal ini data harga saham berdasarkan waktunya akan diproses dengan rumus autokorelasi sehingga didapatkan *time lags* atau waktu yang bersignifikan dengan waktu yang diramalkan. Kemudian data harga saham pada waktu yang bersignifikan tersebut akan menjadi data masukan pada proses pelatihan *Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.*

Rumus untuk mencari fungsi autokorelasi :



k = time lag (2.19)

* + 1. **Normalisasi Data**

Data-data yang ada dilakukan normalisasi dengan membagi nilai data tersebut dengan nilai *range* data (nilai data maksimum-nilai data minimum). Normalisasi data *input* bertujuan untuk menyesuaikan nilai *range* data dengan fungsi aktivasi dalam sistem *backpropagation*. Ini berarti nilai kudrat *input* harus berada pada *range* 0 sampai 1. Sehingga *range* *input* yang memenuhi syarat adalah nilai data *input* dari 0 sampai 1 atau dari –1 sampai 1. Oleh karena itu output yang dihasilkan pun akan berada pada *range* 0 sampai 1. kemudianuntuk mendapatkan nilai sebenarnya dari *output* perlu dilakukan proses denormalisasi.

Normalisasi data dengan menggunakan rumus[9] :

(2.20) (7.19)

Dimana:

Xi = data ke-i

Xmin = data dengan nilai minimum

Xmax = data dengan nilai maksimum

Pada proses *testing*, *output* yang dihasilkan oleh jaringan berkisar antara 0 sampai dengan 1 sehingga perlu dilakukan denormalisasi yang berguna untuk mengkonversikan kembali hasil *output* jaringan menjadi harga material normal. setelah itu akan dilakukan perbandingan antara data sebenarnya dengan data hasil prediksi, sehingga dapat dihitung *error* atau prosentase *errornya*.

Denormalisasi data dengan menggunakan rumus :

(2.21) (7.20)

Dimana:

Xi = harga material normal

Y = hasil output jaringan

Xmin = data dengan nilai minimum

Xmax = data dengan nilai maksimum

* + 1. **Ukuran Ketepatan Metode Peramalan**

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada empat ukuran yang biasa digunakan, yaitu: [5]

1. ***Mean Absolute Deviation***

*Mean absolute Deviation* (MAD) mengukur akurasi persamaan dengan merata-ratakan nilai *absolut* kesalahan peramalan.

(2.22)



Dimana:

A = Permintaan aktual pada periode –t

Ft = Peramalan permintaan *(forecast)* pada periode-t

N = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

1. ***Means Square Error* (MSE)**

****MSE adalah nilai tingkat kesalahan dari nilai yang diramalkan. Semakin kecil niali MSE maka semakin kecil pula nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan. MSE dapat ditulis dengan rumus :

(2.23)

1. ***Mean Absolute Persentage Error***

*Mean Absolute Persentage Error* (MAPE) memberikan petunjuk seberapa kesalahan peramaln yang dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Hasil perhitungan ditunjukkan dalam satuan persentase.



(2.24)

### *K-Folds Cross Validation*

E:\UTM\tugaskuliah\semester\VII\TA\sidang\fold.bmpK-*fold cross validation* merupakan teknik yang membagi data ke dalam k bagian untuk kemudian masing – masing bagian data tersebut akan dilakukan proses klasifikasi.

**Gambar 2.6 Datasetmenggunakan *K-Fold Cross Validation.***

Pada gambar 2.6 merupakan arsitektur dataset menggunakan *k-fold cross validation.* Dimana data akan dibagi dalam k-bagian. Dengan menggunakan k-*fold cross validation* akan dilakukan percobaan sebanyak k buah. Tiap percobaan itu akan menggunakan satu buah data *testing* dan k-1 bagian menjadi data *training,* dan kemudian data *testing* tersebut akan ditukar dengan satu buah data *traning* sehingga untuk tiap percobaan akan didapatkan data *testing* yang berbeda – beda[13].

# BAB III

**ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini dijelaskan proses perancangan sistem dengan *flowchart* danmengimplementasikan metode *Backpropagation* dalam memprediksi harga saham meliputi tahapan tiap proses.

## Analisa sistem

Analisa sistem dilakukan agar sistem prediksi harga saham dapat sesuai dengan keadaan nyata.

Sistem yang dirancang pada skripsi ini adalah sistem prediksi harga saham menggukan metode *backpropagation* dengan *momentum*. Proses awal yang dilakukan pada sistem ini yakni, mentukan data inputan dan data target yang ingin dilatih dan diuji,

Proses perhitungan Autokorelasi dilakukan pertama kali dehingga mendapatkan *lag*s terbaik, dan data akan otomatis ternormalisasi. Kemudian dari data yang diperoleh dibagi menjadi data trining dan data testing dengan menggunakan *Cross Validation*, dan proses selanjutnya metode *Backpropagation* dilakukan dengan menginputkan parameter-parameter seperti *hidden layer, momentum, learning rate, epoch max dan toleransi error*. Sehingga diperoleh bobot-bobot baru yang terbaik dari nilai *MSE* dan *MAPE*. Dari bobot terbaik tersebut di simpan dan di gunakan untuk *testing.* Proses akhirnya ialah *output* nilai dari *JST* yang akan di *denormalisasi* sehingga data kembali ke nilai awal.

### Analisa kebutuhan

Kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan untuk membangun sistem prediksi harga sahamini meliputi kebutuhan *interface*, kebutuhan data, kebutuhan *fungsional*, dan kebutuhan sistem secara lebih rinci akan dijelaskan berikut ini:

1. **Kebutuhan *Interface***

Sistemyang dibangun memiliki tampilan atau *interface* yang memudahkan pengguna dalam mengoperasikan proses pada sistem secara keseluruhan. Kebutuhan *interface* dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

* + - 1. Halaman Proses *Autokorelasi* : terdapat tombol *browse,* dimana *user* dapat mengambil data dalam bentuk *excel* dari *computer.* Inputan batas *lags* dimana *user* menginputkan batas *lags* terbaik hasil dari proses *autokorelasi*.
      2. Halaman Proses *Backpropagation* : terdapat form data *trining* dan data *testing*, inputan untuk *scenario* 1 samapi 3. Pada form parameter JST terdapat beberapa *input,* tombol perhitungan JST untuk melakukan proses pelatihan menggunakan metode *backpropagation*. Terdapat juga tombol plot data *trining* .
      3. Halaman Prediksi : terdapat inputan untuk memprediksi harga saham pada tanggal tertentu.

1. **Kebutuhan Data**

Data yang dikelola oleh sistem ini adalah :

* + - * 1. *Input* data dari *browse* berupa nilai harga saham yang diperoleh dari [*www.IDX.com*](http://www.IDX.com), seperti data *low, high* dan *close* pada masing-masing perusahaan *sector Telekomunikasi.*
        2. Data disimpan dalam bentuk *excel*

1. **Kebutuhan Fungsional**

Sistem ini memiliki beberapa fungsi, antara lain :

1. Sistem dapat menampilkan data input yang telah di-*input*-kan oleh user.
2. Sistem yang dibangun dapat melakukan prediksi beserta nilai error yang dihasilkan mengguankan metode *backpropagation.*
3. Sistem dapat memberi *output*  berupa prediksi yang akan dibandingkan dengan data aktual.

## Desain Rancangan

Desain rancangan sistem dibuat agar sistem yang dibangun akan lebih mudah untuk meganalisa jika terjadi kesalahan ataupun ketidaksesuaian dengan kondisi yang diharapkan.

### Desain Sistem

Perancangan sistem yang dibuat untuk membangun sistem prediksidengan *flowchart* yang akan diimplementasikan. Tujuan agar dalam pembuatan sistem akan lebih terkonsep dan memiliki acuan sehingga akan memudahkan ketika melakukan implemtasi pada bahasa pemrograman.

1. **Perancangan *Flowchart* Diagram**

*Flowchart* merupakan kerangka untuk menunjukkan alur sistem.Diagram ini dapat memberi solusi langkah demi langkah untuk menyelesaikan masalah yang ada dalam algoritma tersebut.Berikut merupakakn *flowchart* sistem secara umum.



**Gambar 3.1 Flowchart Sistem Keseluruhan**

Keterangan dari gambar 3.1, Secara garis besar, peramalan harga saham menggunakan Metode *Backpropagation* dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Mulai
2. Masukan Inputan

Variabel input yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah harga saham dari bulan Desember sampai Februari. yaitu data *low,high* dan *close*.

1. Menentukan *Input Variabel* dengan Autokorelasi (ACF)

Karena data yang digunakan cukup banyak maka perlu dilakukan normalisasi dengan cara mengkorelasikan setiap data. Sehingga data yang tidak cukup berpengaruh terhadap harga saham berikutnya tidak digunakan untuk proses peramalan. Proses tersebut dapat dilakukan dengan proses *autokorelasi* (7.18).

1. Normalisasi Data

Proses Normalisasi yang digunakan dalam sistem ini menggunakan normalisasi minimum-maximum. Data-data yang ada dilakukan normalisasi dengan membagi nilai data tersebut dengan nilai *range* data (nilai data maksimum-nilai data minimum). Normalisasi data *input* bertujuan untuk menyesuaikan nilai *range* data dengan fungsi aktivasi dalam sistem *backpropagation*. Ini berarti nilai kuadrat *input* harus berada pada *range* 0 sampai 1. Sehingga *range input* yang memenuhi syarat adalah nilai data *input* dari 0 sampai 1 atau dari –1 sampai 1. Oleh karena itu *output* yang dihasilkan pun akan berada pada *range* 0 sampai 1. kemudian untuk mendapatkan nilai sebenarnya dari *output* perlu dilakukan proses denormalisasi.

1. *K-Fold Cross Validation*

Proses membagi data menjadi data *trining* dan data *testing.* Yang di bagi menjadi 3 skenario.

1. Perhitungan *Backpropagation*

Terdiri dari beberapa tahap yaitu fase pertama propagai maju. Kedua propagasi mundur dan yang ketiga perubahan bobot. Ketiga fase tersebut diulang terus hingga kondisi yang diinginkan terpenuhi(jumlah iterasi atau kesalahan *error*). Dalam menggunakan algoritma BP,proses pelatihan dengan proses pengujian memiliki langkah yang berbeda. Dalam proses pelatihan terdiri dari dua proses utama, *feed forward* dan *backpropagation of error* atau *backward*. Sedangkan untuk proses pengujian hanya menggunakan proses *feed forward*.

1. Menghasilkan *output*

*Output* yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sistem peramalan harga saham periode berikitnya.

1. Selesai
2. **Perancangan *Flowchart* Sistem Proses *Autokorelasi***

Di bawah ini merupakan *Flowchart* sistem proses autokorelasi. Yang digunakan untuk menyeleksi data yang digunakan untuk input menuju proses *backpropagation.*



**Gambar 3.2 Flowchart Sistem Autokorelasi**

Pada gambar 3.2 merupakan alur menentukan nilai inputan yang berpangaruh menggunakan *autokorelas*i dimana langkah pertama yaitu menyiapkan data yang akan di autokorelasi dan di jumalah. Kemudian hitung nilai *mean*, menentukan nilai yt,yt kuadtat, menjumlahkan hasil kuadrat dan menghitung *lags* dengn batas *Lags signifikan*

1. **Perancangan *Flowchart*** ***K-Folds Cross Validatio******n***

Di bawah ini merupakan *Flowchart* sistem proses *K-Folds Cross Validation.*



**Gambar 3.3 *Flowchart*** ***K Folds Validation***

Menentukan data *training* dan data *testing* pada penelitian ini menggunakan *K Folds Cross Validation,* dimana *k* dapat ditentukan sendiri[6].

Misal ditentukan k=3 sehingga akan didapat *dataset k*1, *k*2, dan *k*3. Dari 3 *dataset* tersebut akan dipilih 2 menjadi *data training* dan 1 menjadi *data testing.* Misalkan untuk data *training* dipilih *k1* dan *k2*, sedangkan *k3* menjadi data *testing*.Semakin banyak pembagian k semakin banyak dan semakin bervariasi uji coba yang dilakukan akan tetapi pengerjaan suatu sistem akan semakin lama.

1. **Perancangan *Flowchart* Sistem Proses Backpropagation**

Di bawah ini merupakan *Flowchart* sistem proses menggunakan metode Backpropagation. Pada gambar 3.4 langkah di mulai dari hasil output dari proses autokorelasi yang akan diproses menggunakan Backpropagation untuk memperbarui bobot dan dikirim ke *hidden layer*.

 **Gambar 3.4 *Flowchart Sistem Backpropagation***

Pada *hidden layer* akan dijumlahkan input *delta* yang sudah terbobot dan hasilnya akan dikalikan dengan turunan fungsi aktivasi untuk menghasilkan faktor koreksi *erro*r. Proses tersebut dilakukan terus menerus sampai toleransi *error* atau *maximum epoch* terpenuhi.

1. **Perancangan *Flowchart* Proses Training dan Testing**

Di bawah ini merupakan *Flowchart* proses *training* dan *testing* pada *metode Bckpropagation*,



**Gambar 3.5 *Flowchart* Proses *Training* dan *Testing***

Pada gambar 3.7 proses *trining* dilakukan sehingga mencapai nilai *error* terkecil, dan menghasilkan bobot baru. Bobot-bobot baru tersebut nantinya yang akan digunakan untuk data *testin* sehingga mernghasilkan peramalan dari jaringan saraf tiruan yang digunakan.

* 1. **Arsitektur Sistem**

Proses arsitektur ini dilakukan supaya sistem yang akan dibuat dapat berfungsi sesuai yang diharapkan sehingga berfungsi secara maksimal. Pada gambar 3.6 merupakan arsitektur sistem peramalan harga saham dengan menggunakan metode *Backpropagation*, dibutuhkan 3 input data *low, high* dan *close* pada periode sebelumnya agar dapat dilakukan peramalan pada masing masing perusahaan *Telekomunikasi.*

Karena untuk melakukan perhitungan peramalan, data yang ada pada periode sebelumnya diplot terlebih dahulu sehingga mendapatkan data input yang berpengaruh pada peramalan yang akan datang. Setelah mendapatkan input dari data sebelumnya, sistem akan melakukan proses perhitungan peramalan dengan menggunakan Metode *Backpropagation* dengan *Momentum*.

**Gambar 3.6 Arsitektur Sistem**

Dengan *Iterasi* dan batas *error* maksimal yang ditentukan, maka akan dapat meramalkan harga saham pada masing-masing perusahaan dengan *output* data harga saham *low,high* dan *close* dengan kesalahan terkecil.

* 1. **Gambaran Skenario Metode *Backpropagation***

Objek penelitian yang akan dilakukan analisis pada penelitian ini adalah peramalan harga saham pada sektor *Telekomunikasi* perusahaan *XL Axiata, Indosat, Smartfren* dan *Telkomsel* yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Data yang diambil adalah data sekunder yang berupa harga saham *high (*Harga saham tertinggi yang diperoleh pada satu hari transaksi*)*, *low (*Harga saham terendah yang diperoleh pada satu hari transaksi*)* dan *close (*Harga saham penutupan yang ditetapkan pada satu hari transaksi sebelum hari transaksi yang akan diramalkan*)* pada masing-masing perusahaan. Misalkan dari perusahhan *XL axiata*, dengan banyak data 56 data harga saham mulai dari desember 2016 sampai februari 2017

Variabel *input* yang digunakan untuk contoh perhitungan manual dalam penelitian ini adalah data jumlah harga saham *close.* Karena data yang digunakan cukup banyak maka perlu dilakukan normalisasi dengan cara mengkorelasikan setiap data. Sehingga data yang tidak cukup berpengaruh terhadap harga saham berikutnya tidak digunakan untuk proses peramalan. Proses tersebut dapat dilakukan dengan proses analisa *autokorelasi* (7.18).

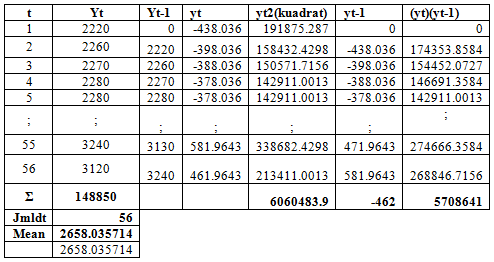
Contoh data Awal yang akan di *Autokorelasi.*

**Table 3.1 Data Harga Saham *Close* XL Axiata**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| n | Bulan/tgl | *CLOSE* |
| 1 | Desember | 2220 |
| 2 | 2260 |
| 3 | 2270 |
| 4 | 2280 |
| - | Januari | 2280 |
| - | 2320 |
| - | 2560 |
| - | 2650 |
| - | 2640 |
| 53 | Februari | 3070 |
| 54 | 3130 |
| 55 | 3240 |
| 56 | 3120 |

Senlanjutnya proses autokorelasi untuk menentukan *lags* mana yang berpengaruh pada data target. Dimana pada proses autokorelasi mencari jumalah data, mean jumlah yt, yt kuadrat dan seterusnya sehingga menghasilkan *lags signifikan* r1 samapai r ke n. dan menentukan las terbaik yang akan digunaka.

**Table 3.2 Perhitungan Autokorelasi**



****Dari tabel diatas kemudian hitung nilai rk data yang berautokorelasi dengan mencari nilai lags menggunakan rumus diibawah ini:

……………(2.19)

Selanjutnya di hitung rk untuk yt-2 dan seterusnya. Kemudian kita ambil *lags* dengan nilai **rk >= 0.6** untuk dijadikan *input* pada pelatihan JST (*Neural Network*).

**Table 3.3 Uji *Lags Signifikan***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lags | MSE | MAPE% |
| 0.4 | 0.014 | 2.828 |
| 0.5 | 0.021 | 2.860 |
| 0.6 | 0.022 | 2.772 |
| 0.7 | 0.039 | 2.919 |
| 0.8 | 0.013 | 5.549 |

Pada tabel 3.3 merupakan hasil uji coba oleh sistem pada masing-masing *lags* dengan *MSE* dan *MAPE* yang bervariasi***.*** Dari hasil uji coba diatas*, lags signifikan* terbaik adalah 0.6.

**Table 3.4 Hasil *lags Signifikan***

|  |  |
| --- | --- |
| **Lags signifikan (0,6)** | |
| r 1 | 0.941944711 |
| r 2 | 0.87865646 |
| r 3 | 0.828023374 |
| r 4 | 0.782538098 |
| r 5 | 0.722662174 |
| r 6 | 0.673791973 |
| r 7 | 0.620361197 |
| r 8 | 0.567811421 |
| r 9 | 0.51980837 |
| r 10 | 0.46516865 |

Setelah data diproses *autokorelasi* kemudian data di normalisasi sehingga menjadi data dengan *range* 0-1 seperti tabel 3.6. Dua *lags* yang akan menjadi inputan untuk proses menuju metode *backpropagation* yaitu *lags 6* dan *lags* 7.

**Table 3.5 Data menurut Lags yang diambil**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **lags-7** | **data ke** | **lags-6** | **data ke** | **Target** | **data ke** |
| 3130 | 49 | 3150 | 50 | 3120 | 56 |
| 3040 | 48 | 3130 | 49 | 3240 | 55 |
| 3070 | 47 | 3040 | 48 | 3130 | 54 |
| 3080 | 46 | 3070 | 47 | 3070 | 53 |
| 3070 | 45 | 3080 | 46 | 3230 | 52 |

Pada gambar 3.6 adalah tabel hasil dari normalisasi data. Rumus yang digunakan dalam proses normalisasi ini adalah:

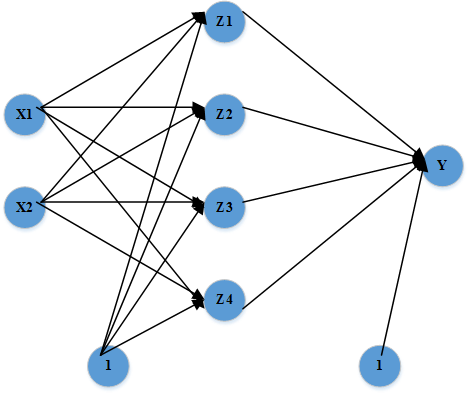
**Table 3.6 Normalisasi Data**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lags6** | **Lags7** | **Target** |
| 1 | 1 | 0.8824 |
| 0.9785 | 0.9011 | 1 |
| 0.8817 | 0.9341 | 0.8922 |
| 0.914 | 0.9451 | 0.8333 |



............(2.20)

Arsitektur *backpropagation* pada data yang diuji coba untuk proses perhitungan manual menggunakan metode *Backpropagation* sebagai berikut:



**Gambar 3.7 Arsitektur *Backpropagation***

Gambar 3.7 merupakan arsitektur *backpropagation*, yang di sesuaikan dengan hasil proses *autokorelasi.* Data yang di jadikan *input* ada 2, dengan 4 *hidden layer* dan 1 *output.*

Proses pelatihan *Neural Network* menggunakan metode *backpropagation*, yang akan menghasilkan nilai bobot akhir yang nantinya akan digunakan untuk proses uji coba.tentukan terlebih dahulu parameter pelatihan. *Variabel* yang digunakan dalam pelatihan ini yaitu: *input layer*, *hidden layer*, *output layer*, *Epoh* maksimum, *learning rate*(α), *momentum* (δ) dan *error* toleransi.

**Table 3.7 Parameter yang digunakan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Jumlah *Neron* pada *input layer*** | **2** |
| **Jumlah *Neron* pada *hidden layer*** | **4** |
| **Jumlah *Neuron* pada *output layer*** | **1** |
| ***Momentum*** | **0.02** |
| ***Learning rate (α)*** | **0.08** |
| ***Target Error*** | **0.001** |
| ***Maksimum Epoh*** | **1000** |

Pada tabel 3.7 parameter yang digunakan yaitu 2 *input* yang dihasilkan dari proses *autokorelas*i, 4 *hidden layer*, 1 *output*, dengan *momentum* 0.02, *learning rate* 0.08, target *error* 0.001 dan maksimal *epoch* 1000. Berikut langkah-langkah perhitungn manual menggunakan metode *Backpropagation*:

1. Definisikan pola masukan dan targetnya.

Pola masukan bisa kita definisikan sebagai data x hari dan targetnya adalah data hari berikutnya.

**Table 3.8 Inputan harga saham**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **x1** | **x2** | **Target** |
| 1 | 1 | 0.8824 |
| 0.9785 | 0.9011 | 1 |
| 0.8817 | 0.9341 | 0.8922 |
| 0.914 | 0.9451 | 0.8333 |

1. Inisialisasi bobot dengan nilai acak

Pemilihan bobot awal sangat mempengaruhi jaringan saraf dalam mencapai minimum terhadap nilai *error*,serta cepat tidaknya proses pelatihan. Biasanya bobot awal di inisialisasi secara *random* antar -0 sampai 1.

* Bobot awal input ke *hidden*

**V =**

**Table 3.9 bobot V1-n**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0.314 | 0.413 | -0.221 | 0.464 |
| 0.405 | 0.132 | 0.046 | -0.342 |

* Bobot awal bias ke hidden

**V0=**

**Table 3.10 bobot bias V0-n**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| -0.373 | -0.402 | 0.457 | 0.470 |

* Bobot awal *hidden* ke *output*

**W=**

**Table 3.11 bobot W1-n**

|  |
| --- |
| 0.457 |
| -0.014 |
| 0.300 |
| -0.358 |

* Bobot awal bias ke output

**W0=** -0.078

Tentukan *iterasi error* yang diinginkan atau membatasi iterasi.

1. Setiap pasangan elemen akan dilakukan pembelajaran

* Fase pertama : Propagasi maju

Sinyal masukan dipropagasikan ke layar tersembunyi menggunakan fungsi *aktivasi* yang ditentukan. Keluaran dari tiap unit tersembunyi akan menghasilkan keluaran. Nilai keluaran dibandingkan dengan target yang harus dicapai. Selisih (tk-tk) adalah kesalahan yang terjadi. Jika kesalahan lebih kecil dari toleransi, maka iterasi di hentikan. Dan jika kesalahan masih lebih besar maka bobot diproses ulang..

* Fase kedua : Propagasi Balik

Berdasarkan kesalahan (tk-tk) dihitung faktor untuk modifikasi bobot ke k yk ke semua unit tersembunyi hingga sampai ke unit masukan dihitung.

* Fase ketiga : Perubahan bobot

Setelah semua faktor dihitung semua bobot dimodifikasi bersamaan.

**Pembelajaran/pelatihan (*trining*):**

* Epoh ke1:

**Data ke 1**

* **Operasi pada *hidden layer* (langkah 4)**
* Penjumlahan terbobot:

**Y1 =** **v01 + v11\* x11**

**=** -0.373+ 0.314\* 1

= 0.593

**Y2 = v02 + v12\* x11**

**=** -0.402+ 0.413\* 1

**=** 0.011

**Y3 = v03 + v13\* x11**

**=** 0.457+( -0.221)\* 1

**=** 0.236

**Y4 = v04 + v14\* x11**

**=** 0.470+0.464\* 1

**=** 0.934

* Pengaktifan aktivasi:

z(x) = 1

1 + e-yj

zin\_1 = 1 = 0.5860

1 + e-0.593

zin\_2 = 1 = 0.5357

1 + e-0.011

zin\_3 = 1 = 0.5702

1 + e-0.236

zin\_4 = 1 = 0.6440

1 + e-0.934

* **Operasi pada output layer (Langkah 5) :**

Z1 = w0 + w1\*z1 + w2\*z2 + w3\*z3 + w4\*z4

= -0.078 + 0.457\*0.5860+ (-0.014)\* 0.5357+ 0.300\*0.5702 +

(-0.358)\* 0.6440

= 0.1224

* Pengaktifan:

Z = 1 = 0.5305

1 + e-0.1224

Hitung error:



Error = 0 - 0.6336 = -0.6336

Jumlah kuadrat error = (-0.6336)2 = 0.4014

* **Propagasi Error Langkah 6 :**

δ=(T1 - Z) \* 1 \* 1- 1

1 + e-yj 1 + e-yj

δ=(0.8824-0.5305)\* 1 \* 1- 1

1 + e-0.5305 1 + e-0.5305

δ= 0.3519 \* 0.5305\* 0.4695= 0.087618

Δw1 = α\* δ\*zin\_1\*mom

= 0.08\*0.0876 \*0.5860\*0.02

= 0.00008215

Δw2 = α\* δ\*zin\_2\*mom

= 0.08\*0.0876\*0.5357\*0.02

= 0.00007511

Δw3 = α\* δ\*zin\_3\*mom

= 0.08\*0.0876\*0.5702\*0.02

= 0.00007994

Δw4 = α\* δ\*zin\_4\*mom

= 0.08\*0.0876\*0.6440\*0.02

= 0.00009

Δw0 = α\* δ \*mom

= 0.08\*0.0876\*0.5673\*0.02

= 0.00014

δin\_1 = δ\* wlama

δin\_1 = δ\* w1 = 0.087618\*0.457= 0.040056

δin\_2 = δ\* w2 = 0.087618\*-0.014= -0.00128

δin\_3 = δ\* w3 = 0.087618\*0.300= 0.02631

δin\_4 = δ\* w4 = 0.087618\*-0.358 = -0.03138

* **Langkah 7 :**

**δ1=** δin\_1\* 1 \* 1- \* -1 1

1 + e-zin\_1  1 + e-zin\_1

δ1 = 0.040056 \* 1 \*1- 1

1 + e-0.5860 1 + e-0.7606

= 0.009718

δ2 = -0.00128 \* 1 \*1- 1

1 + e-0.5357 1 + e-0.5357

= -0.00032

δ3 = 0.02631 \* 1 \*1- 1

1 + e-0.5702 1 + e-0.5702

= 0.006448

δ4 = -0.03138 \* 1 \*1- 1

1 + e-0.6440 1 + e-0.6440

= -0.00719

Δv11 = α \* δ1\* x11\*mom = 0.08\* 0.009718\* 1 \* 0.02

= 0.000015548

Δv12 = α \* δ2\* x12\*mom = 0.08\*(-0.00032) \* 1 \* 0.02

= -0.000000510

Δv13 = α \* δ3\* x13\*mom = 0.08\* 0.006448 \* 1 \* 0.02

= 0.000010316

Δv14 = α \* δ4\* x14 \*mom = 0.08\* (-0.00719) \* s1 \* 0.02

= -0.000011509

Δv01 = α \* δ1\* mom = 0.08\* (-0.00032) \* 0.02 = 0.0000155

Δv02 = α \* δ2\* mom = 0.08\* (-0.00032) \* 0.02 = -0.0000005

Δv03 = α \* δ3\* mom = 0.08\* (0.006448) \* 0.02 = 0.0000103

Δv04 = α \* δ4\* mom = 0.08\* (-0.00719) \* 0.02 = -0.0000115

* **Menentukan bobot baru (Langkah 8) :**

V11baru = v11lama + Δv11 = 0.1231 + -0.000000164 = 0.314739

V12baru = v12lama + Δv12 = 0.1023 + -0.000000167 = 0.413375

V13baru = v13lama + Δv13 = 0.1063 + -0.000000045 = -0.22149

V14baru = v14lama + Δv14 = 0.1793 + -0.000000445 = 0.464877

V01baru = v01ama + Δv01 = 0.1316 + -0.000000211 = -0.37299

V02baru = v02lama + Δv02 = 0.1368 + -0.000000214 = -0.40246

V03baru = v03lama + Δv03 = 0.1462 + -0.000000058 = 0.457517

V04baru = v04lama + Δv04 = 0.1472 + -0.000000572 = 0.470581

w1baru = w1lama + Δw1 = 0.1093 + -0.000008336= 0.457249

w2baru = w2lama + Δw2 = 0.1106 + -0.000008383= -0.01455

w3baru = w3lama + Δw3 = 0.0219 + -0.00000832 = 0.30036

w4baru = w4lama + Δw4 = 0.2102 + -0.000006217 = -0.35802

w0baru = w0lama + Δw0 = 0.0405+ -0.00001096 = -0.0781

Pada data ke-2 juga dilakukan operasi-operasi yang sama dengan menggunakan bobot-bobot akhir hasil pengolahan data pertama ini sebagai bobot-bobot awalnya. Proses ini dilakukan berulang sampai pada maksimum epoh (1000) atau kuadrat error < targer error (0.001).

Pada proses pelatihan, *output* yang dihasilkan oleh jaringan berkisar antara 0 sampai dengan 1 sehingga perlu dilakukan denormalisasi yang berguna untuk mengkonversikan kembali hasil *output* jaringan menjadi nilai saham normal dengan menggunakan rumus

Setelah itu akan dilakukan perbandingan antara data sebenarnya dengan data hasil prediksi, sehingga dapat dihitung *error* atau prosentase errornya dan akurasinya.

* 1. **Rencana Pengujian**

Rencana pengujian peramalan harga saham pada sector Telekomunikasi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat metode Backpropagation dengan momentum yang digunakan dalam memprediksi harga daham pada periode kedepan.

Pengujian dilakukan pada data harga saham sektor Telekomunikasi yaitu XL Axiata, Indosat, Telkomsel dan Smartfren selama 3 bulan dari tanggal 1 desember sampai 24 Februari.

Berikut adalah flowchart pengujian sistem yang dibuat untuk mendapatkan hasil prediksi yang akurat.



**Gambar 3.8** *Flowchart* Pengujian

Hal yang akan dilakukan pada pemgujian pertama kali adalah menyiapkan data saham yang kemuadian di proses dengan cara *autokorelasi* dengan beberapa lags signifikan terbaik contoh 0.5 sampai 0.9. sehingga menghasilkan lag- ke n yang akan dijadikan sebagai input untuk proses selanjutnya. Dari hasil autokorelasi, data dibagi menjadi data trining dan data testing dalam beberapa sekenario menggunakan konsep K-fold cross validation. Proses backpropagation di gunakan untuk melatih data trining sampai epoch dan error toleransi yang di inginkan. Dari pelatihan data treining akan di peroleh bobot-bobot yang terbaik yang akan digunakan untuk data testing sehingga menghasilkan MSE dan MAPE terkecil.

# BAB IV

**IMPLEMENTASI SISTEM**

Pada bab ini akan dijelaskan langkah–langkah pengerjaan sistem prediksi harga saham menggunakan metode *Backpropagation Momentum,* yang diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman, sebelum sebuah sistem dilepas ke *user* terlebih dahulu harus dipastikan apakah sstem telah sesuai dengan tujuan perancangan sistem, oleh karena itu, pada bab ini bertujuan untuk memastikan hasil rancagan sistem yang telah dibentuk. Langkah ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem telah memenuhi kebutuhan.Kemudian dilakukan analisis untuk menentukan keakuratan sistem dalam mengolah data.

## Lingkungan Uji Coba

Untuk menerapkan rancangan sistem yang telah dibuat, dalam proses uji coba ada beberapa spesifikasi yang harus dipenuhi yaitu spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Tabel 4.1 merupakan penjelasan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diimplementasikan pada sistem, yaitu:

**Tabel 4. 1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Lunak**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perangkat** | **Nama Komponen** | **Spesifikasi** |
| Perangkat Keras | Brand | COMPAC |
| Processor | *ProcessorDualCore* T4400 2.2 Ghz |
| Memory | RAM 2 GB - HDD 320 GB |
| Perangkat pendukung | *Mouse* atau *touchpad* dan *keyboard* |
| Perangkat Lunak | Sistem Operasi | *Microsoft Windows* 7.0  (Home Premium)  *Microsoft Office Excel* 2007 |
| Perangkat Lunak | MATLAB 7.6.0 (R2008a) |

* 1. **Pembuatan Sistem**

Pada tahap ini akan diimplementasikan source code metode yang digunakan dalam pengukuran akurasi peramalan harga saham.

* + - * 1. ***Source Code Autokorelasi***

Penerapan autokorelasi berfungsi untuk mengimplementasikan data yang berpengaruh pada proses peramalan. Dengan mencari nilai lags terbaik.

function [lagsdiambil input] = autokorelasi(Data,batas)

x = Data(:,1); //menampilkan data dari excel

sumX = sum(x); //menjumlahkan data

[rowData colData] = size(x);

mean = sumX / rowData;//mencari mean

yt = x - mean;//mencari nilai yt

ytkuadrat = yt .\* yt;//kuadratkan hasil yt

sumytkuadrat = sum(ytkuadrat);

for i=1:rowData//perulangan untuk banyak data

ytmin(:,i) = [zeros(i,1); yt(1:rowData-i)];

end

for i=1:rowData//perulangan untuk banyak data yt-

ytytmin(:,i) = yt .\* ytmin(:,i);

end

sumytytmin = sum(ytytmin);

lags = [sumytytmin ./ sumytkuadrat]; //menentukan lag

lags = lags';

lagsdiambil = [];//lag yang diambil

for i=1:rowData//perulangan untuk lags yang di inputkan

if ((lags(i) >= batas && lags(i) < (batas + 0.1)) == 1)

lagsdiambil(end+1,:) = [lags(i); i; rowData - i];

end

end

% lagsdiambil

[bar kol] = size(lagsdiambil);

minimum = min(lagsdiambil(:,3));

input = [];//input lag signifikan yang di inputkan

for j = 1: bar

nilai = zeros(1,minimum);

dat = (lagsdiambil(j,3)) + 1;

for k = 1:minimum//perulangan untuk banyak data

dat = dat-1;

nilai(1,k) = x(dat,1);

end

input = [input;nilai]; //masukkan input

end

nilaiTar = zeros(1,minimum);

datTar = rowData + 1;//

for k = 1:minimum //menampilkan data ke baerapa

datTar = datTar-1;

nilaiTar(1,k) = x(datTar,1); //target data ke n

end

input = [input;nilaiTar];//menampilkan input + datake

input = input';

hasilAutokorelasi = lags; // hasil autokorelasi

save hasilAutokorelasi hasilAutokorelasi;menyimpan hasil lag yang diambil

* + - * 1. ***Source Code Backpropagation***

Metode *Backpropagation* merupakan metode yang digunakan untuk mengimplementasikan hasil peramalan pada sistem. Terdapat beberapa *function* untuk langkah-langkah perhitungan untuk memperoleh bobot baru dan nilai akurasi dan *error* yang baik.

function [bobotW bobotV MSE niloop] = Backpro(InputData,hasil\_in,hasil\_out,hidden\_layer,alfa,maxepoh,momentum,target\_error);//fungsi yang diambil dari setiap proses

[bar\_input kol\_input] = size(InputData);

Input = InputData(1:bar\_input,1:(kol\_input-1));//Input Data X1, X2, dst

[b\_input k\_input] = size(Input);

Target = InputData(1:bar\_input,kol\_input);//Target Data

[b\_target k\_target] = size(Target);//menampilkan data target

[b\_bias\_in,k\_bias\_in]=size(hasil\_in);//mengambil bobot bias v dan w input

[b\_bias\_out,k\_bias\_out]=size(hasil\_out);//mengambil bobot v1-n dan w1-n

//Inisialisasi Bias

bias\_in\_old = zeros(b\_bias\_in,k\_bias\_in);

bias\_in\_new = zeros(b\_bias\_in,k\_bias\_in);

bias\_out\_old = zeros(b\_bias\_out,k\_bias\_out);

bias\_out\_new = zeros(b\_bias\_out,k\_bias\_out);

//Loop Backpro

niloop = 0;//loop dimulai dari 0

nilaiMSE =[];

for loop = 1:maxepoh

mse = [];

for ld = 1 : b\_input

//Memberikan Nilai Bias yang Baru ke Lama

if(loop == 1 && ld ==1)looping untuk banyak bobot

bias\_in\_old = hasil\_in;

bias\_out\_old = hasil\_out;

else

bias\_in\_old = bias\_in\_new;

bias\_out\_old = bias\_out\_new;

end

//Pertama Menghitung Z\_Net

z\_net = zeros(1,hidden\_layer);//matriks kosong untuk nilai Z\_in

for x = 1:1

for y = 1:hidden\_layer//loop sebnyak hidden

z\_net(x,y) = bias\_in\_old(y,k\_bias\_in)+ sum(sum((Input(ld,:).\*bias\_in\_old(y,1:(k\_bias\_in-1)))));

end

end

//Aktifasi Z\_Net

fz\_net = zeros(1,hidden\_layer);

for x = 1:1

for y = 1:hidden\_layer//loop aktifasi

fz\_net(x,y) = (1/(1 +( exp(-z\_net(x,y)))));

end

end

fz = fz\_net(1,:)';

y\_net=bias\_out\_old(b\_bias\_out,1)+sum(sum((fz.\*bias\_out\_old(1:(b\_bias\_out-1),1))));

// Aktifasi Y\_Net

fy\_net = zeros(1,1);

fy\_net = (1/(1 +( exp(-y\_net(1,1)))));//aktifasi

mse = [mse;fy\_net];// menentuks mSE

delta\_k = (Target(ld,1)-fy\_net)\* fy\_net \*(1-fy\_net); //cara mencari delta

deltaw0 = alfa\*delta\_k\*momentum;

for i=1:hidden\_layer //perulangan sesuai hiden

deltaW(1,i) = alfa\*delta\_k\*momentum\*fz\_net(1,i);//alfa\*delta\*momentum\*fynet

end

//Mencari Delta Net Langkah 7 (Bias V baru)

for i=1:hidden\_layer//perulangan sesuai hiden

Anet(1,i) = delta\_k\*bias\_out\_old(i,1);

End//bobot v0

for i=1:hidden\_layer

Bnet(1,i) = Anet(1,i)\*fz\_net(1,i)\*(1 - fz\_net(1,i));//perulangan menentukan bobot v

end

for i=1:hidden\_layer//loop data sesuai hidden

deltaV0(1,i) = alfa\*Bnet(1,i)\*momentum;

end

for x = 1:k\_input //loop sesuai banyak input

for y = 1:hidden\_layer

deltaV(x,y) = alfa\*Bnet(1,y)\*momentum\*Input(ld,x);//alfa\*fynet\*momentum\*input

end end

//Langkah 8 Bobot Baru W

help = 1;

for i = 1:(b\_bias\_out-1)//perulangan untuk Bias w0

help=help+1;

bias\_out\_new(i,1)=bias\_out\_old(i,1)+deltaW(1,i);

end //menentukan bobot bias w0

bias\_out\_new(help,1)= bias\_out\_old(help,1)+deltaw0;

%% Langkah 8 Bobot Baru V

for x = 1:hidden\_layer //perulangan untuk mendapatkan bobot baru v

for y = 1:(k\_bias\_in-1)//loop untuk bias

bias\_in\_new(x,y)= bias\_in\_old(x,y)+deltaV(y,x); // menampung bobot

end

end

for i = 1:hidden\_layer//loop sesuai hiden layer

bias\_in\_new(i,k\_bias\_in)=bias\_in\_old(i,k\_bias\_in)+deltaV0(1,i);

end

end

//Menghitung Error MSE

nilai\_error = 0;//set 0

nilai\_mse0 = Target-mse; //nilai sama terget

nilai\_mse1 = sum(sum(nilai\_mse0.\*nilai\_mse0));

nilai\_error = (nilai\_mse1 /(bar\_input)); //fynet/input

niloop = niloop + 1;//1 adalah target

nilaiMSE =[nilaiMSE;nilai\_error];

if (nilai\_error <= target\_error) //jika nilai error sudah sesuai, berhenti

break;

end

end

bobotV = bias\_in\_new;//menampilkan bobot baru v

bobotW = bias\_out\_new;//menampilkan bobot baru w

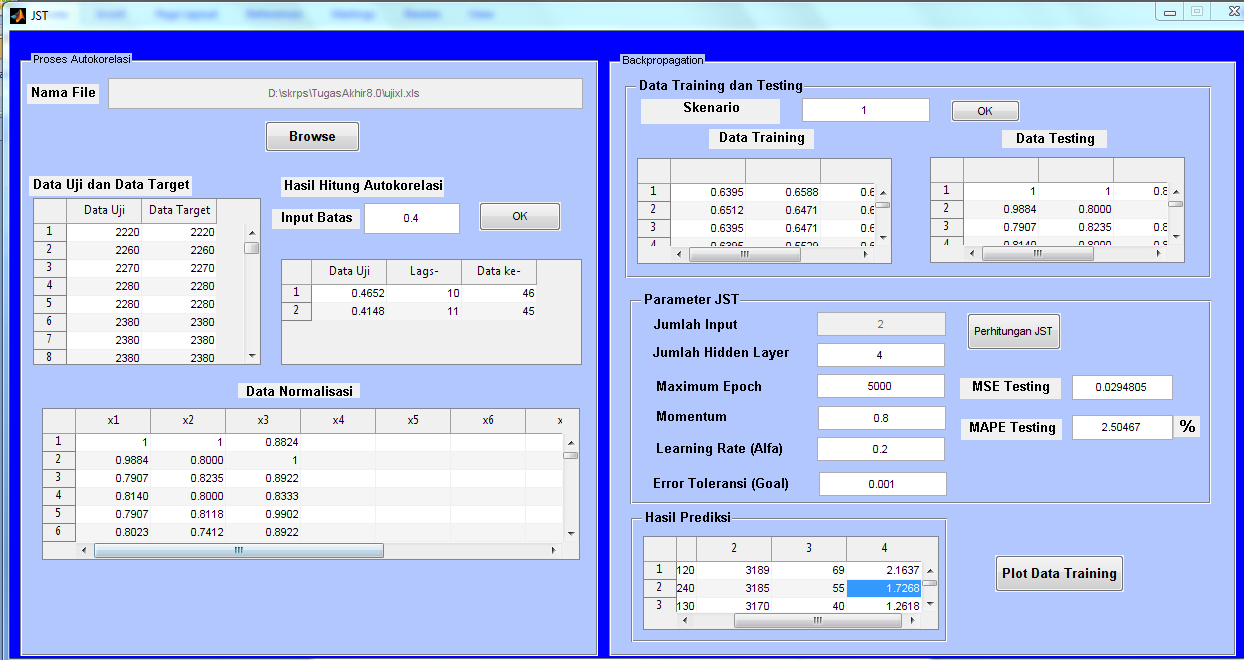
MSE = nilaiMSE; //menampilkan MSE

save bobotV bobotV;//menyimpan bobot v

save bobotW bobotW;//menyimpan bobot w

* 1. ***Graphical User Interface (*GUI)**

Pada penelitian ini dibuatkan suatu *graphical user interface (*GUI) yang berisi komponen – komponen sederhana yang akan mempermudah dalam mengetahui prediksi harga saham, pada pembuatan GUI pada sistem ini, data *training* akan di uji dengan 1 data *testing*, jadi untuk tampilan pada sistem ini hanya bisa melihat dan mengklasifikasikan 1 prediksi harga saham. pada sistem ini terdapat 2 tampilan GUI, seperti pada gambar 4.1, dan gambar 4.2

******

**Gambar 4.1 Tampilan Awal Sistem**

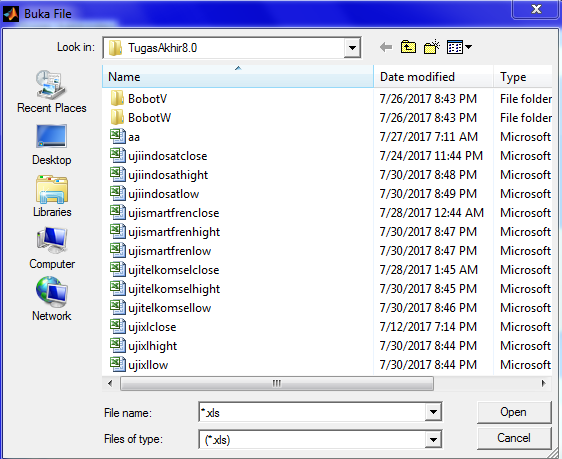
Gambar 4.1 merupakan tampilan awal pada system ini. Pada GUI tersebut terdapat beberapa komponen-komponen diantaranya, *table, 2axes, 4text box,* dan  *push button.*

Pada komponen *tabel,* berfungsi untuk menampilkan hasil data harga saham sesuai proses yang ditentukan.

Pada komponen *axes* terdapat 2 *axes*, yang memiliki fungsi untuk menampilkan grafik. Dimana grafik tersebut menampilkan besar eror setiap iterasi sesuai dengan skenario yang dipilih.

Untuk komponen *text box*, berfungsi untuk menampilkan workspace letak folder dan hasil dari klasifikasi.

Komponen selanjutnya ada *push button*. Pada sistem ini terdapat 4 *push button*. *Push button* yang pertama digunakan untuk mencari data yang akan di test dan di klasifikasi. *Push button* yang dua digunakan untuk menentukan lags signifikan pada data sudah di autokorelasi dan di klasifikasi.*Push button* yang ketiga berfungsi untuk melakukan proses menentukan *trining testing.* *Push button* yang empat digunakan untuk memproses jaringan saraf tiruan *Backpropagation*.



**Gambar 4.2 *File Selector***

Gambar 4.2 menjelaskan mengenai tombol browse. Ketika tombol browse di tekan, maka akan menampilkan seperti gambar 4.2 yang berfungsi untuk memanggil file selektor yang berisi data harga saham dalam bentuk *excel* untuk di uji. Yang nantinya akan di muncul di *table.*

****

**Gambar 4.3 Prediksi harga saham**

Gambar 4.3 menjelaskan mengenai proses prediksi untuk periode kedepan. Yang mengacu pada *lags signifikan* dan bobot hasil pelatihan *Backpropagation* yang terbaik.

* 1. **Uji Coba Sistem**

Uji coba sistem meliputi uji lags signifikan, uji scenario dan uji parameter dari setiap model data pada masing-masing perusahaan *sector Telekomunikasi.*

1. **Uji coba *Lags Signifikan***

Pada uji coba *lags signifikan*dilakukan untuk menentukan lags data mana yang berpengaruh pada peramalan. Berikut adalah contoh tabel uji coba pada data *Xl Axiata* data *close* :

**Table 4.2 Uji *Lags Signifikan***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lags | MSE | MAPE% |
| 0.5 | 0.021 | 2.860 |
| 0.6 | 0.022 | 2.772 |
| 0.7 | 0.019 | 2.719 |
| 0.8 | 0.013 | 5.549 |

1. **Uji Coba *Skenario***

Pada bagian skenario uji coba ini dijelaskan mengenai skenario uji coba yang telah dilakukan. Uji coba dilakukan untuk mendapatkan nilai bobot terbaik yang maskimal. Dalam penelitian ini dilakukan 3 skenario percobaan. Tiap skenario akan dihitung akurasi *MSE* dan *MAPE.* Pada tiap skenario dibedakan berdasarkan susunan data *training* dan data *testing.*

Pada proses *K Folds Validation* menghasikan 3 dataset k1, k2, dan k3. Data *training* dan data *testing* diperoleh dengan menyusun k1, k2, dan k3. Untuk skenario pertama k2 dan k3 menjadi data *training* sedangkan k1 menjadi data *testing.* Untuk skenario kedua k1 dan k3 menjadi data  *training* sedangkan k2 menjadi data *testing.* Dan untuk skenario ketiga k1 dan k2 menjadi data *training* sedangkan k3 menjadi data *testing.* Berikut adalah tabel hasil *K Folds Validation* dan susunan data tiap skenario.

**Tebel 4.2 Skenario Uji Coba**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Data *Training* | Data *Testing* |
| Skenario 1 | k2, k3 | k1 |
| Skenario 2 | k1, k3 | k2 |
| Skenario 3 | K1, k2 | k3 |

Dari semua percobaan 3 skenario akan dihitung *nilai MSE dan MAPE.* Berikut akan adalah penjelasan dari masing-masing skenario.

1. **Skenario 1**

**Table 4.3. Data *training* dan data *testing* skenario 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Data | |
| *Data Training* (k2, k3) | 16 | 16 |
| *Data Testing* (k1) | 17 | |

Penjelasan dari table 4.3, data *training* pada skenario 1 adalah k2 dan k3, sedangkan k1 menjadi data *testing.* Dilakukan proses *Backpropagation* dengan melalui beberapa tahap sehingga memperoleh bobot baru hasil akurasi *backpropagation*. Berikut hasil uji coba dari sekenario 1.

**Table 4.4 Hasil Persentase *Error* Skenario 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **lag** | **Hidden** | **Epoch** | **mom** | **alfa** | **goal** | **Mse** | **%** |
| 0.6 | 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.269 | 4.268 |

Akurasi error yang dihasilkan dengan menggunakan paremeter yang terdapat pada tebel 4.4 mengcapai 4.268%.

1. **Skenario 2**

**Table 4.5. Data *training* dan data *testing* skenario 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Data | |
| *Data Training* (k1, k3) | 17 | 16 |
| *Data Testing* (k2) | 16 | |

Penjelasan dari table 4.5, data *training* pada skenario 1 adalah k1 dan k3, sedangkan k2 menjadi data *testing.* Dilakukan proses *Backpropagation* dengan melalui beberapa tahap sehingga memperoleh bobot baru hasil akurasi *backpropagation*. Berikut hasil uji coba dari sekenario 2.

**Table 4.6 Hasil Persentase *Error* Skenario 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **lag** | **Hidden** | **Epoch** | **mom** | **alfa** | **goal** | **Mse** | **%** |
| 0.6 | 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0319 | 2.719 |

Akurasi error yang dihasilkan dengan menggunakan paremeter yang terdapat pada tebel 4.6 mengcapai 2.719%.

1. **Skenario 3**

**Table 4.7. Data *training* dan data *testing* skenario 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Data | |
| *Data Training* (k1, k2) | 17 | 16 |
| *Data Testing* (k3) | 16 | |

Penjelasan dari table 4.7, data *training* pada skenario 3 adalah k1 dan k2, sedangkan k3 menjadi data *testing.* Dilakukan proses *Backpropagation* dengan melalui beberapa tahap sehingga memperoleh bobot baru hasil akurasi *backpropagation*. Berikut hasil uji coba dari sekenario 3.

**Tabel 4.8 Hasil Persentase *Error* Skenario 3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **lag** | **Hidden** | **Epoch** | **mom** | **alfa** | **goal** | **Mse** | **%** |
| 0.6 | 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.310 | 1.868 |

Akurasi error yang dihasilkan dengan menggunakan paremeter yang terdapat pada tebel 4.8 mengcapai 1.868%.

* 1. **Analisa Hasil Uji Coba Skenario**

Dari uji coba yang sudah dilakukan dapat dilihat dan disimpulkan bahwa tingkat akurasi paling rendah yang dinyatakan paling akurat karena nilai error toleransinya lebih kecil. Dari tiga sekenario yang sudah di uji, skenario ketiga dengan tingkat akurasi error terkecil mencapai 1.868% dengan *MSE* 0.310 sedangkan tingkat akurasi skenario pertama mencapai 4.268% dengan *MSE* 0.269 dan akurasi skenario kedua mencapai 2.719% dengan *MSE* 0.031. Dengan demikian scenario ketiga yang dijadikan acuan untuk melakukan prediksi periode selanjutnya.

**3. Uji Coba Parameter**

Proses uji coba dilakukan untuk menentukan keakuratan sistem dalam melakukan proses prediksi harga saham. Pada proses uji coba, data yang digunakan adalah data harga saham pada Sektor Telekomunikasi pada masing-masing Tbk, seperti *XL Axiata, Indosat, Telkomsel* dan *Smartfren.* Parameter yang akan digunakan pada ujicoba tiap perusahaan adalah *learning rate, epoch, momentum, hidden,* dan  *error.* Tabel dibawah ini adalah tabel nilai tiap parameter yang diperoleh dari referensi yang menggunakan parameter yang terbaik.

**Tabel 4.9. Nilai Parameter**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Hidden* | *Epoch* | *Mom (****δ)*** | *Learning rate* | *Error* |
| 2 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.1 |
| 4 | 500 | 0.25 | 0.3 | 0.01 |
| 6 | 1000 | 0.08 | 0.5 | 0.05 |
| 8 | 5000 | 0.05 | 0.25 | 0.001 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.01 | 0.0001 |

Pada Pelaksanaan uji coba sistem ini didefinisikan parameter yang digunakan serta *error* yang dihasilkan pada masing-masing perusahaan adalah sebagai berikut:

1. **EXCL XL Axiata Tbk.**

Data yang digunakan untuk memprediksi harga saham perusahaan EXCL XL Axiata Tbk.pada tanggal 1 Desember 2016 sampai 24 Februari 2017. Berikut tabel uji coba dan hasil prediksi harga saham.

**Tabel 4.10 Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.282845 | 1.85414 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.310331 | 1.86873 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.27274 | 1.85543 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247463 | 1.8485 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.19945 | 1.88338 |

**Tabel 4.11 Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.311568 | 1.87623 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.328786 | 1.89166 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.323343 | 1.88488 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247463 | 1.8485 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.13457 | 2.00208 |

**Tabel 4.12 Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247463 | 1.8485 |
| 8 | 5000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0685879 | 2.2763 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0683266 | 2.27366 |
| 8 | 5000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0752648 | 2.22972 |
| 8 | 5000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.111997 | 2.04699 |

**Tabel 4.13 Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247463 | 1.8485 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.3 | 0.001 | 0.185391 | 1.91097 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.102708 | 2.09906 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.216342 | 1.86547 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.312075 | 1.86834 |

**Tabel 4.14 Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Close***

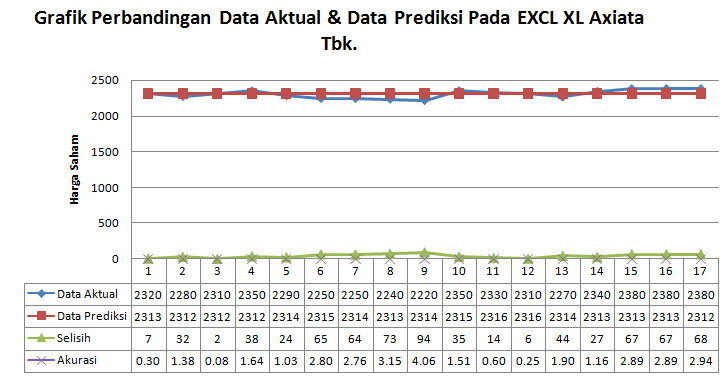
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.1 | 0.114445 | 2.03106 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.5 | 0.0831791 | 2.14138 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247463 | 1.8485 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.0001 | 0.247463 | 1.8485 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.00001 | 0.247463 | 1.8485 |

**Tabel 4.15 Parameter –parameter terbaik dari**

**uji coba pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247463 | 1.8485 |

Pada tabel 4.15 merupakan parameter terbaik dari hasil uji coba dengan berbagai parameter. Dengan lag signifikan 0.6 nyang berada pada data 6 dan 7 data sebelumnya , scenario 2, 2 input, 4 hidden layer, 0.01 momentum, 0.25 learning rate, 5000 epoch dan 0.001 error toleransi, mendapatkan nilai MSE 0.034 dan MAPE sebesar 2.74%



**Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pada *XL Axiata* data *Close***

Pada gambar 4.4 merupakan hasil perbandingan data aktual dan data prediksi harga saham perusahaan *XL axiata* data *close.* Selisih yang dihasilkan tidak terlalu jauh. jadi akurasi keakuratan menggunakan jaringan saraf tiruan mencapai 97.26 %.

1. **ISAT Indosat Tbk.**

Data yang digunakan untuk memprediksi harga saham perusahaan ISAT Indosat Tbk.pada tanggal 1 Desember 2016 sampai 24 Februari 2017. Berikut tabel uji coba dan hasil prediksi harga saham.

**Tabel 4.16 Uji coba Skenario Pada Data High**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 2.73041 |
| Skenario 2 | 1.46157 |
| Skenario 3 | 1.50907 |

**Tabel 4.16 Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0695611 | 1.48269 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0665643 | 1.46157 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0579315 | 1.40987 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0526719 | 1.36903 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.056261 | 1.38644 |

**Tabel 4.17. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0685266 | 1.47561 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0678408 | 1.46942 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0668039 | 1.45969 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0526719 | 1.36903 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0244302 | 1.26342 |

**Tabel 4.18. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0244302 | 1.26342 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0100433 | 1.49982 |
| 8 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0100347 | 1.49795 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.010009 | 1.49041 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.00986788 | 1.49034 |

**Tabel 4.19. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0244302 | 1.26342 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.3 | 0.001 | 0.0134348 | 1.36975 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.0103953 | 1.47821 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.0169344 | 1.30261 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.0681389 | 1.47023 |

**Tabel 4.20. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Close***

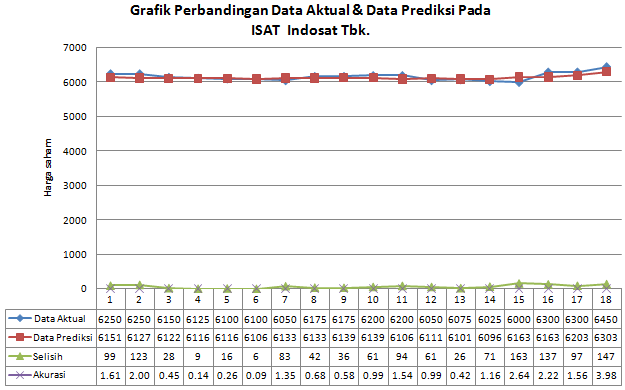
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.1 | 0.0740521 | 1.49235 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.5 | 0.0740521 | 1.49235 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0244302 | 1.26342 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.0001 | 0.0244302 | 1.26342 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.00001 | 0.0244302 | 1.26342 |

**Tabel 4.21. Parameter –parameter terbaik dari**

**uji coba pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0244302 | 1.26342 |

Pada tabel 4. merupakan parameter terbaik dari hasil uji coba di atas.Dengan *lags signifikan* 0.8 nyang berada pada data 1 data sebelumnya , *scenario* 2, 1 *inputan*, 8 *hidden layer*, 0.01 *momentum*, 0.2 *learning rate*, 10000 epoch dan 0.001 error toleransi, mendapatkan nilai MSE 0.024 dan MAPE sebesar 1.26%



**Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Pada *Indosat*  data *Close***

Pada gambar 4.5 merupakan hasil perbandingan data aktual dan data prediksi harga saham perusahaan ISAT Indosat Tbk data *close.*

Selisih yang dihasilkan tidak terlalu jauh. Jadi akurasi keakuratan jaringan saraf tiruan mencapai 98.74 %.

1. **TLKM Telekomunikasi Indonesia (Persero)**

Data yang digunakan untuk memprediksi harga saham perusahaan TLKM Telekomunikasi Indonesia(Persero) pada tanggal 1 Desember 2016 sampai 24 Februari 2017. Berikut tabel uji coba dan hasil prediksi harga saham.

**Tabel 4.22. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0721169 | 0.966658 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0703293 | 0.959537 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0689016 | 0.938251 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0592086 | 0.855662 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0607066 | 0.868448 |

**Tabel 4.23. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0722314 | 0.972411 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0698544 | 0.952424 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0688792 | 0.939635 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0592086 | 0.855662 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0412497 | 0.678324 |

**Tabel 4.24. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0412497 | 0.678324 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0185617 | 0.70355 |
| 8 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0186704 | 0.704987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0193503 | 0.695432 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.0196968 | 0.698375 |

**Tabel 4.25. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.14772 | 1.39598 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.3 | 0.001 | 0.14772 | 1.39598 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.0198494 | 0.689863 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.0198494 | 0.689863 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.0198494 | 0.689863 |

**Tabel 4.26. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.1 | 0.169321 | 1.49589 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.5 | 0.169321 | 1.49589 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.0198494 | 0.689863 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.0001 | 0.070329 | 0.959537 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.00001 | 0.070329 | 0.959537 |

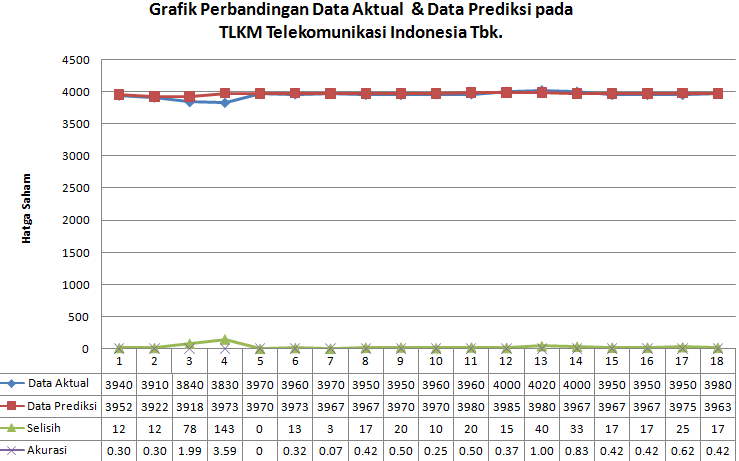
**Tabel 4.27. Parameter –parameter terbaik dari**

**uji coba pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.0198494 | 0.689863 |

Pada tabel 4.27 merupakan parameter terbaik dari hasil uji coba di atas. Dengan *lags signifikan* 0.7 yang berada pada data 1 sebelumnya , *scenario* 2, 1 input, 8 *hidden layer*, 0.01 *momentum*, 0.5 *learning rate*, 10000 *epoch* dan 0.001 *error toleransi*, mendapatkan nilai MSE 0.019 dan MAPE sebesar 0.698%

Pada gambar 4.6 merupakan hasil perbandingan data aktual dan data prediksi harga saham perusahaan data *close.* Selisih yang dihasilkan tidak terlalu jauh. jadi akurasi keakuratan jaringan saraf tiruan mencapai 99.3 %



**Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Pada *Telkomsel* data *Close***

1. **FREND Smartfren Telecom Tbk.**

Data yang digunakan untuk memprediksi harga saham perusahaan REND Smartfren Telecom Tbk.pada tanggal 1 Desember 2016 sampai 24 Februari 2017. Berikut tabel uji coba dan hasil prediksi harga saham.

**Tabel 4.28. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0720782 | 4.07407 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0702998 | 4.07407 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0686026 | 3.88585 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0613669 | 3.51715 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.062263 | 3.60504 |

**Tabel 4.29. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0725545 | 4.07407 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0707726 | 4.07407 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0699029 | 4.07407 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0613669 | 3.51715 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0615855 | 3.51715 |

**Tabel 4.30. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0693669 | 3.51715 |
| 8 | 5000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0647292 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0646019 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0635128 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.0685854 | 3.14235 |

**Tabel 4.31. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0646019 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.3 | 0.001 | 0.0643567 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.001 | 0.0638319 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.25 | 0.001 | 0.0644884 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.01 | 0.001 | 0.0680899 | 3.88585 |

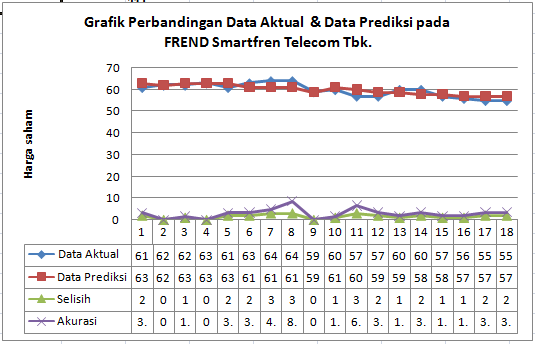
**Tabel 4.32. Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.1 | 0.107309 | 3.92969 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.5 | 0.107309 | 3.92969 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.001 | 0.0638319 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.0001 | 0.0638319 | 2.87965 |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.00001 | 0.0638319 | 2.87965 |

**Tabel 4.33. Parameter –parameter terbaik dariuji coba pada data *Close***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.001 | 0.0638319 | 2.87965 |

Pada tabel 4.33 merupakan parameter terbaik dari hasil uji coba di atas. Dengan *lags signifikan* 0.6 yang berada pada data ke 3 sebelumnya , *scenario* 2, 1 input, 8 *hidden layer*, 0.08 *momentum*, 0.5 *learning rate*, 5000 *epoch* dan 0.001 *error toleransi*, mendapatkan nilai MSE 0.063 dan MAPE sebesar 0.879%



**Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Pada *Smartfren* data *Close***

Pada gambar 4.7 merupakan hasil perbandingan data aktual dan data prediksi harga saham perusahaan data *close.* Selisih yang dihasilkan tidak terlalu jauh. jadi akurasi keakuratan jaringan saraf tiruan mencapai 99.12 %.

Pada tabel 4.34 setiap perusahaan pada data *low , high* dan *close*, menghasilkan nilai MSE dan MAPE bervariasi dengan konfigurasi parameter terbaik yang sudah dilakukan uji coba satu persatu. Konfigurasi parameter yang menghasilkan nilai akurasi sistem (MSE dan MAPE) yang kecil, hal itu menunjukkan bahwa selisih data hasil prediksi dengan data nyata tidak besar atau mendekati data aktual.

**Tabel 4.34. Ringkasan Konfigurasi Parameter Terbaik**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tbk** | **Lags** | **Skenario** | **PAREMETER** | | | | | | **MSE** | **MAPE %** |
| **Input** | **Hidden** | **Epoch** | **Mom** | **Lrate** | **Error** |
| **1** | **XL Axiata** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Data Low | 0.6 | 3 | 2 | 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.001 | 0.151 | 1.42 |
|  | Data High | 0.7 | 3 | 2 | 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.112 | 1.70 |
|  | Data Close | 0.7 | 3 | 2 | 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247 | 1.84 |
| **2** | **Indosat** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Data Low | 0.6 | 2 | 1 | 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.057 | 1.04 |
|  | Data High | 0.6 | 2 | 1 | 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.001 | 0.019 | 1.54 |
|  | Data Close | 0.8 | 2 | 1 | 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.024 | 1.26 |
| **3** | **Telkomsel** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Data Low | 0.8 | 1 | 1 | 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.1 | 0.040 | 0.63 |
|  | Data High | 0.7 | 2 | 1 | 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.001 | 0.020 | 0.59 |
|  | Data Close | 0.7 | 2 | 1 | 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.019 | 0.68 |
| **4** | **Smartfren** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Data Low | 0.8 | 3 | 1 | 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.002 | 1.29 |
|  | Data High | 0.8 | 3 | 1 | 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.022 | 0.88 |
|  | Data Close | 0.6 | 2 | 1 | 8 | 5000 | 0.08 | 0.5 | 0.001 | 0.063 | 2.87 |

Pada tabel 4.34 adalah hasil ringkasan uji coba pada masing-masing *sector telekomunikasi*. Perusahan XL Axiata pada data *low* menghasilkan nilai akurasi sebesar 98.5%. pada data *high* menghasilakan nilai akurasi sebesar 98,3% dan pada data *close* menghasilakan nilai akurasi sebesar 98.1%.

Perusahan Indosat pada data *low* menghasilkan nilai akurasi sebesar 98.96%. pada data *high* menghasilakan nilai akurasi sebesar 98.46% dan pada data *close* menghasilakan nilai akurasi sebesar 98.74%

Perusahan Telkomsel pada data low menghasilkan nilai akurasi sebesar 99.37%. pada data *high* menghasilakan nilai akurasi sebesar 99.41% dan pada data *close* menghasilakan nilai akurasi sebesar 99.31%

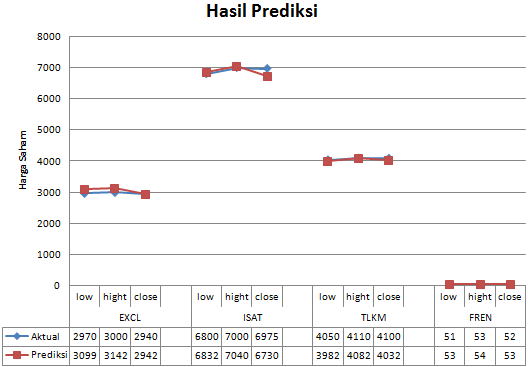
Perusahan Smartfren pada data *low* menghasilkan nilai akurasi sebesar 98.71%. pada data *high* menghasilakan nilai akurasi sebesar 99.12% dan pada data *close* menghasilakan nilai akurasi sebesar 97.13% masing-masing dengan *lags*, skenario dan parameter yang bervariasi pada tabel 4.34.

**Tabel 4.35. Hasil Prediksi Menggunakan Parameter Terbaik**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perusahaan .Tbk | Input Data Sebelumnya | Tanggal Prediksi | Data Aktual | Hasil Prediksi |
| **Xl Axiata** |  |  |  |  |
| Data *Low* | (6, 7)3050, 3120 | 3/1/2017 | 2970 | 3099 |
| Data *High* | (4, 5)3250, 3150 | 3/1/2017 | 3000 | 3142 |
| Data *Close* | (4, 5)3240, 3130 | 3/1/2017 | 2940 | 2942 |
| **Indosat** |  |  |  |  |
| Data *Low* | (2) 6975 | 4/6/2017 | 6800 | 6832 |
| Data *High* | (2) 7100 | 4/6/2017 | 7000 | 7040 |
| Data *Close* | (1) 7000 | 4/6/2017 | 6975 | 6730 |
| **Telkomsel** |  |  |  |  |
| Data *Low* | (1) 4030 | 3/20/2017 | 4050 | 3982 |
| Data *High* | (1) 4140 | 3/20/2017 | 4110 | 4082 |
| Data *Close* | (1) 4110 | 3/20/2017 | 4100 | 4032 |
| **Smartfren** |  |  |  |  |
| Data *Low* | (1) 53 | 4/26/2017 | 51 | 53 |
| Data *High* | (1) 53 | 4/26/2017 | 53 | 54 |
| Data *Close* | (3) 53 | 4/26/2017 | 52 | 53 |

# Pada tabel 4.35 merupakan hasil prediksi menggunakan *lags*, scenario dan parameter terbaik yang sudah dilakukan uji coba.Input data sebelumnya diperoleh dari *lags signifikan* pada tabel ringkasan. Misal *lags signifikan* 0.6 berada pada *lags* 6 dan *lags* 7 maksudnya data ke 6 dan ke 7 yang diambil sebelum data atau tanggal yag ingin diprediksi.

Dari tabel 4.35 perbandingan hasil prediksi dengan data actual tidaklah terlalu jauh. Telihat pada grafik dibawah ini

Gambar 4.35 Grafik Hasil Prediksi

# BAB V

**PENUTUP**

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengujian sistem yang telah dilakukan,maka disimpulkan bahwa:

* + - 1. Hasil uji coba yang dilakukan pada data harga saham menggunakan *autokorelasi* nilai *error* yang dihasilkan lebih akurat dibandingkan peramalan tanpa menggunakan *autokorelasi,* akurasi *error* yang dihasilkan selisih 0.14%
      2. Dari hasil uji coba yang dilakukan diperoleh hasil prediksi mendekati angka aktual dengan rata-rata akurasi sebesar 98% dengan parameter yang berbeda-beda dari setiap perusahaan.

## Saran

Berikut ini merupakan saran yang diajukan untuk penelitan

yang selanjutnya :

1. Penelitian ini digunakan untuk penelitian jangka pendek. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar dapat meramalkan harga saham dalam jangkapanjang menggunakan jaringan syaraf tiruan.
2. Perlu penelitian dalam metode menentukan bobot awal untuk mempercepat proses pembelajaran apakah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil peramalan

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

# DAFTAR PUSTAKA

[1] Widoatmodjo,S.2009. *Pasar Modal Indonesia*.Jakarta: Ghalia Indonesia.

[2] Makridakis, S dkk. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1***.** Binarupa Aksara : Jakarta

[3] Anugerah, PSW. 2007. *Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Metode Deret Berkala Box-Jenkins (Arima) Sebagai Metode Peramalan Curah Hujan*. Semarang. Tugas Akhir Universitas negeri Semarang.

[4] Rufiyanti, D. E. 2015. *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Input Model Arima Untuk Peramalan Harga Saham*. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Universitas Negeri Semarang. Semarang

[5] Setiawan, W. 2008. “Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Feedforward Network Dengan Algoritma Backpropagation”. *Dalam Konferensi Nasional Sistem dan Informatika***.** Bali.

[6] Resty,N. I. 2010. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Harga Jual Perumahan dengan Menggunakan Metode Backpropagation Jaringan Syaraf Tiruan Studi Kasus PT. Propindo Wira Utama*. Bangkalan. Teknik Informatika : Universitas Trunojoyo.

[7] Maharani, W. 2009. “ *Klasifikasi Data Menggunakan JST Backpropagation Momentum Dengan Adaptive Learning Rate***“.**Seminar Nasional Informatika 2009 (SemnasIF 2009) ISSN: 1979-2328**.** Yogyakarta 2009.

[8] Hendranata, A. 2003. *ARIMA (Autoregressive Moving Average)***,** Manajemen Keuangan Sektor Publik FEUI.

[9] Jek Siang, N. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab.* Yogyakarta : ANDI.

[10] Suprianto.E, T. 2004. “*Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Harga Saham”.* Bandung. Sekolah tinggi Teknik Informatika dan Ilmu Komputer.

[11] Enireddy.V, dkk. 2010*.“Prediction of Rainfall Using Backpropagation Neural Network Model”.* (IJCSE) International Journal on Computer Science and Engineering Vol. 02, No. 04, 2010, 1119-1121.

[12] Muhammad,M. (2010). *“Perbandingan Jarringan Saraf tiruan Backpropagation dan Metode ARIMA (box-Jenkins) Sebagai metode Peramalan Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat”.*Sumatera Utara.Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

[13] Anggraeni, Dyta. *Klasifikasi Topik Menggunakan Machine Learninfag.*Universitas Indonesia.

**LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1 : DATA HARGA SAHAM**

1. **Data Harga Saham Pada EXCL XL Axiata Tbk.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **BULAN** | **TGL** | **HIGH** | **LOW** | **CLOSE** |
| **DESEMBER 2016** | 1 | 2310 | 2200 | 2220 |
|  | 2 | 2260 | 2180 | 2260 |
|  | 5 | 2290 | 2230 | 2270 |
|  | 6 | 2300 | 2250 | 2280 |
|  | 7 | 2310 | 2230 | 2280 |
|  | 8 | 2400 | 2250 | 2380 |
|  | 9 | 2400 | 2330 | 2380 |
|  | 13 | 2390 | 2330 | 2380 |
|  | 14 | 2400 | 2290 | 2340 |
|  | 15 | 2330 | 2260 | 2270 |
|  | 16 | 2330 | 2270 | 2310 |
|  | 19 | 2370 | 2270 | 2330 |
|  | 20 | 2350 | 2320 | 2350 |
|  | 21 | 2360 | 2220 | 2220 |
|  | 22 | 2270 | 2190 | 2240 |
|  | 23 | 2280 | 2240 | 2250 |
|  | 27 | 2310 | 2250 | 2250 |
|  | 28 | 2320 | 2250 | 2290 |
|  | 29 | 2370 | 2290 | 2350 |
|  | 30 | 2400 | 2310 | 2310 |
| **JANUARI 2017** | 3 | 2340 | 2250 | 2280 |
|  | 4 | 2320 | 2270 | 2320 |
|  | 5 | 2560 | 2330 | 2560 |
|  | 6 | 2680 | 2520 | 2650 |
|  | 9 | 2700 | 2580 | 2640 |
|  | 10 | 2670 | 2610 | 2670 |
|  | 11 | 2690 | 2660 | 2690 |
|  | 12 | 2770 | 2670 | 2770 |
|  | 13 | 2810 | 2730 | 2770 |
|  | 16 | 2830 | 2750 | 2780 |
|  | 17 | 2790 | 2710 | 2770 |
|  | 18 | 2770 | 2700 | 2720 |
|  | 19 | 2710 | 2620 | 2650 |
|  | 20 | 2670 | 2610 | 2660 |
|  | 23 | 2680 | 2630 | 2630 |
|  | 24 | 2690 | 2620 | 2680 |
|  | 26 | 2950 | 2840 | 2910 |
|  | 30 | 2920 | 2860 | 2890 |
|  | 31 | 2980 | 2890 | 2910 |
| **FEBRUARI 2017** | 1 | 2910 | 2800 | 2850 |
|  | 2 | 2990 | 2780 | 2910 |
|  | 3 | 2940 | 2850 | 2900 |
|  | 6 | 2930 | 2850 | 2920 |
|  | 7 | 2940 | 2870 | 2900 |
|  | 8 | 3070 | 2900 | 3070 |
|  | 9 | 3090 | 3020 | 3080 |
|  | 10 | 3070 | 2980 | 3070 |
|  | 13 | 3060 | 3010 | 3040 |
|  | 14 | 3200 | 3020 | 3130 |
|  | 16 | 3190 | 3130 | 3150 |
|  | 17 | 3220 | 3030 | 3130 |
|  | 20 | 3240 | 3120 | 3230 |
|  | 21 | 3250 | 3050 | 3070 |
|  | 22 | 3150 | 3020 | 3130 |
|  | 23 | 3250 | 3100 | 3240 |
|  | 24 | 3230 | 3090 | 3120 |

1. **Data Harga Saham Pada ISAT Indosat Tbk.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **BULAN** | **TGL** | **HIGH** | **LOW** | **CLOSE** |
| **DESEMBER 2016** | 1 | 6400 | 6200 | 6275 |
|  | 2 | 6300 | 6250 | 6300 |
|  | 5 | 6325 | 6250 | 6300 |
|  | 6 | 6400 | 6275 | 6300 |
|  | 7 | 6500 | 6325 | 6350 |
|  | 8 | 6450 | 6250 | 6275 |
|  | 9 | 6300 | 6275 | 6275 |
|  | 13 | 6350 | 6275 | 6275 |
|  | 14 | 6450 | 6250 | 6275 |
|  | 15 | 6400 | 6150 | 6200 |
|  | 16 | 6175 | 6050 | 6150 |
|  | 19 | 6100 | 6000 | 6050 |
|  | 20 | 6100 | 6000 | 6050 |
|  | 21 | 6200 | 6000 | 6125 |
|  | 22 | 6175 | 6000 | 6175 |
|  | 23 | 6275 | 6175 | 6275 |
|  | 27 | 6300 | 6150 | 6250 |
|  | 28 | 6300 | 6100 | 6300 |
|  | 29 | 6475 | 6125 | 6450 |
|  | 30 | 6550 | 6450 | 6450 |
| **JANUARI 2017** | 3 | 6450 | 6200 | 6300 |
|  | 4 | 6450 | 6200 | 6300 |
|  | 5 | 6200 | 6000 | 6000 |
|  | 6 | 6025 | 5975 | 6025 |
|  | 9 | 6100 | 6025 | 6075 |
|  | 10 | 6100 | 6050 | 6050 |
|  | 11 | 6225 | 6100 | 6200 |
|  | 12 | 6225 | 6100 | 6200 |
|  | 13 | 6200 | 6050 | 6175 |
|  | 16 | 6175 | 6150 | 6175 |
|  | 17 | 6175 | 6050 | 6050 |
|  | 18 | 6100 | 6050 | 6100 |
|  | 19 | 6100 | 6050 | 6100 |
|  | 20 | 6125 | 6100 | 6125 |
|  | 23 | 6150 | 6150 | 6150 |
|  | 24 | 6300 | 6150 | 6250 |
|  | 26 | 6300 | 6150 | 6250 |
|  | 30 | 6300 | 6200 | 6300 |
|  | 31 | 6450 | 6225 | 6450 |
| **FEBRUARI 2017** | 1 | 6450 | 6300 | 6325 |
|  | 2 | 6375 | 6200 | 6375 |
|  | 3 | 6375 | 6250 | 6375 |
|  | 6 | 6400 | 6350 | 6375 |
|  | 7 | 6450 | 6275 | 6425 |
|  | 8 | 6550 | 6425 | 6500 |
|  | 9 | 6400 | 6375 | 6375 |
|  | 10 | 6425 | 6350 | 6425 |
|  | 13 | 6525 | 6350 | 6500 |
|  | 14 | 6725 | 6450 | 6700 |
|  | 16 | 6675 | 6525 | 6600 |
|  | 17 | 6600 | 6600 | 6600 |
|  | 20 | 6625 | 6625 | 6625 |
|  | 21 | 6800 | 6600 | 6800 |
|  | 22 | 6900 | 6750 | 6875 |
|  | 23 | 7100 | 6875 | 7000 |
|  | 24 | 7050 | 7000 | 7000 |

1. **Data Harga Saham Pada TLKM Telekomunikasi Indonesia (Persero).**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **BULAN** | **TGL** | **HIGH** | **LOW** | **CLOSE** |
| **DESEMBER 2016** | 1 | 3900 | 3810 | 3860 |
|  | 2 | 3960 | 3810 | 3910 |
|  | 5 | 4000 | 3890 | 3960 |
|  | 6 | 3960 | 3900 | 3910 |
|  | 7 | 3890 | 3820 | 3850 |
|  | 8 | 3940 | 3860 | 3940 |
|  | 9 | 3980 | 3910 | 3960 |
|  | 13 | 3970 | 3900 | 3970 |
|  | 14 | 3970 | 3910 | 3920 |
|  | 15 | 3940 | 3830 | 3910 |
|  | 16 | 3910 | 3820 | 3820 |
|  | 19 | 3890 | 3800 | 3800 |
|  | 20 | 3800 | 3710 | 3730 |
|  | 21 | 3850 | 3760 | 3780 |
|  | 22 | 3780 | 3720 | 3750 |
|  | 23 | 3790 | 3670 | 3690 |
|  | 27 | 3760 | 3670 | 3730 |
|  | 28 | 3840 | 3770 | 3830 |
|  | 29 | 3960 | 3810 | 3940 |
|  | 30 | 4020 | 3940 | 3980 |
| **JANUARI 2017** | 3 | 3990 | 3920 | 3950 |
|  | 4 | 3980 | 3880 | 3950 |
|  | 5 | 4030 | 3940 | 3950 |
|  | 6 | 4010 | 3960 | 4000 |
|  | 9 | 4030 | 3990 | 4020 |
|  | 10 | 4030 | 3960 | 4000 |
|  | 11 | 4000 | 3950 | 3960 |
|  | 12 | 3970 | 3920 | 3960 |
|  | 13 | 3970 | 3930 | 3950 |
|  | 16 | 4000 | 3950 | 3950 |
|  | 17 | 4000 | 3960 | 3970 |
|  | 18 | 4010 | 3950 | 3960 |
|  | 19 | 3980 | 3920 | 3970 |
|  | 20 | 3940 | 3820 | 3830 |
|  | 23 | 3880 | 3780 | 3840 |
|  | 24 | 3950 | 3850 | 3910 |
|  | 26 | 3960 | 3860 | 3940 |
|  | 30 | 3910 | 3860 | 3860 |
|  | 31 | 3920 | 3860 | 3870 |
| **FEBRUARI 2017** | 1 | 3980 | 3900 | 3940 |
|  | 2 | 3980 | 3900 | 3950 |
|  | 3 | 3970 | 3900 | 3950 |
|  | 6 | 3960 | 3910 | 3960 |
|  | 7 | 3960 | 3920 | 3920 |
|  | 8 | 3920 | 3860 | 3870 |
|  | 9 | 3910 | 3860 | 3870 |
|  | 10 | 3910 | 3860 | 3890 |
|  | 13 | 3920 | 3900 | 3920 |
|  | 14 | 3900 | 3840 | 3860 |
|  | 16 | 3890 | 3840 | 3870 |
|  | 17 | 3890 | 3850 | 3870 |
|  | 20 | 3880 | 3850 | 3870 |
|  | 21 | 3890 | 3860 | 3880 |
|  | 22 | 3890 | 3850 | 3880 |
|  | 23 | 3870 | 3830 | 3840 |
|  | 24 | 3870 | 3830 | 3840 |

1. **Data Harga Saham Pada FREND Smartfren Telecom Tbk.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **BULAN** | **TGL** | **HIGH** | **LOW** | **CLOSE** |
| **DESEMBER 2016** | 1 | 59 | 56 | 57 |
|  | 2 | 58 | 57 | 57 |
|  | 5 | 58 | 56 | 57 |
|  | 6 | 58 | 56 | 57 |
|  | 7 | 57 | 56 | 57 |
|  | 8 | 58 | 56 | 58 |
|  | 9 | 57 | 56 | 57 |
|  | 13 | 57 | 55 | 56 |
|  | 14 | 56 | 55 | 56 |
|  | 15 | 56 | 55 | 56 |
|  | 16 | 56 | 56 | 56 |
|  | 19 | 57 | 55 | 55 |
|  | 20 | 56 | 55 | 56 |
|  | 21 | 56 | 54 | 56 |
|  | 22 | 56 | 54 | 54 |
|  | 23 | 56 | 54 | 55 |
|  | 27 | 55 | 54 | 54 |
|  | 28 | 56 | 54 | 54 |
|  | 29 | 55 | 54 | 54 |
|  | 30 | 55 | 53 | 53 |
| **JANUARI 2017** | 3 | 55 | 53 | 55 |
|  | 4 | 57 | 54 | 55 |
|  | 5 | 56 | 54 | 56 |
|  | 6 | 59 | 55 | 57 |
|  | 9 | 63 | 56 | 60 |
|  | 10 | 63 | 59 | 60 |
|  | 11 | 60 | 57 | 57 |
|  | 12 | 59 | 57 | 57 |
|  | 13 | 62 | 58 | 60 |
|  | 16 | 60 | 58 | 59 |
|  | 17 | 67 | 58 | 64 |
|  | 18 | 65 | 62 | 64 |
|  | 19 | 65 | 62 | 63 |
|  | 20 | 64 | 61 | 61 |
|  | 23 | 65 | 61 | 63 |
|  | 24 | 64 | 61 | 62 |
|  | 26 | 64 | 61 | 62 |
|  | 30 | 63 | 60 | 61 |
|  | 31 | 67 | 60 | 61 |
| **FEBRUARI 2017** | 1 | 63 | 60 | 61 |
|  | 2 | 63 | 60 | 61 |
|  | 3 | 63 | 60 | 61 |
|  | 6 | 62 | 61 | 61 |
|  | 7 | 62 | 60 | 61 |
|  | 8 | 67 | 60 | 61 |
|  | 9 | 62 | 60 | 61 |
|  | 10 | 65 | 60 | 62 |
|  | 13 | 64 | 61 | 62 |
|  | 14 | 63 | 61 | 61 |
|  | 16 | 63 | 59 | 59 |
|  | 17 | 61 | 58 | 59 |
|  | 20 | 60 | 57 | 58 |
|  | 21 | 59 | 54 | 55 |
|  | 22 | 56 | 54 | 55 |
|  | 23 | 56 | 54 | 54 |
|  | 24 | 55 | 50 | 50 |

1. **Data Harga Saham Pada EXCL XL Axiata Tbk Januari-Agustus.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Date | High | Low | Close |
| 1/2/2017 | 2310 | 2310 | 2310 |
| 1/3/2017 | 2340 | 2250 | 2280 |
| 1/4/2017 | 2320 | 2270 | 2320 |
| 1/5/2017 | 2560 | 2330 | 2560 |
| 1/6/2017 | 2680 | 2520 | 2650 |
| 1/9/2017 | 2700 | 2580 | 2640 |
| 1/10/2017 | 2670 | 2610 | 2670 |
| 1/11/2017 | 2690 | 2660 | 2690 |
| 1/12/2017 | 2770 | 2670 | 2770 |
| 1/13/2017 | 2810 | 2730 | 2770 |
| 1/16/2017 | 2830 | 2750 | 2780 |
| 1/17/2017 | 2790 | 2710 | 2770 |
| 1/18/2017 | 2770 | 2700 | 2720 |
| 1/19/2017 | 2710 | 2620 | 2650 |
| 1/20/2017 | 2670 | 2610 | 2660 |
| 1/23/2017 | 2680 | 2630 | 2630 |
| 1/24/2017 | 2690 | 2620 | 2680 |
| 1/25/2017 | 2900 | 2670 | 2830 |
| 1/26/2017 | 2950 | 2830 | 2910 |
| 1/27/2017 | 2920 | 2810 | 2870 |
| 1/30/2017 | 2920 | 2860 | 2890 |
| 1/31/2017 | 2980 | 2890 | 2910 |
| 2/1/2017 | 2910 | 2800 | 2850 |
| 2/2/2017 | 2990 | 2780 | 2910 |
| 2/3/2017 | 2940 | 2850 | 2900 |
| 2/6/2017 | 2930 | 2850 | 2920 |
| 2/7/2017 | 2940 | 2870 | 2900 |
| 2/8/2017 | 3070 | 2900 | 3070 |
| 2/9/2017 | 3090 | 3020 | 3080 |
| 2/10/2017 | 3070 | 2980 | 3070 |
| 2/13/2017 | 3060 | 3010 | 3040 |
| 2/14/2017 | 3200 | 3020 | 3130 |
| 2/15/2017 | 3130 | 3130 | 3130 |
| 2/16/2017 | 3190 | 3130 | 3150 |
| 2/17/2017 | 3220 | 3030 | 3130 |
| 2/20/2017 | 3240 | 3120 | 3230 |
| 2/21/2017 | 3250 | 3050 | 3070 |
| 2/22/2017 | 3150 | 3020 | 3130 |
| 2/23/2017 | 3250 | 3100 | 3240 |
| 2/24/2017 | 3230 | 3090 | 3120 |
| 2/27/2017 | 3170 | 3010 | 3010 |
| 2/28/2017 | 3070 | 2910 | 2990 |
| 3/1/2017 | 3000 | 2870 | 2940 |
| 3/2/2017 | 3000 | 2910 | 2910 |
| 3/3/2017 | 2920 | 2880 | 2890 |
| 3/6/2017 | 2950 | 2890 | 2900 |
| 3/7/2017 | 2900 | 2810 | 2870 |
| 3/8/2017 | 2870 | 2810 | 2830 |
| 3/9/2017 | 2990 | 2830 | 2960 |
| 3/10/2017 | 2990 | 2920 | 2980 |
| 3/13/2017 | 3030 | 2930 | 3000 |
| 3/14/2017 | 3060 | 3010 | 3050 |
| 3/15/2017 | 3080 | 3010 | 3010 |
| 3/16/2017 | 3190 | 3010 | 3180 |
| 3/17/2017 | 3250 | 3180 | 3250 |
| 3/20/2017 | 3250 | 3160 | 3200 |
| 3/21/2017 | 3250 | 3200 | 3250 |
| 3/22/2017 | 3240 | 3150 | 3180 |
| 3/23/2017 | 3300 | 3220 | 3280 |
| 3/24/2017 | 3300 | 3260 | 3270 |
| 3/27/2017 | 3290 | 3180 | 3290 |
| 3/29/2017 | 3310 | 3180 | 3180 |
| 3/30/2017 | 3230 | 3160 | 3220 |
| 3/31/2017 | 3200 | 3060 | 3060 |
| 4/3/2017 | 3130 | 3030 | 3030 |
| 4/4/2017 | 3120 | 3000 | 3090 |
| 4/5/2017 | 3090 | 3040 | 3080 |
| 4/6/2017 | 3070 | 2980 | 3040 |
| 4/7/2017 | 3070 | 2940 | 2940 |
| 4/10/2017 | 3000 | 2920 | 2930 |
| 4/11/2017 | 2970 | 2900 | 2940 |
| 4/12/2017 | 3080 | 2910 | 3040 |
| 4/13/2017 | 3080 | 2980 | 3030 |
| 4/17/2017 | 3080 | 2940 | 2940 |
| 4/18/2017 | 3010 | 2950 | 3000 |
| 4/19/2017 | 3000 | 3000 | 3000 |
| 4/20/2017 | 3020 | 2970 | 3000 |
| 4/21/2017 | 3030 | 2990 | 3000 |
| 4/25/2017 | 3200 | 3000 | 3190 |
| 4/26/2017 | 3230 | 3120 | 3230 |
| 4/27/2017 | 3260 | 3160 | 3210 |
| 4/28/2017 | 3270 | 3150 | 3210 |
| 5/2/2017 | 3240 | 3080 | 3080 |
| 5/3/2017 | 3120 | 3080 | 3080 |
| 5/4/2017 | 3180 | 3080 | 3180 |
| 5/5/2017 | 3200 | 3100 | 3140 |
| 5/8/2017 | 3200 | 3030 | 3060 |
| 5/9/2017 | 3120 | 3060 | 3120 |
| 5/10/2017 | 3160 | 3080 | 3150 |
| 5/12/2017 | 3180 | 3040 | 3050 |
| 5/15/2017 | 3130 | 3050 | 3120 |
| 5/16/2017 | 3070 | 3010 | 3010 |
| 5/17/2017 | 3090 | 3010 | 3080 |
| 5/18/2017 | 3120 | 3020 | 3030 |
| 5/19/2017 | 3160 | 3030 | 3060 |
| 5/22/2017 | 3130 | 2960 | 2990 |
| 5/23/2017 | 3080 | 2970 | 3000 |
| 5/24/2017 | 3040 | 2950 | 3040 |
| 5/26/2017 | 3120 | 2960 | 2960 |
| 5/29/2017 | 3080 | 3000 | 3080 |
| 5/30/2017 | null | null | null |
| 5/31/2017 | 3040 | 2960 | 2960 |
| 6/1/2017 | 2960 | 2960 | 2960 |
| 6/2/2017 | 3100 | 2970 | 3040 |
| 6/5/2017 | 3230 | 3050 | 3210 |
| 6/6/2017 | 3390 | 3220 | 3340 |
| 6/7/2017 | 3430 | 3340 | 3410 |
| 6/8/2017 | 3430 | 3280 | 3280 |
| 6/9/2017 | 3410 | 3180 | 3350 |
| 6/12/2017 | 3500 | 3350 | 3380 |
| 6/13/2017 | 3400 | 3200 | 3200 |
| 6/14/2017 | 3420 | 3100 | 3410 |
| 6/15/2017 | 3400 | 3280 | 3280 |
| 6/16/2017 | 3340 | 3160 | 3160 |
| 6/19/2017 | 3270 | 3160 | 3230 |
| 6/20/2017 | 3240 | 3150 | 3240 |
| 6/21/2017 | 3360 | 3220 | 3360 |
| 6/22/2017 | 3410 | 3330 | 3410 |
| 6/23/2017 | 3410 | 3410 | 3410 |
| 6/26/2017 | 3410 | 3410 | 3410 |
| 6/27/2017 | 3410 | 3410 | 3410 |
| 6/28/2017 | 3410 | 3410 | 3410 |
| 6/29/2017 | 3410 | 3410 | 3410 |
| 6/30/2017 | 3410 | 3410 | 3410 |
| 7/3/2017 | 3410 | 3260 | 3310 |
| 7/4/2017 | 3310 | 3250 | 3290 |
| 7/5/2017 | 3300 | 3190 | 3250 |
| 7/6/2017 | 3300 | 3210 | 3210 |
| 7/7/2017 | 3300 | 3200 | 3200 |
| 7/10/2017 | 3210 | 3110 | 3130 |
| 7/11/2017 | 3240 | 3120 | 3220 |
| 7/12/2017 | 3310 | 3220 | 3300 |
| 7/13/2017 | 3320 | 3260 | 3300 |
| 7/14/2017 | 3300 | 3290 | 3300 |
| 7/17/2017 | 3320 | 3270 | 3290 |
| 7/18/2017 | 3290 | 3200 | 3250 |
| 7/19/2017 | 3240 | 3200 | 3230 |
| 7/20/2017 | 3260 | 3190 | 3230 |
| 7/21/2017 | 3230 | 3150 | 3150 |
| 7/24/2017 | 3210 | 3110 | 3200 |
| 7/25/2017 | 3290 | 3160 | 3280 |
| 7/26/2017 | 3250 | 3200 | 3210 |
| 7/27/2017 | 3320 | 3200 | 3300 |
| 7/28/2017 | 3300 | 3270 | 3300 |
| 7/31/2017 | 3370 | 3290 | 3360 |
| 8/1/2017 | 3480 | 3350 | 3470 |
| 8/2/2017 | 3630 | 3490 | 3600 |
| 8/3/2017 | 3600 | 3570 | 3570 |
| 8/4/2017 | 3580 | 3430 | 3430 |

1. **Data Harga Saham Pada ISAT Indosat Tbk Januari-Agustus..**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Date | High | Low | Close |
| 1/2/2017 | 6450 | 6450 | 6450 |
| 1/3/2017 | 6450 | 6200 | 6300 |
| 1/4/2017 | 6300 | 6100 | 6100 |
| 1/5/2017 | 6200 | 6000 | 6000 |
| 1/6/2017 | 6025 | 5975 | 6025 |
| 1/9/2017 | 6100 | 6025 | 6075 |
| 1/10/2017 | 6100 | 6050 | 6050 |
| 1/11/2017 | 6225 | 6050 | 6200 |
| 1/12/2017 | 6200 | 6175 | 6175 |
| 1/13/2017 | 6200 | 6050 | 6175 |
| 1/16/2017 | 6175 | 6150 | 6175 |
| 1/17/2017 | 6175 | 6050 | 6050 |
| 1/18/2017 | 6100 | 6050 | 6100 |
| 1/19/2017 | 6100 | 6050 | 6100 |
| 1/20/2017 | 6125 | 6100 | 6125 |
| 1/23/2017 | 6150 | 6125 | 6150 |
| 1/24/2017 | 6300 | 6150 | 6250 |
| 1/25/2017 | 6250 | 6200 | 6200 |
| 1/26/2017 | 6300 | 6200 | 6250 |
| 1/27/2017 | 6250 | 6200 | 6200 |
| 1/30/2017 | 6300 | 6200 | 6300 |
| 1/31/2017 | 6450 | 6225 | 6450 |
| 2/1/2017 | 6450 | 6300 | 6325 |
| 2/2/2017 | 6375 | 6200 | 6375 |
| 2/3/2017 | 6375 | 6250 | 6375 |
| 2/6/2017 | 6400 | 6350 | 6375 |
| 2/7/2017 | 6450 | 6275 | 6425 |
| 2/8/2017 | 6550 | 6425 | 6500 |
| 2/9/2017 | 6500 | 6375 | 6375 |
| 2/10/2017 | 6425 | 6350 | 6425 |
| 2/13/2017 | 6525 | 6350 | 6500 |
| 2/14/2017 | 6725 | 6450 | 6700 |
| 2/15/2017 | 6700 | 6700 | 6700 |
| 2/16/2017 | 6700 | 6525 | 6600 |
| 2/17/2017 | 6600 | 6600 | 6600 |
| 2/20/2017 | 6625 | 6625 | 6625 |
| 2/21/2017 | 6800 | 6600 | 6800 |
| 2/22/2017 | 6900 | 6750 | 6875 |
| 2/23/2017 | 7100 | 6875 | 7000 |
| 2/24/2017 | 7050 | 7000 | 7000 |
| 2/27/2017 | 7025 | 7000 | 7000 |
| 2/28/2017 | 7100 | 6900 | 7100 |
| 3/1/2017 | 7150 | 7000 | 7000 |
| 3/2/2017 | 7125 | 6975 | 7100 |
| 3/3/2017 | 7100 | 7025 | 7075 |
| 3/6/2017 | 7100 | 6850 | 7025 |
| 3/7/2017 | 7000 | 7000 | 7000 |
| 3/8/2017 | 7025 | 6850 | 7000 |
| 3/9/2017 | 7000 | 6900 | 6975 |
| 3/10/2017 | 7000 | 6925 | 7000 |
| 3/13/2017 | 7075 | 6900 | 7000 |
| 3/14/2017 | 7025 | 6900 | 7000 |
| 3/15/2017 | 7150 | 6800 | 7000 |
| 3/16/2017 | 7000 | 6900 | 7000 |
| 3/17/2017 | 7000 | 6950 | 6975 |
| 3/20/2017 | 6900 | 6875 | 6900 |
| 3/21/2017 | 7000 | 6750 | 7000 |
| 3/22/2017 | 7000 | 6900 | 6975 |
| 3/23/2017 | 7000 | 6750 | 6975 |
| 3/24/2017 | 7000 | 6950 | 6975 |
| 3/27/2017 | 7000 | 6925 | 7000 |
| 3/29/2017 | 7000 | 6700 | 6975 |
| 3/30/2017 | 7000 | 6850 | 6975 |
| 3/31/2017 | 7200 | 6950 | 7000 |
| 4/3/2017 | 7100 | 6975 | 7100 |
| 4/4/2017 | 7100 | 6975 | 7000 |
| 4/5/2017 | 7025 | 7000 | 7000 |
| 4/6/2017 | 7000 | 6850 | 6975 |
| 4/7/2017 | 6975 | 6800 | 6800 |
| 4/10/2017 | 7200 | 6750 | 7150 |
| 4/11/2017 | 7225 | 6900 | 7150 |
| 4/12/2017 | 7150 | 7000 | 7100 |
| 4/13/2017 | 7275 | 7000 | 7150 |
| 4/17/2017 | 7150 | 7125 | 7125 |
| 4/18/2017 | 7275 | 7150 | 7150 |
| 4/19/2017 | 7150 | 7150 | 7150 |
| 4/20/2017 | 7325 | 7150 | 7175 |
| 4/21/2017 | 7300 | 7100 | 7300 |
| 4/25/2017 | 7350 | 7200 | 7250 |
| 4/26/2017 | 7200 | 7125 | 7125 |
| 4/27/2017 | 7175 | 7125 | 7150 |
| 4/28/2017 | 7300 | 7150 | 7175 |
| 5/2/2017 | 7200 | 7150 | 7200 |
| 5/3/2017 | 7200 | 7150 | 7150 |
| 5/4/2017 | 7175 | 7050 | 7175 |
| 5/5/2017 | 7250 | 7175 | 7250 |
| 5/8/2017 | 7325 | 6850 | 7150 |
| 5/9/2017 | 7200 | 7150 | 7150 |
| 5/10/2017 | 7200 | 7125 | 7175 |
| 5/12/2017 | 7175 | 7125 | 7175 |
| 5/15/2017 | 7350 | 7175 | 7350 |
| 5/16/2017 | 7450 | 7325 | 7425 |
| 5/17/2017 | 7450 | 7350 | 7425 |
| 5/18/2017 | 7500 | 7300 | 7400 |
| 5/19/2017 | 7500 | 7300 | 7500 |
| 5/22/2017 | 7450 | 7000 | 7325 |
| 5/23/2017 | 7300 | 6850 | 7000 |
| 5/24/2017 | 6975 | 6750 | 6750 |
| 5/26/2017 | 6950 | 6750 | 6800 |
| 5/29/2017 | 6800 | 6650 | 6725 |
| 5/30/2017 | null | null | null |
| 5/31/2017 | 6850 | 6725 | 6775 |
| 6/1/2017 | 6775 | 6775 | 6775 |
| 6/2/2017 | 6775 | 6650 | 6650 |
| 6/5/2017 | 6700 | 6650 | 6675 |
| 6/6/2017 | 6675 | 6450 | 6500 |
| 6/7/2017 | 6525 | 6100 | 6100 |
| 6/8/2017 | 6400 | 6175 | 6300 |
| 6/9/2017 | 6400 | 6200 | 6200 |
| 6/12/2017 | 6400 | 6225 | 6350 |
| 6/13/2017 | 6400 | 6250 | 6325 |
| 6/14/2017 | 6325 | 6200 | 6275 |
| 6/15/2017 | 6325 | 6225 | 6275 |
| 6/16/2017 | 6375 | 6200 | 6200 |
| 6/19/2017 | 6300 | 6200 | 6250 |
| 6/20/2017 | 6500 | 6250 | 6450 |
| 6/21/2017 | 6500 | 6350 | 6475 |
| 6/22/2017 | 6500 | 6375 | 6500 |
| 6/23/2017 | 6500 | 6500 | 6500 |
| 6/26/2017 | 6500 | 6500 | 6500 |
| 6/27/2017 | 6500 | 6500 | 6500 |
| 6/28/2017 | 6500 | 6500 | 6500 |
| 6/29/2017 | 6500 | 6500 | 6500 |
| 6/30/2017 | 6500 | 6500 | 6500 |
| 7/3/2017 | 6600 | 6250 | 6475 |
| 7/4/2017 | 6475 | 6275 | 6325 |
| 7/5/2017 | 6400 | 6300 | 6325 |
| 7/6/2017 | 6350 | 6300 | 6325 |
| 7/7/2017 | 6325 | 5900 | 6000 |
| 7/10/2017 | 6200 | 6000 | 6175 |
| 7/11/2017 | 6200 | 6100 | 6100 |
| 7/12/2017 | 6375 | 6100 | 6325 |
| 7/13/2017 | 6300 | 6150 | 6200 |
| 7/14/2017 | 6300 | 6200 | 6300 |
| 7/17/2017 | 6350 | 6275 | 6300 |
| 7/18/2017 | 6350 | 6300 | 6300 |
| 7/19/2017 | 6350 | 6250 | 6275 |
| 7/20/2017 | 6300 | 6225 | 6250 |
| 7/21/2017 | 6300 | 6225 | 6275 |
| 7/24/2017 | 6275 | 6225 | 6250 |
| 7/25/2017 | 6325 | 6200 | 6300 |
| 7/26/2017 | 6300 | 6225 | 6275 |
| 7/27/2017 | 6400 | 6250 | 6325 |
| 7/28/2017 | 6400 | 6250 | 6400 |
| 7/31/2017 | 6600 | 6325 | 6500 |
| 8/1/2017 | 6550 | 6350 | 6400 |
| 8/2/2017 | 6550 | 6300 | 6525 |
| 8/3/2017 | 6550 | 6325 | 6500 |
| 8/4/2017 | 6550 | 6500 | 6525 |

1. **Data Harga Saham Pada TLKM Telekomunikasi Indonesia (Persero) Januari-Agustus.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Date | High | Low | Close |
| 1/2/2017 | 3980 | 3980 | 3980 |
| 1/3/2017 | 3990 | 3920 | 3950 |
| 1/4/2017 | 3980 | 3880 | 3950 |
| 1/5/2017 | 4030 | 3940 | 3950 |
| 1/6/2017 | 4010 | 3960 | 4000 |
| 1/9/2017 | 4030 | 3990 | 4020 |
| 1/10/2017 | 4030 | 3960 | 4000 |
| 1/11/2017 | 4000 | 3950 | 3960 |
| 1/12/2017 | 3970 | 3920 | 3960 |
| 1/13/2017 | 3970 | 3930 | 3950 |
| 1/16/2017 | 4000 | 3950 | 3950 |
| 1/17/2017 | 4000 | 3960 | 3970 |
| 1/18/2017 | 4010 | 3950 | 3960 |
| 1/19/2017 | 3980 | 3920 | 3970 |
| 1/20/2017 | 3940 | 3820 | 3830 |
| 1/23/2017 | 3880 | 3780 | 3840 |
| 1/24/2017 | 3950 | 3850 | 3910 |
| 1/25/2017 | 3940 | 3890 | 3900 |
| 1/26/2017 | 3960 | 3860 | 3940 |
| 1/27/2017 | 3920 | 3880 | 3890 |
| 1/30/2017 | 3910 | 3860 | 3860 |
| 1/31/2017 | 3920 | 3860 | 3870 |
| 2/1/2017 | 3980 | 3900 | 3940 |
| 2/2/2017 | 3980 | 3900 | 3950 |
| 2/3/2017 | 3970 | 3900 | 3950 |
| 2/6/2017 | 3960 | 3910 | 3960 |
| 2/7/2017 | 3960 | 3920 | 3920 |
| 2/8/2017 | 3920 | 3860 | 3870 |
| 2/9/2017 | 3910 | 3860 | 3870 |
| 2/10/2017 | 3910 | 3860 | 3890 |
| 2/13/2017 | 3920 | 3900 | 3920 |
| 2/14/2017 | 3900 | 3840 | 3860 |
| 2/15/2017 | 3860 | 3860 | 3860 |
| 2/16/2017 | 3890 | 3840 | 3870 |
| 2/17/2017 | 3890 | 3850 | 3870 |
| 2/20/2017 | 3880 | 3850 | 3870 |
| 2/21/2017 | 3890 | 3860 | 3880 |
| 2/22/2017 | 3890 | 3850 | 3880 |
| 2/23/2017 | 3870 | 3830 | 3840 |
| 2/24/2017 | 3870 | 3830 | 3840 |
| 2/27/2017 | 3890 | 3850 | 3870 |
| 2/28/2017 | 3900 | 3850 | 3850 |
| 3/1/2017 | 3890 | 3840 | 3850 |
| 3/2/2017 | 3870 | 3830 | 3830 |
| 3/3/2017 | 3870 | 3810 | 3850 |
| 3/6/2017 | 3920 | 3850 | 3920 |
| 3/7/2017 | 3950 | 3890 | 3950 |
| 3/8/2017 | 3930 | 3880 | 3880 |
| 3/9/2017 | 3960 | 3880 | 3960 |
| 3/10/2017 | 3990 | 3910 | 3950 |
| 3/13/2017 | 3970 | 3920 | 3950 |
| 3/14/2017 | 4070 | 3950 | 4050 |
| 3/15/2017 | 4080 | 4010 | 4040 |
| 3/16/2017 | 4150 | 4060 | 4140 |
| 3/17/2017 | 4140 | 4030 | 4110 |
| 3/20/2017 | 4110 | 4050 | 4100 |
| 3/21/2017 | 4120 | 4060 | 4090 |
| 3/22/2017 | 4080 | 4010 | 4070 |
| 3/23/2017 | 4100 | 4050 | 4090 |
| 3/24/2017 | 4110 | 4050 | 4080 |
| 3/27/2017 | 4090 | 4070 | 4080 |
| 3/29/2017 | 4150 | 4080 | 4150 |
| 3/30/2017 | 4170 | 4110 | 4140 |
| 3/31/2017 | 4190 | 4130 | 4130 |
| 4/3/2017 | 4200 | 4130 | 4170 |
| 4/4/2017 | 4290 | 4170 | 4250 |
| 4/5/2017 | 4320 | 4200 | 4250 |
| 4/6/2017 | 4200 | 4130 | 4170 |
| 4/7/2017 | 4140 | 4110 | 4130 |
| 4/10/2017 | 4140 | 4090 | 4100 |
| 4/11/2017 | 4180 | 4110 | 4150 |
| 4/12/2017 | 4170 | 4110 | 4150 |
| 4/13/2017 | 4170 | 4090 | 4090 |
| 4/17/2017 | 4090 | 4010 | 4010 |
| 4/18/2017 | 4120 | 4050 | 4070 |
| 4/19/2017 | 4070 | 4070 | 4070 |
| 4/20/2017 | 4150 | 4030 | 4110 |
| 4/21/2017 | 4420 | 4170 | 4420 |
| 4/25/2017 | 4520 | 4330 | 4420 |
| 4/26/2017 | 4410 | 4360 | 4400 |
| 4/27/2017 | 4400 | 4360 | 4370 |
| 4/28/2017 | 4410 | 4370 | 4370 |
| 5/2/2017 | 4450 | 4370 | 4410 |
| 5/3/2017 | 4400 | 4330 | 4340 |
| 5/4/2017 | 4390 | 4340 | 4370 |
| 5/5/2017 | 4360 | 4330 | 4340 |
| 5/8/2017 | 4380 | 4310 | 4340 |
| 5/9/2017 | 4450 | 4330 | 4340 |
| 5/10/2017 | 4410 | 4330 | 4370 |
| 5/12/2017 | 4440 | 4370 | 4400 |
| 5/15/2017 | 4420 | 4320 | 4360 |
| 5/16/2017 | 4390 | 4340 | 4340 |
| 5/17/2017 | 4380 | 4300 | 4340 |
| 5/18/2017 | 4340 | 4270 | 4310 |
| 5/19/2017 | 4650 | 4300 | 4530 |
| 5/22/2017 | 4670 | 4440 | 4470 |
| 5/23/2017 | 4520 | 4370 | 4400 |
| 5/24/2017 | 4410 | 4330 | 4360 |
| 5/26/2017 | 4490 | 4360 | 4470 |
| 5/29/2017 | 4470 | 4360 | 4390 |
| 5/30/2017 | null | null | null |
| 5/31/2017 | 4370 | 4300 | 4350 |
| 6/1/2017 | 4350 | 4350 | 4350 |
| 6/2/2017 | 4450 | 4340 | 4380 |
| 6/5/2017 | 4380 | 4300 | 4340 |
| 6/6/2017 | 4350 | 4300 | 4310 |
| 6/7/2017 | 4350 | 4290 | 4320 |
| 6/8/2017 | 4320 | 4300 | 4300 |
| 6/9/2017 | 4380 | 4320 | 4330 |
| 6/12/2017 | 4340 | 4310 | 4330 |
| 6/13/2017 | 4360 | 4330 | 4360 |
| 6/14/2017 | 4380 | 4330 | 4360 |
| 6/15/2017 | 4370 | 4330 | 4360 |
| 6/16/2017 | 4440 | 4330 | 4370 |
| 6/19/2017 | 4420 | 4390 | 4400 |
| 6/20/2017 | 4510 | 4400 | 4490 |
| 6/21/2017 | 4530 | 4460 | 4520 |
| 6/22/2017 | 4540 | 4500 | 4520 |
| 6/23/2017 | 4520 | 4520 | 4520 |
| 6/26/2017 | 4520 | 4520 | 4520 |
| 6/27/2017 | 4520 | 4520 | 4520 |
| 6/28/2017 | 4520 | 4520 | 4520 |
| 6/29/2017 | 4520 | 4520 | 4520 |
| 6/30/2017 | 4520 | 4520 | 4520 |
| 7/3/2017 | 4790 | 4520 | 4790 |
| 7/4/2017 | 4730 | 4590 | 4590 |
| 7/5/2017 | 4590 | 4530 | 4580 |
| 7/6/2017 | 4680 | 4570 | 4650 |
| 7/7/2017 | 4690 | 4630 | 4630 |
| 7/10/2017 | 4670 | 4560 | 4570 |
| 7/11/2017 | 4640 | 4560 | 4600 |
| 7/12/2017 | 4640 | 4580 | 4620 |
| 7/13/2017 | 4680 | 4580 | 4600 |
| 7/14/2017 | 4620 | 4570 | 4600 |
| 7/17/2017 | 4650 | 4570 | 4650 |
| 7/18/2017 | 4660 | 4590 | 4630 |
| 7/19/2017 | 4630 | 4570 | 4600 |
| 7/20/2017 | 4650 | 4600 | 4630 |
| 7/21/2017 | 4620 | 4530 | 4560 |
| 7/24/2017 | 4650 | 4500 | 4650 |
| 7/25/2017 | 4740 | 4640 | 4720 |
| 7/26/2017 | 4740 | 4650 | 4700 |
| 7/27/2017 | 4720 | 4650 | 4650 |
| 7/28/2017 | 4720 | 4660 | 4700 |
| 7/31/2017 | 4750 | 4670 | 4690 |
| 8/1/2017 | 4820 | 4690 | 4770 |
| 8/2/2017 | 4840 | 4780 | 4800 |
| 8/3/2017 | 4790 | 4670 | 4700 |
| 8/4/2017 | 4710 | 4660 | 4670 |

1. **Data Harga Saham Pada FREND Smartfren Telecom Tbk. Januari-Agustus.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Date | High | Low | Close |
| 1/2/2017 | 53 | 53 | 53 |
| 1/3/2017 | 55 | 53 | 55 |
| 1/4/2017 | 57 | 54 | 55 |
| 1/5/2017 | 56 | 54 | 56 |
| 1/6/2017 | 59 | 55 | 57 |
| 1/9/2017 | 63 | 56 | 60 |
| 1/10/2017 | 63 | 59 | 60 |
| 1/11/2017 | 60 | 57 | 57 |
| 1/12/2017 | 59 | 57 | 57 |
| 1/13/2017 | 62 | 58 | 60 |
| 1/16/2017 | 60 | 58 | 59 |
| 1/17/2017 | 67 | 58 | 64 |
| 1/18/2017 | 65 | 62 | 64 |
| 1/19/2017 | 65 | 62 | 63 |
| 1/20/2017 | 64 | 61 | 61 |
| 1/23/2017 | 65 | 61 | 63 |
| 1/24/2017 | 64 | 61 | 62 |
| 1/25/2017 | 64 | 61 | 64 |
| 1/26/2017 | 67 | 61 | 61 |
| 1/27/2017 | 63 | 61 | 61 |
| 1/30/2017 | 63 | 60 | 61 |
| 1/31/2017 | 67 | 60 | 61 |
| 2/1/2017 | 63 | 60 | 61 |
| 2/2/2017 | 63 | 60 | 61 |
| 2/3/2017 | 63 | 60 | 61 |
| 2/6/2017 | 62 | 61 | 61 |
| 2/7/2017 | 62 | 60 | 61 |
| 2/8/2017 | 67 | 60 | 61 |
| 2/9/2017 | 62 | 60 | 61 |
| 2/10/2017 | 65 | 60 | 62 |
| 2/13/2017 | 64 | 61 | 62 |
| 2/14/2017 | 63 | 61 | 61 |
| 2/15/2017 | 61 | 61 | 61 |
| 2/16/2017 | 63 | 59 | 59 |
| 2/17/2017 | 61 | 58 | 59 |
| 2/20/2017 | 60 | 57 | 58 |
| 2/21/2017 | 59 | 54 | 55 |
| 2/22/2017 | 56 | 54 | 55 |
| 2/23/2017 | 56 | 54 | 54 |
| 2/24/2017 | 55 | 50 | 50 |
| 2/27/2017 | 52 | 50 | 51 |
| 2/28/2017 | 52 | 50 | 50 |
| 3/1/2017 | 51 | 50 | 50 |
| 3/2/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 3/3/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 3/6/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 3/7/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 3/8/2017 | 52 | 50 | 50 |
| 3/9/2017 | 51 | 50 | 50 |
| 3/10/2017 | 51 | 50 | 51 |
| 3/13/2017 | 54 | 51 | 51 |
| 3/14/2017 | 52 | 51 | 51 |
| 3/15/2017 | 52 | 50 | 51 |
| 3/16/2017 | 52 | 50 | 51 |
| 3/17/2017 | 59 | 50 | 53 |
| 3/20/2017 | 57 | 52 | 54 |
| 3/21/2017 | 56 | 53 | 55 |
| 3/22/2017 | 55 | 53 | 53 |
| 3/23/2017 | 55 | 53 | 53 |
| 3/24/2017 | 55 | 53 | 54 |
| 3/27/2017 | 54 | 53 | 53 |
| 3/29/2017 | 55 | 53 | 53 |
| 3/30/2017 | 54 | 52 | 53 |
| 3/31/2017 | 56 | 52 | 54 |
| 4/3/2017 | 55 | 53 | 53 |
| 4/4/2017 | 57 | 53 | 54 |
| 4/5/2017 | 55 | 54 | 54 |
| 4/6/2017 | 55 | 53 | 54 |
| 4/7/2017 | 55 | 54 | 54 |
| 4/10/2017 | 55 | 53 | 54 |
| 4/11/2017 | 54 | 53 | 54 |
| 4/12/2017 | 54 | 52 | 53 |
| 4/13/2017 | 54 | 53 | 54 |
| 4/17/2017 | 54 | 52 | 54 |
| 4/18/2017 | 54 | 52 | 52 |
| 4/19/2017 | 52 | 52 | 52 |
| 4/20/2017 | 53 | 52 | 53 |
| 4/21/2017 | 53 | 51 | 52 |
| 4/25/2017 | 53 | 52 | 52 |
| 4/26/2017 | 53 | 51 | 52 |
| 4/27/2017 | 52 | 51 | 52 |
| 4/28/2017 | 52 | 51 | 52 |
| 5/2/2017 | 53 | 51 | 52 |
| 5/3/2017 | 52 | 51 | 52 |
| 5/4/2017 | 52 | 50 | 52 |
| 5/5/2017 | 52 | 51 | 52 |
| 5/8/2017 | 52 | 50 | 51 |
| 5/9/2017 | 51 | 50 | 50 |
| 5/10/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/12/2017 | 51 | 50 | 51 |
| 5/15/2017 | 51 | 50 | 50 |
| 5/16/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/17/2017 | 51 | 50 | 50 |
| 5/18/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/19/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/22/2017 | 51 | 50 | 50 |
| 5/23/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/24/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/26/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/29/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 5/30/2017 | null | null | null |
| 5/31/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/1/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/2/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/5/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/6/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/7/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/8/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/9/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/12/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/13/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/14/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/15/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/16/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/19/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/20/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/21/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/22/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/23/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/26/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/27/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/28/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/29/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 6/30/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/3/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/4/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/5/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/6/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/7/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/10/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/11/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/12/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/13/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/14/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/17/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/18/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/19/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/20/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/21/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/24/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/25/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/26/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/27/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/28/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 7/31/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 8/1/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 8/2/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 8/3/2017 | 50 | 50 | 50 |
| 8/4/2017 | 50 | 50 | 50 |

**LAMPIRAN 2 : Uji Coba Data High**

1. **EXCL XL Axiata Tbk.**

**Uji coba Skenario Pada Data High**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 4.25719 |
| Skenario 2 | 2.8258 |
| Skenario 3 | 1.49594 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.297344 | 1.49337 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.329554 | 1.49594 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.284539 | 1.48698 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.254919 | 1.49939 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.201105 | 1.53956 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.33512 | 1.48807 |
| 10 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.331151 | 1.49575 |
| 10 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.31915 | 1.48673 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.201105 | 1.63956 |
| 10 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0959144 | 1.78311 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0959144 | 1.78311 |
| 10 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0587938 | 2.03713 |
| 10 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0608241 | 2.01104 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0997917 | 1.74361 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.112678 | 1.70361 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *High***

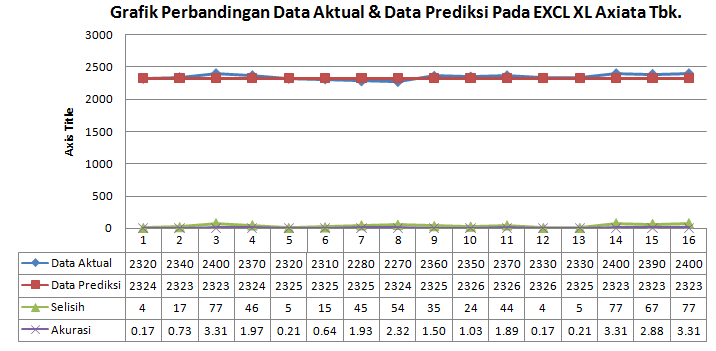
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.112678 | 1.70361 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.3 | 0.001 | 0.118915 | 1.71958 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.001 | 0.188898 | 1.85446 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.001 | 0.111479 | 1.71151 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.01 | 0.001 | 0.158399 | 2.03979 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.1 | 0.285241 | 1.47433 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.5 | 0.285241 | 1.47433 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.112678 | 1.70361 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.0001 | 0.112678 | 1.70361 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.00001 | 0.112678 | 1.70361 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.112678 | 1.70361 |



**Grafik Perbandingan Pada *XL Axiata* data *High***

1. **ISAT Indosat Tbk.**

**Uji coba Skenario Pada Data High**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 2.69832 |
| Skenario 2 | 1.42695 |
| Skenario 3 | 1.98999 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0686419 | 1.43307 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.067092 | 1.42695 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0614144 | 1.41337 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0585629 | 1.40185 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0608521 | 1.40694 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0673682 | 1.42598 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0668433 | 1.42695 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0661357 | 1.42347 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0585629 | 1.40185 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0428473 | 1.35533 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0428473 | 1.47533 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0215473 | 1.59344 |
| 8 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.021409 | 1.58611 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0208389 | 1.56415 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.0208849 | 1.49685 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *High***

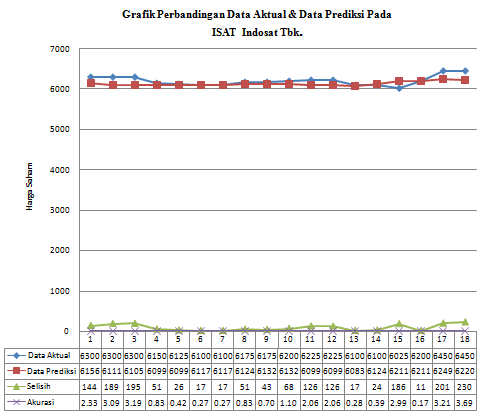
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.0208849 | 1.49685 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.3 | 0.001 | 0.0207455 | 1.49595 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.001 | 0.0195565 | 1.54315 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.001 | 0.0209051 | 1.49407 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.01 | 0.001 | 0.0216457 | 1.59344 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.1 | 0.0388272 | 1.46087 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.0388272 | 1.46087 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.001 | 0.0195565 | 1.54315 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.0001 | 0.0195565 | 1.54315 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.00001 | 0.0195565 | 1.54315 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.001 | 0.0195565 | 1.54315 |

**Grafik Perbandingan Pada *Indosat*  data *High***

1. **TLKM Telekomunikasi Indonesia (Persero)**

**Uji coba Skenario Pada Data High**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 1.02879 |
| Skenario 2 | 0.901082 |
| Skenario 3 | 1.63346 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0991249 | 0.911047 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0963628 | 0.901082 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0935525 | 0.884146 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0794933 | 0.813372 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0817681 | 0.824668 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0989174 | 0.909682 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0959447 | 0.896848 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0944795 | 0.889758 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0794933 | 0.813372 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0525489 | 0.676223 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0525489 | 0.676223 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.022081 | 0.595892 |
| 8 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0218923 | 0.595875 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0212114 | 0.597153 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.0202258 | 0.597059 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *High***

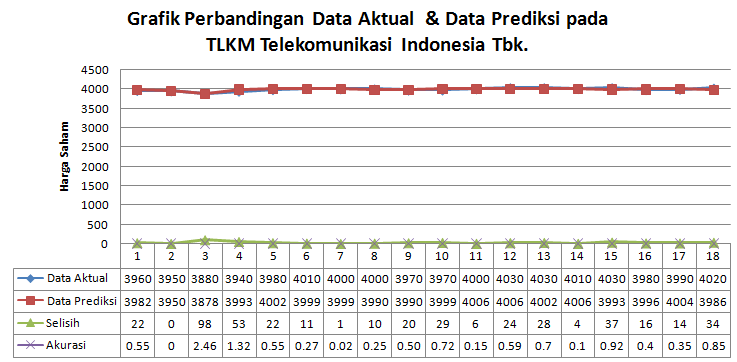
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.0202258 | 0.597059 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.3 | 0.001 | 0.0198113 | 0.595626 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.5 | 0.001 | 0.0199974 | 0.601086 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.001 | 0.0200163 | 0.597024 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.01 | 0.001 | 0.0222758 | 0.594519 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.1 | 0.106802 | 0.938184 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.5 | 0.106802 | 0.938184 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.001 | 0.0200163 | 0.597024 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.0001 | 0.0200163 | 0.597024 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.00001 | 0.0200163 | 0.597024 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.25 | 0.001 | 0.0208603 | 0.597125 |



**Grafik Perbandingan Pada TLKM *Telkomunikasi* data *High***

1. **FREND Smartfren Telecom Tbk.**

**Uji coba Skenario Pada Data High**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 5.19031 |
| Skenario 2 | 5.19481 |
| Skenario 3 | 1.55945 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.170875 | 1.55945 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.155014 | 1.55945 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.125444 | 1.55945 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0949302 | 1.55945 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.105372 | 1.55945 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.167405 | 1.55945 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.168118 | 1.55945 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.163115 | 1.55945 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0949302 | 1.55945 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0317081 | 0.887636 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0317081 | 0.887636 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0130294 | 1.28794 |
| 8 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.0120037 | 1.28794 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0190294 | 1.28794 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.01793325 | 1.28794 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *High***

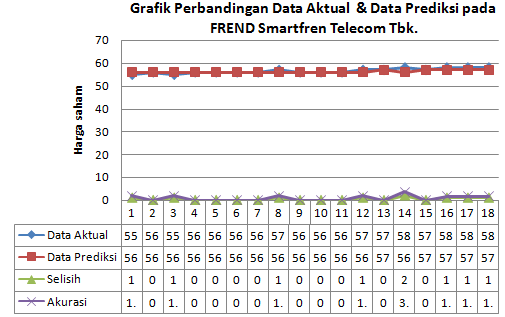
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0317081 | 0.887636 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.3 | 0.001 | 0.0183712 | 1.28794 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.0141979 | 1.28794 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.0225612 | 0.887636 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.168183 | 1.55945 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.1 | 0.0879336 | 1.55945 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.5 | 0.0879336 | 1.55945 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.0225612 | 0.887636 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.0001 | 0.0225612 | 0.887636 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.00001 | 0.0225612 | 0.887636 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *High***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.0225612 | 0.887636 |



**Grafik Perbandingan Pada FREND Smartfren data *High***

**LAMPIRAN 3 : Uji Coba Data Low**

1. **EXCL XL Axiata Tbk.**

**Uji coba Skenario Pada Data Low**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 4.14133 |
| Skenario 2 | 2.99968 |
| Skenario 3 | 1.47702 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.316677 | 1.43838 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.347496 | 1.47702 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.311019 | 1.43599 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.287238 | 1.40491 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.239979 | 1.34287 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.34596 | 1.47705 |
| 10 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.344165 | 1.47729 |
| 10 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.334239 | 1.46162 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.347496 | 1.47702 |
| 10 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.147439 | 1.49585 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.147439 | 1.49585 |
| 10 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.106815 | 1.65454 |
| 10 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.107416 | 1.64327 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.134861 | 1.48372 |
| 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.149842 | 1.44027 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Low***

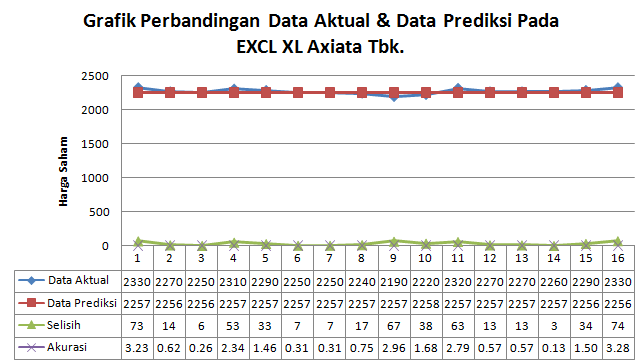
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.134861 | 1.48372 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.3 | 0.001 | 0.150377 | 1.43471 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.001 | 0.151279 | 1.42623 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.25 | 0.001 | 0.145435 | 1.44906 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.01 | 0.001 | 0.126985 | 1.55971 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.1 | 0.301229 | 1.41495 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.5 | 0.301229 | 1.41495 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.001 | 0.151279 | 1.42623 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.0001 | 0.151279 | 1.42623 |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.00001 | 0.151279 | 1.42623 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.001 | 0.151279 | 1.42623 |



**Grafik Perbandingan Pada *XL Axiata* data *Low***

1. **ISAT Indosat Tbk.**

**Uji coba Skenario Pada Data Low**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 3.01213 |
| Skenario 2 | 1.05214 |
| Skenario 3 | 1.8009 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0522023 | 1.05224 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0503706 | 1.05214 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0438595 | 1.08934 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0421883 | 1.10044 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0449037 | 1.08555 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 4 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0571243 | 1.04798 |
| 4 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0537744 | 1.05199 |
| 4 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0529471 | 1.05199 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0503706 | 1.05214 |
| 4 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0415071 | 1.10974 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0503706 | 1.05214 |
| 4 | 5000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.0131816 | 1.50964 |
| 4 | 5000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.012727 | 1.55222 |
| 4 | 5000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0126041 | 1.52775 |
| 4 | 5000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.012366 | 1.50989 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Low***

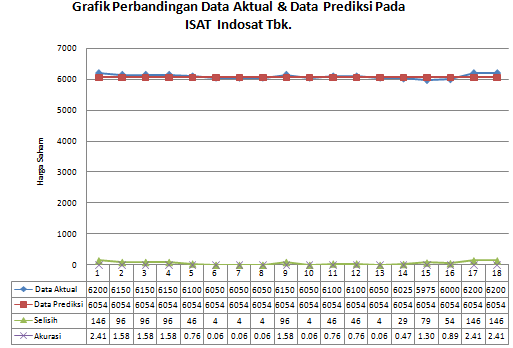
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0503706 | 1.05214 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.3 | 0.001 | 0.0471463 | 1.06887 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.0328058 | 1.17404 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.25 | 0.001 | 0.0490007 | 1.05773 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.0572624 | 1.04798 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.1 | 0.0828597 | 1.02592 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.5 | 0.0831209 | 1.02592 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.0572624 | 1.04798 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.0001 | 0.0572624 | 1.04798 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.00001 | 0.0572624 | 1.04798 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.0572624 | 1.04798 |



**Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Pada *Indosat*  data *Low***

1. **TLKM Telekomunikasi Indonesia (Persero)**

**Uji coba Skenario Pada Data Low**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 0.772277 |
| Skenario 2 | 1.36014 |
| Skenario 3 | 1.71668 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0072652 | 0.778974 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0070969 | 0.772277 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0068987 | 0.762882 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0059255 | 0.761362 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0060779 | 0.762727 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00761774 | 0.769689 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00733334 | 0.770931 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00722158 | 0.770931 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00592551 | 0.761362 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00480939 | 0.742209 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00480939 | 0.742209 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.00547625 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.00547774 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.0054897 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.00549921 | 0.733903 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Low***

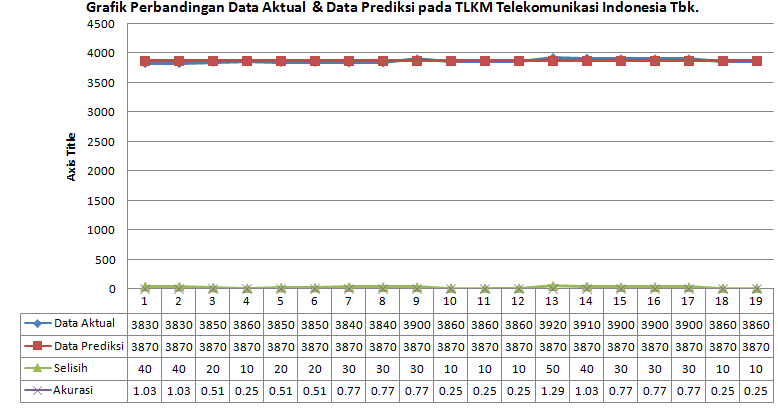
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.00547625 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.3 | 0.001 | 0.00547752 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.5 | 0.001 | 0.00548002 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.001 | 0.00547701 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.01 | 0.001 | 0.00683315 | 0.768167 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.1 | 0.040043 | 0.639195 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.5 | 0.040043 | 0.639195 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.001 | 0.00547701 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.0001 | 0.00547701 | 0.733903 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.00001 | 0.00547701 | 0.733903 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.25 | 0.1 | 0.040043 | 0.639195 |



**Grafik Perbandingan Pada TLKM Telekomunikasi data *Low***

1. **FREND Smartfren Telecom Tbk.**

**Uji coba Skenario Pada Data Low**

|  |  |
| --- | --- |
| **Skenario** | **MAPE %** |
| Skenario 1 | 5.00594 |
| Skenario 2 | 4.18047 |
| Skenario 3 | 1.78571 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Hidden Layer* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 2 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0582032 | 1.88318 |
| 4 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0529035 | 1.78571 |
| 6 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0414376 | 1.78571 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0242026 | 1.78571 |
| 10 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0281715 | 1.78571 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *epoch* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 250 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0614382 | 1.88318 |
| 8 | 500 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0612028 | 1.88318 |
| 8 | 1000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0588511 | 1.88318 |
| 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0242026 | 1.78571 |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00480574 | 1.78571 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Momentum* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.00480574 | 1.78571 |
| 8 | 10000 | 0.05 | 0.2 | 0.001 | 0.00278905 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.08 | 0.2 | 0.001 | 0.00277517 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.00274548 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.00280982 | 1.2987 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Learning rate* pada data *Low***

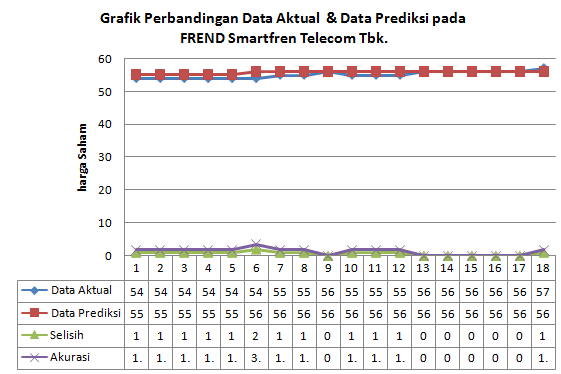
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.00274548 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.3 | 0.001 | 0.00275018 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.001 | 0.00278208 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.25 | 0.001 | 0.00274621 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.01 | 0.001 | 0.00321693 | 1.78571 |

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan dengan perubahan nilai *Error Toleransi* pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.1 | 0.0451821 | 1.78571 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.5 | 0.0451821 | 1.78571 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.00274548 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.0001 | 0.00274548 | 1.2987 |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.00001 | 0.00274548 | 1.2987 |

**Parameter –parameter terbaik dari uji coba pada data *Low***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 8 | 10000 | 0.25 | 0.2 | 0.001 | 0.00274548 | 1.2987 |



**Grafik Perbandingan Pada FREND Smartfren data *Low***

**Uji Coba Tanpa Autokorelasi ARIMA**

**Tabel Ringkasan Konfigurasi Parameter Terbaik**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tbk** | **Lags** | **Skenario** | **PAREMETER** | | | | | | **MSE** | **MAPE %** |
| **Input** | **Hidden** | **Epoch** | **Mom** | **Lrate** | **Error** |
| **1** | **XL Axiata** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Data Low | 0.6 | 3 | 2 | 10 | 10000 | 0.25 | 0.5 | 0.001 | 0.151 | 1.42 |
|  | Data High | 0.7 | 3 | 2 | 10 | 10000 | 0.8 | 0.2 | 0.001 | 0.112 | 1.70 |
|  | Data Close | 0.7 | 3 | 2 | 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.247 | 1.84 |

**Tabel Pengujian Tanpa Menggunakan Autokorelasi**

**Perubahan Nilai Uji Coba Data Pelatihan Dengan Perubahan nilai Input Pada Data Close**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Input | Hidden | Epoch | Mom (**δ)** | Learning rate | Error | MSE | MAPE % |
| 1 | 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.153891 | 1.91672 |
| 2 | 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.123169 | 1.89231 |
| 3 | 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0937957 | 1.88653 |
| 4 | 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0257756 | 2.18556 |
| 5 | 8 | 5000 | 0.01 | 0.2 | 0.001 | 0.0518059 | 1.98054 |

# 

# DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Biodata Diri**

* Nama : Dwi Putri Aminingtias
* NIM : 15.04.112.00139
* Alamat : jl. Soekarno Hatta blok L/16 Bangkalan
* E-mail : aminingtiasd@yahoo.com
* Tempat, Tgl lahir : Pamekasan, 14 Aguatus 1993
* Jenis Kelamin : Perempuan
* Telp : 085745224254

**Pendidikan**

2015 – 2017 : Universitas Trunojoyo Madura, Fakultas Tekhnik, Jurusan Teknik Informatika.

2012 – 2015 : Universitas Trunojoyo Madura, Fakultas Tekhnik, Jurusan Manajemen Informatika

2009 – 2012 : SMA Negeri 01 Bangkalan

2006 – 2009 : SMP Negeri 04 Bangkalan

2000 – 2006 : SDN Pejagan 07 bangkalan

1998 – 2000 : TK. Bhayangkari Bangkalan

**Pengalaman Organisasi**

* Pengurus sekretaris di Himpunan Mahasiswa Manajemen Informatika (HAMMI) Universitas Trunojoyo Madura.
* Pengurus DPM Fakultas Teknik Unifersitas Trunojoyo Madura
* Anggota Inovasi Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura