

**PREDIKSI HARGA SAHAM BERDASARKAN DATA
HISTORIS MENGGUNAKAN MODEL REGRESI YANG
DIBANGUN DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Laboratorium Komputasi Cerdas dan Visualisasi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk meraih gelar Sarjana Komputer**



**Disusun oleh
ASYROFA RAHMI
NIM. 115060807111019**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER

MALANG

2015

**PREDIKSI HARGA SAHAM BERDASARKAN DATA
HISTORIS MENGGUNAKAN MODEL REGRESI YANG
DIBANGUN DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Laboratorium Komputasi Cerdas dan Visualisasi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk meraih gelar Sarjana Komputer**



**Disusun oleh
ASYROFA RAHMI
NIM. 115060807111019**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER**

MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

**PREDIKSI HARGA SAHAM BERDASARKAN DATA HISTORIS
MENGUNAKAN MODEL REGRESI YANG DIBANGUN
DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

LABORATORIUM KOMPUTASI CERDAS DAN VISUALISASI
Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh:
ASYROFA RAHMI
NIM. 115060807111019

Skrripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wayan F. Mahmudy, S.Si.,MT.,Ph.D
NIP. 19720919 199702 1 001

Budi Darma Setiawan, S.Kom.,M.Cs
NIP. 19841015 201404 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**PREDIKSI HARGA SAHAM BERDASARKAN DATA HISTORIS
MENGUNAKAN MODEL REGRESI YANG DIBANGUN
DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Disusun oleh :

ASYROFA RAHMI

NIM. 115060807111019

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 24 April 2015

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Drs. Achmad Ridok, M.Kom
NIP. 19680825 199403 1 002

Candra Dewi, S.Kom.,M.Sc
NIP. 19771114 200312 2 001

Dosen Penguji III

Mochammad Hannats Hanafi I., S.ST.,M.T
NIK. 201405 881229 1 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer

Drs. Marji, M.T.
NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

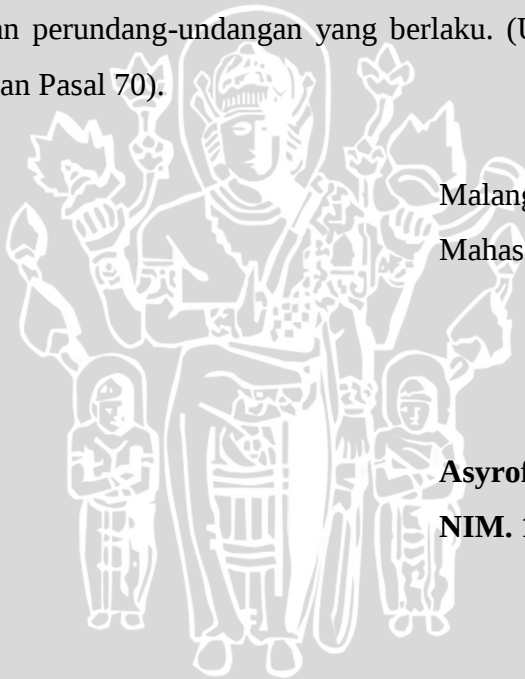
Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 31 Maret 2015

Mahasiwa

Asyrofa Rahmi

NIM. 115060807111019



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, segala syukur selalu terlimpahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas ijin-Nya dan segala rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prediksi Harga Saham Berdasarkan Data Historis Menggunakan Model Regresi yang Dibangun dengan Algoritma Genetika”.

Penyusunan skripsi ini juga tak lepas dari bantuan semua pihak yang terus memberikan semangat, kritik, saran, bimbingan, serta doa. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing satu atas segala bimbingan, waktu yang diluangkan serta kritik dan saran yang telah diberikan kepada penulis.
2. Bapak Budi Dharma Setiawan, S.Kom., M.Cs selaku dosen pembimbing dua yang telah meluangkan waktu, serta memberikan kritik dan saran.
3. Bapak Drs. Marji, MT selaku ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer
4. Bapak Aswin Suharsono, ST., MT. selaku dosen penasehat akademik yang selalu memberikan nasehat kepada penulis selama menempuh masa studi.
5. Kepada kedua orang tua dan keluarga besar tercinta yang selalu memberikan segala dukungan, doa, dan segala pengorbanan baik materil maupun moril sehingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Semua pihak dan teman-teman yang telah memberikan bantuan dukungan selama penulis menempuh studi di Infomatika Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.

Tidak ada gading yang tidak retak. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Terakhir semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan selanjutnya.

Malang, 31 Maret 2015

Penulis

ABSTRAK

Rahmi, Asyrofa. 2015. Prediksi Harga Saham Berdasarkan Data Historis Menggunakan Model Regresi yang Dibangun dengan Algoritma Genetika. Skripsi Program Studi Informatika / Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Dosen Pembimbing : Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., MT., Ph.D dan Budi Darma Setiawan, S.Kom., M.Cs.

Jual beli saham merupakan hal yang sangat menarik. Karena saham bisa membuat para investor memperoleh keuntungan yang besar namun bisa sebaliknya. Untuk mendapatkan keuntungan yang besar, investor perlu melakukan analisa dalam memprediksi harga saham. Namun, memprediksi harga saham adalah hal yang sulit dilakukan karena harga saham mengalami fluktuasi setiap waktu dengan cepat. Sehingga investor perlu memprediksi harga saham sesingkat mungkin.

Salah satu teknik yang dapat dipakai untuk memprediksi adalah menggunakan pendekatan Algoritma Genetika. Algoritma Genetika sendiri memiliki ruang pencarian yang sangat luas sehingga bisa mendapatkan solusi terbaik untuk berbagai macam permasalahan. Dalam mengimplementasikan algoritma genetika ini, representasi kromosom yang digunakan adalah *real coded*, proses *crossover* yang digunakan adalah *extended intermediate*, *random mutation* pada proses mutasi dan metode seleksi *replacement selection*. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem mampu menghasilkan prediksi terbaik pada ukuran terbaik populasi 1200, generasi terbaik sebanyak 1500, kombinasi terbaik *cr* 0,5 dan *mr* 0,5 serta periode saham terbaik pada 5 hari. Prediksi terbaik dibuktikan dari nilai MSE terkecil 47,5023 yang didapatkan oleh harga prediksi hasil perhitungan Algoritma Genetika. Hal ini membuktikan bahwa koefisien (kromosom) terbaik hasil perhitungan Algoritma Genetika tersebut dapat digunakan untuk memprediksi harga saham di masa mendatang dengan lebih baik dibandingkan dengan koefisien hasil perhitungan manual regresi dengan aplikasi MiniTab.

Kata Kunci : Algoritma Genetika, Prediksi Harga Saham, Regresi

ABSTRACT

Rahmi, Asyrofa. 2015. Stock Price Prediction Based On History Data That Built Using Genetic Algorithm. Skripsi Program Studi Informatika / Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Dosen Pembimbing : Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., MT., Ph.D dan Budi Darma Setiawan, S.Kom., M.Cs.

Selling and buying stocks is very interesting. Because the stock could make investors earn huge profits but could otherwise. To earn huge profits, investors need to do analysis in predicting stock prices. However, predicting stock prices is a difficult thing to do because stock prices fluctuate all the time quickly. So investors need to predict the stock price as short as possible.

One technique that can be used to predict is to use Genetic Algorithm approach. Genetic algorithm itself has a very broad search space so that it can get the best solution for a wide variety of problems. In implementing this genetic algorithm, the chromosome representation is real coded, the crossover process is extended intermediate, the random mutation in the process of mutation and the selection methods is replacement selection. From the results of tests performed, the system is able to produce the best prediction at best population size in 1200, the best generation in 1500, the best combination mr cr 0.5 and 0.5 as well as the best stock in the period 5 days. The best prediction proved from the smallest MSE value 47,5023 that obtained by the prediction of the results of the price calculation Genetic Algorithm. This proves that the coefficients (chromosomes) best result Genetic Algorithm calculations can be used to predict future stock prices better than the manual calculation of regression coefficients using Minitab applications

Keyword : Genetic Algorithm, Stock Price Prediction, Regression

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR SOURCE CODE	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Pengertian Saham	8
2.3 Data Historis.....	9
2.4 Prediksi Harga Saham	10
2.5 Analisa Prediksi Harga Saham	10
2.5.1 Analisis Teknikal	10
2.5.2 Metode Regresi	11
2.5.3 <i>Mean Squared Error</i> (MSE)	13
2.6 Algoritma Genetika	13
2.6.1 Pengantar Algoritma Genetika.....	13
2.6.2 Parameter Algoritma Genetika.....	14
2.7 Penerapan Algoritma Genetika.....	15

2.7.1	Membangun Generasi Awal.....	15
2.7.2	Representasi Kromosom	15
2.7.3	Persilangan (<i>Crossover</i>).....	16
2.7.4	Mutasi.....	17
2.7.5	Perhitungan <i>Fitness</i>	18
2.7.6	Seleksi	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Tahapan Penelitian	22
3.2	Analisa Kebutuhan Sistem	23
3.2.1	Kebutuhan Perangkat Keras.....	23
3.2.2	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	23
3.3	Formulasi Permasalahan.....	23
3.3.1	Deskripsi Umum Sistem	23
3.3.2	Data yang digunakan.....	24
3.4	Alur Penyelesaian Masalah Menggunakan Algoritma Genetika.....	24
3.4.1	Representasi Kromosom dan Perhitungan <i>Fitness</i>	26
3.4.2	Inisialisasi Populasi Awal	29
3.4.3	Reproduksi	30
3.4.4	Perhitungan Nilai <i>Fitness</i>	34
3.4.5	Seleksi	35
BAB IV PERANCANGAN		39
4.1	Perancangan <i>User Interface</i>	39
4.1.1	Tampilan Halaman Utama	39
4.1.2	Tampilan Halaman Daftar Dokumen.....	40
4.1.3	Tampilan Data dan Hasil Pemrosesan Algoritma Genetika.....	40
4.2	Perancangan Uji Coba dan Evaluasi.....	41
4.2.1	Uji Coba Ukuran Populasi	41
4.2.2	Uji Coba Banyaknya Generasi	42
4.2.3	Uji Coba Kombinasi <i>Crossover Rate</i> dan <i>Mutation Rate</i>	43
4.2.4	Uji Coba Banyaknya Periode Saham	44
BAB V IMPLEMENTASI.....		45
5.1	Implementasi Program	45
5.1.1	Struktur Data	45

5.1.2	Mengambil Data Historis Saham	45
5.1.3	Pembangkitan Populasi Awal	46
5.1.4	Perhitungan <i>Fitness</i>	47
5.1.5	Proses <i>Crossover</i>	47
5.1.6	Proses Mutasi	48
5.1.7	Proses Seleksi dengan Metode <i>Replacement selection</i>	49
5.1.8	Proses Pemilihan Kromosom Terbaik.....	50
5.2	Implementasi Antarmuka	51
BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS		54
6.1	Hasil dan Analisa Uji Coba Ukuran Populasi	54
6.2	Hasil dan Analisa Uji Coba Banyaknya Generasi	56
6.3	Hasil dan Analisa Uji Coba Kombinasi <i>Crossover Rate</i> dan <i>Mutation Rate</i>	57
6.4	Hasil dan Analisa Uji Coba Banyaknya Periode	59
6.4.1	Periode Saham Harian.....	59
6.4.2	Periode Saham Kombinasi Harian dan Mingguan	61
6.4.3	Analisa Hasil Perbandingan Harga Prediksi Algoritma Genetika dan Harga Prediksi Manual Regresi	62
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		66
7.1	Kesimpulan.....	66
7.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Proses <i>Crossover</i>	17
Gambar 2.2 Contoh Proses Mutasi.....	18
Gambar 2.3 Hasil Perhitungan Prediksi dan Error	19
Gambar 2.4 Populasi/ <i>Parent</i> Awal.....	20
Gambar 2.5 Hasil <i>Offspring Crossover</i> dan Mutasi	20
Gambar 2.6 Hasil Populasi <i>Parent</i> Baru Setelah Proses Seleksi.....	21
Gambar 3.1 Blok Diagram Tahap Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Flowchart Proses Prediksi Harga Saham.....	25
Gambar 3.3 Flowchart Perhitungan Nilai <i>Fitness</i>	27
Gambar 3.4 Hasil Perhitungan Prediksi Harga Saham dan Nilai Error	29
Gambar 3.5 Hasil Perhitungan <i>Fitness</i>	29
Gambar 3.6 Pseudocode Proses <i>Crossover</i>	31
Gambar 3.7 Perhitungan Manual Proses <i>Crossover</i>	32
Gambar 3.8 Pseudocode Proses Mutasi.....	33
Gambar 3.9 Perhitungan Mutasi.....	34
Gambar 3.10 Flowchart Proses Seleksi <i>Replacement selection</i>	36
Gambar 3.11 Flowchart Proses Subseleksi	37
Gambar 3.12 Proses Pengolahan <i>Offspring</i> Pada <i>Replacement selection</i>	37
Gambar 3.13 Detail Kromosom Terbaik.....	38
Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama.....	39
Gambar 4.2 Halaman Daftar Dokumen.....	40
Gambar 4.3 Tampilan Hasil Proses Algoritma Genetika	41
Gambar 5.1 Tampilan Halaman Tab Home	51
Gambar 5.2 Tampilan Halaman Tab Hasil Proses Algen.....	52
Gambar 5.3 Tampilan Form Daftar Document	52
Gambar 6.1 Grafik Hasil Uji Coba Ukuran Populasi	55
Gambar 6.2 Grafik Hasil Uji Coba Banyak Generasi	56
Gambar 6.3 Grafik Hasil Uji Coba Kombinasi <i>Cr</i> dan <i>Mr</i>	58
Gambar 6.4 Diagram Hasil Uji Coba Banyaknya Periode	60

Gambar 6.5 Grafik Hasil Uji Coba Banyaknya Periode Kombinasi Saham 62

Gambar 6.6 Grafik Hasil Perhitungan Perbandingan Prediksi Harga Saham 64

Gambar 6.7 Grafik Perbandingan Harga Aktual *Open*, *Close* dan Harga Prediksi

..... 65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Obyek dan Metode	7
Tabel 2.2 Contoh Representasi Kromosom.....	15
Tabel 2.3 Data Historis Saham 4 Periode.....	18
Tabel 2.4 Kromosom Pada Parent 1	19
Tabel 3.1 Data Historis Harga Saham 4 Periode	25
Tabel 3.2 Pembentukan Kromosom Parent 1	26
Tabel 3.3 Persamaan Regresi Tiap Data.....	28
Tabel 3.4 Data Populasi Awal	29
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan <i>Fitness</i> Keseluruhan Populasi.....	34
Tabel 3.6 Hasil Seleksi <i>Replacement selection</i>	38
Tabel 4.1 Rancangan Uji Coba Ukuran Populasi.....	42
Tabel 4.2 Rancangan Uji Coba Banyaknya Generasi	43
Tabel 4.3 Rancangan Uji Coba Kombinasi <i>cr</i> dan <i>mr</i>	43
Tabel 4.4 Rancangan Uji Coba Banyaknya Periode Saham	44
Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Ukuran Populasi	54
Tabel 6.2 Hasil Uji Coba Banyaknya Generasi.....	56
Tabel 6.3 Hasil Uji Coba Kombinasi <i>cr</i> dan <i>mr</i>	57
Tabel 6.4 Representasi Kombinasi <i>Cr</i> dan <i>Mr</i>	58
Tabel 6.5 Hasil Uji Coba Banyaknya Periode Saham Harian	60
Tabel 6.6 Hasil Uji Coba Banyaknya Periode Kombinasi Saham	61
Tabel 6.7 Hasil Perhitungan Perbandingan Prediksi Harga Saham	63
Tabel 6.8 Perbandingan Harga Aktual <i>Open</i> dan <i>Close</i> serta Harga Prediksi	64

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2-1) Persamaan Regresi.....	12
Persamaan (2-2) Perhitungan Mencari Koefisien Pada Persamaan Regresi 1.....	12
Persamaan (2-3) Perhitungan Mencari Koefisien Pada Persamaan Regresi 2.....	12
Persamaan (2-4) Perhitungan Mencari Koefisien Pada Persamaan Regresi 3.....	12
Persamaan (2-5) Fungsi <i>Mean Squared Error</i> (MSE).....	13
Persamaan (2-6) Fungsi <i>Extended Intermediate Exchange</i>	16
Persamaan (2-7) Fungsi <i>Random Mutation</i>	17
Persamaan (2-8) Fungsi <i>Fitness</i>	19



DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 5.1 Struktur Data	45
Source Code 5.2 Proses Pengambilan Data Historis Saham.....	46
Source Code 5.3 Proses Pembangkitan Populasi Awal	46
Source Code 5.4 Proses Perhitungan <i>Fitness</i>	47
Source Code 5.5 Proses Perhitungan <i>Crossover</i>	48
Source Code 5.6 Proses Perhitungan Mutasi	49
Source Code 5.7 Proses Seleksi <i>Replacement Selection</i>	50
Source Code 5.8 Proses Pemilihan Kromosom Terbaik	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saham merupakan tanda bukti penyertaan kepemilikan modal/dana suatu perusahaan. Dengan membeli saham perusahaan, sama halnya menginvestasikan modal/dana yang nantinya akan digunakan oleh pihak manajemen untuk membiayai kegiatan operasional perusahaan (Tambunan, 2006). Keuntungan memiliki saham sangatlah menjanjikan. Dengan memperjualbelikan saham investor bertujuan mendapatkan keuntungan yang maksimal dan resiko yang minimal. Keuntungan bisa diperoleh dari *dividen* (pembagian laba/keuntungan kepada para pemegang saham perusahaan), menjual kembali saham dengan bunga yang lebih mahal (*capital gain*) dan masih banyak lagi (Fahmi, 2013).

Namun perdagangan saham juga merupakan suatu bisnis yang sangat beresiko dan menimbulkan beberapa kerugian (Torben, 1997). Kemungkinan kerugian terjadi karena adanya fluktuasi harga saham. Fluktuasi harga saham dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kinerja dari emiten bersangkutan, kondisi makro ekonomi, kekuatan pasar, dan lain-lain. Harga sebuah saham dapat berubah naik atau turun pada waktu yang singkat, hitungan menit bahkan detik (Fakhrudin, Hendy & Tjiptono, 2011). Contohnya saham peternak ayam bersimbol SIPD. Pada 1 Maret 2007 bernilai Rp 49, seminggu kemudian bernilai Rp 67 dan tiba-tiba menurun menjadi Rp 63 dua minggu setelahnya (Habib, 2008).

Fluktuasi harga saham tersebut sangat sulit ditebak. Sehingga investor harus lebih cermat mengolah sahamnya. Dalam hal ini peran teknologi informasi sangatlah membantu investor memantau pergerakan harga saham. Salah satu teknologi yang digunakan oleh para investor adalah *Jakarta Automated Trading System* (JATS) (Fakhrudin, Hendy & Tjiptono, 2011). System ini menuntut investor memasukkan order saham dengan cepat. Padahal dibutuhkan analisa mendalam untuk memprediksi harga saham.

Dampak kemajuan teknologi yang mempengaruhi kecepatan transaksi perdagangan, membuat investor harus lebih teliti dan cermat dalam mengolah sahamnya. Dibutuhkan analisa untuk memprediksi harga saham sesingkat mungkin untuk menjual maupun membeli. Karena keputusan penting sering kali dibuat berdasarkan intuisi sang pembuat keputusan saja (Hidayat, 2005). Mereka terbiasa memantau pergerakan harga saham dan menganalisa melalui monitor yang terdapat di kantor perusahaan efek, namun keadaan ini tidak cocok untuk investor yang memiliki waktu luang yang sedikit. Bisa juga dengan melihat perubahan saham di harian atau surat kabar, akan tetapi harga saham yang dicantumkan adalah harga penutupan pada hari sebelumnya (Fakhruddin, Hendy & Tjiptono, 2011).

Disisi lain, pakar pasar modal mengatakan bahwa harga suatu saham pada suatu waktu sudah mencerminkan segala sesuatu yang diketahui tentang saham tersebut saat itu. Hal tersebut memungkinkan pergerakan harga menjadi suatu yang bisa untuk dianalisis dan dihitung-hitung (Fahmi, 2013). Menilai harga saham bisa dilakukan melalui dua pendekatan, salah satunya adalah pendekatan analisis teknis. Analisis teknis merupakan analisis yang menggunakan harga dan volume transaksi di masa lalu dan biasa digunakan para investor untuk memutuskan membeli dan menjual saham yang dimilikinya di saat yang tepat (Manurung, 2011).

Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat setiap waktu. Berbagai masalah dapat diselesaikan menggunakan teknologi termasuk dalam memprediksi harga saham. Pasar saham sendiri merupakan sebuah sistem yang sangat kompleks dan analisa yang baik dalam pengembangannya merupakan kunci sukses *trading* (Setyowati, 2013). Maka dari itu diperlukan pendekatan secara *Artificial Intelligence* untuk menyelesaikan masalah ini, seperti menerapkan algoritma evolusi, logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya dalam hal memprediksi. Penelitian yang dilakukan oleh Wati, dkk. (2013). Penelitian ini membandingkan Metode Fuzzy Mamdani dengan Regresi Linier Berganda dalam meramalkan jumlah produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi yang terbaik

didapatkan dari model perhitungan regresi linier berganda dengan rata-rata kesalahan sebesar 0,09383 dari rata-rata kesalahan fuzzy sebesar 0,20748. Penelitian selanjutnya adalah penerapan metode algoritma genetika dalam memprediksi harga saham dari perusahaan-perusahaan besar yaitu Adobe, IBM, Apple, Google, Oracle, Sony and Symantec. Penelitian ini dilakukan oleh Bonde (2011). Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa prediksi harga saham menggunakan algoritma genetika lebih baik hasilnya dan memiliki tingkat akurasi sebesar 73,78%, dibandingkan dengan prediksi harga saham menggunakan algoritma Evolusi yang memiliki tingkat akurasi sebesar 71,77%. Kemudian terdapat penelitian dalam memprediksi harga saham menggunakan model regresi yang dilakukan oleh Sularno (2006). Untuk memperoleh prediksi harga saham yang optimal dibutuhkan koefisien terbaik. Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan koefisien terbaik digunakan algoritma pemrograman genetika dan dibandingkan dengan algoritma pemrograman ekspresi gen. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa prediksi harga saham yang terbaik diperoleh menggunakan algoritma pemrograman ekspresi gen dengan nilai *error* yang lebih kecil.

Metode untuk memprediksi harga saham menggunakan Algoritma Genetika terlihat menjanjikan. Hal ini dibuktikan dengan hasil akurasi terbaik pada metode Algoritma Genetika dibandingkan metode lain (Bonde, 2010). Algoritma ini memiliki beberapa kelebihan salah satunya adalah dapat menemukan solusi yang optimal dengan ruang pencarian yang sangat luas. Selain itu, Algoritma Genetika juga sudah terbukti sering digunakan dalam memecahkan permasalahan optimasi yang kompleks dan tetap memberikan solusi yang optimal (Mahmudy, 2013).

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, judul yang diambil dalam skripsi ini adalah “Prediksi Harga Saham Berdasarkan Data Historis Menggunakan Model Regresi yang Dibangun dengan Algoritma Genetika”. Penerapan algoritma genetika tersebut diharapkan dapat memprediksi harga dengan cepat dan mendekati harga sebenarnya karena sistem prediksi ini memperhitungkan nilai *open* dan *close*. Lebih jauh lagi, sistem ini dapat

membantu investor untuk menanamkan modal dan memperoleh keuntungan maksimal dengan resiko yang minimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma genetika dalam memprediksi harga saham?
2. Bagaimana menentukan parameter Algoritma Genetika dan periode yang tepat?
3. Bagaimana menghitung tingkat *error* untuk mendapatkan prediksi harga saham optimal?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dijadikan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data saham di Negara Indonesia
2. Saham yang digunakan merupakan saham dari perusahaan BCA dengan periode harian selama 2 tahun yang diperoleh dari website *yahoo finance*
3. Analisa yang digunakan adalah analisa teknikal
4. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian populasi, generasi, kombinasi *cr* dan *mr* serta periode yang optimal

1.4 Tujuan

1. Mampu mengimplementasikan algoritma genetika dalam memprediksi harga saham. Sehingga mampu mengetahui kelayakan penerapan algoritma genetika dalam memprediksi harga saham
2. Mengetahui parameter algoritma genetika dan periode yang tepat dalam memprediksi harga saham

1.5 Manfaat

Membantu para investor dalam menganalisa prospek investasi saham dan mengambil keputusan yang terbaik serta menguntungkan

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penyusun tugas akhir secara garis besar yang meliputi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan

BAB II : Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Menguraikan tentang kajian pustaka, dasar teori dan referensi yang mendasari pembuatan Sistem Prediksi Harga Saham Berdasarkan Data Historis Menggunakan Model Regresi yang Dibangun Menggunakan Algoritma Genetika

BAB III : Metodologi Penelitian

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari tahapan penelitian, analisa kebutuhan sistem, formulasi permasalahan, dan alur penyelesaian masalah menggunakan algoritma genetika.

BAB IV : Perancangan

Menguraikan perancangan sistem dalam memprediksi harga saham yang terdiri dari perancangan *user interface*, dan perancangan uji coba dan evaluasi.

BAB V : Implementasi

Membahas implementasi dari Sistem Prediksi Harga Saham Menggunakan Algoritma Genetika yang sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat

BAB VI : Pengujian dan Analisis

Memuat hasil pengujian dan analisis terhadap sistem prediksi yang telah direalisasikan

BAB VII : Penutup

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian perangkat lunak yang dikembangkan dalam tugas akhir ini serta saran -saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian tentang harga saham telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dengan berbagai macam metode. Selain itu, peneliti juga menjadikan referensi penelitian lain untuk dibandingkan metode penyelesaiannya. Berikut merupakan tabel perbandingan obyek, metode dan perbandingan dari masing-masing referensi studi literatur dan skripsi peneliti.

Tabel 2.1 Perbandingan Obyek dan Metode

No	Judul	Obyek	Metode	Perbandingan	
				Kajian Pustaka	Skripsi Peneliti
1	Perbandingan Metode Fuzzy dengan Regresi Linier Berganda dalam Peramalan Jumlah Produksi. Studi Kasus : Produksi Kelapa Sawit di PT. Perkebunan III (PERSERO) Medan Tahun 2011-2012 (Wati, Sebayang & Sitepu, 2013)	Jumlah Produk si	Fuzzy Mamdani dan Regresi Linier Berganda	Prediksi dengan Fuzzy Mamdani dan Regresi	Prediksi dengan Regresi
2	Prediksi Nilai Saham Menggunakan Pemrograman Genetik dan Pemrograman Ekspresi Gen (Sularno, 2006)	Data Saham	Pemrograman Genetik dan Pemrograman Ekspresi	Prediksi Saham dengan Model Regresi	Prediksi Saham dengan Model Regresi
3	<i>Stock Price Prediction Using Genetic Algorithm and Evolution Strategies</i> (Bonde & Khaled, 2010).	Data Saham	Algoritma Genetika dan Strategi Evolusi	Algoritma Genetika	Algoritma Genetika

Sumber : Data diolah oleh peneliti

Pada tabel tersebut, skripsi peneliti berjudul “Prediksi Harga Saham Berdasarkan Data Historis Menggunakan Model Regresi yang Dibangun dengan Algoritma Genetika” dibandingkan dengan referensi-referensi yang sudah

ditunjukkan pada Tabel 2.1. Pada referensi pertama sebagai perbandingan seberapa baik metode regresi dibandingkan metode fuzzy dalam hal memprediksi. Selain itu sebagai acuan bagaimana proses memprediksi mampu menggunakan model regresi linier berganda meskipun memiliki perbedaan obyek jumlah produksi dan saham. Referensi kedua memiliki kesamaan permasalahan yaitu memprediksi harga saham. Referensi ini sebagai acuan bagaimana tahapan dalam memprediksi harga saham mampu menggunakan model regresi. Referensi ketiga untuk mengetahui apakah memprediksi harga saham mampu menggunakan Algoritma Genetika serta untuk mengetahui lebih baik mana memprediksi harga saham menggunakan Algoritma Genetika dibandingkan dengan Strategi Evolusi.

2.2 Pengertian Saham

Saham merupakan tanda bukti penyertaan kepemilikan modal/dana suatu perusahaan. Dengan membeli saham perusahaan, sama halnya dengan menginvestasikan modal/dana yang nantinya akan digunakan oleh pihak manajemen untuk membiayai kegiatan operasional perusahaan (Tambunan, 2006). Ketika kita memiliki saham dari perusahaan tertentu, maka kita bisa dikatakan sebagai pemilik dari perusahaan tersebut. Besarnya porsi kepemilikan tergantung dari banyaknya dana yang kita tanamkan dalam bentuk saham (Salim, 2010).

Contoh, terdapat sebuah perusahaan bernama *Kitakaya Resources* yang bernilai 100 Miliar Rupiah. Jumlah tersebut dipecah dalam bentuk saham dengan harga per lembar sahamnya adalah Rp. 10.000,00. Ketika seseorang memiliki saham perusahaan *Kitakaya Resources* sebanyak 1 Juta lembar dengan total nilai 10 Miliar Rupiah, maka orang tersebut memiliki 10% perusahaan tersebut (Salim, 2010).

Pihak yang memiliki saham, akan memperoleh beberapa keuntungan, yaitu (Fahmi, 2010):

1. Memperoleh dividen (pembagian laba/keuntungan kepada para pemegang saham perusahaan) yang akan diberikan setiap akhir tahun.
2. Memperoleh keuntungan modal saat saham yang dimiliki tersebut dijual kembali dengan harga yang lebih mahal (*capital gain*).

3. Memiliki hak suara bagi pemegang saham jenis saham biasa

Adapun karakteristik saham sebagai bentuk penyertaan modal ke dalam perusahaan adalah hak atas keuntungan perusahaan, antara lain (Fakhrudin, 2008) :

1. Hak atas harta perusahaan

Pemegang saham memiliki hak atas harta yang dimiliki perusahaan. Jika suatu saat perusahaan tersebut bubar atau dilikuidasi, maka pemegang saham berhak atas sisa kekayaan perusahaan tersebut.

2. Hak suara dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

Setiap satu lembar saham memiliki satu hak suara (setuju atau tidak) dalam sebuah voting di dalam RUPS. Semakin banyak porsi saham yang dimiliki, semakin besar pula peluang pemegang saham dalam voting untuk suatu agenda rapat, misalnya agenda untuk menyetujui pembagian keuntungan perusahaan, penunjukan direktur baru, dll.

3. Hak untuk mengalihkan kepemilikan saham

Saat pemegang saham dapat melepaskan kepemilikan atas saham yang dimilikinya, yaitu dengan jalan menjual atau memindahkan haknya kepada investor lain.

2.3 Data Historis

Historis dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia Kontemporer merupakan kata sifat dalam Bahasa Inggris yang memiliki arti hal yang berhubungan dengan sejarah (Salim, 2002). Data historis sendiri adalah data yang berhubungan dengan masa lalu dalam kurun waktu tertentu secara runtut.

Data historis merupakan data transaksi harga saham di masa lalu. Data transaksi yang digunakan dalam memantau harga saham dikenal dengan istilah *Previous, Open, High, Low, Last, Change, and Close* (Fakhrudin, 2008) :

1. *Previous Price*, menunjukkan harga pada penutupan hari sebelumnya
2. *Open Price*, menunjukkan harga pertama kali pada saat pembukaan sesi I perdagangan
3. *High Price*, menunjukkan harga tertinggi atas suatu saham yang terjadi sepanjang perdagangan pada hari tersebut

4. *Low Price*, menunjukkan harga tertinggi atas suatu saham yang terjadi sepanjang perdagangan pada hari tersebut
5. *Last Price*, menunjukkan harga terakhir yang terjadi atas suatu saham
6. *Change*, menunjukkan selisih antara harga *previous* dan harga terakhir yang terjadi (*last*). Jika nilai pada *change* positif, misalnya +100 artinya harga saham tersebut lebih tinggi 100 jika dibandingkan hari sebelumnya. Namun jika nilai pada *change* negatif, misalnya -50 artinya harga saham tersebut lebih rendah 50 jika dibandingkan hari sebelumnya
7. *Close Price*, menunjukkan harga penutupan suatu saham. *Closing price* suatu saham dalam satu hari perdagangan ditentukan pada akhir sesi II yaitu pukul 16.00 sore.

2.4 Prediksi Harga Saham

Prediksi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia Kontemporer karya Salim (2002) memiliki arti ramalan, yaitu melihat atau menduga keadaan yang akan terjadi. Prediksi harga saham berarti menduga harga saham di masa mendatang.

2.5 Analisa Prediksi Harga Saham

2.5.1 Analisis Teknikal

Salah satu teknik dalam memprediksi harga saham adalah dengan pendekatan analisis teknikal. Dalam implementasinya, analisis ini menggunakan data runtut waktu. Artinya, data berasal dari data harga saham atau volume yang dikumpulkan, dicatat, dan diobservasi sepanjang waktu secara berurutan. Periode waktunya bergantung pada kebutuhan masing-masing investor yaitu periode saham setiap hari (harian) atau periode rata-rata saham setiap 5 hari kerja (mingguan) (Habib, 2012). Salah satu manfaat analisis teknikal adalah membantu investor dalam menentukan *timing* atau waktu yang tepat untuk melakukan transaksi jual atau beli saham dengan kondisi yang menguntungkan (Rahardjo, 2006).

Dalam analisis runtut waktu terdapat 4 komponen yang mempengaruhi pola data pada masa lalu dan masa mendatang. Komponen tersebut, yaitu (Habib, 2012):

1. *Trend*, yaitu komponen jangka panjang yang mendasari pertumbuhan (penurunan) suatu data runtut
2. *Cyclical*, yaitu pola fluktuatif dari data runtut waktu
3. *Seasonal* (musiman), fluktuatif musiman yang sering terjadi pada data harga saham kuartalan, bulanan, mingguan secara berulang-ulang sepanjang waktu
4. *Irregular* (tak beraturan), pola acak yang disebabkan oleh peristiwa yang tidak dapat diprediksi

Pendekatan analisis teknikal memiliki 3 landasan pokok, yaitu :

1. Harga merupakan puncak dari seluruh kekuatan pasar
Pergerakan harga merupakan refleksi dari *supply* dan *demand*. Apabila penawaran lebih tinggi daripada permintaan maka harga akan jatuh dan apabila penawaran lebih rendah maka harga akan meninggi.
2. Harga akan bergerak dalam tren
Tujuan utama analisis teknikal adalah mencari pergerakan trend harga saham.
3. Pola pengulangan perilaku pasar
Apabila suatu pola bekerja baik pada masa lalu, maka pola itu akan bekerja baik pada masa mendatang, secara terus menerus.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keputusan investasi adalah perbedaan waktu dalam analisis teknikal

2.5.2 Metode Regresi

Suatu peramalan atau prediksi memiliki teknik penyelesaian berbeda. Salah satunya yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut (Makridakis, Steven & Victor, 1999) :

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

Pada metode prediksi kuantitatif terdapat model regresi (kasual). Model ini menggunakan data historis untuk meramal dan mengasumsikan bahwa faktor

yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas, sehingga dari bentuk hubungan tersebut variabel tak bebas dapat digunakan untuk meramalkan nilai mendatang.

Dalam beberapa kasus regresi, terdapat pemodelan regresi berganda, dimana terdapat sebuah variabel tidak bebas (y) dan beberapa variabel bebas ($x_1, x_2, \dots, x_n$) dengan tujuan mencari suatu fungsi yang dapat menghubungkan y dan semua variabel bebas. Bentuk umum dari regresi berganda untuk memprediksi harga saham menurut Sularno (2006) adalah :

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n \quad \dots\dots\dots(2-1)$$

Dimana :

Y' = Prediksi harga saham di masa mendatang

a, b_1, b_n = Koefisien regresi

X_1 = Hasil rata-rata harga saham dari harga *open* dan *close* periode 1

X_n = Hasil rata-rata harga saham dari harga *open* dan *close* periode n

Koefisien-koefisien regresi a dan $b_1, b_2, \dots, b_n$ untuk regresi linier, dapat dihitung dengan cara sistem matriks. Bentuk persamaan matriksnya adalah (Hasan, 2010) :

$$\text{Misal, matriks } p = \begin{bmatrix} n & \sum X_1 & \sum X_2 \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_2^2 \end{bmatrix}, \text{ matriks } q = \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}, \text{ matriks } r = \begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_1 Y \\ \sum X_2 Y \end{bmatrix}$$

Maka, $p \times q = r$, adalah :

$$\begin{bmatrix} n & \sum X_1 & \sum X_2 \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_2^2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_1 Y \\ \sum X_2 Y \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(2-2)$$

$$a = \frac{\det A_1}{\det A}, \quad b_1 = \frac{\det A_2}{\det A}, \quad b_2 = \frac{\det A_3}{\det A} \quad \dots\dots\dots(2-3)$$

Berdasarkan persamaan (2-3), untuk menentukan koefisien regresi, maka perlu dihitung determinan matriks A, A_1, A_2 dan A_3 , sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} n & \sum X_1 & \sum X_2 \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_2^2 \end{bmatrix} \quad A_1 = \begin{bmatrix} \sum Y & \sum X_1 & \sum X_2 \\ \sum X_1 Y & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 Y & \sum X_1 X_2 & \sum X_2^2 \end{bmatrix}$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} n & \sum Y & \sum X_2 \\ \sum X_1 & \sum X_1 Y & \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 & \sum X_2 Y & \sum X_2^2 \end{bmatrix} \quad A_3 = \begin{bmatrix} n & \sum X_1 & \sum Y \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1 Y \\ \sum X_2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_2 Y \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(2-4)$$

Dimana :

A = Matriks p dari persamaan (2-2)

A_1 = Matriks p dari persamaan (2-2) dengan kolom index awal diganti dengan matriks r

A_2 = Matriks p dari persamaan (2-2) dengan kolom index kedua diganti dengan matriks r

A_3 = Matriks p dari persamaan (2-2) dengan kolom index ketiga diganti dengan matriks r

2.5.3 Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error merupakan metode analisa untuk membandingkan hasil nilai prediksi dengan nilai asli. Semakin kecil nilai MSE maka semakin kecil pula perbedaan nilai prediksi dan nilai asli. Berikut merupakan fungsi MSE (Wackerly, Mendenhall & Scheaffer 2008) :

$$MSE = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y'_i)^2} \dots\dots\dots(2-5)$$

Dimana :

MSE = Nilai error MSE

n = Jumlah saham yang diprediksi

Y = Harga saham sebenarnya/asli

Y' = Hasil prediksi harga saham

i = Indeks harga saham

2.6 Algoritma Genetika

2.6.1 Pengantar Algoritma Genetika

Algoritma genetika pertama kali ditemukan oleh John Holland dari Universitas Michigan pada awal 1970an di New York, Amerika Serikat. Kemudian pada tahun 1975 John Holland bersama murid – murid serta rekan kerjanya menghasilkan buku yang berjudul “*Adaption in Natural and Artificial Systems*”. Konsep algoritma genetika diilhami oleh ilmu alam (Mahmudy, 2013). Dimana individu yang lebih baik yang mampu bertahan, sehingga individu tersebut akan menjadi solusi optimal dari sebuah masalah. Algoritma genetika diterapkan dalam berbagai macam permasalahan. Dalam permasalahan optimasi algoritma genetika diterapkan untuk menyelesaikan masalah *Multi - Traveling Salesmen Problem* (M-TSP) (Mahmudy, 2008), dan penyusunan optimasi

penjadwalan kuliah (Liliana & Mahmudy 2006). Dibiidang ekonomi algoritma genetika digunakan untuk memodelkan proses – proses inovasi dan pembangunan *bidding strategies*. Algoritma juga dapat diterapkan untuk kompresi citra (Ciptayani, Mahmudy & Widodo, 2009).

Proses dalam algoritma genetika dimulai dengan tahap inisialisasi, yaitu menciptakan individu – individu secara acak yang memiliki susunan gen (kromosom) tertentu. Kromosom ini mewakili solusi dari permasalahan. Tahap selanjutnya adalah reproduksi untuk menghasilkan *offspring* dari individu yang ada dipopulasi. Setelah reproduksi akan lahir individu baru sehingga jumlah individu bertambah. Setiap kromosom mempunyai *fitness*, makin besar *fitness* makin baik kromosom tersebut untuk dijadikan solusi. Tahap menghitung *fitness* ini disebut tahap evaluasi. Tahap akhir adalah seleksi yaitu memilih individu dari himpunan populasi dan *offspring*. Individu hasil seleksi dipertahankan hidup pada generasi berikutnya (Mahmudy, 2013).

Beberapa hal yang harus dilakukan dalam algoritma genetika adalah :

1. Mendefinisikan individu, dimana individu menyatakan salah satu solusi (penyelesaian) yang mungkin dari permasalahan.
2. Mendefinisikan nilai *fitness*, yang merupakan ukuran baik tidaknya sebuah individu.
3. Menentukan proses pembangkitan populasi awal.
4. Menentukan proses seleksi yang akan digunakan.
5. Menentukan proses perkawinan silang (*crossover*) dan mutasi gen yang akan digunakan.

2.6.2 Parameter Algoritma Genetika

Algoritma genetika bekerja berdasarkan parameter – parameter tertentu yang akan mempengaruhi kinerja dan perilaku dari algoritma ini. Parameter penting yang mempengaruhi performa algoritma genetika adalah ukuran populasi (*popSize*), jumlah generasi, probabilitas *crossover*(*cr*), dan probabilitas mutasi (*mr*). Rekomendasi untuk menentukan nilai parameter adalah sebagai berikut (Mahmudy, 2013) :

1. Untuk permasalahan yang memiliki kawasan solusi cukup besar, De Jong merekomendasikan nilai parameter ($popsiz$; cr ; mr) = (50; 0.6; 0.001).
2. Bila rata – rata *fitness* setiap generasi digunakan sebagai indikator, maka Grenfenstette merekomendasikan ($popsiz$; cr ; mr) = (80; 0.45; 0.01).
3. Kombinasi parameter yang sesuai (Mahmudy, Marian, Luong 2104). Ukuran populasi ($popSize$) antara 30 sampai 50, cr antara 0.3 sampai 0.8, dan mr antara 0.1 sampai 0.3.

2.7 Penerapan Algoritma Genetika

2.7.1 Membangun Generasi Awal

Langkah pertama yang dilakukan algoritma genetika adalah membangun sejumlah populasi awal yang digunakan untuk mencari penyelesaian yang optimal. Populasi awal dibangun menggunakan bilangan random (acak) dengan *range* bilangan yang telah ditentukan.

2.7.2 Representasi Kromosom

Representasi kromosom merupakan proses pengkodean dari penyelesaian asli suatu permasalahan. Solusi dari suatu masalah harus dipetakan (*encoding*) menjadi string kromosom. String kromosom ini tersusun atas sejumlah gen yang menggambarkan variabel – variabel keputusan yang digunakan dalam solusi (Mahmudy, 2013). Dalam berbagai macam kasus, representasi sebuah solusi menjadi kromosom sangat menentukan kualitas dari solusi yang dihasilkan (Mahmudy, Marian & Luong 2012).

Contoh representasi kromosom :

Tabel 2.2 Contoh Representasi Kromosom

Parent	Kromosom				
	1	2	3	4	5
	a	b_1	b_2	b_3	b_4
P1	-50,848	90,7864	93,5881	-32,552	-79,771
P2	-4,9273	-22,038	11,7097	-63,582	36,3931
P3	8,49862	62,6063	-26,896	7,37614	-0,0912

Pada contoh diatas kromosom dibentuk dengan membangkitkan nilai random pada interval [-100,100]. *Interval* negatif dan positif menyatakan bahwa saham mengalami kenaikan dan penurunan dan 100 berdasarkan preferensi *range*

nilai intersep (koefisien awal regresi yaitu a). Panjang kromosom menyatakan jumlah koefisien dari periode saham yang akan diprediksi. Misalkan ada 4 periode yang akan digunakan, maka kromosom mempunyai panjang 5 gen. Isi dari tiap gen yang ditunjukkan oleh index ke-1 hingga index ke-5 menyatakan proporsi koefisien regresi. Jumlah kromosom sama dengan jumlah *popSize*. Pada Tabel 2.2 jumlah kromosom ada 3 dari jumlah *popsizes* yang bernilai 3.

2.7.3 Persilangan (*Crossover*)

Crossover dilakukan dengan memilih dua induk (*Parent*) secara acak dari populasi. Dalam tahap *crossover* harus ditentukan *crossover rate* (cr). Nilai cr menyatakan rasio *offspring* yang dihasilkan proses *crossover* terhadap ukuran populasi sehingga akan dihasilkan *offspring* sebanyak $cr \times popSize$. Contoh, jika ditentukan $cr = 0.5$ maka ada $0.5 \times 3 = 1.5$ (dibulatkan jadi 2) *offspring* yang dihasilkan dari proses *crossover* (Mahmudy, 2013). Secara umum, mekanisme *crossover* adalah sebagai berikut :

1. Memilih dua buah kromosom sebagai *Parent*.
2. Memilih secara acak populasi dalam kromosom, sehingga masing – masing kromosom *Parent* terpisah menjadi dua segmen.
3. Menukar antar segmen kromosom induk untuk menghasilkan kromosom anak.

Berikut contoh *crossover* dengan metode *extended intermediate crossover* (Muhlenbein & Schlierkamp-Voosen, 1993). *Extended intermediate crossover* menghasilkan *offspring* dari kombinasi nilai dua induk. Misalkan P_1 dan P_2 adalah dua kromosom sebagai *Parent*, maka *offspring* C_1 dan C_2 dapat dibangkitkan sebagai berikut :

$$C_1 = P_1 + \alpha (P_2 - P_1)$$

$$C_2 = P_2 + \alpha (P_1 - P_2) \dots\dots\dots(2-6)$$

Nilai α dibangkitkan secara acak dengan tujuan menghasilkan *offspring* yang bervariasi. Untuk mendapatkan *offspring* yang baik, dalam arti tidak terlalu jauh kemiripannya dengan induknya, maka interval nilai α yang sesuai adalah $[0,1]$.

Contoh *extended intermediate exchange* ditunjukkan pada Gambar 2.1. Dengan perhitungan pada persamaan (2-6) didapatkan *offspring* 1 (C1) dan *offspring* 2 (C2).

Parent	Kromosom				
	1	2	3	4	5
	a	b_1	b_2	b_3	b_4
P1	55,49344067	21,51887	-63,9986679	-15,158	-14,3186455
P2	57,19912575	-97,2828	18,90446192	-97,78	-5,13374832

α	0,695975136	0,314069	0,996165763	0,3942	0,644661805
----------	-------------	----------	-------------	--------	-------------

Offspring	a	b_1	b_2	b_3	b_4
C1	56,68055508	-15,7931	18,5865917	-47,728	-8,3974931
C2	56,01201134	-59,9709	-63,680798	-65,21	-11,054901

Gambar 2.1 Contoh Proses Crossover

2.7.4 Mutasi

Mutasi biasanya dipakai sebagai operator untuk menjaga keragaman populasi (Mahmudy, 2013). Mutasi menciptakan individu baru dengan melakukan modifikasi satu atau lebih gen dalam individu yang sama. Mutasi berfungsi untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi selama proses seleksi serta menyediakan gen yang tidak ada dalam populasi awal. Mutasi akan meningkatkan variasi populasi. Contoh, jika ditentukan $mr = 0.2$ maka ada $0.2 \times 3 = 0.6$ (dibulatkan jadi 1) *offspring* yang akan dihasilkan dari proses mutasi.

Metode mutasi yang digunakan adalah *random mutation*. Metode ini memilih satu induk secara acak dari populasi. Kemudian menambah atau mengurangi nilai gen terpilih dengan bilangan random (r) yang kecil. Misalkan domain variabel x_j adalah $[min_j, max_j]$ dan *offspring* yang dihasilkan adalah $C=[x'_1, \dots, x'_n]$, maka nilai gen *offspring* bisa dibangkitkan sebagai berikut (Mahmudy, 2013) :

$$x'_i = x'_i + r (max_i - min_i) \quad \dots\dots\dots(2-7)$$

Nilai r dibangkitkan secara acak dengan *range* $[-0,1, 0,1]$. Nilai max_i merupakan batas atas *range* pada gen ke- i dan nilai min_i merupakan batas bawah *range* pada gen ke- i . Contoh proses mutasi ditunjukkan pada Gambar 2.2.

Melalui persamaan (2-7), hasil *offspring* (C3) dihitung dengan nilai max = 100, min = -100 dan nilai r yang sudah dibangkitkan :

Parent	Kromosom				
	1	2	3	4	5
	a	b_1	b_2	b_3	b_4
P2	-81,4037	-99,1554422	-89,2159	16,74877851	-40,4215

r	-0,01235	-0,07671341	0,0658	0,052630945	0,0129352
---	----------	-------------	--------	-------------	-----------

Offspring	a	b_1	b_2	b_3	b_4
C3	-83,8738	-114,498	-76,0559	27,27496743	-37,83446

Gambar 2.2 Contoh Proses Mutasi

2.7.5 Perhitungan *Fitness*

Sebuah fungsi *fitness* digunakan untuk mengukur seberapa baik suatu individu. Individu terbaik diakhir generasi bisa dikodekan sebagai solusi terbaik yang bisa diperoleh. Semakin besar *fitness* maka semakin baik individu tersebut untuk dijadikan calon solusi (Mahmudy, 2013).

Misalkan akan memprediksi harga saham dengan 4 periode. Data historis yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Data Historis Saham 4 Periode

No	Tanggal	Y	X1	X2	X3	X4
1	29/10/2014	13375	13325	13175	13325	13275
2	28/10/2014	13325	13175	13325	13275	13025
3	27/10/2014	13175	13325	13275	13025	12750
4	24/10/2014	13325	13275	13025	12750	12625
5	23/10/2014	13275	13025	12750	12625	12575
6	22/10/2014	13025	12750	12625	12575	12600
7	21/10/2014	12750	12625	12575	12600	12675
8	20/10/2014	12625	12575	12600	12675	12625
9	17/10/2014	12575	12600	12675	12625	12600
10	16/10/2014	12600	12675	12625	12600	12800

Satu Persamaan Regresi (2-1) berlaku untuk semua data. Contoh fungsi regresi pada data pertama sebagai berikut :

$$Y_1' = a + b_1 13325 + b_2 13175 + b_3 13325 + b_4 13275$$

Semua fungsi regresi pada setiap data, dihitung harga prediksinya (Y') dengan memasukkan koefisien regresi ($a, b_1, \dots, b_4$) yang diperoleh dari pembangkitan *random* nilai kromosom. *Parent* 1 yang ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kromosom Pada *Parent* 1

1	2	3	4	5
a	b_1	b_2	b_3	b_4
55,49344067	21,51887	-63,9986679	-15,158	-14,3186455

Hasil perhitungan prediksi harga saham (Y') dan perhitungan error (ϵ) berdasarkan persamaan (2-5), dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3.

No	Y	X1	X2	X3	X4	Y_i' Alg	E' Alg
1	13375	13325	13175	13325	13275	949980	8,77229E+11
2	13325	13175	13325	13275	13025	971971	9,19001E+11
3	13175	13325	13275	13025	12750	1010984	9,95623E+11
4	13325	13275	13025	12750	12625	1001971	9,77421E+11
5	13275	13025	12750	12625	12575	961596	8,99312E+11
6	13025	12750	12625	12575	12600	924564	8,30903E+11
7	12750	12625	12575	12600	12675	901740	7,90303E+11
8	12625	12575	12600	12675	12625	901087	7,89365E+11
9	12575	12600	12675	12625	12600	913998	8,12563E+11
10	12600	12675	12625	12600	12800	900987	7,89232E+11
ϵ							8,68095E+12

Gambar 2.3 Hasil Perhitungan Prediksi dan Error

Fungsi *fitness* ditunjukkan pada persamaan (2-8). Individu yang baik memiliki nilai *fitness* yang besar. Sedangkan fungsi regresi dikatakan baik jika memiliki nilai error yang kecil. Sehingga *fitness* yang baik diperoleh dari perhitungan satu per error (ϵ).

$$fitness = \frac{1}{\epsilon} \quad \dots\dots\dots(2-8)$$

Berdasarkan perhitungan *fitness* tersebut, Gambar 2.4 menunjukkan hasil perhitungan *fitness* dari *Parent* 1 :

1	2	3	4	5	<i>Fitness</i> (1/error)
a	b_1	b_2	b_3	b_4	
55,4934	21,51887	-63,9987	-15,158	-14,3186	1,15195E-13

Gambar 2.4 Hasil Perhitungan *Fitness* *Parent* 1

2.7.6 Seleksi

Seleksi dilakukan untuk memilih individu dari himpunan populasi dan *offspring* yang dipertahankan pada generasi berikutnya (Mahmudy, 2013). Individu yang besar (individu yang mempunyai *fitness* lebih besar) mempunyai peluang besar untuk terpilih (Gen & Cheng, 1997 dalam Mahmudy, 2013). Metode seleksi yang sering digunakan adalah *roulette wheel*, *binary tournament*, dan *elitism*.

Seleksi *Replacement selection*

Seleksi *Replacement selection* adalah seleksi yang menjamin individu terbaik selalu lolos. Tetapi properti ini tidak menutup peluang individu dengan nilai *fitness* rendah untuk lolos ke generasi berikutnya. Hal ini merupakan keunggulan dari *Replacement selection*, karena solusi optimum mungkin didapatkan dari hasil reproduksi individu-individu dengan hasil *fitness* rendah. Metode seleksi *Replacement selection* mempunyai dua aturan (Mahmudy, 2013) :

1. *Offspring* yang diproduksi melalui proses mutasi menggantikan induknya jika mempunyai nilai *fitness* yang lebih baik
2. *Offspring* yang diproduksi melalui proses *crossover* (menggunakan dua induk) akan menggantikan induk yang terlemah jika mempunyai nilai *fitness* yang lebih baik daripada induk yang terlemah tersebut.

Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Mahmudy dkk. (2013), metode *replacement selection* menjadi metode seleksi yang paling baik dibandingkan metode seleksi yang lainnya. Berikut contoh perhitungan menggunakan *replacement selection*. Diketahui Populasi/Parent pada Gambar 2.4 berikut :

Parent	$Fitness = \frac{1}{\epsilon}$
P1	3,98E-13
P2	4,13E-13

Gambar 2.4 Populasi/Parent Awal

Dengan Hasil *offspring* pada Gambar 2.5 :

Offspring	Parent Asal		$Fitness = \frac{1}{\epsilon}$	Keterangan
C1	P1	P2	3,80E-13	P1>C1; P1 tetap
C2	P1	P2	4,33E-13	P1<C2; P1 diganti C2
C3	P1 (C2)		2,83E-13	P1(C2)>C3; P1(C2) tetap

Gambar 2.5 Hasil *Offspring Crossover* dan Mutasi

Menghasilkan Populasi Baru dengan sejumlah populasi awal menggunakan seleksi *Replacement selection* yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 :

Parent+1	Parent Asal	$Fitness = \frac{1}{s}$
P1	C2	4,33E-13
P2	P2	4,13E-13

Gambar 2.6 Hasil Populasi *Parent* Baru Setelah Proses Seleksi



BAB III

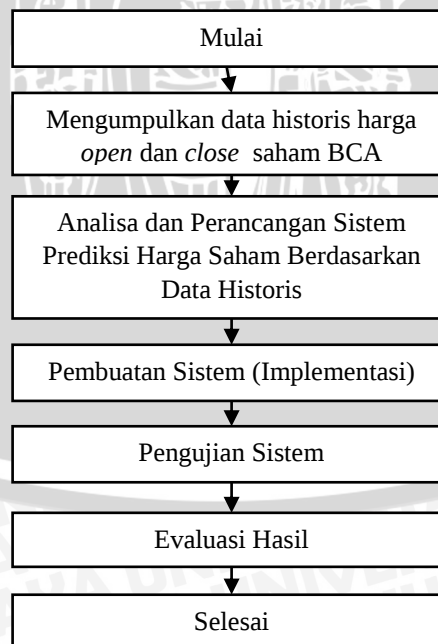
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Pada metodologi penelitian ini akan dibahas langkah-langkah yang digunakan dalam pembuatan aplikasi “Prediksi Harga Saham Berdasarkan Data Historis Menggunakan Model Regresi yang Dibangun dengan Algoritma Genetika”. Tahap-tahap dalam pembuatannya adalah :

1. Mengumpulkan data historis rata-rata harga *open* dan *close* saham BCA (BBCA) selama dua tahun dimulai dari tanggal 30 Oktober 2012 – 30 Oktober 2014 yang didapatkan dari *yahoo finance*.
2. Menganalisa dan merancang sistem menggunakan data yang sudah diperoleh.
3. Membuat sistem berdasarkan analisa dan perancangan yang dilakukan
4. Melakukan uji coba terhadap sistem
5. Melakukan evaluasi (analisa) hasil prediksi yang diperoleh dari ujicoba tersebut dengan membandingkan hasil tiap generasi populasi

Diagram tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Tahap Penelitian
Sumber : Perancangan

3.2 Analisa Kebutuhan Sistem

Analisa kebutuhan sistem merupakan tahap menganalisis segala hal yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem, sehingga sistem dapat berjalan dengan optimal dan memenuhi kebutuhan pengguna. Kendala lain ialah keakuratan dalam memprediksi harga saham

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Processor Intel(R) Core i3-2310M CPU @ 2.10GHz
2. Memori 2GB
3. *Harddisk* dengan kapasitas 520 GB

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan Perangkat Lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sistem Operasi Microsoft Windows 7 Ultimate *edition* 64 bit
2. Bahasa Pemrograman C# dengan *editor* Microsof Visual Studio 2010
3. Microsoft Office Visio 2007 untuk pembuatan diagram alir

3.3 Formulasi Permasalahan

3.3.1 Deskripsi Umum Sistem

Perubahan harga saham yang sangat cepat membuat harga saham sulit untuk diprediksi sehingga memprediksi harga saham dengan sangat cepat dan tepat menjadi hal yang dibutuhkan. Selain itu, menentukan periode saham yang memiliki tingkat akurasi terbaik juga belum ditemukan. Oleh karena itu dibangun sebuah aplikasi untuk memprediksi harga saham menggunakan algoritma genetika. Tujuannya agar dapat memprediksi harga saham dengan tepat dan menentukan berapa lama periode yang memiliki tingkat akurasi optimal dalam memprediksi harga saham. Sehingga diharapkan algoritma genetika dapat menemukan solusi yang optimal dalam memprediksi harga saham yang benar-benar mendekati harga aslinya.

3.3.2 Data yang digunakan

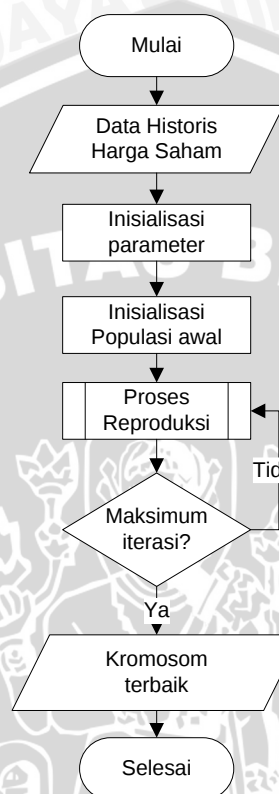
1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data saham BCA (BBCA) harga rata-rata *open* dan *close* selama periode 30 Oktober 2012 sampai 30 Oktober 2014, yang diperoleh dari *website yahoo finance* (terlampir).
2. Data saham yang digunakan dalam proses perhitungan adalah hasil rata-rata dari saham *open* dan *close*.
3. Masukan lain yang diperlukan adalah parameter algoritma genetika berupa jumlah populasi (*popSize*), jumlah generasi, *crossover rate* (*cr*), dan *mutation rate* (*mr*).

3.4 Alur Penyelesaian Masalah Menggunakan Algoritma Genetika

Pada subbab ini dibahas proses memprediksi harga saham menggunakan algoritma genetika. Dari *flowchart* Gambar 3.2 maka proses dalam penentuan prediksi harga saham menggunakan algoritma genetika adalah :

1. Memasukkan data historis harga saham berdasarkan jumlah periode. Berdasarkan jumlah periodenya maka dapat didapatkan persamaan regresi. Persamaan regresi berlaku untuk keseluruhan data historis saham
2. Inisialisasi parameter awal :
 - a. Jumlah ukuran populasi
 - b. Jumlah generasi
 - c. *Crossover rate* (*cr*)
 - d. *Mutation rate* (*mr*).
3. *Generate* populasi awal sebanyak jumlah populasi yang telah ditentukan
4. Membuat populasi baru dengan menggunakan proses berikut sebanyak jumlah generasi yang ditentukan :
 - a. Melakukan proses *extended intermediate crossover* pada kromosom induk yang terpilih berdasarkan *cr* yang telah ditentukan.
 - b. Melakukan proses *random mutation* pada kromosom induk yang terpilih berdasarkan nilai *mr* yang telah ditentukan
 - c. Menghitung nilai *fitness* untuk masing-masing kromosom

- d. Menghitung proses seleksi dengan metode *replacement selection* untuk menentukan individu pada generasi selanjutnya.
5. Apabila kondisi akhir sudah terpenuhi, maka proses seleksi selesai. Hasil akhir adalah kromosom terbaik pada generasi akhir



Gambar 3.2 Flowchart Proses Prediksi Harga Saham

Sumber : Perancangan

Pada setiap proses yang diilustrasikan pada Gambar 3.2 terdapat *predefined process* dimana proses tersebut akan dijelaskan secara rinci dan lebih mendetail disertai dengan perhitungan manualnya.

Dimisalkan seorang investor ingin memprediksi harga saham Bank Central Asia (BBCA) Tbk. dengan periode 4 hari. Pembentukan data historis harga saham ditentukan berdasarkan periodenya (X). Dengan periode tertentu (X) data satu hari membutuhkan harga saham sejumlah banyaknya periode lebih 1 (Y). Sehingga dengan data saham 4 periode (4X), data satu hari membutuhkan harga sebanyak 5.

Tabel 3.1 Data Historis Harga Saham 4 Periode

Data	Tanggal	Y	X1	X2	X3	X4
1	29/10/2014	13375	13325	13175	13325	13275
2	28/10/2014	13325	13175	13325	13275	13025

3	27/10/2014	13175	13325	13275	13025	12750
4	24/10/2014	13325	13275	13025	12750	12625
5	23/10/2014	13275	13025	12750	12625	12575
6	22/10/2014	13025	12750	12625	12575	12600
7	21/10/2014	12750	12625	12575	12600	12675
8	20/10/2014	12625	12575	12600	12675	12625
9	17/10/2014	12575	12600	12675	12625	12600
10	16/10/2014	12600	12675	12625	12600	12800

Sumber : Perancangan

Dalam contoh perhitungan ini, inisialisasi parameter yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Jumlah Generasi = 1
- Ukuran Populasi (*PopSize*) = 20
- Crossover rate* (*cr*) = 0,5
- Mutation rate* (*mr*) = 0,1

3.4.1 Representasi Kromosom dan Perhitungan *Fitness*

Pembentukan kromosom yaitu dengan membangkitkan nilai *random* pada *interval* [-100,100]. *Interval* negatif dan positif menyatakan bahwa saham mengalami kenaikan dan penurunan dan 100 berdasarkan preferensi *range* nilai intersep (koefisien awal regresi yaitu *a*). Hasil nilai *random* tersebut menyatakan proporsi koefisien regresi. Panjang kromosom sama dengan banyaknya koefisien untuk periode tertentu. Jika periode yang digunakan adalah 4, maka jumlah koefisien regresinya adalah 5. Pada Tabel 3.2 index ke-1 hingga ke-5 menyatakan koefisien saham. Urutan gen sesuai dengan periode saham yang dimasukkan terlebih dahulu. Dalam Tabel 3.2 index ke-1 menyatakan koefisien awal yaitu *a*, index ke-2 menyatakan koefisien ke-2 yaitu b_1 serta koefisien dari harga saham periode ke-1, dan seterusnya sampai index ke-5.

Tabel 3.2 Pembentukan Kromosom *Parent 1*

1	2	3	4	5
<i>a</i>	b_1	b_2	b_3	b_4
-50,848	90,7864	93,5881	-32,552	-79,771

Sumber : Perancangan

Dalam proses perhitungan, nilai *fitness* digunakan untuk mencari calon solusi. Semakin besar nilai *fitness*nya, semakin baik kromosom *parent* tersebut

untuk menjadi calon solusi permasalahan. Berikut merupakan *pseudocode* perhitungan *fitness* yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.

```

PROCEDURE fitness

Input :
    Idx          index baris yang akan dihitung fitnessnya
    Tabel_idx    tabel himpunan offspring/parent
    Tabel        tabel himpunan data historis harga saham

Output :

//Perulangan sebanyak data
FOR a = 0 TO baris DO
    //Menghitung Prediksi Harga
    FOR int b = 0 TO kolom DO
        IF(b==0) awal = 1 * tabel_idx_idx, b END IF
        ELSE awal = tabel_a,b * tabel_idx_idx,b
            hasilY += awal
        END ELSE

        //Menghitung selisih harga prediksi dan harga aktual
        hasilE = (hasilY - tabel_a, 0)2

        //Menjumlahkan hasil selisih setiap baris
        sum += hasilE
    END FOR

    //Membagi satu dengan hasil akar dari penjumlahan
    hasil = 1/((Math.Sqrt(sum))/baris)

END PROCEDURE
    
```

Gambar 3.3 Flowchart Perhitungan Nilai *Fitness*
Sumber : Perancangan

Proses perhitungan *fitness* pada Gambar 3.4 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Memasukkan index kromosom dan tabel data
2. Melakukan perulangan sebanyak jumlahnya baris data pada tabel data untuk menghitung error sesuai persamaan (2-5)
 - a. Menghitung prediksi harga saham yang didapatkan dari kromosom masukan yang sesuai dengan index kromosom, dan persamaan regresi dari semua data.
 - b. Menghitung selisih harga prediksi setiap data dengan harga aslinya dan dikuadratkan

- c. Menjumlahkan nilai hasil selisih prediksi harga dan harga aktual pada setiap baris data
3. Menghitung nilai *fitness* yang didapatkan dari membagi satu dengan akar dari hasil penjumlahan setiap data yang dibagi dengan banyaknya data

Untuk menghitung nilai *fitness* digunakan persamaan (2-8). Sebelum itu dihitung terlebih dahulu prediksi harga saham setiap datanya menggunakan persamaan regresi yang ditunjukkan pada Tabel 3.3. Satu persamaan regresi (2-1) dengan 4 periode berlaku untuk keseluruhan data saham.

Tabel 3.3 Persamaan Regresi Tiap Data

No	Persamaan Regresi
1	$Y_1' = a + b_1 13325 + b_2 13175 + b_3 13325 + b_4 13275$
2	$Y_2' = a + b_1 13175 + b_2 13325 + b_3 13275 + b_4 13025$
3	$Y_3' = a + b_1 13325 + b_2 13275 + b_3 13025 + b_4 12750$
4	$Y_4' = a + b_1 13275 + b_2 13025 + b_3 12750 + b_4 12625$
5	$Y_5' = a + b_1 13025 + b_2 12750 + b_3 12625 + b_4 12575$
6	$Y_6' = a + b_1 12750 + b_2 12625 + b_3 12575 + b_4 12600$
7	$Y_7' = a + b_1 12625 + b_2 12575 + b_3 12600 + b_4 12675$
8	$Y_8' = a + b_1 12575 + b_2 12600 + b_3 12675 + b_4 12625$
9	$Y_9' = a + b_1 12600 + b_2 12675 + b_3 12625 + b_4 12600$
10	$Y_{10}' = a + b_1 12675 + b_2 12625 + b_3 12600 + b_4 12800$

Sumber : Perancangan

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung tingkat error menggunakan persamaan (2-5). Perhitungan diolah dari Tabel 3.2 dan Tabel 3.3. Hasil perhitungan prediksi harga saham dan nilai error ditunjukkan pada Gambar 3.4.

1. Menghitung Prediksi Harga dengan Persamaan Regresi

$$\begin{aligned}
 Y_1' &= a + b_1 13325 + b_2 13175 + b_3 13325 + b_4 13275 \\
 &= (-50,848) + (90,7864) 13325 + (93,5881) 13175 + (-32,552) 13325 + \\
 &\quad (-79,771) 13275 \\
 &= 949980
 \end{aligned}$$

2. Menghitung Nilai Error

$$\begin{aligned}
 \varepsilon &= \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (Y_i - Y_i')^2} \\
 &= \frac{1}{10} \sqrt{(13375_1 - 949980)^2 + (13325_2 - 971970,6)^2 + \dots + (12600_{10} - 900987,1)^2} \\
 &= 294634,567
 \end{aligned}$$

No	Y	X1	X2	X3	X4	Y _i 'Alg	E _i 'Alg
1	13375	13325	13175	13325	13275	949980	8,77229E+11
2	13325	13175	13325	13275	13025	971971	9,19001E+11
3	13175	13325	13275	13025	12750	1010984	9,95623E+11
4	13325	13275	13025	12750	12625	1001971	9,77421E+11
5	13275	13025	12750	12625	12575	961596	8,99312E+11
6	13025	12750	12625	12575	12600	924564	8,30903E+11
7	12750	12625	12575	12600	12675	901740	7,90303E+11
8	12625	12575	12600	12675	12625	901087	7,89365E+11
9	12575	12600	12675	12625	12600	913998	8,12563E+11
10	12600	12675	12625	12600	12800	900987	7,89232E+11
						ε	294634,567

Gambar 3.4 Hasil Perhitungan Prediksi Harga Saham dan Nilai Error
Sumber : Perancangan

3. Menghitung Nilai *Fitness*

$$\begin{aligned}
 fitness &= \frac{1}{\varepsilon} \\
 &= \frac{1}{294634,567} = 3,39403E - 06
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *fitness* dari pembentukan awal kromosom di atas, dapat dilihat pada Gambar 3.5.

1	2	3	4	5	<i>Fitness</i> (1/error)
a	b_1	b_2	b_3	b_4	
55,4934	21,51887	-63,9987	-15,158	-14,3186	3,39403E-06

Gambar 3.5 Hasil Perhitungan *Fitness*
Sumber : Perancangan

3.4.2 Inisialisasi Populasi Awal

Pada proses ini adalah proses membuat populasi awal. Populasi awal didapatkan dari pembentukan kromosom sebanyak jumlah populasi yang telah ditentukan. Ukuran Populasi (*popSize*) yang sudah ditentukan sebelumnya adalah 20 sehingga satu populasi berisi kromosom (*parent*) sebanyak 20.

Tabel 3.4 Data Populasi Awal

Parent	Kromosom				
	1	2	3	4	5
	a	b_1	b_2	b_3	b_4
P1	-50,848	90,7864	93,5881	-32,552	-79,771
P2	-4,9273	-22,038	11,7097	-63,582	36,3931
P3	8,49862	62,6063	-26,896	7,37614	-0,0912

P4	55,4934	21,5189	-63,999	-15,158	-14,319
P5	-29,487	-29,948	-7,5242	-10,422	-12,658
P6	9,995	87,689	-37,975	-24,191	-39,433
P7	57,1991	-97,283	18,9045	-97,78	-5,1337
P8	-71,198	28,142	62,6203	-71,358	11,8379
P9	-62,095	38,6954	-91,921	4,58013	-91,473
P10	-81,404	-99,155	-89,216	16,7488	-40,421
P11	41,3971	29,077	53,4428	-50,84	29,2269
P12	90,3952	26,2477	67,9758	-16,764	-65,455
P13	-81,21	-89,485	-22,098	26,0959	48,5817
P14	92,5396	-14,621	11,194	-0,0276	97,6642
P15	98,9867	-55,648	79,8114	80,9221	92,257
P16	53,1677	-19,258	-88,091	24,5373	-26,2
P17	72,3726	58,916	-18,923	75,2963	-61,06
P18	80,9724	12,7841	-22,579	-59,907	45,6226
P19	20,8512	96,726	36,4896	-45,643	1,13299
P20	-79,173	-24,721	81,9793	-53,509	15,9997

Sumber : Perancangan

3.4.3 Reproduksi

Pada Proses Reproduksi memiliki 2 operator genetika, yaitu pindah silang atau yang biasa dikenal dengan *crossover* dan mutasi. Proses reproduksi merupakan proses pembentukan anak (*offspring*) dari *parent* yang sudah terbentuk.

3.4.3.1 Pindah Silang (*Crossover*)

Proses *crossover* ditunjukkan *pseudocode* pada Gambar 3.6 berikut ini.

PROCEDURE *crossover*

Input :

Popsize ukuran populasi
 jumlCr jumlah offspring hasil *crossover*
 nilaiMinAlfa Batas bawah *range* alfa
 nilaiMaxAlfa Batas atas *range* alfa
 koefisien tabel himpunan populasi/parent
 offspring tabel himpunan offspring/anak

Output :

```
//Perulangan sebanyak ½ jumlah offspring hasil crossover
FOR a = 0 TO jumlCr DO
  FOR b = 0 TO kolom DO
    //Membangkitkan nilai alfa sebanyak panjang kromosom
```

```

        rdmAlfab = Random(-100,100)
    END FOR

    //Memilih 2 parent berbeda
    par1 = Random (0, (popsize-1))
    par2 = Random (0, (popsize-1))

    //Proses Perhitungan
    FOR b = 0 TO kolom DO
        offspringa, b = koefisienpar1, b + rdmAlfab * koefisienpar2, b -
            koefisienpar1, b
        IF (a == (jumlCr - 1)) && ((a % 2) == 0) THEN
        ELSE
            offspringa + 1, b = koefisienpar2, b + rdmAlfab * koefisienpar1, b
            - koefisienpar2, b
        END ELSE
        ENDIF
    END FOR
    offspringa, kolom = fitness(a, offspring)
    offspringa + 1, kolom = fitness(a+1, offspring)
    a+=2
END FOR

END PROCEDURE

```

Gambar 3.6 Pseudocode Proses Crossover

Sumber : Perancangan

Proses *crossover* menggunakan *extended intermediate*. Pada proses ini akan menghasilkan *offspring* (kromosom anak) dari perkalian *crossover rate*(*cr*) dan jumlah populasi (*popSize*). Populasi awal sebanyak 20 individu dengan *crossover rate* (*cr*) sebesar 0.5 maka *offspring* yang dihasilkan adalah $0.5 \times 20 = 10$ (C1-C10). Berdasarkan diagram alir 3.8, proses *crossover* dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Mengalikan *crossover rate* (*cr*) dengan jumlah populasi untuk mendapatkan jumlah *offspring*.
2. Dilakukan proses perulangan sejumlah *offspring*.
3. Kemudian membangkitkan nilai random α pada *range* yang telah ditentukan sebanyak panjang kromosom.
4. Kemudian memilih 2 *parent* yang berbeda.
5. Selanjutnya adalah mendapatkan nilai *offspring1* dan *offspring2* menggunakan persamaan (2-6).

Proses *extended intermediate exchange* ditunjukkan pada Gambar 3.7, α dibangkitkan pada interval [0,1].

α	0,695975136	0,314069135	0,996165763	0,3942	0,644661805
P4	55,49344067	21,51886775	-63,9986679	-15,158	-14,318646
P7	57,19912575	-97,2827982	18,90446192	-97,78	-5,1337483
C1	56,68055508	-15,7930687	18,5865917	-47,728	-8,3974931
C2	56,01201134	-59,9708617	-63,6807977	-65,21	-11,0549

Gambar 3.7 Perhitungan Manual Proses Crossover
Sumber : Perancangan

Nilai α pada index/kolom pertama digunakan untuk menghitung anak hanya pada index/kolom pertama. Hasil anak (*Offspring*) dari proses perhitungan crossover didapatkan dari persamaan (2-6).

1. C1 dan C2, Kolom 1 :

$$\alpha = 0,695975136$$

$$C_1 = P_1 + \alpha (P_2 - P_1)$$

$$= P_4 + \alpha (P_7 - P_4)$$

$$= 55,49344067 + 0,695975136 (57,19912575 - 55,49344067)$$

$$= 56,68055508$$

$$C_2 = P_2 + \alpha (P_1 - P_2)$$

$$= 57,19912575 + 0,594645 (55,49344067 - 57,19912575)$$

$$= 56,01201134$$

2. C1 dan C2, Kolom 2 :

$$\alpha = 0,314069135$$

$$C_1 = 21,51886775 + 0,314069135 (-97,2827982 - 21,51886775)$$

$$= -15,7930687$$

$$C_2 = -97,2827982 + 0,314069135 (21,51886775 - 50,23599)$$

$$= -59,9708617$$

3.4.3.2 Mutasi

Proses mutasi menggunakan jenis *random mutation*. Proses ini juga akan menghasilkan *offspring* (anak). Banyaknya *offspring* yang dihasilkan sesuai dengan *mr* yang ditentukan sebelumnya. Populasi awal sebanyak 20 individu, *mutation rate* (*mr*) ditentukan 0.1 maka *offspring* yang dihasilkan adalah $0.1 \times 20 = 2$ (C11 dan C12). Metode mutasi ini menambah atau mengurangi nilai gen terpilih

dengan bilangan random yang kecil. Berikut *pseudocode* untuk melakukan proses mutasi (Gambar 3.8).

```

PROCEDURE mutasi

Input :
    jumCr    Banyaknya offspring hasil kalo popSize dan cr
    jumlMr    Banyaknya offspring hasil kalo popSize dan mr
    popsize   Ukuran populasi

//Pengulangan sebanyak jumlah offspring hasil mutasi
FOR a = jumCr TO (jumCr+jumlMr)
    //Memilih parent
    parmut = Random(popsize-1)
    //Membangkitkan nilai R sebanyak panjang kromosom
    FOR b = 0 kolom
        rdmRb = Random (nilaMinR, nilaiMaxR)
    END FOR
    FOR b = 0 TO kolom
        offspringa, b = koefisienparmut, b + rdmRb * (nilaiMax - nilaiMin))
    END FOR
    offspringa, kolom = fitness(a,offspring)
END FOR
END PROCEDURE

```

Gambar 3.8 Pseudocode Proses Mutasi

Sumber : Perancangan

Berdasarkan *pseudocode* pada Gambar 3.8, proses mutasi dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Mengalikan *mutation rate* (mr) dengan jumlah populasi untuk mendapatkan jumlah *offspring*.
2. Melakukan proses perulangan sebanyak jumlah *offspring*.
3. Memilih *parent* sebanyak jumlah *offspring*.
4. Kemudian membangkitkan nilai random *r* pada *range* yang telah ditentukan sebanyak panjang kromosom.
5. Selanjutnya adalah mendapatkan nilai *offspring* dari proses mutasi menggunakan persamaan (2-7).

Proses mutasi ditunjukkan pada Gambar 3.9 dengan nilai *max* = 100, dan nilai *min* = -100. Nilai *max* dan *min* sama dengan interval pembentukan kromosom. Pada kasus ini, batas atas dan batas bawah gen sama dengan *interval* pembentukan kromosom.

r	-0,01235	-0,07671341	0,0658	0,052630945	0,01293522
P10	-81,4037	-99,1554422	-89,2159	16,74877851	-40,4214994
C11	-83,8738	-114,498124	-76,0559	27,27496743	-37,8344553

Gambar 3.9 Perhitungan Mutasi

Sumber : Perancangan

Perhitungan proses mutasi diawali dengan membangkitkan nilai r secara acak dengan interval $[-0,1, 0,1]$ sebanyak panjang kromosom. Setiap gen anak (*Offspring*) didapatkan dari perhitungan mutasi setiap gen dari *parent*. Proses perhitungan mutasi *Parent10* menghasilkan C11 yang didapatkan dengan cara :

$$\begin{aligned}
 x'_i &= x'_i + r (max_i - min_i) \\
 &= -81,4037 + -0,01235 (100 - (-100)) \\
 &= -83,8738
 \end{aligned}$$

3.4.4 Perhitungan Nilai *Fitness*

Semua individu baik *parent* maupun *offspring* dihitung nilai *fitness*nya. Proses tahapan perhitungan *fitness* setiap individu sama dengan proses perhitungan nilai *fitness* kromosom *parent1* pada Subbab 3.4.2 Representasi Kromosom dan Perhitungan *fitness*. Proses perhitungan *fitness* ditunjukkan pada Gambar 3.3.

Semakin besar *fitness* makin baik kromosom tersebut untuk menjadi calon solusi penyelesaian masalah. Hasil perhitungan *fitness* keseluruhan *parent* dan *offspring* ditampilkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan *Fitness* Keseluruhan Populasi

	Kromosom					<i>Fitness</i> (1/error)
	1	2	3	4	5	
	a	b_1	b_2	b_3	b_4	
P1	-50,847716	90,786428	93,58810023	-32,55246	-79,771005	3,39E-06
P2	-4,9273309	-22,03755	11,70974487	-63,58237	36,39307	6,35E-06
P3	8,49862132	62,606322	-26,8962548	7,3761434	-0,0911592	5,81E-06
P4	55,4934407	21,518868	-63,9986679	-15,1582	-14,318646	3,38E-06
P5	-29,486766	-29,94843	-7,52420627	-10,42211	-12,658096	3,99E-06
P6	9,99500371	87,689026	-37,9747932	-24,19058	-39,432527	1,75E-05
P7	57,1991258	-97,2828	18,90446192	-97,77978	-5,1337483	1,35E-06
P8	-71,19798	28,142042	62,620302	-71,35756	11,837939	8,03E-06
P9	-62,095466	38,695418	-91,9207855	4,5801267	-91,473341	1,75E-06
P10	-81,403706	-99,15544	-89,2158774	16,748779	-40,4215	1,15E-06

P11	41,3971132	29,07701	53,44282258	-50,83978	29,226927	4,09E-06
P12	90,3951554	26,247735	67,97576964	-16,764	-65,455125	2,07E-05
P13	-81,210139	-89,48498	-22,0975938	26,095942	48,581727	6,30E-06
P14	92,539641	-14,62079	11,19396759	-0,027644	97,664167	2,66E-06
P15	98,9867405	-55,64756	79,81135123	80,922063	92,257036	1,26E-06
P16	53,1677418	-19,25828	-88,09103	24,53732	-26,20039	2,23E-06
P17	72,3725856	58,916021	-18,9229438	75,296327	-61,060038	4,57E-06
P18	80,9724434	12,784074	-22,5790407	-59,90698	45,622620	9,77E-06
P19	20,8512358	96,726022	36,48961615	-45,64312	1,1329938	2,78E-06
P20	-79,173453	-24,72097	81,97934458	-53,50919	15,999742	1,31E-05
C1	56,6805551	-15,79307	18,5865917	-47,72755	-8,3974931	4,54E-06
C2	56,0120113	-59,97086	-63,6807977	-65,21044	-11,054901	1,22E-06
C3	17,0957339	73,322266	36,24657972	-13,524	0,6980055	2,55E-06
C4	12,2541233	86,010077	-26,6532184	-24,74298	0,3438291	7,12E-06
C5	9,93279593	35,674573	52,88546411	-17,26635	-13,662488	4,31E-06
C6	-30,631148	32,097855	-91,363427	-28,99331	-48,583926	1,79E-06
C7	42,7593331	14,711557	11,39114833	-43,23938	67,166831	5,04E-06
C8	-21,417672	-1,190303	62,42312126	-28,14583	42,335276	3,31E-06
C9	47,4538106	70,516817	68,07397338	-26,32866	-70,542104	5,87E-06
C10	-7,9063713	46,517347	93,4898965	-22,9878	-74,684026	5,80E-06
C11	-83,873757	-114,4981	-76,0558624	27,274967	-37,834455	1,21E-06
C12	-31,956816	-45,29111	5,635808757	0,1040838	-10,071052	4,84E-06

Sumber : Perancangan

Keterangan :

P = Parent

C = Offspring/Children

3.4.5 Seleksi

Proses seleksi menggunakan metode *replacement selection*. Proses *replacement selection* yaitu mengganti induk yang memiliki nilai *fitness* lemah dengan *offspring*-nya yang memiliki nilai *fitness* lebih besar. Berdasarkan *pseudoocde* pada Gambar 3.10, proses seleksi dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Melakukan proses pengulangan sebanyak jumlah *offspring*
2. Melakukan proses pengecekan terhadap pengulangan awal sebanyak jumlah *offspring* dari proses *crossover*
 - a. Jika pengulangan awal sebanyak jumlah *offspring* dari proses *crossover* bernilai benar, maka asal parent pembentuk *offspring* berjumlah 2.

- 1) Melakukan pengecekan *fitness* pada kedua *parent*. Jika *fitness* dari asal parent pertama lebih kecil daripada asal parent kedua bernilai benar, maka masuk ke fungsi subseleksi dengan asal parent pertama
- 2) Jika *fitness* dari asal parent pertama lebih kecil daripada asal parent kedua bernilai salah, maka masuk ke fungsi subseleksi dengan asal parent kedua
- b. Jika pengulangan awal sebanyak jumlah *offspring* dari proses *crossover* bernilai salah, maka asal parent pembentuk *offspring* berjumlah 1 dan masuk ke fungsi subseleksi dengan asal parentnya.

```

PROCEDURE seleksi
Input :
    hslCr      Banyaknya offspring hasil kali popSize dan cr
    hslMr      Banyaknya offspring hasil kali popSize dan mr
    koefisien  tabel populasi/parent
    asal_parent asal parent yang membentuk offspring/anak

Output :
    koefisien  tabel populasi/parent yang baru

//Pengulangan sebanyak jumlah keseluruhan offspring
FOR a = 0 TO (hslCr+hslMr)
    //Cek setiap pengulangan kurang dari jumlah crossover
    IF a < hslCr THEN
        index = asal_parenta, 0
        index2 = asal_parenta, 1

        //Cek fitness dari parent1 lebih kecil daripada parent2
        IF koefisienindex, kolom < koefisienindex2, kolom THEN
            subseleksi (a, asal_parenta, 0)
        ENDIF
        ELSE subseleksi(a, asal_parenta, 1)
        END ELSE
    ELSE
        index = asal_parenta, 0
        subseleksi (a, asal_parenta, 0)
    END FOR
END PROCEDURE

```

Gambar 3.10 Pseudocode Proses Seleksi *Replacement selection*

Sumber : Perancangan

Di dalam Gambar 3.10 terdapat fungsi subseleksi. Proses dari fungsi subseleksi ditunjukkan pada Gambar 3.11.

PROCEDURE subseleksi

Input :

offspring tabel himpunan offspring/anak
 index_offs index offspring
 index_koef index parent asal yang sesuai koefisien/populasi

//Cek fitness offspring lebih besar dari fitness parent asal
 IF offspring[index_offs, kolom] > koefisien[index_koef, kolom])

//Mengganti kromosom dan fitness parent asal dengan offspring
 FOR a = 0 TO kolom

 koefisien[index_koef, a] = offspring[index_koef, a]

END FOR

ENDIF

END PROCEDURE

Gambar 3.11 Pseudocode Proses Subseleksi

Sumber : Perancangan

Berdasarkan *pseudocode* pada Gambar 3.11, proses dari fungsi subseleksi yaitu diawali dengan melakukan pengecekan apakah nilai *fitness offspring* yang sesuai dengan masukan *index offspring*, bernilai lebih besar daripada nilai *fitness parent asal*. Jika bernilai benar, maka mengganti kromosom dan nilai *fitness parent asal* dengan kromosom dan nilai *fitness offspring*

Proses pengolahan *offspring* proses seleksi dapat dilihat pada Gambar 3.12.

Offspring	Parent Asal		Fitness	Keterangan
C1	P4	P7	4,54E-06	P7<C1, P7 diganti C1
C2	P4	P7-C1	1,22E-06	P4>C2, P4 tetap
C3	P3	P19	2,55E-06	P19>C3, P19 tetap
C4	P3	P19	7,12E-06	P19<C4, P19 diganti C4
C5	P9	P11	4,31E-06	P9<C5, P9 diganti C5
C6	P9-C5	P11	1,79E-06	P11>C6, P11 tetap
C7	P8	P14	5,04E-06	P14<C7, P14 diganti C7
C8	P8	P14-C7	3,31E-06	P14-C7>C8, P14-C7 tetap
C9	P1	P12	5,87E-06	P1<C9, P1 diganti C9
C10	P1-C9	P12	5,80E-06	P12<C10, P12 diganti C10
C11	P10		1,21E-06	P10<C11, P10 diganti C11
C12	P5		4,84E-06	P5<C12, P5 diganti C12

Gambar 3.12 Proses Pengolahan Offspring Pada Replacement selection

Sumber : Perancangan

Hasil proses seleksi *replacement* dapat dilihat pada Tabel 3.6. Jumlah hasil dari proses seleksi sama dengan jumlah dari ukuran populasi yang sudah ditentukan sebelumnya.

Tabel 3.6 Hasil Seleksi *Replacement selection*

<i>Parent</i>	<i>Parent Asal</i>	<i>Fitness</i>
P1	C9	5,87E-06
P2	P2	6,35E-06
P3	P3	5,81E-06
P4	P4	3,38E-06
P5	C12	4,84E-06
P6	P6	1,75E-05
P7	C1	4,54E-06
P8	P8	8,03E-06
P9	C5	4,31E-06
P10	C11	1,21E-06
P11	P11	4,09E-06
P12	C10	2,07E-05
P13	P13	6,30E-06
P14	C7	5,04E-06
P15	P15	1,26E-06
P16	P16	2,23E-06
P17	P17	4,57E-06
P18	P18	9,77E-06
P19	C4	7,12E-06
P20	P20	1,31E-05

Sumber : Perancangan

Setelah dilakukan proses seleksi, maka dilanjutkan dengan memilih kromosom terbaik yang dapat ditentukan berdasarkan nilai *fitness* terbesar. Pada Tabel 3.6, kromosom yang memiliki *fitness* terbesar adalah *Parent* ke-12 dengan nilai 2,07E-05. Detail *Parent* ke-12 dapat dilihat pada Gambar 3.13.

<i>P6</i>	<i>a</i>	<i>b₁</i>	<i>b₂</i>	<i>b₃</i>	<i>b₄</i>	<i>Fitness (1/error)</i>
	90,3951554	26,247735	67,97576964	-16,764	-65,455125	2,07E-05

Gambar 3.13 Detail Kromosom Terbaik

Sumber : Perancangan

Dari kromosom (koefisien) terbaik yang sudah didapatkan, persamaan regresi yang terbaik untuk memprediksi harga saham yaitu

$$Y' = 90,3951554 + 26,247735 X_1 + 67,97576964 X_2 - 16,764 X_3 - 65,455125 X_4$$

BAB IV PERANCANGAN

4.1 Perancangan User Interface

Perancangan User Interface (UI) dari aplikasi ini terdiri dari dua halaman utama yaitu halaman utama (halaman input dan halaman proses algoritma genetika) dan halaman ubah data

4.1.1 Tampilan Halaman Utama

Rancangan tampilan halaman utama atau halaman input “Prediksi Harga Saham” ditampilkan pada Gambar 4.1

Menu Utama		Hasil Prediksi	
Input Data Saham & Parameter		Tabel Data Saham	
Data Saham	Load		
PopSize			
Cr			
Mr			
Generasi			
Proses AlGen			

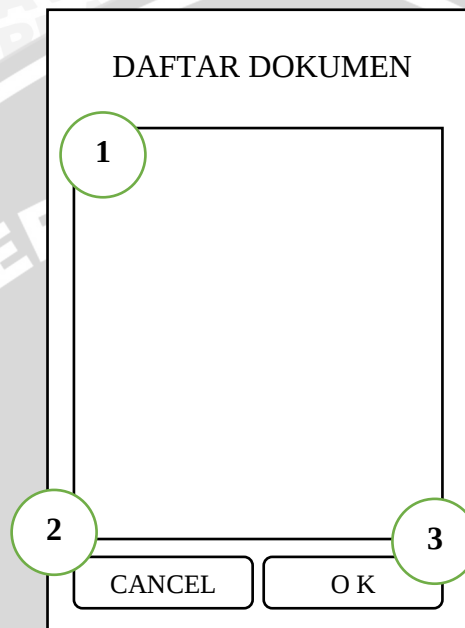
Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama
Sumber : Perancangan

Keterangan :

1. Button untuk memasukkan Data Saham berdasarkan periode
2. DataGridView untuk menampilkan Data Saham
3. TextBox untuk memasukkan ukuran populasi
4. TextBox untuk memasukkan *crossove rate*
5. TextBox untuk memasukkan *mutation rate*
6. TextBox untuk memasukkan banyaknya generasi
7. Button untuk memproses seluruh data menggunakan Algoritma Genetika

4.1.2 Tampilan Halaman Daftar Dokumen

Ketika button *load* pada halaman utama dipilih, maka akan tampil windows untuk memasukkan file berekstensi .xls atau .xlsx. Setelah file di pilih, akan tampil Halaman Daftar Dokumen yang berisi daftar *worksheet* file yang dipilih. Halaman tersebut ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Halaman Daftar Dokumen
Sumber : Perancangan

Keterangan :

1. List *Worksheet* dari file yang telah dipilih
2. Button Cancel untuk membatalkan proses
3. Button OK untuk mengirimkan *sheet* yang telah di *select*

4.1.3 Tampilan Data dan Hasil Pemrosesan Algoritma Genetika

Setelah data historis saham sudah di *load* untuk didapatkan datanya, dan parameter algoritma genetika sudah dimasukkan keseluruhan, maka hasil proses perhitungan algoritma genetika dalam proses prediksi harga saham dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Menu Utama		Hasil Prediksi	
Hasil Seleksi Akhir Proses Algen		Hasil Kromosom Terbaik Setiap Gene	
1		2	
3		3	

Gambar 4.3 Tampilan Hasil Proses Algoritma Genetika

Sumber : Perancangan

Keterangan :

1. DataGridView untuk menampilkan hasil seleksi terakhir proses algen
2. DataGridView untuk menampilkan hasil kromosom setiap generasi
3. DataGridView untuk menampilkan hasil koefisien terbaik

4.2 Perancangan Uji Coba dan Evaluasi

Dikarenakan tidak adanya metode yang pasti untuk menentukan periode prediksi harga saham dan menentukan parameter algoritma genetika, maka untuk mengevaluasi program dilakukan uji coba antara lain :

1. Uji coba menentukan ukuran populasi yang optimal
2. Uji coba menentukan banyaknya generasi yang optimal
3. Uji coba untuk mencari kombinasi *crossover rate* dan mutasi yang terbaik
4. Uji coba banyaknya periode saham yang akan diprediksi

4.2.1 Uji Coba Ukuran Populasi

Uji coba ukuran populasi yaitu untuk mengetahui ukuran populasi yang tepat untuk menghasilkan koefisien yang terbaik. Sehingga koefisien tersebut akan menghasilkan prediksi harga saham yang mendekati dengan harga aslinya. Ukuran populasi mempengaruhi kemampuan algoritma genetika dalam

menemukan solusi optimal. Banyaknya populasi yang digunakan adalah kelipatan 200. Rancangan uji coba ukuran populasi dapat dilihat pada Tabel 4.1. Parameter yang digunakan pada uji coba populasi adalah :

- a. Ukuran populasi = 200-1400
- b. Ukuran generasi = 250
- c. *Crossover rate* = 0.7
- d. *Mutation rate* = 0.3

Tabel 4.1 Rancangan Uji Coba Ukuran Populasi

Populasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>Fitness</i>	Rata-rata <i>Time</i>
	Percobaan populasi ke -											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
200												
400												
600												
800												
1000												
1200												
1400												

Sumber : Perancangan

4.2.2 Uji Coba Banyaknya Generasi

Uji coba banyaknya generasi yaitu uji coba untuk mengetahui banyaknya generasi yang tepat untuk menghasilkan koefisien yang terbaik. Sehingga koefisien tersebut akan menghasilkan prediksi harga saham yang mendekati dengan harga aslinya. Banyaknya generasi mempengaruhi kemampuan algoritma genetika dalam menemukan solusi optimal. Banyaknya generasi yang digunakan adalah kelipatan 250. Rancangan uji coba banyaknya generasi dapat dilihat pada Tabel 4.2. Parameter yang digunakan pada uji coba banyaknya generasi adalah :

- a. Ukuran populasi = Hasil populasi terbaik pada uji coba populasi
- b. Ukuran generasi = 250 - 1750
- c. *Crossover rate* = 0.7
- d. *Mutation rate* = 0.3

Tabel 4.2 Rancangan Uji Coba Banyaknya Generasi

Generasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>Fitness</i>
	Percobaan Generasi Ke-										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
250											
500											
750											
1000											
1250											
1500											
1750											

Sumber : Perancangan

4.2.3 Uji Coba Kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate*

Uji coba berdasarkan *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*) dilakukan untuk mengetahui kombinasi *mr* dan *cr* yang paling baik untuk menghasilkan koefisien yang terbaik sehingga bisa menghasilkan prediksi harga saham yang mendekati dengan harga aslinya. Pada uji coba ini digunakan nilai yang berbeda pada parameter algoritma genetika, yaitu nilai *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*). Nilai *cr* dan *mr* yang digunakan antara 0 dan 1. Rancangan uji coba kombinasi *cr* dan *mr* ditampilkan pada Tabel 4.3. Parameter yang digunakan dalam uji coba adalah :

- Jumlah populasi = Hasil populasi terbaik pada uji coba populasi
- Jumlah generasi = Hasil generasi terbaik pada uji coba generasi

Tabel 4.3 Rancangan Uji Coba Kombinasi *cr* dan *mr*

Kombinasi		Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>Fitness</i>
		Percobaan kombinasi <i>cr</i> dan <i>mr</i> ke -										
<i>cr</i>	<i>mr</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0											
0,9	0,1											
0,8	0,2											
0,7	0,3											
0,6	0,4											
0,5	0,5											
0,4	0,6											
0,3	0,7											
0,2	0,8											

0,1	0,9											
0	1											

Sumber : Perancangan

4.2.4 Uji Coba Banyaknya Periode Saham

Uji coba banyaknya periode saham yaitu uji coba untuk mengetahui hasil prediksi mana yang lebih akurat berdasarkan periode sahamnya. Banyaknya periode yang digunakan adalah periode harian dari periode dengan 1 hari hingga 5 hari yang dilanjutkan dengan kelipatan 5 yang merepresentasikan hari kerja, serta dilanjutkan dengan periode campuran harian pada 25 hari dan rata-rata mingguan (rata-rata 5 hari berikutnya). Rancangan uji coba banyaknya periode saham dapat dilihat pada Tabel 4.4. Parameter yang digunakan pada uji coba ini adalah :

- Ukuran populasi = Hasil populasi terbaik pada uji coba populasi
- Ukuran generasi = Hasil generasi terbaik pada uji coba generasi
- crossover rate* dan *mutation rate* = Hasil *crossover* dan mutasi terbaik pada uji coba kombinasi *crossover* dan mutasi

Tabel 4.4 Rancangan Uji Coba Banyaknya Periode Saham

Banyak Periode	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>Fitness</i>
	Percobaan Periode Ke -										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 hari											
2 hari											
3 hari											
4 hari											
5 hari											
10 hari											
15 hari											
20 hari											
25 hari											
26 hari											
27 hari											

Sumber : Perancangan

BAB V

IMPLEMENTASI

5.1 Implementasi Program

5.1.1 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam memprediksi harga saham berdasarkan data historis menggunakan model regresi yang dibangun dengan algoritma genetika dapat dilihat pada Source Code 5.1.

```
tabel_regresi = new double[baris_regresi, kolom_regresi];
koefisien = new double[popsize, kolom + 1]; //+1 untuk fitness
koef_terbaik = new double[kolom+1];
```

Source Code 5.1 Struktur Data

Sumber : Perancangan

Keterangan :

1. tabel_regresi = menyimpan daftar historis saham
2. koefisien = menyimpan daftar kromosom hasil pembangkitan populasi dan nilai *fitness*
3. koef_terbaik = menyimpan kromosom terbaik

5.1.2 Mengambil Data Historis Saham

Pengambilan data historis saham dilakukan dengan membaca file “periode_urut.xls” atau “periode_mix.xls”. File tersebut berisi data historis saham secara urut berdasarkan periode, baik periode saham yang disusun harian maupun periode saham yang disusun dari perhitungan rata-rata mingguan. Source Code Pengambilan data historis saham dapat dilihat pada Source Code 5.2.

```
private void btnLoad_Click(object sender, EventArgs e)
{
    btnAlgen.Enabled = true;
    if (openFileDialog1.ShowDialog(this) == DialogResult.OK)
    {
        string filename = openFileDialog1.FileName;
        string extension = Path.GetExtension(filename);
        if (extension == ".xls" || extension == ".xlsx" )
        {
            ExcelReader db = new ExcelReader(filename,
                true, false);
            FormExcel t = new
                FormExcel(db.GetWorksheetList());
        }
    }
}
```

```

        if (t.ShowDialog(this) == DialogResult.OK)
        {
            DGV1.DataSource =
                db.GetWorksheet(t.selection);
        }
    }
    data_used(); //Data yang digunakan
}
public void data_used()
{
    kolom_regresi = DGV1.Columns.Count;
    baris_regresi = DGV1.Rows.Count - 1; // (-1 untuk
    menghilangkan headernya)

    table_regresi = new double[baris_regresi,
        kolom_regresi];

    for (int a = 0; a < baris_regresi; a++)
    {
        for (int b = 0; b < kolom_regresi; b++)
        {
            //Menyimpan data ke dalam tabel_regresi
            table_regresi[a,b] =
                Convert.ToDouble(DGV1.Rows[a].Cells[b].Value) ;
        }
    }
}

```

Source Code 5.2 Proses Pengambilan Data Historis Saham
Sumber : Perancangan

5.1.3 Pembangkitan Populasi Awal

Pembangkitan populasi awal dilakukan dengan merepresentasikan kromosom berdasarkan hasil pembangkitan jumlah individu (*popSize*) yang diinputkan oleh *user* dan data historis saham yang sudah di *load* pertama kali. Proses pembangkitan populasi awal dapat dilihat pada Source Code 5.3.

```

public void kromosom()
{
    //Membangkitkan Populasi awal
    for (int b = 0; b < popsize; b++){
        for (int j = 0; j < kolom; j++){
            koefisien[b, j] =
                Math.Round((rdm.NextDouble() * (nilaiMax -
                    nilaiMin) + nilaiMin),5);
        } //Perhitungan Fitness
        koefisien[b, kolom] = fitness(b, koefisien);
    }
}

```

Source Code 5.3 Proses Pembangkitan Populasi Awal
SSumber : Perancangan

5.1.4 Perhitungan *Fitness*

Perhitungan nilai *fitness* diperoleh dari satu per nilai error untuk satu individu. Nilai error didapatkan dari jumlah kuadrat dari selisih kromosom (sebagai koefisien) dengan semua data historis saham yang sudah di-load. Proses perhitungan *fitness* dapat dilihat pada Source code 5.4.

```
public double fitness(int idx, double[,] tabel_idx)
{
    //Perulangan sebanyak data
    double sum = 0, hasil = 0;
    for (int a = 0; a < baris; a++)
    {
        //Menghitung Prediksi Harga
        double hasilY = 0, hasilE = 0;
        for (int b = 0; b < kolom; b++)
        {
            double awal = 0;
            if(b==0) awal = 1 * tabel_idx[idx, b];
            else awal = tabel[a, b] * tabel_idx[idx, b];
            hasilY += awal;
        }
        //Menghitung selisih harga prediksi dan harga
        aktual
        hasilE = Math.Pow(hasilY - tabel[a, 0], 2);

        //Menjumlahkan hasil selisih setiap baris
        sum += hasilE;
    }
    //Membagi satu dengan hasil akar dari penjumlahan yang
    sudah dibagi dengan banyaknya data
    hasil = 1/((Math.Sqrt(sum))/baris);
    return hasil ;
}
```

Source Code 5.4 Proses Perhitungan *Fitness*
Sumber : Perancangan

5.1.5 Proses *Crossover*

Proses perhitungan *crossover* dilakukan menggunakan model *extended intermediate crossover*. Hal pertama yang dilakukan adalah membangkitkan nilai alfa (α) secara acak dengan *range* [0,1] dan memilih dua induk secara acak. Dua induk yang terpilih akan memasuki proses perhitungan *crossover*. Proses Perhitungan *crossover* dapat dilihat pada Source Code 5.5.

```
public void crossover(int jumlCr)
{
    //Perulangan sebanyak jumlah offspring hasil crossover
    for (int a = 0; a < (jumlCr); a+=2)
```

```

{
    for (int b = 0; b < kolom; b++)
    {
        //Membangkitkan nilai alfa sebanyak panjang
        kromosom
        rdmAlfa[b] = Math.Round(rdm.NextDouble() *
            (nilaiMaxAlfa - nilaiMinAlfa) +
            nilaiMinAlfa, 5);
    }
    //Memilih 2 parent berbeda
    par1 = (rdm.Next(popsize-1));
    par2 = (rdm.Next(popsize-1));
    while (par2 == par1)
        par2 = (rdm.Next(popsize-1)); //Agar tidak
    sama parent 1 dan 2 nya
    //Proses Perhitungan
    for (int b = 0; b < kolom; b++)
    {
        offspring[a, b] = Math.Round((koefisien[par1,
            b] + rdmAlfa[b] * (koefisien[par2, b] -
            koefisien[par1, b])), 5);
        asal_parent[a, 0] = par1; asal_parent[a, 1] =
        par2;

        if ((a == (jumlahCr - 1)) && ((a % 2) == 0)) ;
        else
        {
            offspring[a + 1, b] =
            Math.Round((koefisien[par2, b] +
            rdmAlfa[b] * (koefisien[par1, b] -
            koefisien[par2, b])), 5);
            asal_parent[a + 1, 0] = par1;
            asal_parent[a + 1, 1] = par2;
        }
    }
    offspring[a, kolom] = fitness(a, offspring);
    offspring[a + 1, kolom] = fitness(a+1,
    offspring);
}
}

```

Source Code 5.5 Proses Perhitungan Crossover
Sumber : Perancangan

5.1.6 Proses Mutasi

Proses perhitungan mutasi dilakukan dengan model *random mutation*. Hal pertama yang dilakukan adalah membangkitkan nilai random r dengan range $[-0,1 - 0,1]$ dan memilih satu induk secara acak. Induk yang terpilih akan diproses menggunakan perhitungan mutasi. Proses perhitungan mutasi dapat dilihat pada Source Code 5.6.

```

public void mutasi(int jumCr, int jumMr)
{
    //Pengulangan sebanyak jumlah offspring hasil mutasi
    for (int a = jumCr; a < (jumCr+jumMr); a++)//0,1,2,3,4
    {
        //Memilih parent
        parmut = (rdm.Next(popsiz-1));
        asal_parent[a, 0] = parmut;

        //Membangkitkan nilai R sebanyak panjang kromosom
        for (int b = 0; b < kolom; b++)
        {
            rdmR[b] = Math.Round((rdm.NextDouble() *
                (nilaiMaxR - nilaiMinR) + nilaiMinR), 5);
        }
        //Proses perhitungan
        for (int b = 0; b < kolom; b++)
        {
            offspring[a, b] =
                Math.Round((koefisien[parmut, b] + rdmR[b]
                    * (nilaiMax - nilaiMin)), 5);
            asal_parent[a, 0] = parmut;
        }
        offspring[a, kolom] = fitness(a,offspring);
    }
}

```

Source Code 5.6 Proses Perhitungan Mutasi
Sumber : Perancangan

5.1.7 Proses Seleksi dengan Metode *Replacement selection*

Proses Seleksi yang digunakan menggunakan metode *replacement selection*. Langkah awal dalam proses ini adalah mengambil semua anak (*offspring*) hasil dari perhitungan *crossover* dan mutasi. Setiap *parent* asal dari anak hasil *crossover*, dibandingkan nilai *fitness*nya dan didapatkan *parent* dengan nilai *fitness* terendah. *Parent* asal dari anak hasil mutasi langsung memasuki tahap selanjutnya yaitu dibandingkan dengan nilai *fitness*nya dengan *fitness* dari anak (*offspring*). Jika nilai *fitness* anak lebih besar, maka *parent* dengan *fitness* terendah tersebut akan digantikan dengan anak (*offspring*) tersebut. Jika tidak, maka *parent* tetap pada tempatnya. Berikut Source Code 5.7 merupakan implemementasi program proses seleksi *replacement selection*.

```

public void seleksi()
{
    //Perulangan Sebanyak jumlah keseluruhan offspring
    for (int a = 0; a < (hslCr + hslMr); a++)
    {

```

```

//Cek setiap pengulangan kurang dari jumlah
offspring hasil proses crossover
int index = 0, index2 = 0;
if (a < hslCr)
{
    index = asal_parent[a, 0];
    index2 = asal_parent[a, 1];

    //Cek fitness dari parent1 lebih kecil
    daripada fitness parent2
    if (koefisien[index, kolom] <
        koefisien[index2, kolom]) subseleksi(a,
        asal_parent[a, 0]);
    else subseleksi(a, asal_parent[a, 1]);
}
else
{
    index = asal_parent[a, 0];
    subseleksi(a, asal_parent[a, 0]);
}
}
}

public void subseleksi(int indx_offs, int indx_koef)
{
    //Cek fitness offspring lebih besar dari fitness parent
    asal
    if (offspring[indx_offs, kolom] > koefisien[indx_koef,
    kolom])
    {
        //Mengganti kromosom dan fitness paren asal dengan
        kromosom dan fitness offspring
        double temp = 0.0, temp1=0.0;
        for (int a = 0; a <= kolom; a++)
        {
            temp = offspring[indx_offs, a];
            temp1 = koefisien[indx_koef, a];
            koefisien[indx_koef, a] = temp;
        }
    }
}
}

```

Source Code 5.7 Proses Seleksi *Replacement Selection*
Sumber : Perancangan

5.1.8 Proses Pemilihan Kromosom Terbaik

Kromosom terbaik adalah kromosom yang memiliki nilai *fitness* tertinggi dari semua kromosom. Kromosom terbaik dipilih dari semua hasil kromosom proses algoritma genetika dengan membandingkan hasil *fitness*nya. Source code pemilihan kromosom terbaik dapat dilihat pada Source Code 5.8.

```
public void koefisienTerbaik()
{
    for(int a=0;a<kolom;a++) koef_terbaik[a] =
        gen_koef_terbaik[0,a];

    for (int a = 0; a < iterasi; a++)
    {
        //terbaik
        if (gen_koef_terbaik[a, kolom] >
            koef_terbaik[kolom])
        {
            for (int b = 0; b <= kolom; b++)
                koef_terbaik[b] = gen_koef_terbaik[a, b];
        }
    }
}
```

Source Code 5.8 Proses Pemilihan Kromosom Terbaik
Sumber : Perancangan

5.2 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem terdiri dari dua form. Form pertama yaitu Form Sistem Prediksi Harga Saham. Form ini terdiri dari 2 tab yaitu Tab Home yang digunakan me-load data historis untuk mendapatkan periode saham dan memasukkan parameter algoritma genetika. Kemudian Tab Hasil Proses AlGen yang akan menampilkan hasil seleksi akhir proses algoritma genetika, hasil kromosom terbaik setiap generasi dan hasil rekomendasi koefisien terbaik. Gambar implementasi antarmuka yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.

Y	X1	X2	X3	X4
13375	13325	13175	13325	13275
13325	13175	13325	13275	13025
13175	13325	13275	13025	12750
13325	13275	13025	12750	12625
13275	13025	12750	12625	12575
13025	12750	12625	12575	12600
12750	12625	12575	12600	12675
12625	12575	12600	12675	12625
12575	12600	12675	12625	12600
12600	12675	12625	12600	12800
12675	12625	12600	12800	12750
12625	12600	12800	12750	12500
12600	12800	12750	12500	12475

Gambar 5.1 Tampilan Halaman Tab Home
Sumber : Perancangan

Pada Tabel 5.1 terdapat tabel hasil load data historis saham. Kolom Y adalah data harga saham pada hari tersebut dan kolom X merupakan data harga saham di hari sebelumnya. Secara berurutan, X1 merupakan harga saham 1 hari sebelum sekarang, X2 merupakan harga saham 2 hari sebelum harga sekarang, dst.

Pada Gambar 5.2 setiap tabel hasil memiliki kolom a, b1, b2, dst. Hasil proses algoritma genetika dalam memprediksi harga saham memiliki keluaran koefisien terbaik dengan jumlah yang sama lebih satu dengan jumlah periode.

Hasil Seleksi Akhir Proses Algen

No	a	b1	b2	b3	b4	Fitness
1	0.95571	0.96656	0.00373	-0.01772	0.04826	0.1280920
2	0.95365	0.96646	0.00384	-0.01804	0.04857	0.1280921
3	0.9783	0.96656	0.00361	-0.01782	0.04848	0.1280921
4	1.00998	0.96653	0.00362	-0.01793	0.04859	0.1280923
5	0.97012	0.96653	0.00363	-0.01775	0.0484	0.1280920
6	0.9727	0.96655	0.00359	-0.01786	0.04854	0.1280921
7	0.92465	0.96663	0.00385	-0.01836	0.04871	0.1280922
8	0.95909	0.96656	0.00362	-0.01792	0.04855	0.1280921
9	0.98462	0.96655	0.00367	-0.01776	0.04834	0.1280920
10	0.94528	0.96653	0.00373	-0.01783	0.04839	0.1280920
11	0.96438	0.96656	0.0036	-0.01783	0.0485	0.1280921
12	0.99431	0.96654	0.00361	-0.01753	0.04819	0.1280920

Hasil Kromosom Terbaik Setiap Generasi

Generasi	a	b1	b2	b3	b4
1	59.93564	1.41409	20.58903	-24.76851	3.71159
2	59.93564	1.41409	20.58903	-24.76851	3.71159
3	59.93564	1.41409	20.58903	-24.76851	3.71159
4	59.93564	1.41409	20.58903	-24.76851	3.71159
5	59.93564	1.41409	20.58903	-24.76851	3.71159
6	59.93564	1.41409	20.58903	-24.76851	3.71159
7	21.91872	7.8133	-15.7268	-2.4071	11.54212
8	21.91872	7.8133	-15.7268	-2.4071	11.54212

Hasil Koefisien Terbaik

a	b1	b2	b3	b4
0.95632	0.96625	0.00379	-0.02201	0.05277

Gambar 5.2 Tampilan Halaman Tab Hasil Proses Algen

Sumber : Perancangan

DAFTAR DOCUMENT

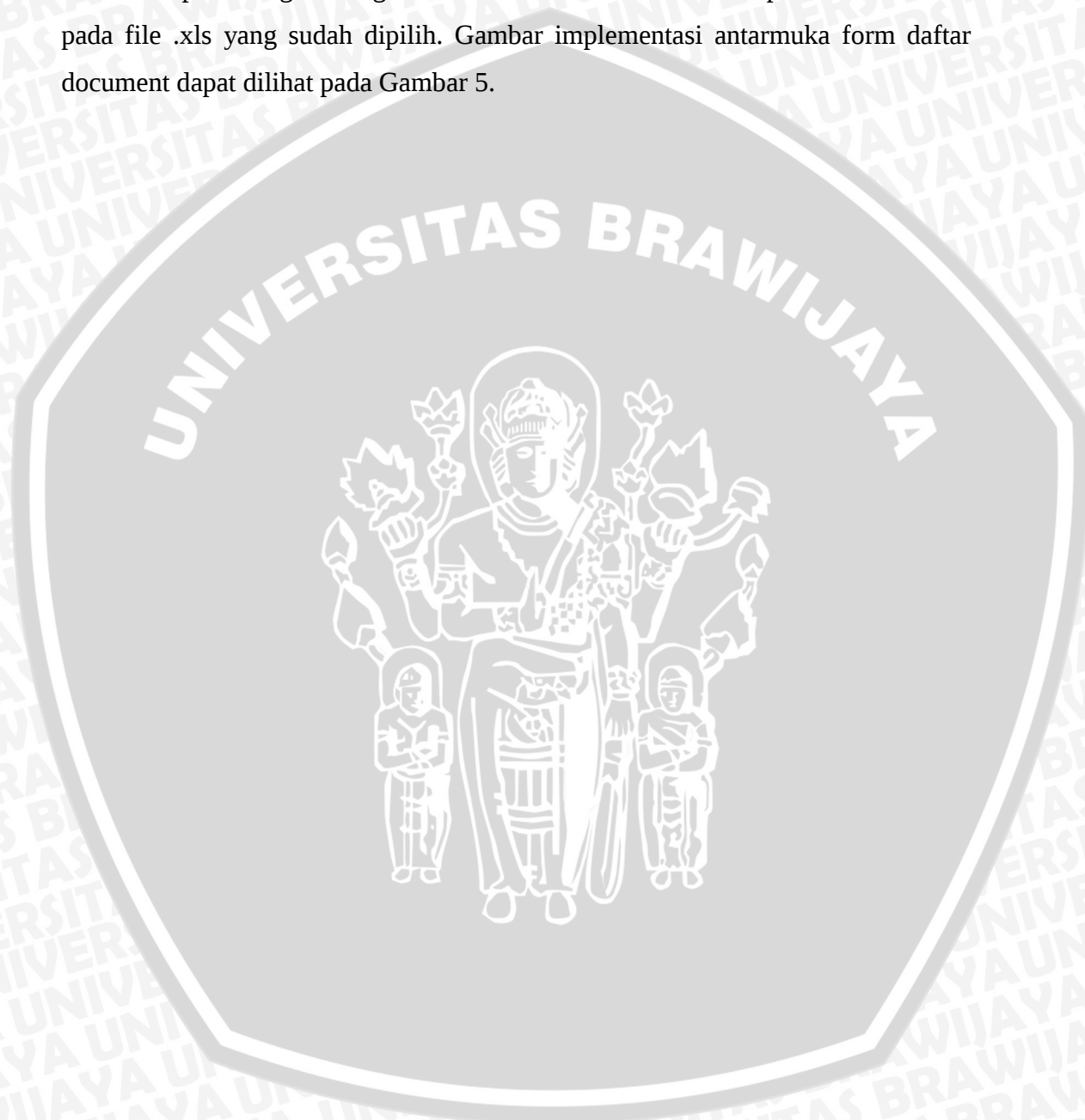
- 01 Periode
- 02 Periode
- 03 Periode
- 04 Periode
- 05 Periode
- 10 Periode
- 15 Periode
- 20 Periode
- 25 Periode
- Contoh

CANCEL OK

Gambar 5.3 Tampilan Form Daftar Document

Sumber : Perancangan

Form kedua adalah Form Daftar Document. Form ini akan muncul ketika menekan tombol load. Form ini berfungsi untuk memilih periode data historis saham yang terdapat pada file “periode_urut.xls” atau “periode_mix.xls” sebelum memasuki proses algoritma genetika. Pada Form ini akan ditampilkan daftar sheet pada file .xls yang sudah dipilih. Gambar implementasi antarmuka form daftar document dapat dilihat pada Gambar 5.



BAB VI

PENGUJIAN DAN ANALISIS

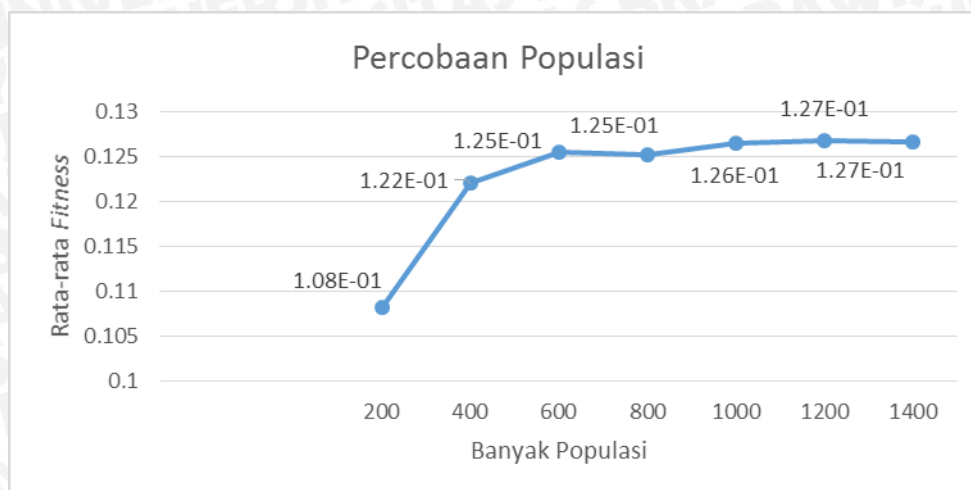
6.1 Hasil dan Analisa Uji Coba Ukuran Populasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ukuran populasi yang optimal untuk menghasilkan rata – rata *fitness* terbaik pada permasalahan prediksi harga saham. Ukuran populasi yang diujikan adalah kelipatan 200. Kombinasi *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*) yang digunakan adalah 0.7 : 0.3 dengan generasi sebanyak 500 dan pengujian dilakukan 10 kali. Setiap percobaan dicatat *fitness* terbaiknya kemudian dihitung rata – rata *fitness* untuk mengetahui ukuran populasi yang optimum. Hasil pengujian menunjukkan semakin besar ukuran populasi semakin baik *fitness* yang dihasilkan. *fitness* rata – rata terbaik didapatkan pada ukuran populasi 1200. Hasil pengujian populasi disajikan dalam Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Ukuran Populasi

Popu- lasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata- rata <i>Fitness</i>	Rata- rata <i>Time</i>
	Percobaan populasi ke -											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
200	0,12	0,11	0,11	0,09	0,10	0,09	0,09	0,107	0,12	0,111	1,082	0:15
	4977	1640	0403	1197	9523	1187	8147	1586	5974	7243	E-01	
	467	152	509	301	202	82	465	91	569	92		
400	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12	0,124	0,12	0,127	1,220	0:33
	4065	4772	4553	6816	4657	1234	1712	1867	0953	3613	E-01	
	577	538	073	809	765	04	311	12	711	79		
600	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,123	0,12	0,127	1,254	0:51
	7761	6906	4003	3458	5642	6760	2525	4265	6519	4242	E-01	
	452	386	108	394	617	83	05	82	733	9		
800	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,124	0,12	0,126	1,252	1:10
	4809	5023	5142	3127	7444	3785	4981	4018	7060	3111	E-01	
	907	412	81	375	5	29	341	77	751	1		
1000	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,127	0,12	0,125	1,264	1:36
	7483	7980	6600	5929	4809	5734	5901	3951	6434	8438	E-01	
	999	413	008	591	25	63	135	17	538	17		
1200	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,126	0,12	0,126	1,268	1:32
	6649	5929	6414	6401	7918	7177	7145	5229	6886	5197	E-01	
	353	515	231	867	795	16	057	38	414	87		
1400	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,124	0,12	0,127	1,266	1:55
	7411	7113	5471	6497	6980	6751	6519	9976	6995	3773	E-01	
	568	566	571	526	436	88	641	61	779	06		

Sumber : Pengujian



Gambar 6.1 Grafik Hasil Uji Coba Ukuran Populasi
Sumber : Pengujian

Pada Tabel 6.1 dan Gambar 6.1 dapat dilihat bahwa rata – rata *fitness* terbaik didapatkan pada ukuran populasi 1200 yaitu 1,268E-01 dengan rata-rata waktu komputasi 1 menit 32 detik. Titik stabil percobaan berada pada populasi 600. Percobaan dihentikan pada *range* populasi ke 1400 karena semakin besar ukuran populasi yang digunakan, waktu komputasi untuk menghasilkan solusi terbaik juga semakin lama. Namun hal ini tidak terjadi pada ukuran populasi 1200. Hal ini menandakan bahwa populasi 1200 lebih optimal dalam mencari solusi, yang ditunjukkan dengan rata-rata *fitness* terbaik dengan *range* waktu komputasi yang tidak terlalu lama daripada populasi sebelumnya. Selain itu, ukuran populasi yang terlalu besar tidak akan terjadi lagi kenaikan *fitness* yang signifikan. Hal ini dapat dilihat pada selisih rata-rata *fitness* terbaik dari populasi titik stabilnya yaitu 600 hingga ukuran populasi 1400. Pengaruh ukuran populasi terhadap rata-rata *fitness*, jika ukuran populasi yang terlalu kecil, area eksplorasi (area baru dalam mencari solusi) akan semakin sempit, sehingga solusi yang ditemukan tidak akan terlalu baik. Begitu juga jika ukuran populasi terlalu besar, waktu komputasi yang diperlukan semakin lama dan kenaikan *fitness* tidak terlalu signifikan sehingga terjadi konvergensi. Pada saat konvergensi, proses eksplorasi tidak berjalan dengan baik, *offspring* yang dihasilkan akan mirip dengan induknya (Mahmudy, 2013).

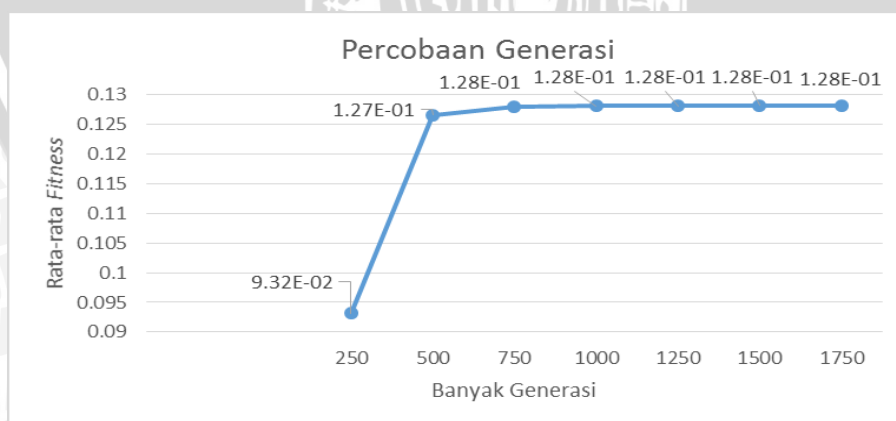
6.2 Hasil dan Analisa Uji Coba Banyaknya Generasi

Pengujian uji coba generasi dilakukan untuk mengetahui generasi yang optimum pada permasalahan prediksi harga saham. Ukuran generasi yang digunakan mulai dari 250 hingga 1750, dengan kombinasi *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*) 0.7 : 0.3, dan ukuran populasi terbaik dari hasil uji coba ukuran populasi yaitu ukuran populasi 1200. Hasil percobaan generasi ditampilkan pada Tabel 6.2 berikut.

Tabel 6.2 Hasil Uji Coba Banyaknya Generasi

Gene- rasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata- rata <i>Fitness</i>
	Percobaan populasi ke -										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
250	0,093 0405	0,066 0656	0,080 55182	0,107 4317	0,10 5467	0,09 284	0,09 5689	0,09 7605	0,08 6749	0,10 6096	9,315 4E-02
500	0,125 7543	0,126 33326	0,126 27683	0,127 0212	0,12 7248	0,12 5598	0,12 7139	0,12 663	0,12 6156	0,12 689	1,265 0E-01
750	0,128 0378	0,128 0746	0,127 94934	0,127 925	0,12 749	0,12 8001	0,12 8064	0,12 8042	0,12 7994	0,12 7939	1,279 5E-01
1000	0,128 0604	0,128 02315	0,128 0815	0,128 076	0,12 804	0,12 8054	0,12 8096	0,12 8046	0,12 8088	0,12 8083	1,280 6E-01
1250	0,128 069	0,128 0804	0,128 10345	0,128 0754	0,12 8068	0,12 8113	0,12 8109	0,12 801	0,12 8083	0,12 8064	1,280 8E-01
1500	0,128 0621	0,128 12534	0,128 09353	0,128 0828	0,12 8075	0,12 8099	0,12 8095	0,12 8095	0,12 8077	0,12 8108	1,280 9E-01
1750	0,128 1055	0,128 09421	0,127 89735	0,128 1064	0,12 8096	0,12 8098	0,12 8088	0,12 8118	0,12 8106	0,12 8093	1,280 8E-01

Sumber : Pengujian



Gambar 6.2 Grafik Hasil Uji Coba Banyak Generasi

Sumber : Pengujian

Pada Tabel 6.2 dan Gambar 6.2 dapat dilihat kenaikan rata – rata *fitness* mulai dari generasi 250 hingga generasi 1750. Kenaikan rata – rata *fitness* terbaik didapatkan pada generasi 1500 yaitu 1,2809E-01. Dan pada generasi 1750 rata – rata *fitness* turun, namun hanya mengalami penurunan 0,000011. Pengujian generasi dihentikan pada generasi 1750 karena titik stabil pada percobaan ini berada pada generasi ke 750 yang ditunjukkan pada rata-rata *fitness* terbaiknya. Dan jika percobaan dilanjutkan pada generasi yang lebih besar, kenaikan *fitness* tidak terlalu signifikan. Banyaknya generasi mempengaruhi kenaikan rata – rata *fitness*. Jika jumlah generasi terlalu sedikit area pencarian algoritma semakin sempit, sehingga solusi yang ditemukan kurang optimal. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi jumlah generasi kenaikan nilai tidak terlalu signifikan sehingga terjadi konvergensi. Kondisi seperti ini mengakibatkan proses reproduksi menghasilkan *offspring* yang hampir sama dengan induknya (Mahmudy, 2013).

6.3 Hasil dan Analisa Uji Coba Kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate*

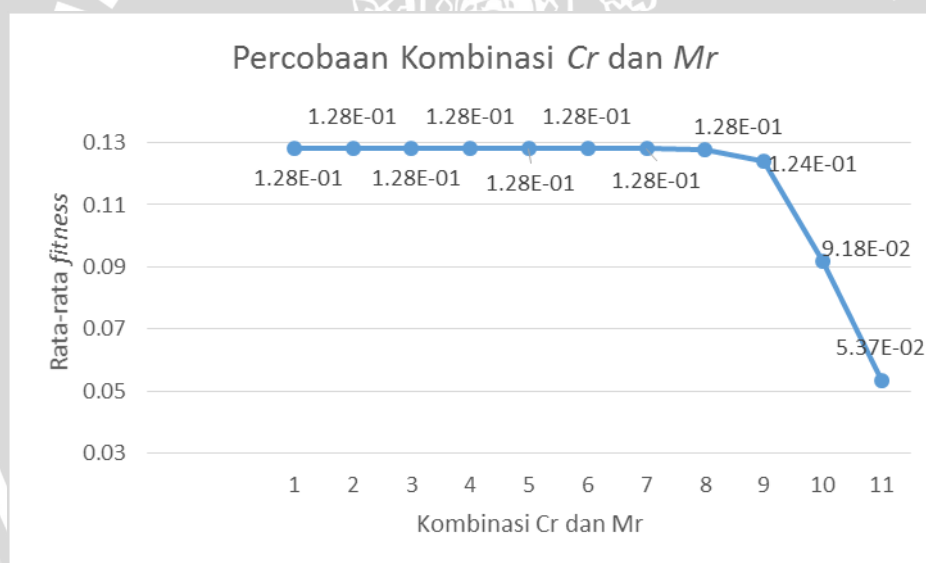
Uji coba kombinasi *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*) bertujuan untuk mengetahui kombinasi *cr* dan *mr* yang optimal pada permasalahan prediksi harga saham. Ukuran populasi yang digunakan adalah hasil ukuran populasi terbaik pada uji coba ukuran populasi yaitu populasi 1200, generasi yang digunakan adalah hasil generasi terbaik pada uji coba generasi yaitu 1500, dan kombinasi *cr* dan *mr* antara 0 dan 1. Masing – masing percobaan diulang hingga 10 kali, kemudian dihitung *fitness* rata – rata. Hasil uji coba kombinasi *cr* dan *mr* ditampilkan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Hasil Uji Coba Kombinasi *cr* dan *mr*

Kombinasi		Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>Fitness</i>
		Percobaan kombinasi <i>cr</i> dan <i>mr</i> ke -										
<i>cr</i>	<i>mr</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	0,1281 2722	0,1281 0397	0,1280 9371	0,1280 8569	0,128 076	0,1281 0229	0,1281 1759	0,1281 2601	0,1277 8991	0,128 1022	1,280 7E-01
0,9	0,1	0,1280 4914	0,1281 0048	0,1281 0011	0,1280 8402	0,128 086	0,1280 829	0,1281 1134	0,1280 9685	0,1281 0544	0,128 077	1,280 9E-01
0,8	0,2	0,1280 6556	0,1281 1416	0,1280 7684	0,1280 1819	0,128 091	0,1281 0464	0,1281 0919	0,1280 9974	0,1280 9563	0,128 0842	1,280 9E-01
0,7	0,3	0,1280 8998	0,1280 6564	0,1280 4321	0,1281 0201	0,128 094	0,1278 48	0,1281 2253	0,1280 9275	0,1280 9649	0,128 0972	1,280 7E-01

0,6	0,4	0,12810816	0,12808698	0,12807164	0,12807658	0,128084	0,12808774	0,12807799	0,12810006	0,12799018	0,1281099	1,2808E-01
0,5	0,5	0,12810795	0,12809259	0,12806683	0,1280858	0,12812	0,12809538	0,12808295	0,12807562	0,12809632	0,1280888	1,2809E-01
0,4	0,6	0,12806465	0,12806316	0,12806208	0,12803295	0,128063	0,12806824	0,12795502	0,12803669	0,12807429	0,12806663	1,2805E-01
0,3	0,7	0,12793615	0,12790273	0,12794495	0,12801748	0,127862	0,12797867	0,12789769	0,12794496	0,12762371	0,1277434	1,2789E-01
0,2	0,8	0,12460005	0,1237234	0,1260379	0,12451485	0,123149	0,12475074	0,12182633	0,12294861	0,12367431	0,1246702	1,2399E-01
0,1	0,9	0,09906233	0,0821315	0,07827636	0,08813635	0,108948	0,07474008	0,08764722	0,0974847	0,10312475	0,0984695	9,1802E-02
0	1	0,0422961	0,0578597	0,04975277	0,04471313	0,036369	0,06746722	0,03719499	0,03429265	0,06394494	0,1026408	5,3653E-02

Sumber : Pengujian



Gambar 6.3 Grafik Hasil Uji Coba Kombinasi *Cr* dan *Mr*

Sumber : Pengujian

Representasi Kombinasi *Cr* dan *mr* pada Gambar 6.3 ditunjukkan pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Representasi Kombinasi *Cr* dan *Mr*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Cr</i>	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
<i>Mr</i>	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1

Sumber : Pengujian

Pada Gambar 6.3 dapat dilihat *fitness* rata – rata terbaik adalah 1,2809E-01 yaitu pada kombinasi 6 dengan nilai *crossover rate* (*cr*) 0.5 dan *mutation rate*

(*mr*) 0.5. Rata – rata *fitness* terburuk terdapat pada kombinasi 11 dengan nilai *crossover rate* (*cr*) 0 dan *mutation rate* (*mr*) 1. Dapat disimpulkan bahwa kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* (*mr*) terbaik adalah 0.5 : 0.5. Apabila menggunakan *cr* rendah dan nilai *mr* tinggi maka algoritma genetika akan bekerja seperti *random search* dan tidak mampu mengeksplorasi daerah pencarian secara efektif (Mahmudy, Marian, & Luong, 2014).

6.4 Hasil dan Analisa Uji Coba Banyaknya Periode

Uji coba banyaknya periode bertujuan untuk mengetahui periode yang optimal pada permasalahan prediksi harga saham. Ukuran populasi yang digunakan adalah hasil ukuran populasi terbaik pada uji coba ukuran populasi yaitu populasi 1200, generasi yang digunakan adalah hasil generasi terbaik pada uji coba generasi yaitu 1500, kombinasi *cr* dan *mr* yang digunakan adalah hasil kombinasi terbaik pada uji coba kombinasi *cr* dan *mr* yaitu nilai *cr* 0.5 dan nilai *mr* 0.5. Masing – masing percobaan diulang hingga 10 kali, kemudian dihitung *fitness* rata – rata.

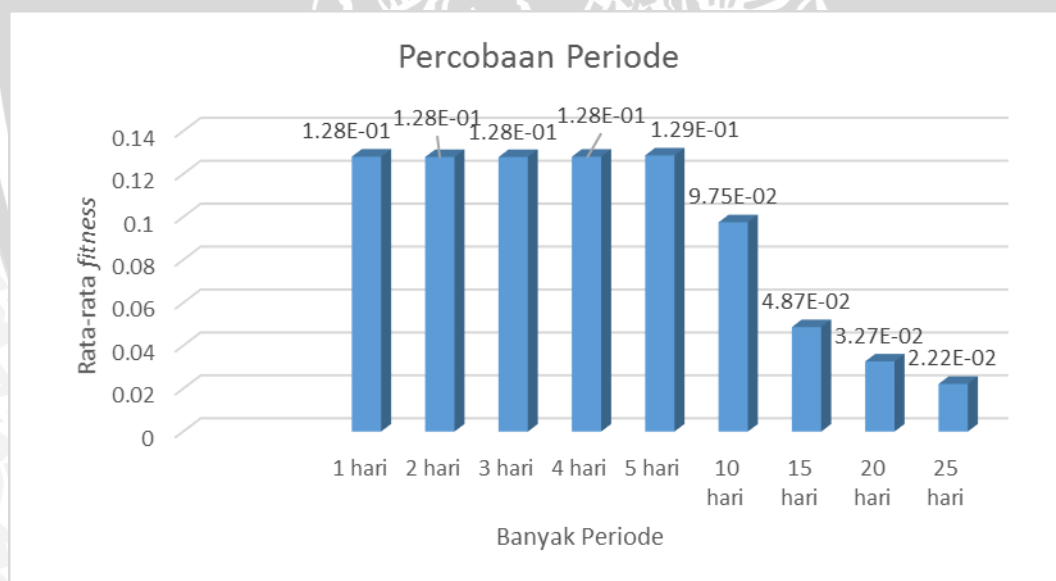
6.4.1 Periode Saham Harian

Pada percobaan periode ini diawali dengan periode saham harian. Ukuran periode yang digunakan adalah periode harian dari periode 1 hari hingga 5 hari secara berturut-turut dan dilanjutkan periode saham harian dengan kelipatan 5 yang merepresentasikan hari kerja. Periode saham harian yang digunakan sampai dengan periode dengan 25 hari. Hal ini disebabkan prediksi harga saham lebih baik digunakan pada jangka waktu yang pendek, karena jika menggunakan jangka waktu yang lebih panjang maka tidak akan ada satu faktor (mikroekonomi maupun makronomi) pun yang dominan dan mempengaruhi saham tersebut (Samsul, 2006). Faktor yang berpengaruh pada suatu harga saham berfungsi untuk mengetahui pola harga saham sehingga nantinya dapat diprediksi. Hasil uji coba periode saham harian ditampilkan pada Tabel 6.5 dan ditunjukkan pada Gambar 6.4

Tabel 6.5 Hasil Uji Coba Banyaknya Periode Saham Harian

Banyak Periode	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>Fitness</i>
	Percobaan Periode Ke -										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 hari	0,128 1118	0,128 0843	0,12 8099	0,12 811	0,12 8103	0,12 812	0,12 8068	0,12 8105	0,12 8115	0,128 0928	1,28E-01
2 hari	0,127 9784	0,127 9363	0,12 7961	0,12 7945	0,12 7944	0,12 7968	0,12 7928	0,12 7922	0,12 798	0,127 907	1,28E-01
3 hari	0,127 9421	0,127 9342	0,12 7963	0,12 7954	0,12 796	0,12 7926	0,12 7946	0,12 7944	0,12 7903	0,127 9459	1,28E-01
4 hari	0,128 074	0,128 1087	0,12 8093	0,12 8087	0,12 8066	0,12 808	0,12 8071	0,12 8083	0,12 8106	0,128 0581	1,28E-01
5 hari	0,127 6909	0,128 8185	0,12 8325	0,12 8008	0,12 8932	0,12 9124	0,12 8959	0,12 9021	0,12 9081	0,128 9800	1,29E-01
10 hari	0,094 3346	0,071 3798	0,08 3738	0,10 522	0,09 978	0,10 1577	0,10 1102	0,10 7851	0,11 0664	0,099 5295	9,75E-02
15 hari	0,046 7031	0,052 7003	0,03 1967	0,06 9946	0,05 5851	0,05 0782	0,06 4048	0,03 9826	0,04 5652	0,029 1745	4,87E-02
20 hari	0,032 2466	0,029 5252	0,03 7647	0,03 2481	0,03 3284	0,02 458	0,02 9035	0,02 5561	0,05 1227	0,031 0846	3,27E-02
25 hari	0,021 6783	0,024 3631	0,02 3248	0,01 7162	0,02 0327	0,02 3258	0,02 3855	0,02 1766	0,02 5765	0,020 7401	2,22E-02

Sumber : Pengujian

**Gambar 6.4** Diagram Hasil Uji Coba Banyaknya Periode

Sumber : Pengujian

Berdasarkan Tabel 6.5 dan Gambar 6.4 hasil uji coba banyaknya periode saham harian, dapat dilihat *fitness* rata – rata terbaik adalah 1,298E-01 pada periode 5 hari. Hal ini menunjukkan bahwa periode yang optimal adalah periode awal 5 hari kerja. Rata – rata *fitness* semakin memburuk setelah periode 10 hari,

dan pada percobaan tersebut periode terburuk didapatkan pada periode 25 hari dengan rata-rata *fitness* rata-rata sebesar 2,22E-02.

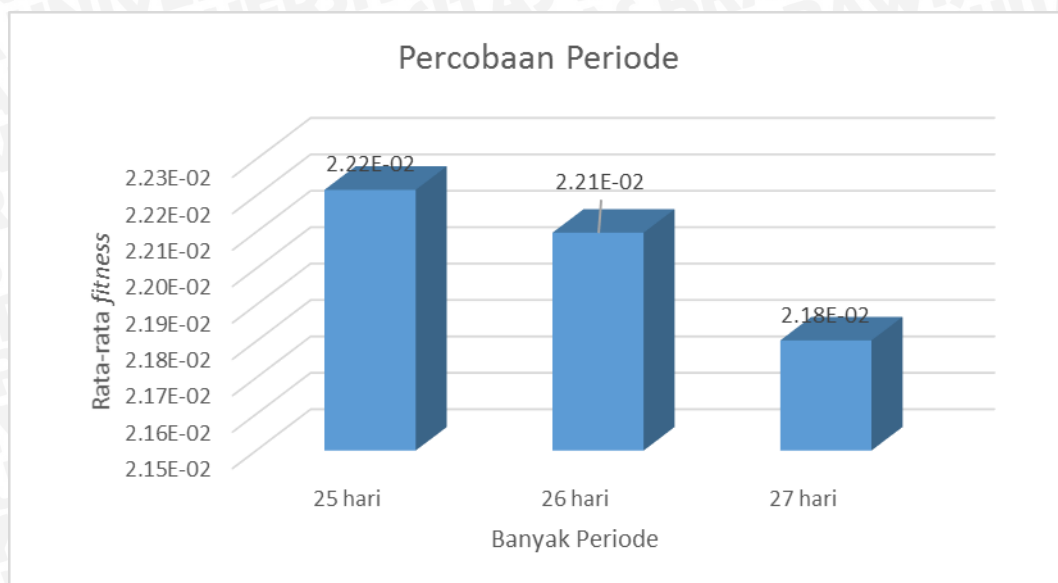
6.4.2 Periode Saham Kombinasi Harian dan Mingguan

Percobaan periode selanjutnya adalah periode kombinasi saham harian dan rata-rata mingguan. Percobaan ini dilakukan untuk mencari faktor yang paling berpengaruh dan paling dominan untuk memprediksi harga saham. Sehingga untuk mengetahui model yang tepat dalam memprediksi saham perlu dilakukan beberapa eksperimen model kombinasi periode saham. Akan tetapi mencari faktor berpengaruh pada suatu harga saham juga tidak akan berlaku jika menggunakan jangka waktu yang panjang (Samsul, 2006). Pada percobaan ini, periode saham harian yang digunakan adalah yang paling akhir pada percobaan periode saham harian sebelumnya, yaitu saham dengan periode 25 hari. Setelah itu dilanjutkan dengan periode saham rata-rata mingguan. Periode saham rata-rata mingguan diperoleh dari rata-rata harga saham selama 5 hari setelahnya.

Tabel 6.6 Hasil Uji Coba Banyaknya Periode Kombinasi Saham

Banyak Periode	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>Fitness</i>
	Percobaan Periode Ke -										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
25 hari	0,021	0,024	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,020	2,22E-02
	6783	3631	3248	7162	0327	3258	3855	1766	5765	7401	
26 hari	0,025	0,020	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,021	2,21E-02
	4299	7400	8757	8496	5707	6276	3912	2718	779	1576	
27 hari	0,018	0,023	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,024	2,18E-02
	789	5586	1382	9414	0190	8214	2117	7958	1652	7506	

Sumber : Pengujian



Gambar 6.5 Grafik Hasil Uji Coba Banyaknya Periode Kombinasi Saham
Sumber : Pengujian

Hasil percobaan periode kombinasi saham harian dan mingguan dapat dilihat pada Tabel 6.6 dan Gambar 6.5. Periode saham terbaik adalah periode saham 25 hari dengan nilai *fitness* rata-rata terbesar yaitu 2,22E-02 dan periode terburuk terdapat pada periode 27 hari dengan nilai *fitness* rata-rata 2,18E-02.

6.4.3 Analisa Hasil Perbandingan Harga Prediksi Algoritma Genetika dan Harga Prediksi Manual Regresi

Pada percobaan periode saham harian didapatkan periode terbaik pada periode 5 hari dengan *fitness* rata-rata terbesar yaitu 1,298E-01. Sedangkan pada percobaan periode saham kombinasi harian dan mingguan didapatkan periode terbaik adalah periode 25 hari dengan *fitness* rata-rata sebesar 2,22E-02. Dari hasil percobaan dua macam periode tersebut, periode terbaik untuk memprediksi harga saham ditunjukkan pada periode 5 hari dengan *fitness* rata-rata yang paling baik. Sehingga hasil koefisien yang digunakan untuk memprediksi harga saham adalah koefisien dengan periode 5 hari. Koefisien tersebut ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$Y' = 8,96242 + 0,9506X_1 + 0,02066X_2 - 0,02942X_3 - 0,07329X_4 + 0,13131X_5$$

Untuk mengetahui seberapa baik koefisien hasil prediksi harga saham dengan optimasi Algoritma Genetika ini dapat digunakan untuk memprediksi

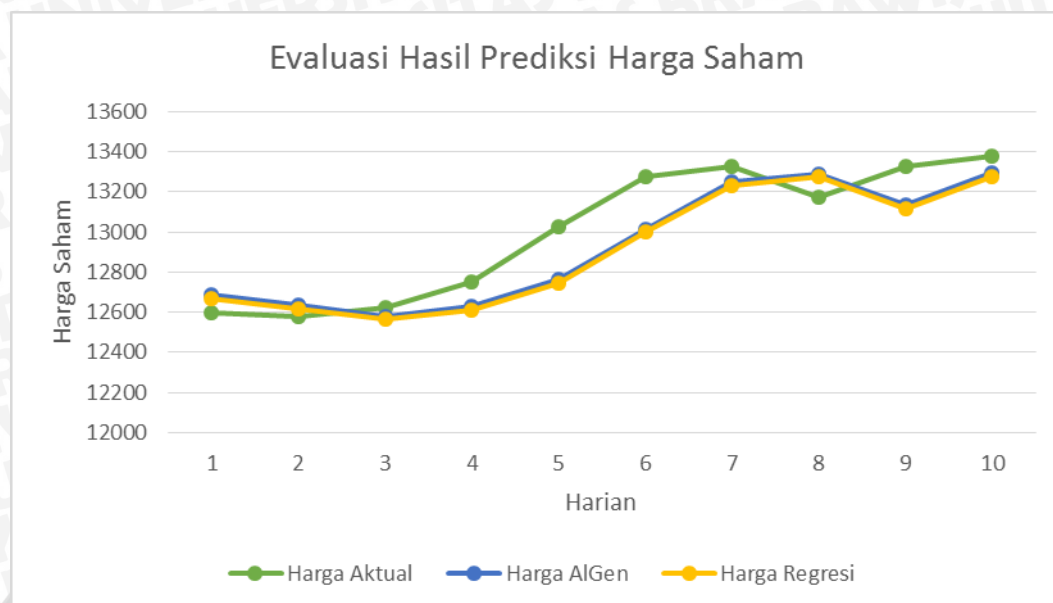
saham di masa mendatang, maka dilakukan proses evaluasi. Pada tahap ini, hasil koefisien terbaik proses optimasi Algoritma Genetika dilakukan perbandingan prediksi harga saham dengan koefisien yang diperoleh dari proses perhitungan metode manual regresi menggunakan aplikasi MiniTab16. Pada proses analisa ini digunakan data sebanyak 10 hari secara berturut-turut dari tanggal 16/10/2014 sampai 29/10/2014. Hasil harga prediksi saham dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Hasil Perhitungan Perbandingan Prediksi Harga Saham

Banyak Periode	Tanggal	Harga Aktual	Harga Hasil Algen	Harga Hasil Regresi
1	16/10/2014	12600	12684.0484	12667,27
2	17/10/2014	12575	12634.2744	12615,67
3	20/10/2014	12625	12579.3947	12563,39
4	21/10/2014	12750	12628.2329	12612,48
5	22/10/2014	13025	12760.8887	12744,69
6	23/10/2014	13275	13015.3992	13000,24
7	24/10/2014	13325	13248.1059	13232,09
8	27/10/2014	13175	13290.1147	13272,3
9	28/10/2014	13325	13137	13119
10	29/10/2014	13375	13293.2694	13275,47

Sumber : Pengujian

Hasil harga prediksi yang didapatkan pada Tabel 6.7 digrafikkan seperti pada Gambar 6.6. Pada analisa perbandingan ini didapatkan error (MSE) sebesar 47,5023 dan error regresi sebesar 50,3577. Semakin kecil nilai MSE maka semakin kecil perbedaan harga prediksi dengan harga aktualnya. Nilai MSE terkecil didapatkan oleh harga prediksi hasil perhitungan optimasi algoritma genetika. Hal ini menunjukkan bahwa koefisien yang terbaik untuk memprediksi saham adalah menggunakan koefisien hasil optimasi menggunakan algoritma genetika.



Gambar 6.6 Grafik Hasil Perhitungan Perbandingan Prediksi Harga Saham
Sumber : Pengujian

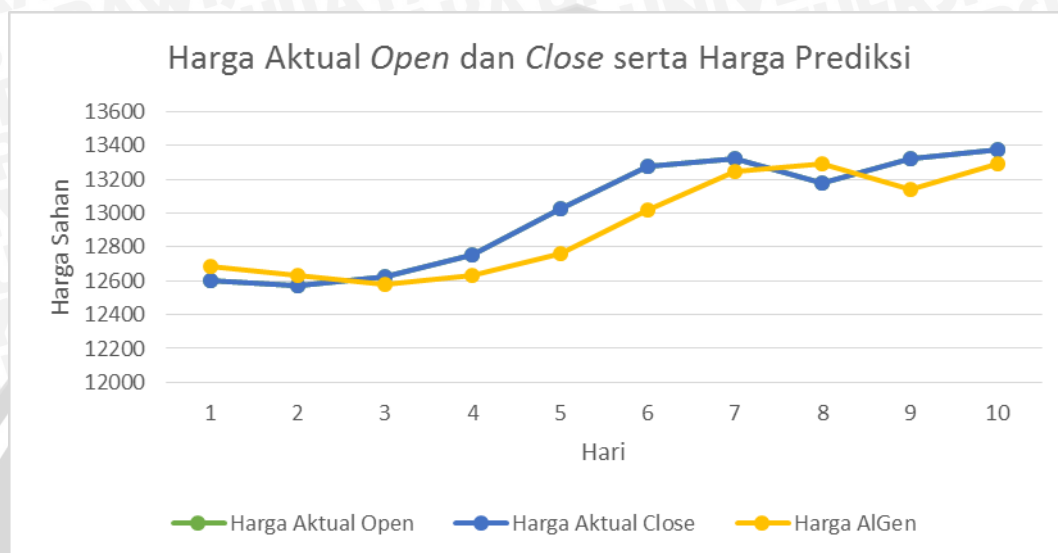
Pada penjelasan sebelumnya dinyatakan bahwa harga prediksi hasil optimasi algoritma genetika lebih baik sehingga koefisiennya dapat digunakan untuk memprediksi harga saham di masa mendatang meskipun data historis harga saham yang digunakan adalah harga rata-rata saham harian (rata-rata harga *open* dan harga *close*). Selanjutnya dilakukan perbandingan kesesuaian pola dari harga prediksi hasil dari percobaan sebelumnya yang menggunakan harga rata-rata saham harian dengan harga aktual *open* dan harga aktual *close*nya. Pada proses perbandingan ini, data yang digunakan sebanyak 10 hari secara berturut-turut dari tanggal 16/10/2014 sampai 29/10/2014 dengan periode terbaik yaitu 5 hari. Perbandingan harga aktual *open* dan *close* serta harga prediksi hasil optimasi algoritma genetika dapat dilihat pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Perbandingan Harga Aktual *Open* dan *Close* serta Harga Prediksi

Banyak Periode	Tanggal	Harga Aktual <i>Open</i>	Harga Aktual <i>Close</i>	Harga Prediksi Hasil Algen
1	16/10/2014	12600	12600	12684.05
2	17/10/2014	12575	12575	12634.27
3	20/10/2014	12625	12625	12579.39
4	21/10/2014	12750	12750	12628.23
5	22/10/2014	13025	13025	12760.89
6	23/10/2014	13275	13275	13015.4
7	24/10/2014	13325	13325	13248.11

8	27/10/2014	13175	13175	13290.11
9	28/10/2014	13325	13325	13137
10	29/10/2014	13375	13375	13293.27

Sumber : Pengujian



Gambar 6.7 Grafik Perbandingan Harga Aktual *Open*, *Close* dan Harga Prediksi
Sumber : Pengujian

Tabel 6.8 dapat dilihat grafiknya pada Gambar 6.7. Berdasarkan grafik, dapat dilihat bahwa grafik harga prediksi hasil perhitungan optimasi algoritma genetika mampu mengikuti pola dari harga aktual *close* dan *high*. Hal ini membuktikan bahwa harga rata-rata saham harian (rata-rata harga *open* dan harga *close*) dapat digunakan untuk memprediksi harga saham di masa mendatang dengan menggunakan koefisien terbaik hasil perhitungan dari optimasi algoritma genetika.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba dari penelitian skripsi dengan judul Prediksi Harga Saham Berdasarkan Data Historis Menggunakan Model Regresi yang dibangun dengan Algoritma Genetika ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Representasi kromosom *real coded* yang digunakan mampu menyelesaikan permasalahan dalam memprediksi harga saham. Algoritma genetika dalam kasus ini mampu menentukan koefisien terbaik yang mampu menghasilkan harga prediksi yang mendekati harga aslinya.
2. Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa parameter algoritma genetika yang optimal dalam memprediksi harga saham adalah ukuran populasi 1200, *crossover rate* (*cr*) 0,5 *mutation rate* (*mr*) 0,5 dan ukuran generasi 1500.
3. Periode yang optimal dalam memprediksi harga saham pada saham BBKA menggunakan Algoritma Genetika adalah 5 hari dengan nilai *fitness* sebesar 1,2869E-01.
4. Pada proses evaluasi, digunakan nilai MSE untuk menghitung tingkat *error*. Nilai MSE terkecil didapatkan oleh harga prediksi hasil perhitungan Algoritma Genetika sebesar 47,5023. Hal ini membuktikan bahwa koefisien (kromosom) terbaik hasil perhitungan Algoritma Genetika pada proses evaluasi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi harga saham di masa mendatang dengan lebih baik dibandingkan dengan koefisien hasil perhitungan manual regresi dengan aplikasi MiniTab.

7.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, ada beberapa point yang perlu diperhatikan jika pembaca ingin melakukan penelitian lebih lanjut.

1. Titik optimal pada uji coba populasi, uji coba generasi, dan uji coba kombinasi *cr* dan *mr* terjebak dalam kisaran yang sama. Untuk

memperluas area pencarian algoritma genetika dalam kasus prediksi harga saham dapat diterapkan metode *crossover*, mutasi, dan seleksi yang lain

2. Semakin besar periode yang digunakan, prediksi harga saham akan menjauhi harga aktual. Agar mendekati harga aktual, bisa dilakukan pengujian periode menggunakan data campuran harian, mingguan bahkan bulanan



DAFTAR PUSTAKA

- Bonde, G & Rasheed, K. 2010, *Stock Price Prediction Using Genetic Algorithm and Evolution Strategies. The 2012 International Conference on Genetic and Evolutionary Methods* No.2.
- Ciptayani, PI, Mahmudy, WF & Widodo, AW 2009, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Kompresi Citra Fraktal", *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1, April, pp. 1-9.
- Fahmi, Irham. 2012, "Manajemen Investasi: Teori dan Soal Tanya Jawab", Jakarta Selatan : Salemba Empat.
- Fakhruddin, Hendy M. & Tjiptono Darmadji. 2011, "Edisi 3 Pasar Modal Di Indonesia, Pendekatan Tanya Jawab", Jakarta : Salemba Empat.
- Fakhruddin, Hendy M. 2008, "Tanya Jawab Pasar Modal untuk SMA", Jakarta : Gramedia.
- Habib, Arief. 2012, "Kiat Jitu Peramalan Saham". Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Hasan, M. Iqbal. 2010, "Pokok-Pokok Materi Statistika 2 (Statistik Inferensif) Edisi Kedua", Jakarta : Bumi Aksara.
- Hidayat, Tony Sofyan. 2005, "Penerapan data mining menggunakan metode decision tree", *Jurnal Fakultas Teknikd dan Ilmu Komputer UNIKOM Bandung*.
- Liliana, DY & Mahmudy, WF 2006, "Penerapan Algoritma Genetika Pada Otomatisasi Penjadwalan Kuliah", FMIPA Universitas Brawijaya Malang
- Mahmudy, Wayan Firdaus. 2013, "Algoritma Evolusi", Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang
- Mahmudy, WF, Marian, RM & Luong, LHS 2013a, *Optimization of part type selection and loading probPrelem with alternative production plans in flexible manufacturing system using hybrid genetic algorithm – Part 1 : Modelling and representation*, 5th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST), Chonburi, Thailand, 31 Jan – 1 Feb, pp. 75-80.

- Makridakis, Steven & Victor. 1999, "Metode dan Aplikasi Peramalan", Jakarta : Erlangga.
- Manurung, Adler Haymans. 2011, *Wealth Management Menuju Kebebasan Financial*, Jakarta : Kompas Jakarta.
- Muhlenbein, H & Schlierkamp-Voosen, D. 1993, *Predictive Models For The Breeder Genetic Algorithm; Continuous Parameter Optimization, Evolutionary Computation*, vol.1, pp.25-49.
- Salim, Joko. 2010. "Jejak Investasi Orang Tionghoa", Jakarta : Gramedia.
- Salim, Peter. Yenny Salim. 2002, "Kamus Besar Bahasa Indonesia Kontemporer", Jakarta : Modern English Press.
- Samsul, Mohamad. 2006, "Pasar Modal & Manajemen Portofolio", Surabaya : Penerbit Erlangga.
- Setyowati, Rully Ayu Dwi. 2013, "Penerapan Fuzzy Iterative Dichotomiser 3 (Fuzzy ID3) Pada Data Fluktuasi Harga Saham", Universitas Brawijaya Malang
- Sularno, Aris. 2006, "Prediksi Nilai Saham Menggunakan Pemrograman Genetik dan Pemrograman Ekspresi Gen", Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, Depok.
- Tambunan, Andy Porman. 2006, "Menilai harga Wajar Saham Stock Valuation", Jakarta : Gramedia.
- Torben, GA & Lund J. 1997, *Estimating Continuous Time Stochastic Volatility Models Of The Short Term Interest Rate*, Journal of Econometrics 77, pp. 343-378
- Wackerly, DD, Mendenhall, W & Scheaffer, RL. 2008, *Mathematical Statistics with Applications*, International Edition ISBN-10:0-495-38508-0, ISBN-13:978-0-495-38508-5
- Wati, SE, Sebayang, Djakaria., Sitepu, Rachmad. 2013, "Perbandingan Metode Fuzzy dengan Regresi Linier Berganda dalam Peramalan Jumlah Produksi. Studi Kasus : Produksi Kelapa Sawit di PT. Perkebunan III (PERSERO) Medan Tahun 2011-2012", Jurnal Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara Vol. 1, No. 3 (2013), pp. 273-284.

LAMPIRAN

DATA HARGA RATA-RATA SAHAM BCA

(30 Oktober 2012 – 30 Oktober 2014)

Tanggal	Rata-rata	Tanggal	Rata-rata	Tanggal	Rata-rata
30/10/2014	13000,0	11/09/2014	12200,0	24/07/2014	11650,0
29/10/2014	13375,0	10/09/2014	12350,0	23/07/2014	11625,0
28/10/2014	13325,0	09/09/2014	12525,0	22/07/2014	11675,0
27/10/2014	13175,0	08/09/2014	12275,0	21/07/2014	11650,0
24/10/2014	13325,0	05/09/2014	12100,0	18/07/2014	11650,0
23/10/2014	13275,0	04/09/2014	11800,0	17/07/2014	11650,0
22/10/2014	13025,0	03/09/2014	11700,0	16/07/2014	11650,0
21/10/2014	12750,0	02/09/2014	11700,0	15/07/2014	11400,0
20/10/2014	12625,0	01/09/2014	11700,0	14/07/2014	11300,0
17/10/2014	12575,0	29/08/2014	11200,0	11/07/2014	11300,0
16/10/2014	12600,0	28/08/2014	11850,0	10/07/2014	11475,0
15/10/2014	12675,0	27/08/2014	11850,0	09/07/2014	11300,0
14/10/2014	12625,0	26/08/2014	11800,0	08/07/2014	11300,0
13/10/2014	12600,0	25/08/2014	11775,0	07/07/2014	11275,0
10/10/2014	12800,0	22/08/2014	11800,0	04/07/2014	11100,0
09/10/2014	12750,0	21/08/2014	11800,0	03/07/2014	10975,0
08/10/2014	12500,0	20/08/2014	11775,0	02/07/2014	11075,0
07/10/2014	12475,0	19/08/2014	11675,0	01/07/2014	11000,0
06/10/2014	12300,0	18/08/2014	11775,0	30/06/2014	11000,0
03/10/2014	12125,0	15/08/2014	11800,0	27/06/2014	10825,0
02/10/2014	12400,0	14/08/2014	11750,0	26/06/2014	11000,0
01/10/2014	13025,0	13/08/2014	11750,0	25/06/2014	10700,0
30/09/2014	13075,0	12/08/2014	11700,0	24/06/2014	10950,0
29/09/2014	13075,0	11/08/2014	11700,0	23/06/2014	11000,0
26/09/2014	12800,0	08/08/2014	11625,0	20/06/2014	10900,0
25/09/2014	12875,0	07/08/2014	11600,0	19/06/2014	11050,0
24/09/2014	12475,0	06/08/2014	11750,0	18/06/2014	11025,0
23/09/2014	12650,0	05/08/2014	11750,0	17/06/2014	11075,0
22/09/2014	12800,0	04/08/2014	11725,0	16/06/2014	11025,0
19/09/2014	12600,0	01/08/2014	11600,0	13/06/2014	11075,0
18/09/2014	12550,0	31/07/2014	11600,0	12/06/2014	11200,0
17/09/2014	12250,0	30/07/2014	11600,0	11/06/2014	11250,0
16/09/2014	11950,0	29/07/2014	11600,0	10/06/2014	11250,0
15/09/2014	12025,0	28/07/2014	11600,0	09/06/2014	11075,0
12/09/2014	12050,0	25/07/2014	11600,0	06/06/2014	11050,0

05/06/2014	11062,5
04/06/2014	11050,0
03/06/2014	11250,0
02/06/2014	11150,0
30/05/2014	10775,0
29/05/2014	11275,0
28/05/2014	11275,0
27/05/2014	11300,0
26/05/2014	11300,0
23/05/2014	11375,0
22/05/2014	11425,0
21/05/2014	11175,0
20/05/2014	11150,0
19/05/2014	11350,0
16/05/2014	11237,5
15/05/2014	11350,0
14/05/2014	11325,0
13/05/2014	11200,0
12/05/2014	11200,0
09/05/2014	11075,0
08/05/2014	11112,5
07/05/2014	11000,0
06/05/2014	11000,0
05/05/2014	10975,0
02/05/2014	11037,5
01/05/2014	11000,0
30/04/2014	11000,0
29/04/2014	10950,0
28/04/2014	10812,5
25/04/2014	11000,0
24/04/2014	11025,0
23/04/2014	10975,0
22/04/2014	11000,0
21/04/2014	11187,5
18/04/2014	11200,0
17/04/2014	11150,0
16/04/2014	11050,0
15/04/2014	11062,5
14/04/2014	11150,0
11/04/2014	10950,0
10/04/2014	10662,5
09/04/2014	10950,0

08/04/2014	10912,5
07/04/2014	10900,0
04/04/2014	10937,5
03/04/2014	10950,0
02/04/2014	10925,0
01/04/2014	10825,0
31/03/2014	10600,0
28/03/2014	10550,0
27/03/2014	10400,0
26/03/2014	10375,0
25/03/2014	10312,5
24/03/2014	10300,0
21/03/2014	10375,0
20/03/2014	10512,5
19/03/2014	10750,0
18/03/2014	10900,0
17/03/2014	11012,5
14/03/2014	10700,0
13/03/2014	10412,5
12/03/2014	10362,5
11/03/2014	10437,5
10/03/2014	10550,0
07/03/2014	10600,0
06/03/2014	10587,5
05/03/2014	10537,5
04/03/2014	10362,5
03/03/2014	10237,5
28/02/2014	10262,5
27/02/2014	10287,5
26/02/2014	10337,5
25/02/2014	10387,5
24/02/2014	10437,5
21/02/2014	10475,0
20/02/2014	10312,5
19/02/2014	10325,0
18/02/2014	10437,5
17/02/2014	10475,0
14/02/2014	10387,5
13/02/2014	10300,0
12/02/2014	10275,0
11/02/2014	10125,0
10/02/2014	10175,0

07/02/2014	10250,0
06/02/2014	10012,5
05/02/2014	9925,0
04/02/2014	9850,0
03/02/2014	9862,5
31/01/2014	9925,0
30/01/2014	9887,5
29/01/2014	10025,0
28/01/2014	9900,0
27/01/2014	9875,0
24/01/2014	10175,0
23/01/2014	10100,0
22/01/2014	9862,5
21/01/2014	9812,5
20/01/2014	9912,5
17/01/2014	9950,0
16/01/2014	10025,0
15/01/2014	9900,0
14/01/2014	9800,0
13/01/2014	9625,0
10/01/2014	9400,0
09/01/2014	9350,0
08/01/2014	9362,5
07/01/2014	9362,5
06/01/2014	9375,0
03/01/2014	9600,0
02/01/2014	9750,0
01/01/2014	9600,0
31/12/2013	9600,0
30/12/2013	9575,0
27/12/2013	9475,0
26/12/2013	9450,0
25/12/2013	9450,0
24/12/2013	9475,0
23/12/2013	9425,0
20/12/2013	9400,0
19/12/2013	9575,0
18/12/2013	9475,0
17/12/2013	9425,0
16/12/2013	9450,0
13/12/2013	9525,0
12/12/2013	9725,0

11/12/2013	9750,0
10/12/2013	9550,0
09/12/2013	9500,0
06/12/2013	9500,0
05/12/2013	9600,0
04/12/2013	9725,0
03/12/2013	9800,0
02/12/2013	9725,0
29/11/2013	9675,0
28/11/2013	9750,0
27/11/2013	9700,0
26/11/2013	9825,0
25/11/2013	10175,0
22/11/2013	10000,0
21/11/2013	9875,0
20/11/2013	10125,0
19/11/2013	10250,0
18/11/2013	10275,0
15/11/2013	10150,0
14/11/2013	10000,0
13/11/2013	9975,0
12/11/2013	10150,0
11/11/2013	10325,0
08/11/2013	10400,0
07/11/2013	10525,0
06/11/2013	10400,0
05/11/2013	10350,0
04/11/2013	10325,0
01/11/2013	10325,0
31/10/2013	10450,0
30/10/2013	10550,0
29/10/2013	10575,0
28/10/2013	10750,0
25/10/2013	10650,0
24/10/2013	10600,0
23/10/2013	10525,0
22/10/2013	10550,0
21/10/2013	10600,0
18/10/2013	10575,0
17/10/2013	10550,0
16/10/2013	10625,0
15/10/2013	10700,0

14/10/2013	10700,0
11/10/2013	10700,0
10/10/2013	10475,0
09/10/2013	10350,0
08/10/2013	10350,0
07/10/2013	10400,0
04/10/2013	10350,0
03/10/2013	10375,0
02/10/2013	10150,0
01/10/2013	9875,0
30/09/2013	10175,0
27/09/2013	10375,0
26/09/2013	10400,0
25/09/2013	10375,0
24/09/2013	10550,0
23/09/2013	10350,0
20/09/2013	10625,0
19/09/2013	10700,0
18/09/2013	10050,0
17/09/2013	10075,0
16/09/2013	10050,0
13/09/2013	9900,0
12/09/2013	9800,0
11/09/2013	9850,0
10/09/2013	9625,0
09/09/2013	9100,0
06/09/2013	8750,0
05/09/2013	8650,0
04/09/2013	8700,0
03/09/2013	8950,0
02/09/2013	9000,0
30/08/2013	8975,0
29/08/2013	9000,0
28/08/2013	8925,0
27/08/2013	8975,0
26/08/2013	9150,0
23/08/2013	9425,0
22/08/2013	9325,0
21/08/2013	9550,0
20/08/2013	9475,0
19/08/2013	9925,0
16/08/2013	10450,0

15/08/2013	10825,0
14/08/2013	10725,0
13/08/2013	10450,0
12/08/2013	10400,0
09/08/2013	10700,0
08/08/2013	10700,0
07/08/2013	10700,0
06/08/2013	10700,0
05/08/2013	10700,0
02/08/2013	10600,0
01/08/2013	10425,0
31/07/2013	10400,0
30/07/2013	10300,0
29/07/2013	10150,0
26/07/2013	10275,0
25/07/2013	10275,0
24/07/2013	10375,0
23/07/2013	10225,0
22/07/2013	10125,0
19/07/2013	10175,0
18/07/2013	10200,0
17/07/2013	10175,0
16/07/2013	10150,0
15/07/2013	10200,0
12/07/2013	10000,0
11/07/2013	9700,0
10/07/2013	9325,0
09/07/2013	9275,0
08/07/2013	9300,0
05/07/2013	9600,0
04/07/2013	9525,0
03/07/2013	9675,0
02/07/2013	9975,0
01/07/2013	9900,0
28/06/2013	10000,0
27/06/2013	9450,0
26/06/2013	9350,0
25/06/2013	8950,0
24/06/2013	9100,0
21/06/2013	9200,0
20/06/2013	9450,0
19/06/2013	9950,0

18/06/2013	10050,0
17/06/2013	9950,0
14/06/2013	9800,0
13/06/2013	9300,0
12/06/2013	9400,0
11/06/2013	9250,0
10/06/2013	9450,0
07/06/2013	9600,0
06/06/2013	10050,0
05/06/2013	10050,0
04/06/2013	10100,0
03/06/2013	9950,0
31/05/2013	10350,0
30/05/2013	10800,0
29/05/2013	11000,0
28/05/2013	10900,0
27/05/2013	10700,0
24/05/2013	10950,0
23/05/2013	10900,0
22/05/2013	10950,0
21/05/2013	11000,0
20/05/2013	10900,0
17/05/2013	11000,0
16/05/2013	10900,0
15/05/2013	11000,0
14/05/2013	11000,0
13/05/2013	11050,0
10/05/2013	11050,0
09/05/2013	11000,0
08/05/2013	11000,0
07/05/2013	10950,0
06/05/2013	10950,0
03/05/2013	10750,0
02/05/2013	10650,0
01/05/2013	10750,0
30/04/2013	10750,0
29/04/2013	11000,0
26/04/2013	10750,0
25/04/2013	11100,0
24/04/2013	11050,0
23/04/2013	10900,0
22/04/2013	10900,0

19/04/2013	11000,0
18/04/2013	11000,0
17/04/2013	11000,0
16/04/2013	10800,0
15/04/2013	10600,0
12/04/2013	10900,0
11/04/2013	10800,0
10/04/2013	10550,0
09/04/2013	10600,0
08/04/2013	10700,0
05/04/2013	11050,0
04/04/2013	10850,0
03/04/2013	11050,0
02/04/2013	11050,0
01/04/2013	11000,0
29/03/2013	11400,0
28/03/2013	11400,0
27/03/2013	11000,0
26/03/2013	10650,0
25/03/2013	10900,0
22/03/2013	10600,0
21/03/2013	10750,0
20/03/2013	10900,0
19/03/2013	10700,0
18/03/2013	10650,0
15/03/2013	10750,0
14/03/2013	10650,0
13/03/2013	10700,0
12/03/2013	10800,0
11/03/2013	10750,0
08/03/2013	10800,0
07/03/2013	10750,0
06/03/2013	10700,0
05/03/2013	10500,0
04/03/2013	10700,0
01/03/2013	10700,0
28/02/2013	11000,0
27/02/2013	10650,0
26/02/2013	10800,0
25/02/2013	11300,0
22/02/2013	10350,0
21/02/2013	10350,0

20/02/2013	10300,0
19/02/2013	10250,0
18/02/2013	10200,0
15/02/2013	10050,0
14/02/2013	10000,0
13/02/2013	9850,0
12/02/2013	10050,0
11/02/2013	10150,0
08/02/2013	9950,0
07/02/2013	10050,0
06/02/2013	9900,0
05/02/2013	9900,0
04/02/2013	10050,0
01/02/2013	9850,0
31/01/2013	9650,0
30/01/2013	9450,0
29/01/2013	9450,0
28/01/2013	9300,0
25/01/2013	9350,0
24/01/2013	9300,0
23/01/2013	9300,0
22/01/2013	9300,0
21/01/2013	9300,0
18/01/2013	9500,0
17/01/2013	9150,0
16/01/2013	9150,0
15/01/2013	9150,0
14/01/2013	9100,0
11/01/2013	8850,0
10/01/2013	8900,0
09/01/2013	9100,0
08/01/2013	9150,0
07/01/2013	9200,0
04/01/2013	9150,0
03/01/2013	9150,0
02/01/2013	9100,0
01/01/2013	9200,0
31/12/2012	9200,0
28/12/2012	9200,0
27/12/2012	9200,0
26/12/2012	9200,0
25/12/2012	8900,0

24/12/2012	8900,0
21/12/2012	8900,0
20/12/2012	9200,0
19/12/2012	9050,0
18/12/2012	9150,0
17/12/2012	9200,0
14/12/2012	9250,0
13/12/2012	9450,0
12/12/2012	9450,0
11/12/2012	9250,0
10/12/2012	9150,0
07/12/2012	8800,0
06/12/2012	8800,0
05/12/2012	8800,0
04/12/2012	8750,0
03/12/2012	9500,0
30/11/2012	8800,0
29/11/2012	9000,0
28/11/2012	8950,0
27/11/2012	8950,0
26/11/2012	9100,0
23/11/2012	9050,0
22/11/2012	8900,0
21/11/2012	8850,0
20/11/2012	8850,0
19/11/2012	8600,0
15/11/2012	9050,0
14/11/2012	9050,0
13/11/2012	9000,0
12/11/2012	8700,0
09/11/2012	8550,0
08/11/2012	8450,0
07/11/2012	8500,0
06/11/2012	8500,0
05/11/2012	8250,0
02/11/2012	8350,0
01/11/2012	8300,0
31/10/2012	8200,0

