

**PENERAPAN FUZZY ITERATIVE DICHOTOMISER 3
(FUZZY ID3) PADA DATA FLUKTUASI HARGA SAHAM**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Komputer**



Oleh:

RULLY AYU DWI SETYOWATI

0810963070

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

2013

LEMBAR PERSETUJUAN
PENERAPAN FUZZY *ITERATIVE DICHOTOMISER 3*
(FUZZY ID3) PADA DATA FLUKTUASI HARGA SAHAM

SKRIPSI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun oleh :

RULLY AYU DWI SETYOWATI

0810963070

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Candra Dewi, S.Kom.,MSc
NIP. 197711142003122001

Drs. Muh.Arif Rahman, M.Kom
NIP. 196604231991111001



LEMBAR PENGESAHAN
PENERAPAN FUZZY *ITERATIVE DICHOTOMISER 3*
(FUZZY ID3) PADA DATA FLUKTUASI HARGA SAHAM

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Komputer

Disusun Oleh:

RULLY AYU DWI SETYOWATI

NIM. 0810963070

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal **15 Januari 2013**
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana dalam bidang Ilmu Komputer

Penguji I

Drs. Achmad Ridok, M.Kom
NIP. 196808251994031002

Penguji II

Budi Darma Setiawan, S.Kom, M.Cs
NIK. 84101506110090

Penguji I

Novanto Yudistira, S.Kom., M.Sc.

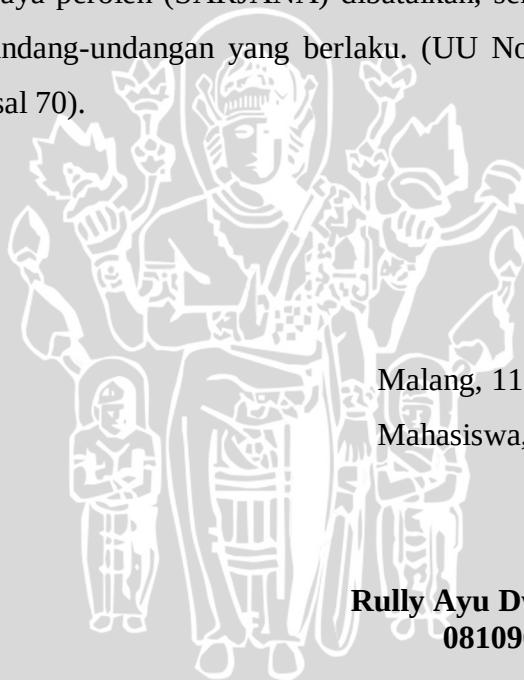
Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Informatika

Drs. Marji, M.T.
NIP. 196708011992031001

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, 11 Januari 2013

Mahasiswa,

Rully Ayu Dwi Setyowati
0810963070

ABSTRAK

Rully Ayu Dwi Setyowati. 2013. Penerapan Fuzzy Iterative Dichotomiser 3 (Fuzzy ID3) Pada Data Fluktuasi Harga Saham. Skripsi Program Studi Teknik Informatika/ Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

**Dosen Pembimbing : Candra Dewi, S.Kom.,Msc dan
Drs. Muh. Arif Rahman, M.Kom**

Perdagangan saham merupakan suatu bisnis yang sangat beresiko, dimana dibutuhkan evaluasi terhadap setiap resiko dan keuntungan sebelum melakukan trading. Keputusan penting seringkali dibuat tidak didasarkan pada data-data yang tersimpan dalam database melainkan hanya didasarkan pada intuisi sang pembuat keputusan, dilain pihak penggalian data untuk mendapatkan informasi yang dilakukan secara manual sangatlah tidak efektif dan memakan banyak waktu. Investor pun dituntut harus bisa menganalisa pergerakan harga saham sehingga bisa menjual saham pada trend turun dan membeli saham pada trend naik

Penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy Iterative Dichotomiser 3* (FID3) pada data fluktuasi harga saham. FID3 bekerja dengan cara membangun *tree* berdasarkan data latih, kemudian *tree* tersebut akan dikonversi menjadi aturan. Aturan yang diperoleh kemudian akan digunakan sebagai dasar dalam pada proses pengujian. Hasil dari pengujian ini selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan target dan menghitung nilai akurasi.

Pengujian dilakukan terhadap aturan yang telah terbentuk berdasarkan kombinasi nilai *Fuzziness Control Threshold* (FCT) dan *Leaf Decision Threshold* (LDT). Pengujian ini menggunakan 250 data latih. Pengujian juga dilakukan dengan variasi beberapa jumlah data latih terhadap 35 data uji yang sama untuk mengetahui pengaruh jumlah data latih terhadap hasil akurasi. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan aturan terbanyak diperoleh ketika FCT bernilai 98% dan LDT bernilai 3%. Dari pengujian terhadap variasi data latih terhadap data uji yang sama didapatkan bahwa besarnya akurasi dipengaruhi oleh sebaran data latih terhadap data uji.

Kata Kunci : Fuzzy ID3, *Data Mining*, *decision tree*, saham.

ABSTRACT

Rully Ayu Dwi Setyowati. 2013. *Application of Fuzzy Iterative Dichotomiser 3 (Fuzzy ID3) In Stock Price Fluctuation Data. Engineering Program Thesis Informatics / Computer Science, Information Technology Program and Computer Science, Brawijaya University.*

**Supervisor: Candra Dewi, S.Kom., MSc and
Drs. Muh. Arif Rahman, M.Kom**

Stock trading is a very risky business, which required the evaluation of any risks and benefits before making a trade. Important decisions are often made not based on data stored in the database but only based on the intuition of the decision makers, on the other hand extracting data to get the information is done manually is ineffective and time-consuming. Investors were expected to be able to analyze the movement of stock prices so they can sell the shares on the down trend and buying shares on the up trend

This research is to apply the Fuzzy Iterative methods Dichotomiser 3 (FID3) data on stock price fluctuations. FID3 works by building a tree based on the data train, then the tree will be converted into rules. Rules obtained will then be used as the basis for the testing process. The results of these tests can then be used to determine the target and calculate the value of accuracy.

Tests conducted on the rules that have been established based on the combination of values Fuzziness Control Threshold (FCT) and Leaf Decision Threshold (LDT). This test uses the data 250 trainer. Testing was also done with some variation of the amount of data to train the same 35 test data to determine the effect of training on the amount of data accuracy results. The results of the tests performed showed the highest rule is obtained when the FCT is worth 98% and 3% LDT value. From testing to training data variation on the same test data found that the magnitude of the accuracy of the data is influenced by the distribution of training on the test data.

Keywords: Fuzzy ID3, data mining, decision tree, stock.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, hanya dengan hikmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penerapan Fuzzy Iterative Dichotomiser 3(Fuzzy ID3) Pada Data Fluktuasi Harga Saham”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademis untuk menyelesaikan studi di program Sarjana Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan dan dedikasi moral maupun material dalam rangka penyusunan skripsi ini kepada :

1. Candra Dewi, S.Kom.,MSc., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dengan bijaksana dan sabar dalam membimbing dengan baik penyusunan skripsi ini.
2. Drs.Muh. Arif Rahman,M.Kom., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dengan bijaksana dan sabar dalam membimbing dengan baik penyusunan skripsi ini.
3. Ir. Sutrisno, MT, selaku Ketua Program Teknologi Informasi & Ilmu Komputer Universitas Brawijaya
4. Drs. Marji, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik InformatikaProgram Teknologi Informasi & Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Segenap Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan di Prodi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
6. Segenap staf dan karyawan Jurusan Matematika dan Program Teknik Informatika Program Teknologi Informasi & Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah membantu penyusunan skripsi ini.
7. Mama, Papa, mas Fery, dek Rani, serta keluarga besarku yang tersayang, terima kasih atas dukungan dan doanya secara materi dan moril. Aku persembahkan kelulusanku ini untuk kalian, terutama untuk Papa yang ada di Surga, aku sayang engkau.

8. Iwan Krisnawanto, S.ST atas segala bantuan, semangat dan perhatian selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman – temanku Fahrur, Tika, dan Licha terima kasih atas dukungan moril dan doanya hingga terselesaikannya skripsi ini.
10. Teman–teman Program Studi ILKOM A dan ILKOM B 2008 Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang atas segala bantuan, motivasi dan doanya.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebut secara langsung yang telah memberikan bantuan demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengalaman. Oleh karena itu, Penulis sangat menghargai saran dan kritik yang sifatnya membangun demi perbaikan penulisan dan mutu isi penelitian ini.

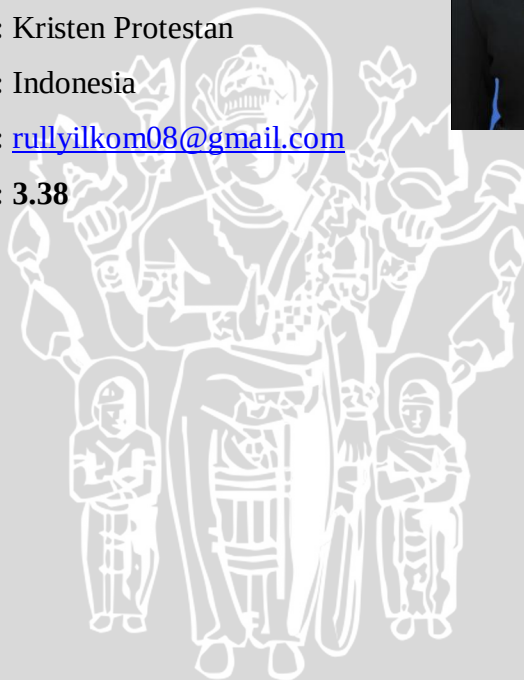
Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan bisa diambil manfaatnya untuk pengembangan selanjutnya.

Malang, 11 Januari 2013

Penulis

BIODATA

Nama : Rully Ayu Dwi Setyowati
NIM : 0810963070
Program Studi : Teknik Informatika / Ilmu Komputer
TTL : Malang, 23 Januari 1990
Alamat : Jalan Tumapel Gang 2B No. 38
RT/RW : 01/07 Pagentan
Singosari – Malang
No. HP : 085646360512
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Kristen Protestan
Kewarganegaraan : Indonesia
Email : rullyilkom08@gmail.com
IPK : 3.38

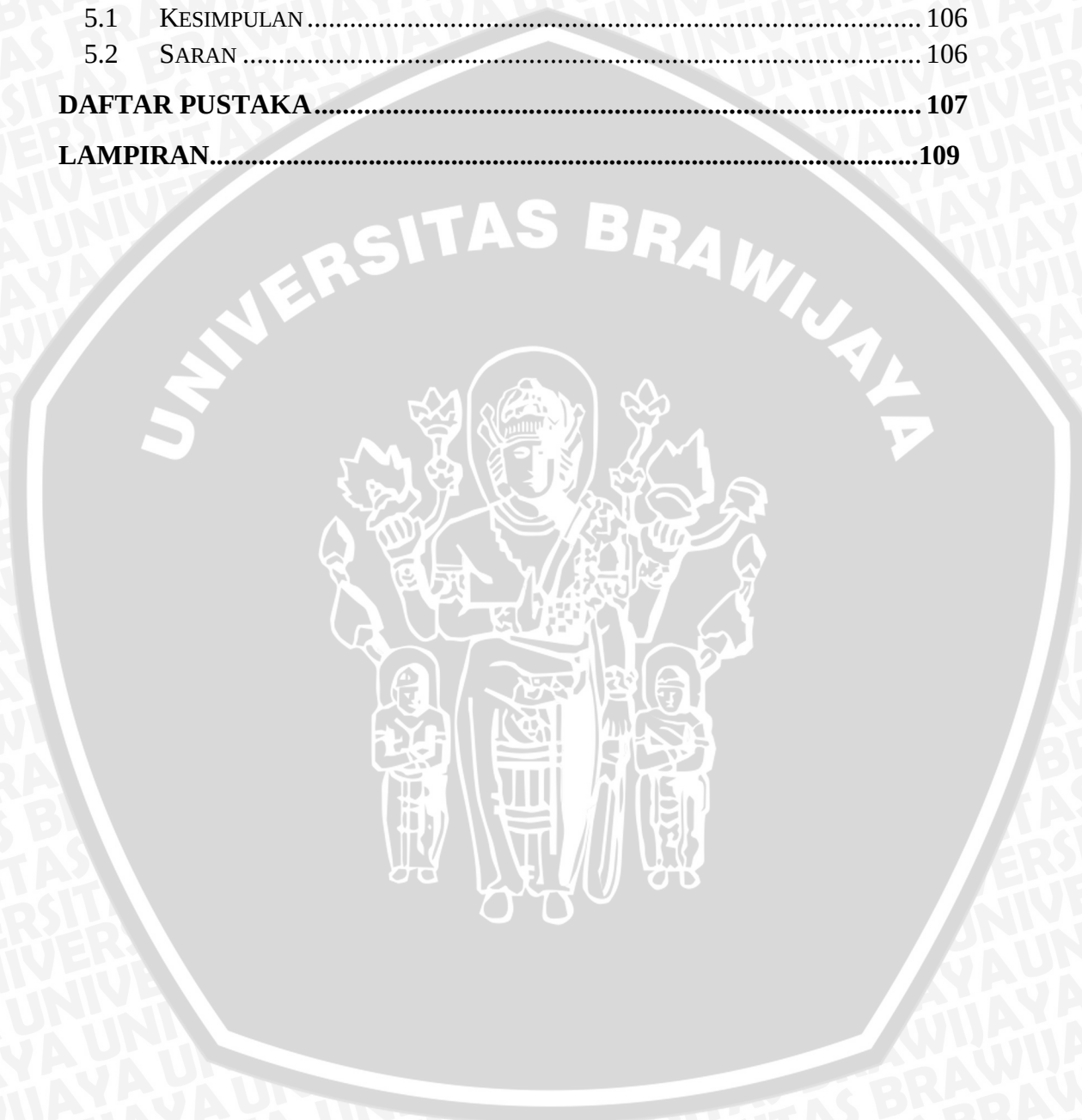


DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	II
LEMBAR PENGESAHAN.....	III
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	IV
ABSTRAK.....	V
ABSTRACT.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
BIODATA	IX
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR TABEL	XV
DAFTAR SOURCECODE	XVI
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN.....	2
1.5 MANFAAT	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 SAHAM.....	4
2.1.1 Pengertian Saham.....	4
2.1.2 Jenis – Jenis Saham.....	4
2.1.3 Analisis Teknikal	5
2.2 LOGIKA FUZZY	6
2.2.1 Himpunan Fuzzy (<i>Fuzzy Set</i>).....	6
2.2.2 Fungsi Keanggotaan.....	7
2.4 <i>DATA MINING</i>	11
2.5 <i>DECISION TREE</i>	12
2.6 ALGORITMA <i>ITERATIVE DICHOTOMISER 3 (ID3)</i>	13
2.7 <i>ENTROPY</i> DAN <i>INFORMATION GAIN</i>	15
2.8 <i>FUZZY DECISION TREE</i>	15
2.7.1 <i>Threshold</i> dalam <i>Fuzzy Decision Tree</i>	16
2.7.2 <i>Fuzzy Entropy</i> dan <i>Information Gain</i>	16

2.7.3 Pembangunan Fuzzy <i>Decision Tree</i> dengan Algoritma ID3	17
2.9 SISTEM INFERENSI FUZZY METODE MAMDANI	18
2.10 DATA SAHAM BANK BCA	20
2.11 AKURASI	22
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN	23
3.1 STUDI LITERATUR	24
3.2 DATA YANG DIGUNAKAN	24
3.3 DESKRIPSI UMUM SISTEM	24
3.4 PERANCANGAN SISTEM	25
3.4.1 Pembentukan Aturan	31
3.4.2 Pengujian Aturan	39
3.5 CONTOH PERHITUNGAN MANUAL	44
3.6 PENGUJIAN	75
3.7 PERANCANGAN ANTAR MUKA	78
3.8 PERANCANGAN UJI COBA	80
3.8.1 Pengujian Jumlah Aturan Yang Terbentuk	81
3.8.2 Pengujian Tingkat Akurasi	81
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	83
4.1 LINGKUNGAN IMPLEMENTASI	83
4.1.1 Lingkungan Perangkat Keras	83
4.1.2 Lingkungan Perangkat Lunak	83
4.2 IMPLEMENTASI PROGRAM	83
4.2.1 Struktur Data	84
4.2.2 Implementasi Pelatihan	84
4.2.2.1 Implementasi Baca File Data Latih	84
4.2.2.2 Implementasi Fuzzifikasi	85
4.2.2.3 Implementasi Perhitungan Fuzzy <i>Entropy</i> dan <i>Information Gain</i>	86
4.2.2.4 Implementasi Pembentukan <i>Tree</i>	90
4.2.2.5 Implementasi <i>DeleteIndex</i>	92
4.2.2.6 Implementasi Perhitungan Proporsi	92
4.2.3 Implementasi Pengujian	94
4.3 IMPLEMENTASI ANTARMUKA	95
4.3.1 Tab Pelatihan	96
4.3.2 Tab Pengujian	98
4.4 SISTEMATIKA PENGUJIAN	99
4.4.1 Sistematiكا Pengujian Jumlah Aturan yang Terbentuk	100
4.4.2 Sistematiكا Pengujian Tingkat Akurasi	100
4.5 IMPLEMENTASI UJI COBA	100
4.5.1 Implementasi Pengujian Jumlah Aturan yang Terbentuk	101
4.5.2 Implementasi Pengujian Tingkat Akurasi	102

4.6	ANALISA HASIL	102
4.6.1	Analisa Hasil Jumlah Aturan yang Terbentuk.....	102
4.6.2	Analisa Hasil Nilai Akurasi	104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		106
5.1	KESIMPULAN	106
5.2	SARAN	106
DAFTAR PUSTAKA.....		107
LAMPIRAN.....		109



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fungsi keanggotaan TINGGI secara tegas.....	8
Gambar 2. 2 Fungsi keanggotaan TINGGI secara kontinyu.....	8
Gambar 2. 3 Representasi Linear Naik	9
Gambar 2. 4 Representasi Linear Turun	9
Gambar 2. 5 Representasi Kurva Segitiga	10
Gambar 2. 6 Kurva Bentuk Bahu	11
Gambar 2. 7 Fungsi implikasi MIN.....	18
Gambar 2. 8 Triangular Fuzzy Membership Function.....	21
 Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3. 2 Alur Proses Sistem.....	25
Gambar 3. 3 Himpunan Fuzzy Atribut <i>Open, High, Low, dan Close</i>	27
Gambar 3. 4 Himpunan Fuzzy Atribut <i>Volume</i>	29
Gambar 3. 5 Fungsi Keanggotaan Nilai Komposisi Defuzzifikasi	31
Gambar 3. 6 Alur Proses Pembentukan Aturan.....	31
Gambar 3. 7 Proses Fuzzifikasi Data.....	32
Gambar 3. 8 Proses Pembelajaran	33
Gambar 3. 9 Proses ID3	33
Gambar 3. 10 <i>Insert Data</i>	35
Gambar 3. 11 Proses perhitungan <i>Fuzzy Entropy</i> dan <i>Information Gain</i>	37
Gambar 3. 12 Proses <i>Delete_index</i>	38
Gambar 3. 13 Proses perhitungan Proporsi.....	39
Gambar 3. 14 Pengujian Aturan	40
Gambar 3. 15 Proses Inferensi Mamdani	41
Gambar 3. 16 Proses Fungsi Implikasi	42
Gambar 3. 17 Proses Fungsi Komposisi	43
Gambar 3. 18 Proses Defuzzifikasi.....	44
Gambar 3. 19 Himpunan Fuzzy Atribut <i>Open, High, Low, dan Close</i>	46
Gambar 3. 20 Himpunan Fuzzy Atribut <i>Volume</i>	47
Gambar 3. 21 Fungsi Keanggotaan Nilai Komposisi Defuzzifikasi.....	48
Gambar 3. 22 Rekursif <i>Tree</i> Level 0 iterasi 1	57
Gambar 3. 23 Rekursif <i>Tree</i> Level 1 Iterasi 1.....	62
Gambar 3. 24 Rekursif <i>Tree</i> Level 2 Iterasi 1	66
Gambar 3. 25 Rekursif <i>Tree</i> Level 2 Iterasi 1	69
Gambar 3. 26 <i>Tree</i>	72
Gambar 3. 27 Daerah Hasil Komposisi	78
Gambar 3. 28 Tampilan Rancangan Antar Muka Pelatihan.....	79

Gambar 3. 29 Tampilan Rancangan Antarmuka Pengujian	80
Gambar 4. 1 Struktur data	84
Gambar 4. 2 Antarmuka Pelatihan Fuzzy ID3	96
Gambar 4. 3 Antarmuka halaman hasil pelatihan.....	97
Gambar 4. 4 Antarmuka Pengujian Fuzzy ID3	98
Gambar 4. 5 Antarmuka proses pengujian	99
Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Aturan yang Terbentuk	103
Gambar 4. 7 Grafik Tingkat Akurasi Klasifikasi	104



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data input pelatihan.....	45
Tabel 3. 2 Fuzzy input atribut <i>Open</i>	48
Tabel 3. 3 Fuzzy input atribut <i>High</i>	49
Tabel 3. 4 Fuzzy input atribut <i>Low</i>	50
Tabel 3. 5 Fuzzy input atribut <i>CLOSE</i>	51
Tabel 3. 6 Fuzzy input atribut <i>Volume</i>	52
Tabel 3. 7 Nilai fuzzy <i>entropy</i> dan <i>information gain</i>	56
Tabel 3. 8 Derajat keanggotaan atribut <i>Open</i>	57
Tabel 3. 9 Proporsi kelas level 0 iterasi 1	59
Tabel 3. 10 Nilai keanggotaan atribut <i>High</i>	62
Tabel 3. 11 Proporsi kelas level 1 iterasi 1	64
Tabel 3. 12 Nilai keanggotaan atribut <i>CLOSE</i>	66
Tabel 3. 13 Proporsi kelas level 2 iterasi 1	67
Tabel 3. 14 Nilai keanggotaan atribut <i>Low</i>	69
Tabel 3. 15 Proporsi kelas level 3 iterasi 1	71
Tabel 3. 16 Hasil fuzzifikasi data uji	75
Tabel 3. 17 Rancangan Pengujian Jumlah Aturan.....	81
Tabel 3. 18 Rancangan Pengujian Akurasi	82
 Tabel 4. 1 Pengujian Jumlah Aturan.....	 101
Tabel 4. 2 Pengujian Akurasi	102

DAFTAR SOURCECODE

Sourcecode 4. 1 Baca <i>Excel</i>	85
Sourcecode 4. 2 Fuzzifikasi.....	86
Sourcecode 4. 3 Implementasi Perhitungan Fuzzy EntropyRoot.....	88
Sourcecode 4. 4 Implementasi Perhitungan Fuzzy <i>EntropyLeaf</i>	90
Sourcecode 4. 5 Pembentukan <i>Tree</i>	92
Sourcecode 4. 6 Proses <i>DeleteIndex</i>	92
Sourcecode 4. 7 Perhitungan Proporsi	94
Sourcecode 4. 8 Implementasi Pengujian	95



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saham adalah surat berharga yang merupakan tanda kepemilikan seseorang atau badan terhadap perusahaan [IST-09]. Investor yang membeli saham akan memiliki hak kepemilikan atas sebagian dari perusahaan yang telah dibeli. Meskipun kepemilikan terhadap perusahaan itu hanya sebagian kecil saja, namun keuntungan yang ditawarkan dapat berkali lipat ganda.

Perdagangan saham merupakan suatu bisnis yang sangat beresiko [TOR-97], dimana dibutuhkan evaluasi terhadap setiap resiko dan keuntungan sebelum melakukan *trading*. Keputusan penting seringkali dibuat tidak didasarkan pada data-data yang tersimpan dalam *database* melainkan hanya didasarkan pada intuisi sang pembuat keputusan, dilain pihak penggalian data untuk mendapatkan informasi yang dilakukan secara manual sangatlah tidak efektif dan memakan banyak waktu [HID-95].

Pasar saham merupakan sebuah sistem yang sangat kompleks, dan sebuah analisa yang baik dalam pengembangannya merupakan kunci sukses dalam *trading*. Investor harus bisa menganalisa pergerakan harga saham sehingga bisa menjual saham pada trend turun dan membeli saham pada trend naik [KHO-05].

Beberapa metode telah diterapkan pada data saham, salah satu metode yang digunakan yaitu fuzzy *decission tree* dengan algoritma ID3 yang diterapkan pada data saham di Taiwan dengan tingkat akurasi 64,6% untuk memprediksi indeks harga saham [ZHE-01]. Fuzzy *Decision tree* merupakan suatu pendekatan yang sangat populer dan praktis dalam *machine learning* untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi yang mengalami ketidakpastian. Berbagai riset juga telah dilakukan dengan menggunakan metode fuzzy *decision tree* menggunakan algoritma ID3. Diantaranya adalah riset pada data diabetes oleh Rohmansyah [ROM-09] dengan hasil akurasi 94,15% dan riset untuk diagnosis penyakit jantung oleh Nurlaelasari [NUR-10] dengan hasil akurasi 80%. Selain itu skripsi Irine, 2012, dengan studi kasus ketahanan hidup penderita kanker payudara mempunyai tingkat akurasi 76%.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka judul yang diambil dalam skripsi ini adalah **“Penerapan Fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) Pada Data Fluktuasi Harga Saham”**.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan subyek penelitian dari skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan metode Fuzzy *Decision Tree* menggunakan algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3) pada data fluktuasi harga saham?
2. Bagaimana hasil tingkat akurasi metode Fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) pada data fluktuasi harga saham?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang dijadikan pelatihan dan pengujian pada skripsi ini adalah data harga saham Bank BCA pada tanggal 18 Maret 2009 sampai 16 Maret 2012.
2. Parameter yang digunakan untuk penelitian ini hanya berasal dari data-data teknis tidak memperhatikan faktor-faktor fundamental.
3. *Input* yang dibutuhkan untuk sistem ini antara lain adalah data harga saham bank BCA dengan masukan berupa *open*, *high*, *low*, *volume* dan *close* yang akan diolah lebih lanjut menurut parameter-parameter yang telah ditentukan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1 Mengimplementasikan metode Fuzzy *Decision Tree* menggunakan algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3) pada data fluktuasi harga saham sehingga dapat mengetahui kelayakan penerapan metode Fuzzy ID3 pada data saham.
- 2 Mengetahui tingkat akurasi metode Fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) pada data fluktuasi harga saham.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui penerapan metode fuzzy ID3 pada data fluktuasi harga saham dan memberikan informasi mengenai trend harga saham sebagai bahan pertimbangan investasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan skripsi ini berdasarkan sistematika penulisan Pembuatan skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan teori – teori yang erat hubungannya dengan saham, fuzzy, decision tree, metode Fuzzy *Decision Tree*, dan algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3).

3. BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode – metode yang digunakan dalam melakukan analisa fluktuasi harga saham menggunakan Fuzzy *Decision Tree*.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai implementasi program, pengujian dan analisa hasil penelitian.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian serta saran kemungkinan pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saham

2.1.1 Pengertian Saham

Menurut istilah yang ada di masyarakat, definisi saham sangat beragam. Salah satunya mengatakan bahwa “saham adalah surat berharga yang merupakan instrument bukti kepemilikan atau penyertaan dari individu atau institusi dalam suatu perusahaan”. Menurut istilah umum, saham merupakan bukti penyertaan modal dalam suatu kepemilikan saham perusahaan [RAH-06].

Beberapa istilah mengenai harga yang sering digunakan dalam perdagangan saham yaitu:

1. *Open*, yaitu harga awal saham pada saat pembukaan bursa dalam suatu periode. Harga awal ini tidak selalu sama pada setiap pembukaan bursa.
2. *High*, yaitu harga saham tertinggi pada suatu periode perdagangan.
3. *Low*, yaitu harga saham terendah pada suatu periode perdagangan.
4. *Volume*, yaitu jumlah pembelian saham pada suatu periode perdagangan
5. *Close*, yaitu harga akhir saham pada saat penutupan bursa dalam suatu periode perdagangan.

2.1.2 Jenis – Jenis Saham

Menurut pemaparan Rahardjo [RAH-06], jenis-jenis saham ada dua, yaitu sebagai berikut :

1. *Preffered Stock* (Saham Preferen)

Pada saham preferen, dividen dibayar dalam jumlah atau nilai yang tetap. Selain itu, saham preferen dapat dikonversikan menjadi jenis saham biasa. Apabila perusahaan mengalami likuidasi, pemegang saham preferen mempunyai hak klaim lebih dahulu dibandingkan dengan jenis saham biasa. Saham preferen tidak diperdagangkan di bursa efek seperti saham biasa.

2. *Common Stock* (Saham Biasa)

Investor yang memiliki jenis saham ini akan mendapatkan bagian keuntungan yang diperoleh perusahaan dalam bentuk dividen. Pembagian dividen oleh

perusahaan akan dilakukan apabila kinerja keuangan perusahaan cukup bagus dan sudah mampu membayar kewajiban keuangan lainnya.

2.1.3 Analisis Teknikal

Analisa teknikal adalah salah satu analisa untuk mengevaluasi pergerakan suatu harga saham. Pergerakan harga yang terjadi pada periode yang lalu menjadi dasar analisa pergerakan harga di periode yang akan datang. Analisis ini memakai data dari harga saham atau volume saham dalam jangka waktu tertentu yang telah dikumpulkan. Periode waktunya bergantung pada selera maupun kebutuhan masing-masing investor [ARI-08].

Dalam penggunaannya, analisis teknikal sering kali mengabaikan hal-hal fundamental. Hal ini terjadi karena faktor-faktor fundamental dianggap telah terefleksi terhadap harga pasar sehingga dapat diabaikan, adanya keyakinan bahwa sejarah berulang dengan sendirinya sehingga pasar bergerak dalam kisaran yang dapat dianalisa dan memiliki pola tertentu dan harga bergerak dalam arah/trend. Analisis teknikal lebih kearah prediksi pergerakan harga saham dengan melihat data historis yang terjadi di pasar dengan menggunakan model matematis (*quantitive model*).

Harga akan selalu bergerak mengikuti arah trend. Di dalam analisa teknikal ada tiga trend dasar yaitu [ARI-08]:

1. *Up Trend (Bullish)* : merupakan trend naik, dimana harga tertinggi yang baru cenderung lebih tinggi dari harga terendah sebelumnya.
2. *Sideways (Konsolidasi)*: merupakan harga yang mempunyai kecenderungan bergerak dalam satu range band/hanya bergelombang tanpa trend naik ataupun turun. Biasanya harga ini dikenal sebagai arah *wait* dan *see*. Artinya harga yang akan berubah menunggu terjadi harga reversal/pembalikan ataupun kontinuitas harga dan melihat trend yang akan terjadi terlebih dahulu.
3. *Down Trend (Bearish)* : merupakan kebalikan dari up trend, dimana harga cenderung membentuk harga terendah yang baru dari harga tertinggi pada periode sebelumnya.

2.2 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam suatu ruang output, antara input dan output ada suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai [KUS-03]. Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari University of California di Berkeley pada tahun 1965. Logika fuzzy menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Logika fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dihasilkan berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan.

Menurut Kusumadewi [KUS-02], ada beberapa alasan mengapa logika fuzzy digunakan, antara lain :

1. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

2.2.1 Himpunan Fuzzy (Fuzzy Set)

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Misalnya variabel umur terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu Muda, Parobaya dan Tua.

Pada prinsipnya himpunan fuzzy adalah perluasan himpunan tegas (*crisp*) sehingga fungsi karakteristik mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Jika pada himpunan *crisp* nilai keanggotaannya hanya ada 2 kemungkinan yaitu 0 dan 1, pada himpunan fuzzy nilai keanggotaannya terletak pada rentang 0 sampai 1. Keanggotaan fuzzy pada setiap fungsi karakteristik memberikan suatu pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas menunjukkan seberapa besar nilai

kebenaran dalam fungsi karakteristik tersebut. Misalnya nilai keanggotaan suatu himpunan fuzzy umur Muda = 0.9, berarti nilai dalam himpunan tersebut memiliki kemungkinan 90% anggotanya berumur muda dan 10% diharapkan tidak muda.

Himpunan fuzzy memiliki dua atribut, yaitu:

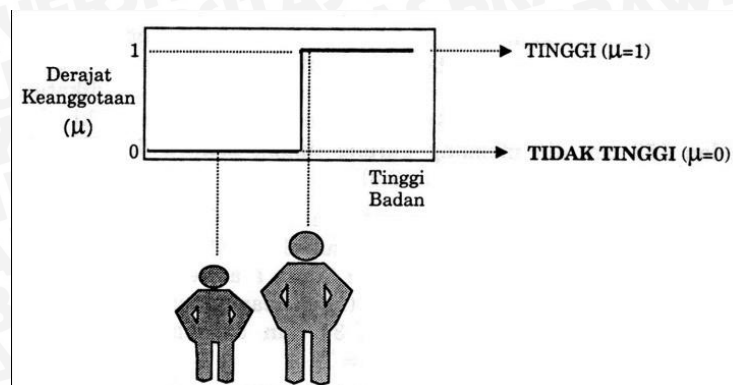
1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: muda, parobaya, tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

[KUS-03]

2.2.2 Fungsi Keanggotaan

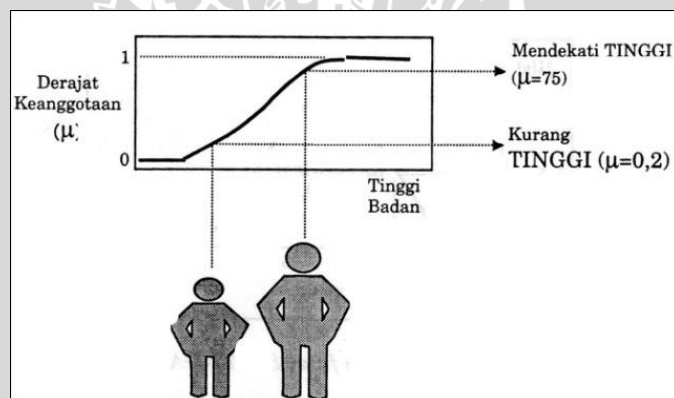
Fungsi keanggotaan (*membership function*) menotasikan nilai kebenaran anggota himpunan fuzzy kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) pada sebuah kurva yang memiliki interval nilai antara 0 sampai 1 (Kusumadewi, 2002).

Sebagai contoh kita akan membuat himpunan tinggi badan orang. Kata TINGGI menunjukkan derajat seberapa besar orang dikatakan tinggi. Dengan menggunakan himpunan *crisp*, misalkan seseorang dikatakan tinggi jika memiliki tinggi badan diatas 165 cm. Secara tegas dapat dikatakan bahwa orang yang memiliki tinggi badan diatas 165 cm dikatakan tinggi dengan nilai keanggotaan (μ)=1.sebaliknya, apabila seseorang dengan tinggi badan kurang dari atau sama dengan 165 cm maka secara tegas dikatakan bahwa orang tersebut TIDAK TINGGI dengan $\mu = 0$ (Gambar 2.1). Hal ini menjadi tidak adil ketika orang dengan tinggi badan 165,1 cm dikatakan TINGGI, sedangkan orang dengan tinggi 165 cm dikatakan TIDAK TINGGI.



Gambar 2. 1 Fungsi keanggotaan TINGGI secara tegas

Dengan menggunakan himpunan fuzzy, kita bisa membuat suatu fungsi keanggotaan yang bersifat kontinu. Orang dengan tinggi badan 160 cm sudah mendekati tinggi, artinya dia dikatakan TINGGI dengan $\mu=0,75$. Sedangkan orang yang memiliki tinggi badan 153 cm, dia memang kurang tinggi, artinya dia dikatakan TINGGI dengan $\mu=0.2$ (Gambar 2.2)



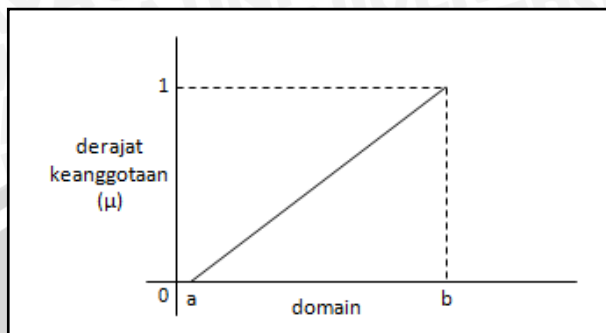
Gambar 2. 2 Fungsi keanggotaan TINGGI secara kontinu

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan diantaranya representasi linear, representasi kurva segitiga, representasi kurva trapesium, representasi kurva bnetuk bahu, representasi kurva-S, representasi kurva *Bell curve*. Berikut penjelasan tentang beberapa pendekatan fungsi yang digunakan dalam penulisan skripsi ini [KUS-03] :

a. Representasi Linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat kenggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Terdapat 2 keadaan himpunan fuzzy yang linier:

1. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



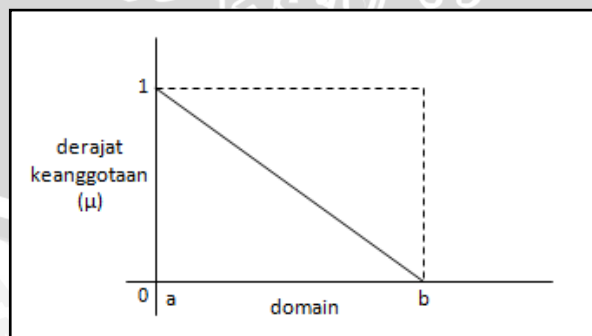
Gambar 2. 3 Representasi Linear Naik

Dengan b adalah nilai tertinggi pada suatu domain dan a adalah nilai terkecil pada suatu domain. Dimana nilai derajat keanggotaan $(\mu) = 0$ sampai dengan 1. Dan nilai derajat keanggotaan $a = 0$ bergerak ke kanan menuju derajat keanggotaan $b = 1$.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Berkebalikan dengan keadaan pertama, garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2. 4 Representasi Linear Turun

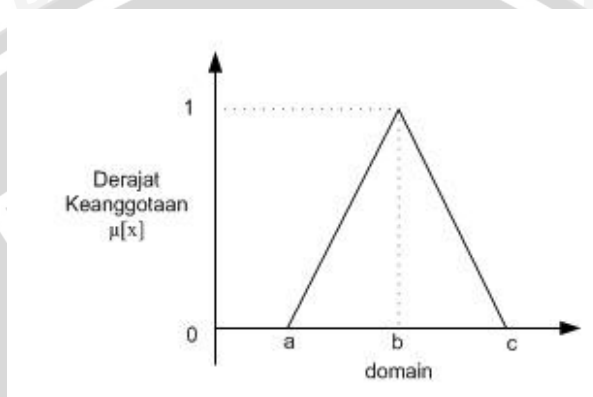
Dengan nilai a adalah nilai tertinggi pada suatu domain dan nilai b adalah nilai terendah pada suatu domain. Dimana nilai derajat keanggotaan $(\mu) = 0$

sampai dengan 1. Dan nilai derajat keanggotaan $a = 1$ bergerak ke kanan menuju derajat keanggotaan $b = 0$.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad \dots (2.2)$$

b. Representasi Kurva Segitiga



Gambar 2. 5 Representasi Kurva Segitiga

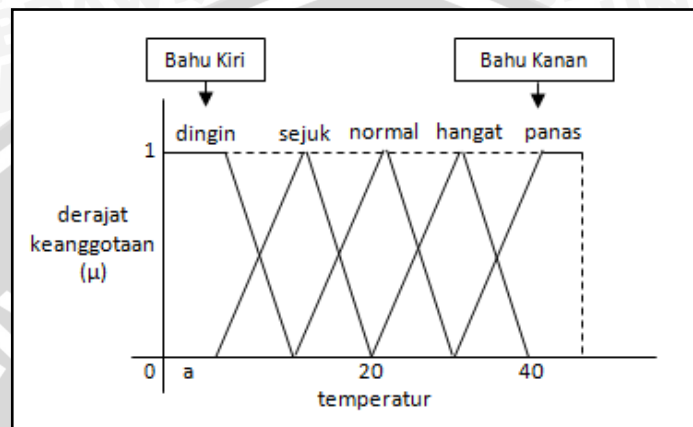
Pada gambar 2.5 dapat kita lihat bahwa kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis(linear). Suatu fungsi derajat keanggotaan fuzzy disebut fungsi segitiga jika mempunyai tiga buah parameter, yaitu $a, b, c \in \mathbb{R}$ dengan $a < b < c$, b adalah nilai tengah domain dengan $\mu=1$.

$$\text{Fungsi keanggotaannya : } \mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad \dots (2.3)$$

c. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Kurva bahu merupakan gabungan antara representasi kurva segitiga dan representasi linear. Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan fuzzy ‘bahu’ yang tidak termasuk representasi kurva segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Sebagai contoh, himpunan fuzzy pada variabel TEMPERATUR

dengan daerah bahunya. Dingin bergerak ke sejuk bergerak ke normal bergerak ke hangat dan bergerak ke panas(bergerak secara naik turun). Namun terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan, misalnya jika telah mencapai kondisi panas, kenaikan temperatur akan tetap berada pada kondisi panas.



Gambar 2. 6 Kurva Bentuk Bahu

2.4 Data Mining

Pesatnya perkembangan teknologi informasi dewasa ini khususnya dalam aplikasi-aplikasi *database* yang diiringi dengan meningkatnya kapabilitas media penyimpanan yang semakin besar telah memungkinkan terjadinya akumulasi data dalam jumlah besar. Database kaya akan informasi tersembunyi (*hidden pattern*) yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan atau untuk memprediksi trend data dimasa yang akan datang. *Data mining* hadir sebagai suatu cabang ilmu pengetahuan di bidang komputer guna menganalisis dan menggali informasi yang tersembunyi dari suatu database kedalam bentuk informasi yang berguna.

Data mining adalah proses eksplorasi, dan pemodelan dari data dalam jumlah yang besar untuk menemukan aturan dan relasi yang pada awalnya tidak diketahui dengan tujuan memperoleh hasil yang jelas dan bermanfaat untuk pemilik database. Data mining model dibuat berdasarkan salah satu dari dua jenis pembelajaran, yaitu *supervised* dan *unsupervised*. Fungsi pembelajaran *Supervised* digunakan untuk memprediksi suatu nilai. Fungsi pembelajaran *Unsupervised* digunakan untuk mencari struktur intrinsik, relasi dalam suatu

data yang tidak memerlukan class atau label sebelum dilakukan proses pembelajaran. Contoh dari algoritma pembelajaran *supervised* yaitu *Decision tree* untuk klasifikasi.

Klasifikasi (*classification*) merupakan proses menentukan kelas (label) dari suatu objek yang tidak memiliki label. Pelabelan dilakukan berdasarkan persamaan karakteristik antara sekumpulan objek (*training set*) dengan objek baru tersebut. Teknik Klasifikasi (*classification*) bekerja dengan mengelompokkan data berdasarkan data *training* dan nilai atribut klasifikasi. Aturan pengelompokkan tersebut akan digunakan untuk klasifikasi data baru kedalam kelompok yang ada. Klasifikasi (*classification*) dapat direpresentasikan dalam bentuk pohon keputusan (*decision tree*). Setiap node dalam pohon keputusan menyatakan suatu tes terhadap atribut data set, sedangkan setiap cabang menyatakan hasil dari tes tersebut. Pohon keputusan yang terbentuk dapat diterjemahkan menjadi sekumpulan aturan dalam bentuk IF *condition* THEN *outcome* [AYU-07]. Proses klasifikasi biasanya dibagi menjadi dua fase yaitu *learning* dan *test*. Pada fase *learning*, sebagian data yang telah diketahui kelas datanya diumpankan untuk membentuk model perkiraan. Kemudian pada fase *test* model yang sudah terbentuk diuji dengan sebagian data lainnya untuk mengetahui akurasi dari model tersebut. Bila akurasinya mencukupi, model ini dapat dipakai untuk prediksi kelas data yang belum diketahui.

2.5 Decision tree

Decision tree merupakan salah satu fungsional dari data mining yang menggunakan representasi tree untuk menentukan aturan-aturan klasifikasi. *Decision tree* dapat juga dikatakan sebagai flowchart seperti struktur tree, dimana tiap *node* internal menunjukkan sebuah tes pada sebuah atribut, tiap cabang menunjukkan hasil dari tes, dan setiap *node* leaf menunjukkan kelas-kelas atau distribusi kelas. Metode *Decision tree* sangat terkenal daripada metode klasifikasi yang lainnya, karena metode ini tidak membutuhkan pengetahuan yang lebih atau pengaturan parameter [Han-01]. Pada *decision tree* terdapat beberapa algoritma, seperti CLS, ID3, C4.5, CART, SLIQ, dan SPRINT.

Proses pembangunan tree ini dilakukan dengan cara membagi data secara rekursif atau terus menggunakan proses yang sama, hingga tiap bagian terdiri dari beberapa sampel yang berasal dari kelas yang sama. Ketika sampel tidak dalam kelas yang sama maka dilakukan perhitungan *information gain*. Suatu atribut yang telah dipilih menjadi tes atribut maka atribut tersebut tidak diikuti lagi dalam perhitungan *information gain* [TAN-06].

2.6 Algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3)

Salah satu algoritma induksi pohon keputusan (*decision tree*) adalah *Iterative Dichotomiser 3* (ID3). *Iterative Dichotomiser 3* (ID3) adalah algoritma *decision tree learning* (algoritma pembelajaran pohon keputusan) yang paling dasar. Algoritma ini melakukan pencarian secara rakus/ menyeluruh (*greedy*) pada semua kemungkinan pohon keputusan., Algoritma ini dikembangkan oleh J.Rose Quinlan pada tahun 1979 [WAH-09].

Algoritma ID3 dapat diimplementasikan menggunakan fungsi rekursif. Algoritma ID3 berusaha membangun *decision tree* (pohon keputusan) secara *top – down* (dari atas ke bawah), dimulai dengan mengevaluasi semua atribut yang ada dengan menggunakan suatu ukuran statistik (yang banyak digunakan adalah *information gain*) untuk mengukur efektifitas suatu atribut dalam mengklasifikasi kumpulan sampel data. Karakteristik ID3 dalam membangun pohon keputusan adalah secara *top – down* dan *divide – and – conquer*. *Top – down* artinya pohon keputusan dibangun dari simpul akar kedaun, sementara *divide – and – conquer* adalah data uji secara rekursif dipartisi kedalam bagian – bagian yang lebih kecil saat membangun pohon [WAH-09].

Berikut adalah algoritma dasar ID3 :

Input : Training samples, samples

Output : Decision tree

Method :

1. Create Node N
2. **If** sample are all of the same class, C **then**
3. Return N as a leaf node labeled with the class C;
4. **If** attribut-list is empty **then**

5. Return N as a leaf node labeled with the most common in sample;
//majority voting
6. Select test-attribute, attribute among attribute-list with the highest information gain;
7. Label node N with test-attribute;
8. For each known value a of test-attribute // partition the samples
9. Grow a branch node N for the condition test-attribute = a;
10. Let s be the samples in samples for which test-attribute = a;
11. **If s is empty then**
12. Attach s leaf labeled with the most common class samples;
13. Else attach the node returned by generate_decision_tree(s-attribute-list-test-attribute);

Adapun langkah – langkah konstruksi pohon, seperti ditunjukkan algoritma diatas, adalah :

1. Pohon dimulai dengan sebuah simpul yang mempresentasikan sampel data pelatihan (langkah 1).
2. Jika semua sampel berada dalam kelas yang sama, maka simpul ini menjadi daun dan dilabeli menjadi kelas (langkah 2 dan 3).
3. Jika tidak, menghitung setiap atribut dari sejumlah atribut yang ada menggunakan *information gain*, kemudian atribut yang terbaik pisah dari data sampel menjadi kelas – kelas individu (langkah 6). Atribut ini menjadi “tes” atau “keputusan “ pada simpul itu (langkah 7).
4. Cabang akan dibuat untuk nilai pada atribut tes dan data sampel akan dipartisi lagi (langkah 8).
5. Algoritma ini menggunakan proses rekursif untuk membentuk pohon keputusan pada setiap data partisi. Jika sebuah atribut telah digunakan di sebuah simpul, maka atribut ini tidak akan digunakan lagi disimpul anak – anaknya (langkah 13).
6. Proses rekursif ini berhenti jika mencapai kondisi berikut :
 - a. Semua simpul pada sampel berada didalam suatu kelas (langkah 2 dan 3).

- b. Tidak ada atribut lainnya yang dapat digunakan untuk mempartisi sampel lebih lanjut (langkah 4). Dalam hal ini, akan diterapkan “suara terbanyak” (langkah 5). Ini berarti mengubah sebuah simpul menjadi daun dan melabelinya dengan kelas pada suara terbanyak. Sebagai alternatif lain, distribusi kelas pada simpul ini dapat disimpan.
- c. Tidak ada sampel yang memenuhi *test – attribute* (langkah 11). Dalam hal ini, sebuah daun dibuat dan dilabeli dengan kelas yang memiliki sampel terbanyak.

2.7 Entropy dan Information Gain

Pemilihan atribut pada algoritma induksi *decision tree* menggunakan ukuran berdasarkan *entropy* yang dikenal dengan *information gain* sebagai sebuah *heuristic* untuk memilih atribut yang merupakan bagian terbaik dari contoh ke dalam kelas. Semua atribut adalah bersifat kategori yang bernilai diskrit. Atribut dengan nilai *continuous* harus didiskritkan (ZAL-07).

Ukuran *information gain* digunakan untuk memilih tes atribut pada setiap simpul dalam *tree*. Atribut dengan informasi tertinggi (nilai pengurangan *entropy* yang terbesar) dipilih sebagai tes atribut untuk simpul tersebut. Atribut ini meminimalkan informasi yang dibutuhkan untuk mengklasifikasikan contoh pada proses pembagian dan mencerminkan ketidakmurnian (*impurity*) [KOH-08].

2.8 Fuzzy Decision Tree

Fuzzy Decision tree merupakan suatu pendekatan yang sangat populer dan praktis dalam *machine learning* untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi yang mengalami ketidakpastian. *Fuzzy decision tree* memungkinkan untuk menggunakan nilai-nilai *numeric-symbolic* selama konstruksi atau saat mengklasifikasikan kasus-kasus baru. Manfaat dari teori himpunan fuzzy dalam *decision tree* ialah meningkatkan kemampuan atribut-atribut kuantitatif, bahkan dengan menggunakan teknik fuzzy dapat meningkatkan ketahanan saat melakukan klasifikasi kasus-kasus baru. [ROM-09].

Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk membangun *fuzzy decision tree* adalah algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3). *Iterative Dichotomiser 3*

(ID3) adalah algoritma *decision tree learning* (algoritma pembelajaran pohon keputusan) yang paling dasar. Algoritma ini melakukan pencarian secara rakus /menyeluruh (*greedy*) pada semua kemungkinan pohon keputusan. Salah satu algoritma induksi pohon keputusan yaitu ID3 (*Iterative Dichotomiser 3*). ID3 dikembangkan oleh J. Ross Quinlan. Algoritma ID3 dapat diimplementasikan menggunakan fungsi *rekursif*. Algoritma ID3 berusaha membangun *decision tree* [WAH-09].

2.7.1 Threshold dalam Fuzzy Decision Tree

Jika pada proses *learning* dari FDT dihentikan sampai semua data contoh pada masing-masing *leaf-node* menjadi anggota sebuah kelas, akan dihasilkan akurasi yang rendah. Oleh karena itu untuk meningkatkan akurasi, proses *learning* harus dihentikan lebih awal atau melakukan pemotongan *tree* secara umum. Untuk itu diberikan 2 *threshold* yang harus terpenuhi jika *tree* akan diekspansi [LIA-05], yaitu:

1. Fuzziness Control Threshold (FCT) / θ_r

Jika proporsi dari himpunan data dari kelas C_k lebih besar atau sama dengan nilai *threshold* θ_r , maka hentikan ekspansi *tree*. Sebagai contoh: jika pada sebuah *sub-dataset* rasio dari kelas 1 adalah 90%, kelas 2 adalah 10% dan θ_r adalah 85% maka hentikan ekspansi *tree*

2. Leaf Decision Threshold (LDT) / θ_n

Jika banyaknya anggota himpunan data pada suatu *node* lebih kecil dari *threshold* θ_n , hentikan ekspansi *tree*. Sebagai contoh, sebuah himpunan data memiliki 600 contoh dengan θ_n adalah 2%. Jika jumlah data contoh pada sebuah *node* lebih kecil dari 12 (2% dari 600), maka hentikan ekspansi *tree*.

2.7.2 Fuzzy Entropy dan Information Gain

Pada himpunan data fuzzy terdapat penyesuaian rumus untuk menghitung nilai *entropy* untuk atribut dan *information gain* karena adanya ekspresi data fuzzy. Persamaan 2.4 berikut adalah persamaan untuk mencari nilai fuzzy *entropy* dari keseluruhan data.

$$H_f(S) = \sum_i^N -P_i * \log_2(P_i) \quad \text{.....(2.4)}$$

$H_f(S)$ menunjukkan *entropy* dari himpunan S dari data pelatihan pada *node*. Dimana P_i adalah probabilitas pada kelas C_i pada contoh $S=\{x_1, x_2, \dots, x_j\}$.

Untuk menentukan fuzzy *entropy* dan *information gain* dari suatu atribut digunakan persamaan 2.5 dan 2.6 sebagai berikut: [LIA-05]

$$H_f(S, A) = - \sum_{i=1}^C \frac{\sum_j^N \mu_{ij}}{S} \log_2 \frac{\sum_j^N \mu_{ij}}{S} \quad \dots(2.5)$$

$$G_f(S, A) = H_f(S) - \sum_{v \subseteq A} \frac{|S_v|}{|S|} * H_{fs}(S_v, A) \quad \dots(2.6)$$

$H_f(S, A)$ menunjukkan *entropy* atribut S pada himpunan fuzzy A , dengan μ_{ij} adalah nilai keanggotaan dari pola ke- j untuk kelas ke- i . $G_f(S, A)$ menunjukkan *information gain* dari himpunan S dengan atribut A . $|S_v|$ adalah ukuran dari subset $S_v \subseteq S$ dari data pelatihan x_j dengan atribut v . $|S|$ menunjukkan jumlah data sampel dari himpunan S

2.7.3 Pembangunan Fuzzy Decision Tree dengan Algoritma ID3

Algoritma ini menggunakan teori informasi untuk menentukan atribut mana yang paling informatif, namun ID3 sangat tidak stabil dalam melakukan penggolongan berkenaan dengan gangguan kecil pada data pelatihan. logika fuzzy dapat memberikan suatu peningkatan untuk dalam melakukan penggolongan pada saat pelatihan [TAN-06].

Algoritma fuzzyID3 merupakan algoritma yang efisien untuk membuat suatu fuzzy *decision tree*. Algoritma fuzzyID3 *decision tree* adalah sebagai berikut [LIA-05].

1. Membuat *Root node* yang memiliki himpunan data fuzzy dengan nilai keanggotaan 1
2. *Node* adalah *leaf*, jika himpunan data fuzzy pada data set D memenuhi kondisi berikut :
 - Proporsi C_k kelas lebih besar dari atau sama dengan $FCT(\theta_r)$,

$$\frac{|D_{ck}|}{|D|} \geq \theta_r$$
 - jumlah data set kurang dari LDT (θ_n)

$$|D| < \theta_n$$

- tidak ada atribut untuk klasifikasi selanjutnya
3. Jika *node* D tidak memenuhi kondisi di atas, maka bukan *leaf-node*. dan sub-*node* baru dihasilkan sebagai berikut:
- untuk atribut hitung fuzzy *entropy* dan *information gain*, lalu pilih atribut uji yang memiliki nilai *information gain* maksimal diantara semua atribut.
 - Membagi data set D ke Fuzzy subset $D_1, \dots, D_m$ menurut atribut yang terpilih dengan *information gain* terbesar, dimana *membership value* pada data subset D_j adalah produk dari *membership value* dalam data set D dan nilai himpunan fuzzy yang terpilih.
 - Untuk setiap subset bangkitkan node baru dengan label cabang yang merupakan himpunan fuzzy dari atribut yang terpilih.
4. Untuk setiap *node* yang dibangkitkan, ulangi dari rekursif langkah 2 secara rekursif.

2.9 Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani

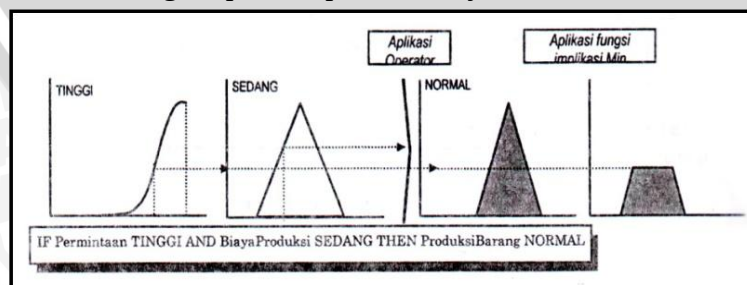
Metode *Mamdani* diperkenalkan oleh Ibrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *Mamdani* sering juga disebut metode *Max-Min*. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan yaitu :

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada Metode *Mamdani*, baik variabel input maupun output dibagi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi Implikasi (Aturan)

Pada metode *Mamdani*, fungsi implikasi yang digunakan adalah minimum. Fungsi ini akan memotong *output* himpunan fuzzy.



Gambar 2. 7 Fungsi implikasi MIN

Gambar 2.7 menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi min. Dari gambar diatas dapat diketahui fungsi minimum diperoleh dari nilai maksimum pada setiap variabel fuzzy yang digunakan, kemudian dicari titik perpotongan daerah implikasi dengan mencari nilai terkecil dari semua variabel fuzzy.

3. Komposisi Aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dari beberapa korelasi antar aturan. Aturan yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy yaitu menggunakan metode *MAX (Maximum)*.

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator *OR*. Jika semua proposisi telah diaplikasikan maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = \text{Max}(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzysampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzyaturan ke-i.

4. Penegasan (Defuzzifikasi)

Proses defuzzifikasi adalah proses pengubahan *crisp input* menjadi fuzzy *input*. Untuk mentransformasikan *crisp input* menjadi fuzzy *input*, diperlukan *membership function* untuk tiap input. Proses fuzzy *input* mengambil nilai *crisp input* dan membandingkannya dengan *membership function* yang telah ada untuk menghasilkan harga fuzzy *input*. Dalam proses defuzzifikasi dapat diolah lebih dari satu macam *crisp input*. Metode defuzzifikasi yang dipakai pada komposisi aturan Mamdani, yaitu metode *centroid (center of gravity)*

Pada metode ini setiap *membership function output* yang memiliki nilai di atas nilai fuzzy output akan dipotong. Pemotongan ini disebut *lamda cut*. Hasilnya (*membership function* yang terpotong) digabung dulu baru dihitung *center of gravity* keseluruhannya.

Defuzzifikasi pada komposisi aturan Mamdani dengan menggunakan metode *centroid*. Dimana pada metode ini solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Secara Umum dirumuskan :

$$\mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)} \quad \dots\dots (2.8)$$

Dengan $x_i \mu$ adalah nilai keanggotaan pada data pelatihan x_i

Ada dua keuntungan menggunakan metode *centroid*, yaitu: [KUS-04]

1. Nilai defuzzifikasi akan bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu himpunan fuzzy juga akan berjalan dengan halus.
2. Lebih mudah dalam perhitungan

2.10 Data Saham Bank BCA

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham di Bank BCA tanggal 18 Maret 2009 sampai 16 Maret 2012. Data ini diambil dari *yahoo finance* yang merupakan website layanan penyedia harga saham seluruh dunia.

Data yang digunakan semuanya menggunakan mata uang rupiah yang merupakan mata uang dari Indonesia. Data saham yang didapat terdiri dari 5 atribut yaitu *open*, *high*, *low*, *volume* dan *close*.

Tiap atribut *open*, *high*, *low*, *close* dan *volume* akan dibagi menjadi 3 fuzzy set yaitu *low*, *medium* dan *high*. Untuk membagi jarak tiap fuzzy set dalam *membership function* segitiga, dibutuhkan tiga titik batas untuk setiap representasi segitiga, dapat dilakukan dengan cara: [ABU-09]

- n = banyaknya Fuzzy Set
- min = nilai minimum *crisp input*
- max = nilai maksimum *crisp input*
- hitung jarak nilai dengan rumus :

$$range = max - min \quad (2.9)$$

- hitung *HalfOverlap* dengan rumus :

$$HalfOverlap = range / (n+1) \quad (2.10)$$

- tentukan batas untuk representasi fuzzy *membership function* untuk fuzzy set pertama (yang paling kiri) dengan cara :

$$(2.11)$$

- a. $\text{first point} = \text{second point} = \min$
- b. $\text{third point} = \min + \text{halfOverlap}$
- c. $\text{fourth Point} = \min + (2 * \text{HalfOverlap})$

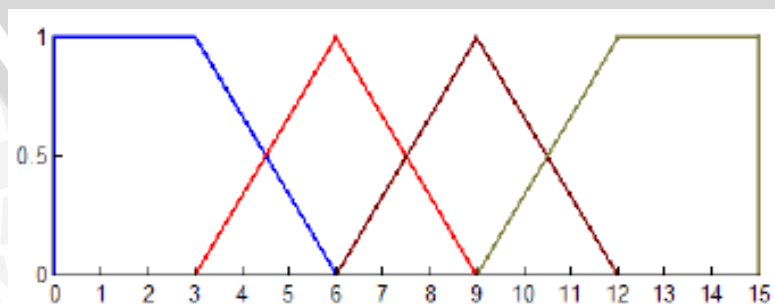
• For $i=0$ to $n-2$ (2.12)

- a. $1^{\text{st}} \text{point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} = \min + ((\text{range} * i) / (n+1))$
- b. $2^{\text{nd}} \text{point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} = \min + ((\text{range} * i) / (n+1)) + \text{HalfOverlap}$
- c. $3^{\text{rd}} \text{point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} = \min + ((\text{range} * (i+1)) / (n+1)) + \text{Halfoverlap}$

• Tentukan batas untuk representasi fuzzy membership function untuk n^{th} fuzzy set (yang paling kanan) dengan cara : (2.13)

- a. $\text{first point} = \min + ((n-1) * \text{range} / (n+1))$
- b. $\text{second point} = \min + ((n-1) * \text{range} / (n+1)) + \text{HalfOverlap}$
- c. $\text{third point} = \text{fourth point} = \max$

Misalnya diasumsikan kita mempunyai nilai minimum = 0 dan nilai maksimum = 15. Dan kita akan membagi ke dalam 4 fuzzy sets. Pertama, nilai $n=4$, $\min=0$ dan $\max=15$. Kemudian kita hitung $\text{range} = 15-0=15$. Kemudian kita hitung $\text{halfoverlap} = 15 / (4+1) = 3$. Untuk menghasilkan 4 point yang dibutuhkan untuk merepresentasikan membership function fuzzy sets yang pertama, kita set $\text{first point} = \text{second point} = 0$, $\text{third point} = 0+3=3$, $\text{fourth point} = 0+(2*3)=6$. Itu merupakan 4 titik puncak membership function. Untuk nilai membership function yang berada antara 0 dan 1 maka titik-titiknya adalah $((0,0), (0,1), (3,1), (6,0))$. Untuk fuzzy sets kedua, $\text{first point} = 0 + ((15*1) / (4+1)) = 3$, $\text{second point} = 0 + ((15*1) / (4+1)) + 3 = 6$, $\text{third point} = 0 + ((15*2) / (4+1)) + 3 = 9$. Demikian seterusnya untuk fuzzy sets berikutnya. Gambar 2.8 menunjukkan hasil pembentukan fuzzy membership function.



Gambar 2. 8 Triangular Fuzzy Membership Function

2.11 Akurasi

Akurasi merupakan seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya (*true value* atau *reference value*). Dalam penelitian ini akurasi trend dihitung dari jumlah trend yang tepat dibagi dengan jumlah data. Tingkat akurasi dan prosentase akurasi diperoleh dengan perhitungan sesuai dengan persamaan 2.14 dan 2.15[NUG-06].

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \quad (2.14)$$

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \times 100\% \quad (2.15)$$



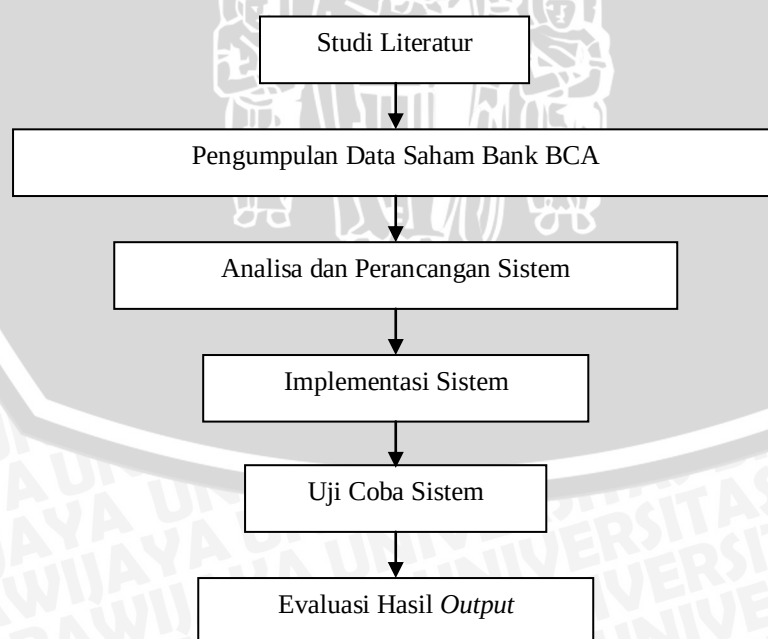
BAB III

METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab metodologi dan perancangan ini akan dibahas metode, rancangan yang digunakan, dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian tentang *fuzzy decision tree* dengan algoritma ID3 dalam menganalisa fluktuasi harga saham. Langkah-langkah yang dijalankan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mempelajari literatur yang berhubungan dengan analisa fluktuasi harga saham dan metode *fuzzy decision tree* dengan algoritma ID3.
2. Melakukan pengumpulan data saham bank BCA.
3. Menganalisa dan melakukan perancangan sistem dengan metode *fuzzy decision tree* dengan algoritma ID3.
4. Membangun perangkat lunak berdasarkan analisis dan perancangan yang telah dilakukan (implementasi).
5. Melakukan uji coba terhadap perangkat lunak.
6. Mengevaluasi *output* yang dihasilkan oleh sistem.

Adapun langkah-langkah penelitian dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini dibutuhkan studi literatur untuk merealisasikan tujuan dan penyelesaian masalah. Teori-teori mengenai analisa fluktuasi harga saham, himpunan fuzzy, algoritma ID3, dan metode inferensi fuzzy *Mamdani* digunakan sebagai dasar penelitian yang diperoleh dari buku, jurnal dan *browsing* dari internet. Kemudian data yang diperoleh diubah sehingga dapat digunakan untuk analisis. Setelah dianalisis maka dapat diimplementasikan ke dalam program.

3.2 Data Yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data saham bank BCA yang diambil pada situs *yahoo finance* yang telah diolah menjadi data *.xls* sesuai format yang dibutuhkan. Pada data ini, atribut yang digunakan adalah yaitu *open*, *high*, *low*, *volume* dan *close*. Sedangkan kelas *output* yaitu:

1. *Down* = harga akhir saham pada saat penutupan dalam suatu periode perdagangan lebih kecil daripada harga awal pada saat pembukaan dalam suatu periode
2. *Hold* = harga akhir saham pada saat penutupan dalam suatu periode perdagangan sama/tidak mengalami perubahan dengan harga awal pada saat pembukaan dalam suatu periode
3. *Up* = harga akhir saham pada saat penutupan dalam suatu periode perdagangan lebih besar daripada harga awal pada saat pembukaan dalam suatu periode

3.3 Deskripsi Umum Sistem

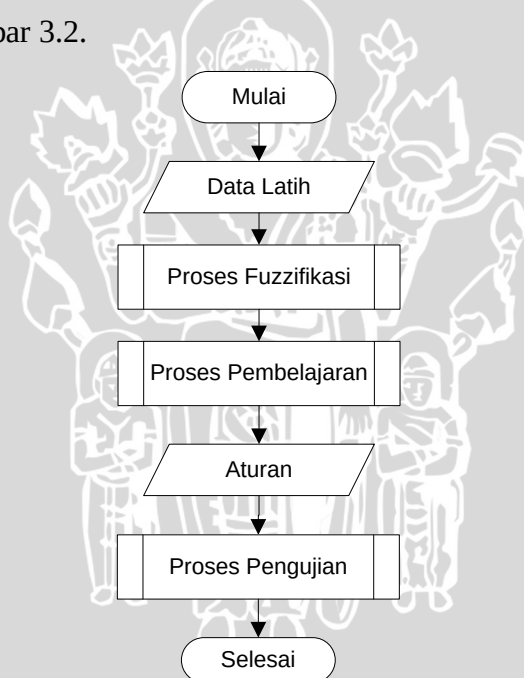
Secara umum sistem yang dibangun adalah suatu perangkat lunak untuk mengetahui fluktuasi harga saham yang mengimplementasikan metode fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (FID3). Sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah harga saham pada hari berikutnya akan turun, tetap atau naik berdasarkan beberapa atribut dari data historis saham yang digunakan.

Ketika sistem ini dijalankan tentunya diperlukan beberapa inputan antara lain : input data pelatihan, input data uji, nilai *fuzziness control threshold*, dan nilai *leaf decision threshold*. Dengan inputan yang telah ada maka akan dilakukan proses

pembelajaran dan proses pengujian.

3.4 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini, diperlukan beberapa tahapan yang perlu dilalui agar dapat membentuk sistem analisa fluktuasi harga saham dengan metode fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (FID3). Terdapat 2 tahap dalam sistem ini, yaitu pembentukan aturan dan pengujian. Pada tahap pembentukan aturan, inputan berupa data latih yang telah diketahui kelas datanya, FCT dan LDT digunakan untuk membentuk model perkiraan aturan. Kemudian pada tahap pengujian, model perkiraan aturan yang telah terbentuk diuji dengan sebagian data lainnya untuk mengetahui akurasi. Bila akurasinya mencukupi, model ini dapat dipakai untuk menganalisa kelas data yang belum diketahui. Alur jalannya sistem ini ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Alur Proses Sistem

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham di Bank BCA tanggal 18 Maret 2009 sampai 16 Maret 2012. Data ini diambil dari situs *yahoo financé* yang merupakan website layanan penyedia harga saham seluruh dunia.

Data yang digunakan semuanya menggunakan mata uang rupiah yang merupakan mata uang dari Indonesia. Data saham yang didapat terdiri dari 5 atribut yaitu *open*, *high*, *low*, *volume* dan *close*.

Pada proses fuzzifikasi, tiap atribut *open*, *high*, *low*, *close* dan *volume* akan dibagi menjadi 3 fuzzy set yaitu *low*, *medium* dan *high*. Untuk membagi jarak tiap fuzzy set dalam *membership function* segitiga, dibutuhkan tiga titik batas untuk setiap representasi segitiga, fungsi keanggotaan untuk variabel *input* dibuat dalam bentuk kurva segitiga dan kurva bahu dibuat menggunakan persamaan 2.9 - 2.13 pada bab sebelumnya.

i. Fungsi Keanggotaan Atribut *Open*, *High*, *Low* dan *Close*

Data yang digunakan untuk pembentukan kurva ini adalah data saham bank BCA tanggal 18 Maret 2009 – 16 Maret 2012 dengan atribut *Open*, *High*, *Low* dan *Close* yang masing-masing atribut mempunyai 3 *linguistik* yaitu *low*, *medium*, dan *high*.

$$n = 3 \text{ linguistik term (low, medium, high)}$$

$$\min = 6550$$

$$\max = 8700$$

$$\text{range} = \max - \min = 8700 - 6550 = 2150$$

$$\text{halfoverlap} = \text{range} / (n+1) = 2150 / (3+1) = 537.5$$

- Tentukan batas untuk representasi *fuzzy membership function* untuk *linguistik term* pertama (yang paling kiri)
 - a. *first point* = *second point* = *min* = 6550
 - b. *third point* = *min* + *halfOverlap*
 $= 6550 + 537.5 = 7087.5$
 - c. *fourth Point* = *min* + (2**HalfOverlap*)
 $= 6550 + (2*537.5) = 7625$
- For $i=0$ to $n-2$
 - a. $1^{\text{st}} \text{point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} = \min + ((\text{range} * i) / (n+1))$
 $= 6550 + ((2150 * 1) / (3+1)) = 7087.5$
 - b. $2^{\text{nd}} \text{point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} = \min + ((\text{range} * i) / (n+1)) + \text{HalfOverlap}$
 $= 6550 + ((2150 * 2) / (3+1)) + 537.5 = 7625$

$$c. 3^{rd} \text{ point } (i+1)^{th} \text{ Fuzzy set} = \min + ((\text{range} * (i+1)) / (n+1)) + \text{Halfoverlap} \\ = 6550 + ((2150 * 3) / (3+1)) + 537.5 = 8162.5$$

- Tentukan batas untuk representasi *fuzzy membership function* untuk n^{th} fuzzy set (yang paling kanan)

$$a. \text{ first point} = \min + ((n-1) * \text{range} / (n+1)) \\ = 6550 + ((3-1) * 2150 / (3+1)) = 7625$$

$$b. \text{ second point} = \min + ((n-1) * \text{range} / (n+1)) + \text{HalfOverlap} \\ = 6550 + (((3-1) * 2150) / (3+1)) + 537.5 = 8162.5$$

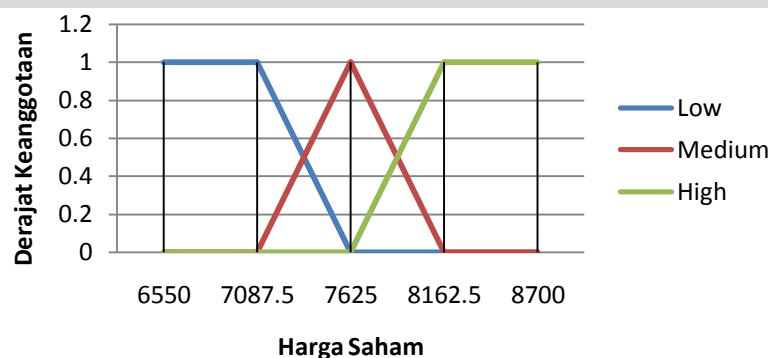
$$c. \text{ third point} = \text{fourth point} = 8700$$

Atribut *Open*, *High*, *Low* dan *Close* memiliki *linguistic term* yang sama dan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu *Low* (nilai kurang dari 7087,5), *Medium* (nilai antara 7087,5- 8162,5), dan *High* (nilai lebih dari 8162,5). Dari pembagian itu dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy *low*, *medium*, dan *high* untuk atribut *open*, *high*, *low*, *close* menggunakan fungsi keanggotaan 3.1 – 3.3 yaitu :

$$\mu_{Low}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 7087,5 \\ \frac{7625-x}{(7625-7087,5)} & ; 7087,5 \leq x \leq 7625 \\ 0 & ; x > 7625 \end{cases} \quad \text{.....(3.1)}$$

$$\mu_{medium}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 7087,5 \text{ atau } x > 8162,5 \\ \frac{8162,5-x}{(8162,5-7625)} & ; 7625 \leq x \leq 8162,5 \\ \frac{x-7087,5}{(7625-7087,5)} & ; 7087,5 \leq x \leq 7625 \end{cases} \quad \text{.....(3.2)}$$

$$\mu_{High}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 7625 \\ \frac{x-7625}{(8162,5-7625)} & ; 7625 \leq x \leq 8162,5 \\ 1 & ; x > 8162,5 \end{cases} \quad \text{.....(3.3)}$$



Gambar 3. 3 Himpunan Fuzzy Atribut *Open*, *High*, *Low*, dan *Close*

ii. Fungsi Keanggotaan Atribut *Volume*

Data yang digunakan untuk pembentukan kurva ini adalah data saham bank BCA tanggal 18 Maret 2009 – 16 Maret 2012.

$$n = 3 \text{ linguistik term (low, medium, high)}$$

$$\min = 740500$$

$$\max = 78738500$$

$$\text{range} = \max - \min = 78738500 - 740500 = 77996000$$

$$\text{halfoverlap} = \text{range} / (n+1) = 77996000 / (3+1) = 19499000$$

- Tentukan batas untuk representasi *fuzzy membership function* untuk *linguistik term* pertama (yang paling kiri)

$$\text{a. first point} = \text{second point} = \min = 740500$$

$$\begin{aligned} \text{b. third point} &= \min + \text{halfOverlap} \\ &= 740500 + 19499000 = 20239500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. fourth Point} &= \min + (2 * \text{HalfOverlap}) \\ &= 740500 + (2 * 19499000) = 39738500 \end{aligned}$$

- For $i=0$ to $n-2$

$$\begin{aligned} \text{c. } 1^{\text{st}} \text{ point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} &= \min + ((\text{range} * i) / (n+1)) \\ &= 740500 + ((77996000 * 1) / (3+1)) = 20239500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } 2^{\text{nd}} \text{ point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} &= \min + ((\text{range} * i) / (n+1)) + \text{HalfOverlap} \\ &= 740500 + ((77996000 * 2) / (3+1)) + 19499000 = 39738500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } 3^{\text{rd}} \text{ point } (i+1)^{\text{th}} \text{ Fuzzy set} &= \min + ((\text{range} * (i+1)) / (n+1)) + \text{Halfoverlap} \\ &= 740500 + ((77996000 * 3) / (3+1)) + 19499000 = 59237500 \end{aligned}$$

- Tentukan batas untuk representasi *fuzzy membership function* untuk n^{th} *fuzzy set* (yang paling kanan)

$$\begin{aligned} \text{c. first point} &= \min + ((n-1) * \text{range} / (n+1)) \\ &= 740500 + ((3-1) * 77996000 / (3+1)) = 39738500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. second point} &= \min + ((n-1) * \text{range} / (n+1)) + \text{HalfOverlap} \\ &= 740500 + (((3-1) * 77996000) / (3+1)) + 19499000 = 59237500 \end{aligned}$$

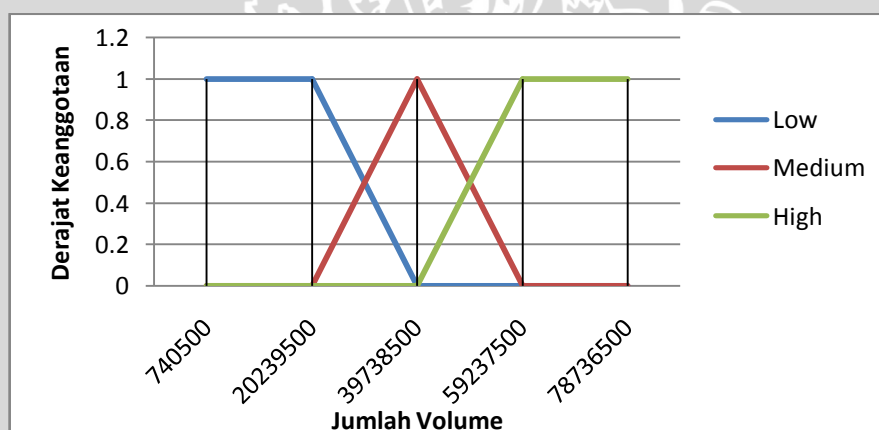
$$\text{c. third point} = \text{fourth point} = \max = 78738500$$

Atribut *Volume* dibagi menjadi 3 kelompok atau *linguistic term* yaitu *Low* (nilai kurang dari 20239500) , *Medium* (nilai antara 20239500-59237500), dan *High* (nilai lebih dari 59237500). Dari pembagian itu dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy *low*, *medium*, dan *high* untuk atribut *Volume* menggunakan fungsi keanggotaan 3.4 – 3.6 yaitu :

$$\mu_{Low}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 20239500 \\ \frac{39738500 - x}{(39738500 - 20239500)} & ; 20239500 \leq x \leq 39738500 \\ 0 & ; x > 39738500 \end{cases} \quad \dots(3.4)$$

$$\mu_{Medium}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 20239500 \text{ atau } x > 59237500 \\ \frac{59237500 - x}{(59237500 - 39738500)} & ; 39738500 \leq x \leq 59237500 \\ \frac{x - 20239500}{(39738500 - 20239500)} & ; 20239500 \leq x \leq 39738500 \end{cases} \quad \dots(3.5)$$

$$\mu_{High}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 39738500 \\ \frac{x - 39738500}{(59237500 - 39738500)} & ; 39738500 \leq x \leq 59237500 \\ 1 & ; x > 59237500 \end{cases} \quad \dots\dots(3.6)$$



Gambar 3. 4 Himpunan Fuzzy Atribut *Volume*

iii. fungsi Keanggotaan Nilai Defuzzifikasi

Data yang digunakan untuk pembentukan kurva ini adalah data saham bank BCA tanggal 18 Maret 2009 – 16 Maret 2012.

$n = 3$ *linguistik term* (*low*, *medium*, *high*)

$min = -200$

$max = 250$

$range = max - min = 250 - (-200) = 450$

$halfoverlap = range / (n+1) = 450 / (3+1) = 112.5$

- Tentukan batas untuk representasi *fuzzy membership function* untuk *linguistik term* pertama (yang paling kiri)

a. $first\ point = second\ point = min = -200$

b. $third\ point = min + halfOverlap$
 $= -200 + 112.5 = -87.5$

c. $fourth\ Point = min + (2 * HalfOverlap)$
 $= -200 + (2 * 112.5) = 25$

- For $i=0$ to $n-2$

e. $1^{st} point (i+1)^{th} Fuzzy\ set = min + ((range * i) / (n+1))$
 $= -200 + ((450 * 1) / (3+1)) = 87.5$

f. $2^{nd} point (i+1)^{th} Fuzzy\ set = min + ((range * i) / (n+1)) + HalfOverlap$
 $= -200 + ((450 * 2) / (3+1)) + 112.5 = 25$

c. $3^{rd} point (i+1)^{th} Fuzzy\ set = min + ((range * (i+1)) / (n+1)) + Halfoverlap$
 $= -200 + ((450 * 3) / (3+1)) + 112.5 = 137.5$

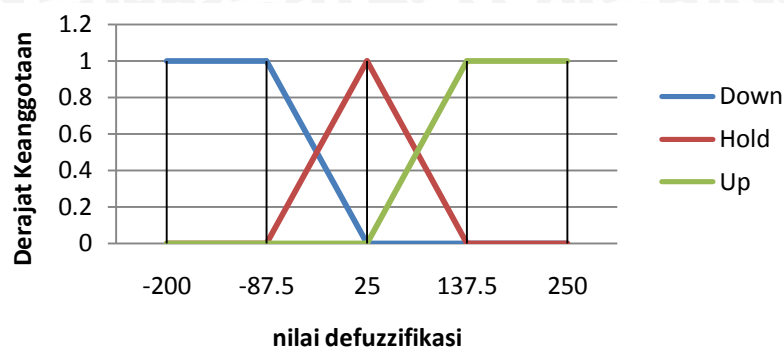
- Tentukan batas untuk representasi *fuzzy membership function* untuk n^{th} *fuzzy set* (yang paling kanan)

e. $first\ point = min + ((n-1) * range / (n+1))$
 $= -200 + ((3-1) * 450 / (3+1)) = 25$

f. $second\ point = min + ((n-1) * range) / (n+1) + HalfOverlap$
 $= -200 + (((3-1) * 450) / (3+1)) + 112.5 = 137.5$

c. $third\ point = fourth\ point = max = 250$

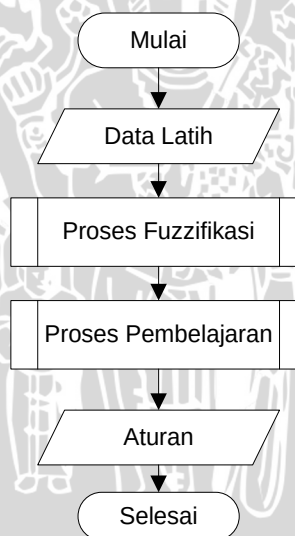
Nilai defuzzifikasi dibagi menjadi 3 target yaitu *Down* (nilai kurang dari 25), *Hold* (nilai antara -87.5 sampai dengan 137.5), dan *Up* (nilai lebih dari 25). Dari pembagian itu dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari nilai defuzzifikasi yaitu :



Gambar 3. 5 Fungsi Keanggotaan Nilai Komposisi Defuzzifikasi

3.4.1 Pembentukan Aturan

Dalam proses pembentukan aturan, diperlukan input berupa data saham yang kemudian ditransformasi ke dalam bentuk data fuzzy dan kemudian dilakukan proses pembelajaran pada data tersebut. Alur pembentukan aturan ini digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti pada gambar 3.6.



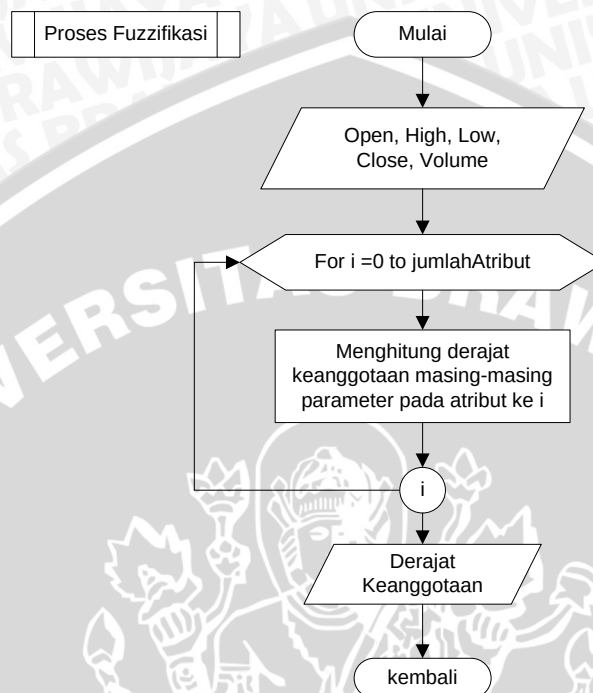
Gambar 3. 6 Alur Proses Pembentukan Aturan

Berikut ini adalah penjelasan tahapan pada alur pembentukan aturan :

1. Tahapan awal adalah memasukan data latih yang berupa data saham yang terdiri dari beberapa atribut.
2. Data tersebut diubah ke dalam bentuk data fuzzy
3. Data latih yang telah difuzzikan masuk ke proses pembelajaran untuk mendapatkan klasifikasi yang berbentuk tree. Selanjutnya dari proses pembelajaran didapatkan output berupa aturan.

3.4.1.1 Proses Fuzzifikasi Data

Pada proses awal *crisp input* diubah menjadi *fuzzy input* berdasarkan fungsi keanggotaan masing-masing seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Proses Fuzzifikasi Data

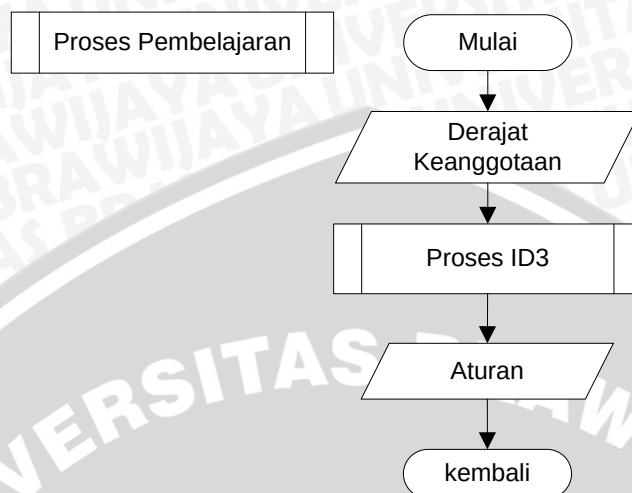
Terdapat 5 *crisp* input yang akan diubah ke dalam *fuzzy input* yaitu *Open*, *High*, *Low*, *Close* dan *Volume*. Outputnya merupakan derajat keanggotaan masing-masing atribut seperti yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya.

3.4.1.2 Proses Pembelajaran

Setelah sistem mendapatkan data yang telah mengalami proses fuzzifikasi, proses yang akan terjadi pada sistem selanjutnya adalah proses pembelajaran, yaitu membentuk model klasifikasi menggunakan algoritma ID3. Langkah-langkah dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Sistem mendapatkan data latih berupa derajat keanggotaan masing-masing atribut *value*.
2. Sistem membangun *fuzzy decision tree* dari data latih dengan menggunakan algoritma ID3 yang kemudian menghasilkan aturan.
3. Sistem menampilkan aturan yang terbentuk.

Flowchart proses pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 3.8:



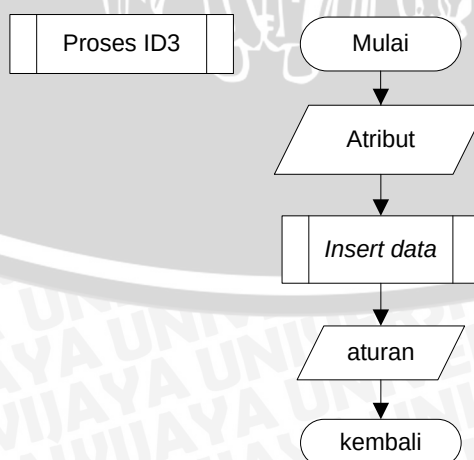
Gambar 3. 8 Proses Pembelajaran

3.4.1.3 Proses ID3

Proses ID3 merupakan proses membentuk aturan dengan algoritma ID3 dapat dilihat pada gambar 3.9:

Proses ID3 yaitu meliputi:

1. Input berupa atribut yang mana setiap atribut memiliki atribut *value* dan target.
2. Membuat *tree* menggunakan metode fuzzy ID3 yang diimplementasikan dengan proses *insert data* secara rekursif.
3. Hasil berupa aturan.



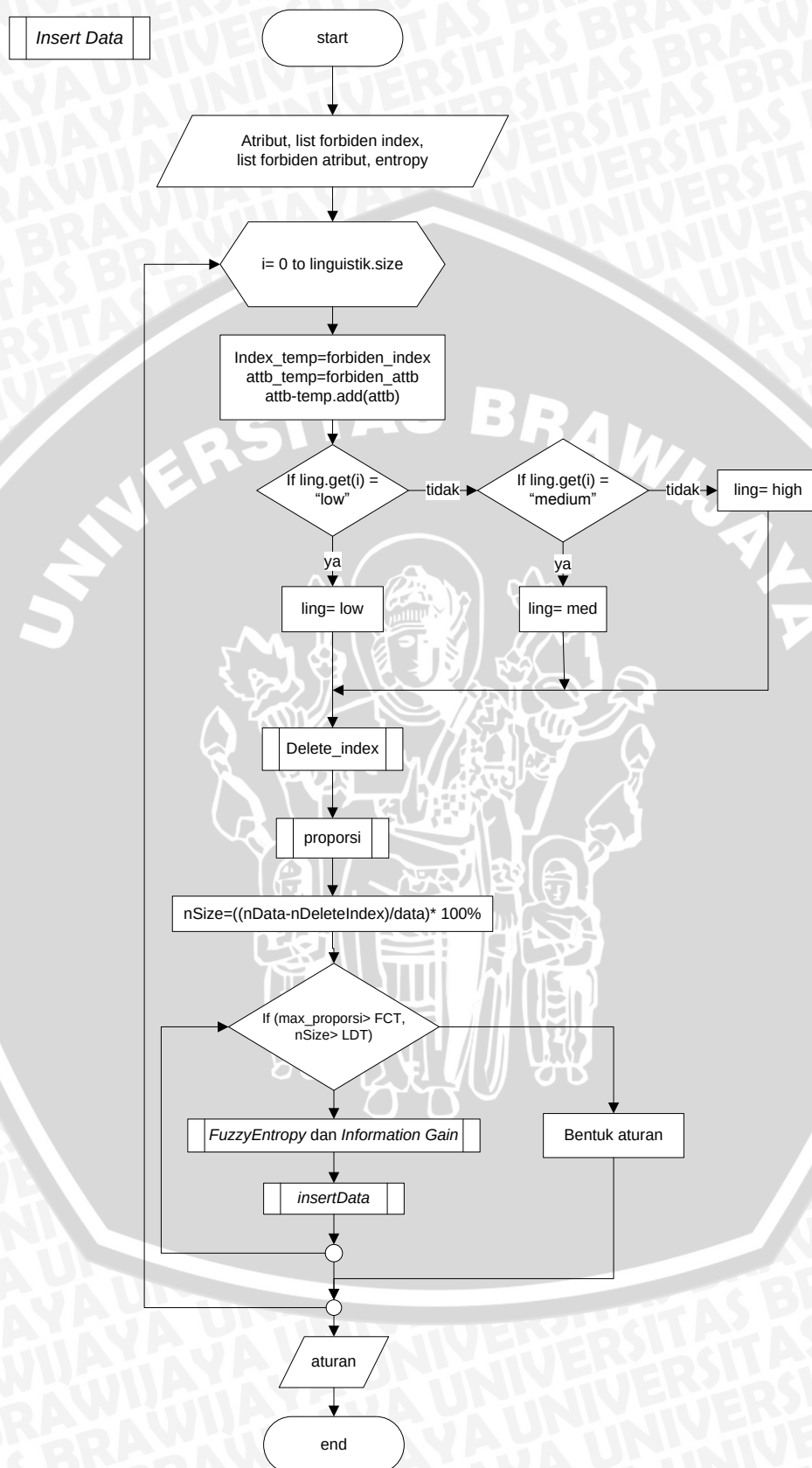
Gambar 3. 9 Proses ID3

3.4.1.4 Proses *insert data*

Proses *insert data* merupakan penjabaran proses membentuk aturan dengan algoritma ID3. Proses *insert data* yaitu meliputi:

1. Input nilai FCT (θ_r), LDT (θ_n), atribut
2. Menghitung fuzzy *entropy* dan *information gain* masing-masing atribut.
3. Memilih atribut yang memiliki nilai *information gain* terbesar yang selanjutnya atribut tersebut akan dijadikan *node*.
4. Data merupakan data subset pada data berdasarkan masing-masing atribut *value* pada atribut yang dijadikan *node*.
5. Hapus atribut yang telah menjadi *node*.
6. Tambahkan cabang pada *node* berdasarkan atribut *value* tersebut. Kemudian hapus cabang yang tidak memiliki nilai keanggotaan.
7. Menghitung proporsi kelas untuk setiap cabang yang memiliki nilai keanggotaan.
8. Membandingkan proporsi kelas tiap cabang dengan *fuzziness control threshold* (θ_r) dan jumlah data dengan *leaf decision threshold* (θ_n).
9. Bila proporsi lebih besar daripada *fuzziness control threshold* (θ_r), atau jumlah data lebih kecil dari *leaf decision threshold* (θ_n), maka *leaf* atribut merupakan target dengan nilai proporsi terbesar.
10. Bila proporsi lebih kecil daripada *fuzziness control threshold* dan jumlah data lebih besar dari *leaf decision threshold* (θ_n), maka ulangi proses *insert data* secara rekursif selama masih ada atribut yang belum diproses. Jika tidak ada lagi atribut yang diproses maka *leaf* merupakan target dengan nilai proporsi kelas terbesar.
11. Output yang dihasilkan adalah aturan.

Flowchart insert data dapat dilihat pada gambar 3.10 :



Gambar 3. 10 Insert Data

3.4.1.5 Proses Menghitung Fuzzy Entropy dan Information Gain

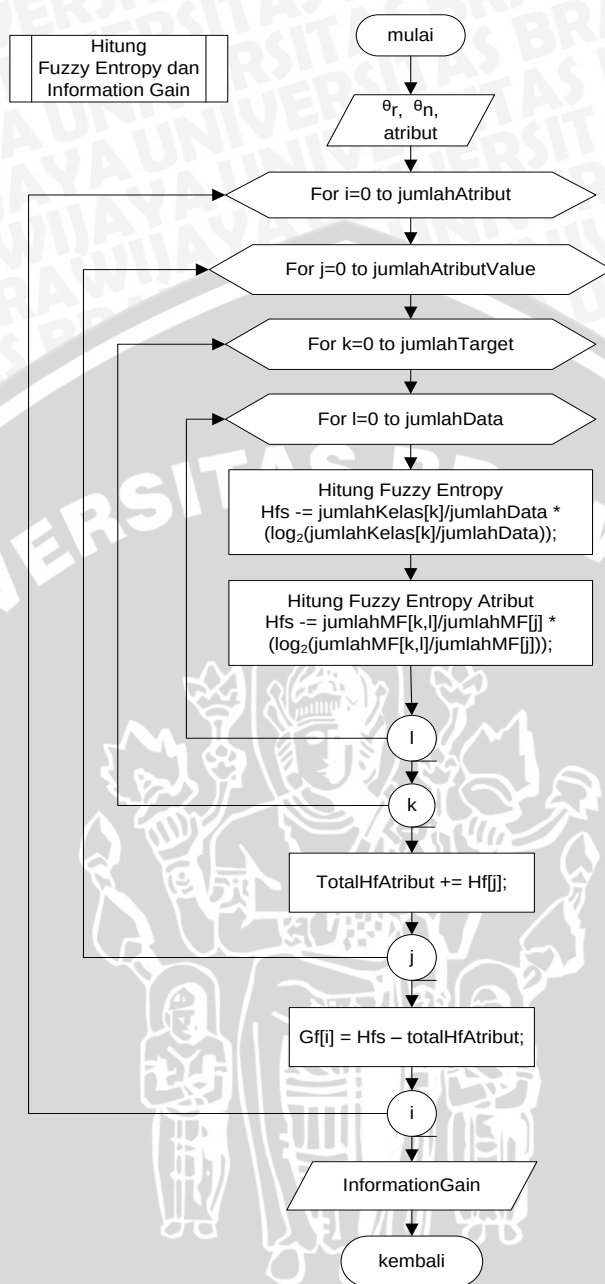
Proses penghitungan fuzzy *entropy* dan *information gain* digunakan untuk mendapatkan nilai *information gain* tiap atribut.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung fuzzy *entropy* seluruh data berdasarkan targetnya. Fuzzy *entropy* dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.
2. Menghitung fuzzy *entropy* tiap atribut *value* berdasarkan targetnya. Perhitungan ini menggunakan persamaan 2.5.
3. Menghitung nilai *information gain* dari tiap atribut. Perhitungan *information gain* berdasarkan persamaan 2.6.
4. Output yang diperoleh dari proses ini adalah nilai *information gain* masing-masing atribut.

Flowchart perhitungan fuzzy *entropy* dan *information gain* ditunjukkan pada Gambar 3.11:





Gambar 3. 11 Proses perhitungan *Fuzzy Entropy* dan *Information Gain*

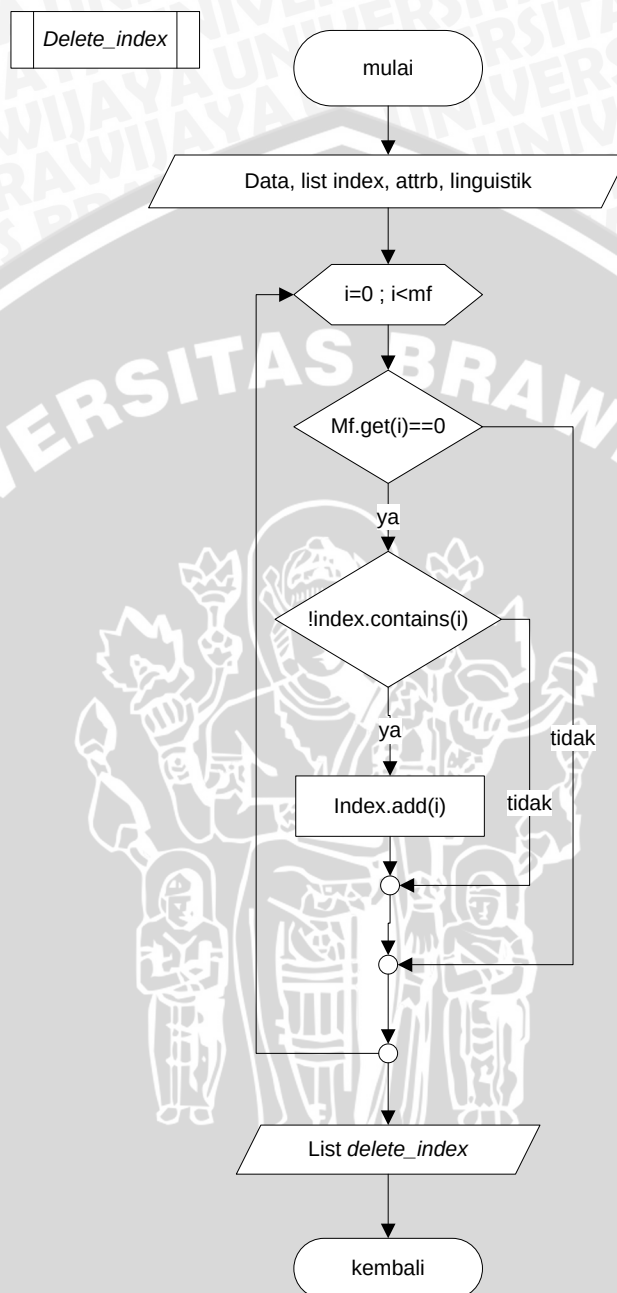
3.4.1.6 Proses *delete_index*

Proses *delete_index* merupakan penjabaran dari proses penghapusan data subset untuk cabang yang tidak memiliki derajat keanggotaan, langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Input berupa data, list index, atribut, dan linguistik.
2. Untuk tiap atribut pada setiap cabang yang tidak memiliki nilai keanggotaan atau bernilai = 0 maka akan disimpan dalam list.

3. Output yang diperoleh dari proses ini adalah list *delete_index*.

Flowchart *delete_index* ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Proses *Delete_index*

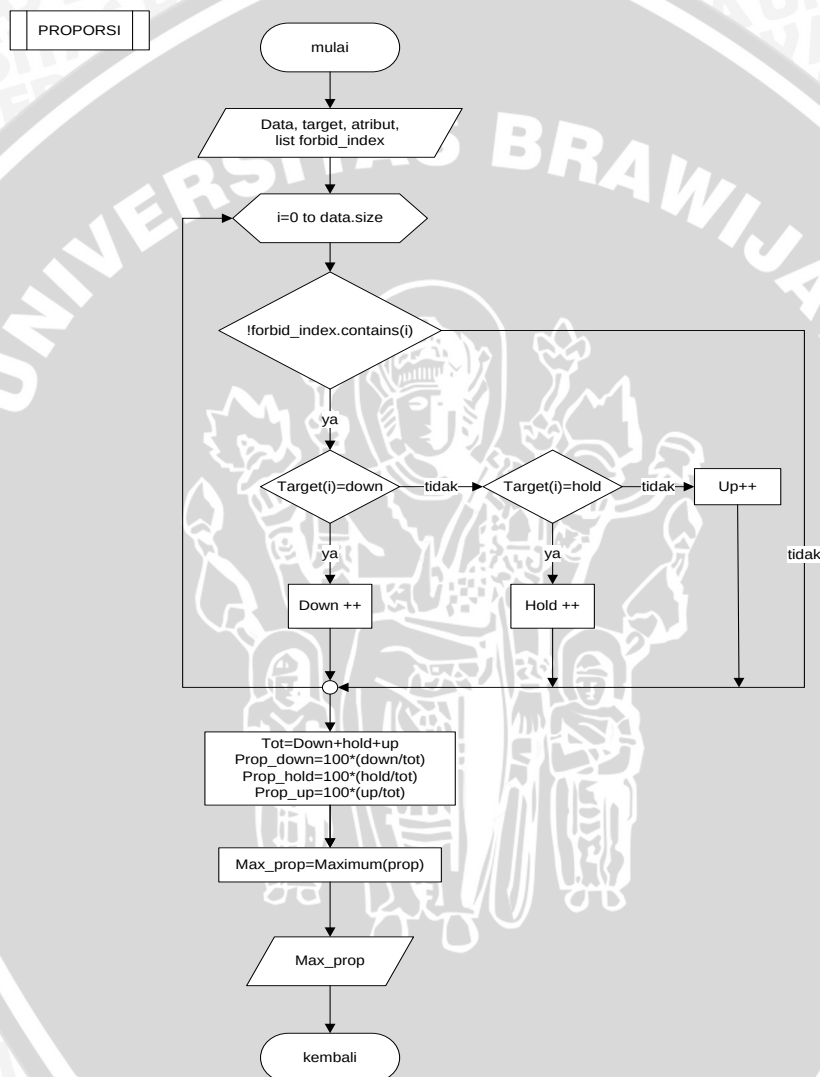
3.4.1.7 Proses perhitungan Proporsi

Proses perhitungan proporsi merupakan proses untuk mencari nilai dengan prosentase terbesar pada setiap cabang yang nantinya akan dijadikan *leaf* target, langkah-langkahnya sebagai berikut:

4. Input berupa data, target, atribut, dan list *forbid_index*.

5. Untuk tiap atribut pada setiap cabang dengan masing-masing target akan dihitung jumlah derajat keanggotaannya.
6. Setelah jumlah derajat keanggotaan tiap atribut pada setiap cabang telah diketahui maka dihitung nilai proporsi tiap target.
7. Output yang diperoleh dari proses ini adalah nilai proporsi terbesar.

Flowchart perhitungan proporsi ditunjukkan pada Gambar 3.13.

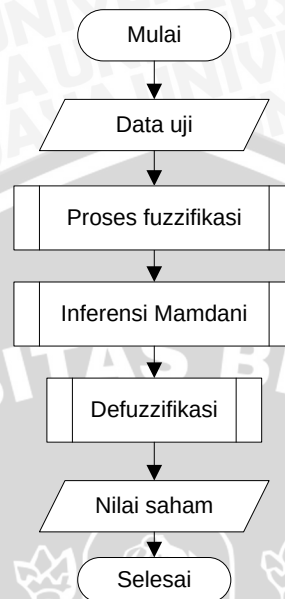


Gambar 3. 13 Proses perhitungan Proporsi

3.4.2 Pengujian Aturan

Aturan atau *rule* yang telah terbentuk pada tahap pembuatan aturan sebelumnya diuji dengan menggunakan data uji. Pengujian aturan menggunakan metode fuzzy inferensi dengan metode Mamdani. Proses fuzzy inferensi dengan metode Mamdani dibagi menjadi 2 proses yaitu proses fuzzy inferensi dengan

metode Mamdani dan proses defuzzifikasi seperti digambarkan dalam flowchart pada gambar 3.14.



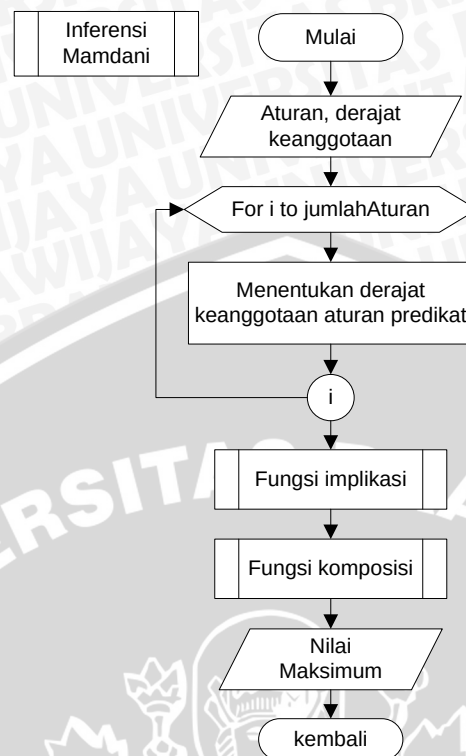
Gambar 3. 14 Pengujian Aturan

Berikut ini adalah penjelasan tahapan pada alur proses pengujian aturan:

1. Input data berupa data uji yang meliputi 5 atribut bernilai *crisp*.
2. Proses fuzzifikasi dilakukan untuk memperoleh derajat keanggotaan tiap atribut data uji.
3. Proses inferensi dengan metode Mamdani menggunakan aturan yang telah terbentuk pada proses sebelumnya.
4. Hasil dari inferensi Mamdani tersebut kemudian digunakan untuk proses defuzzifikasi.
5. Proses defuzzifikasi menghasilkan keluaran berupa nilai yang akan digunakan untuk menentukan kelas target.

3.4.2.1 Proses Inferensi dengan Metode Mamdani

Pada proses pembentukan aturan dengan metode FID3 dihasilkan aturan yang selanjutnya akan digunakan dalam proses inferensi mamdani. Proses Inferensi mamdani merupakan proses pengambilan keputusan dengan metode *Min-Max*. Adapun *flowchart* inferensi Mamdani dapat dilihat pada gambar 3.15.



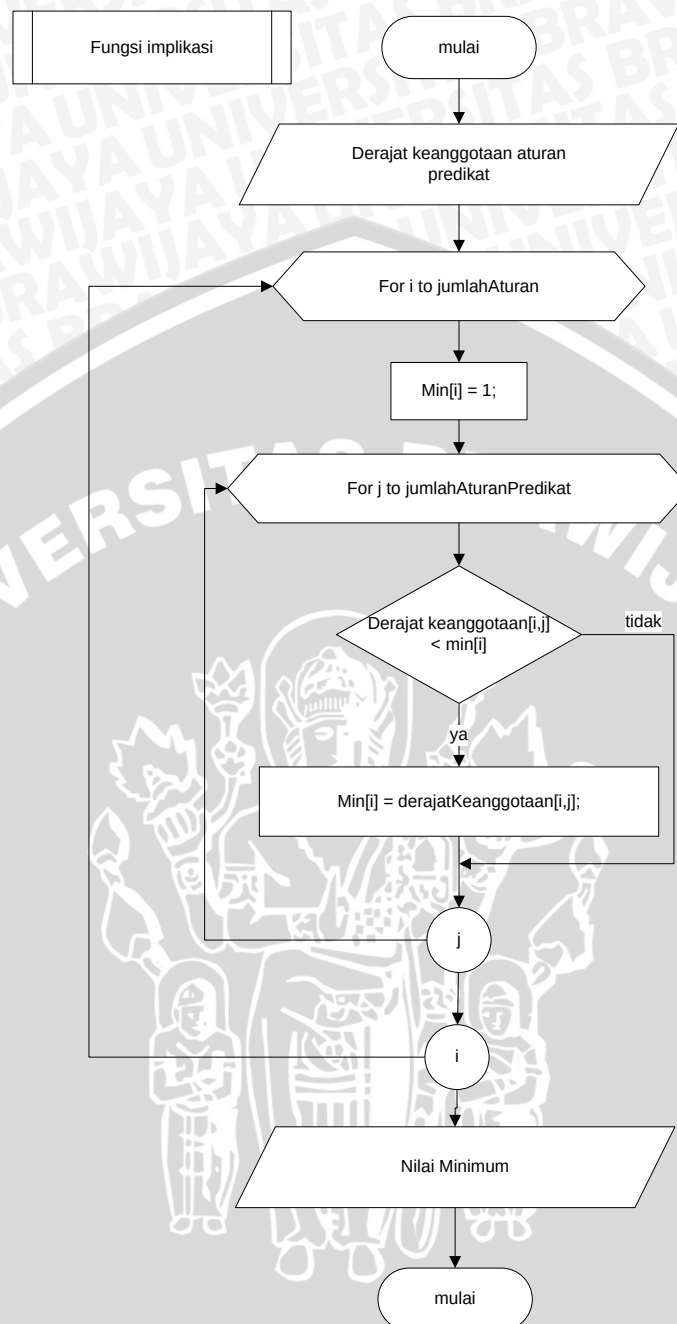
Gambar 3. 15 Proses Inferensi Mamdani

Berdasarkan gambar diatas, langkah-langkah dalam proses inferensi Mamdani adalah :

1. Sistem mendapatkan derajat keanggotaan dari tiap atribut yang telah mengalami proses fuzzifikasi sebelumnya dan aturan yang telah terbentuk.
2. Untuk setiap aturan ditentukan derajat keanggotaan masing-masing aturan predikatnya berdasarkan derajat keanggotaan data uji yang telah difuzzikan sebelumnya.
3. Fungsi implikasi (fungsi *min*) digunakan untuk mencari nilai minimum dari masing-masing aturan berdasarkan derajat keanggotaan aturan predikatnya.
4. Fungsi komposisi digunakan untuk mengambil nilai maksimum dari nilai yang didapatkan dari fungsi implikasi.
5. Outputnya berupa nilai maksimum hasil fungsi komposisi.

3.4.2.2 Proses Fungsi Implikasi

Pada proses implikasi digunakan fungsi min, yaitu memilih nilai terkecil dari aturan predikat masing-masing aturan yang terbentuk. Adapun *flowchart* fungsi implikasi dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3. 16 Proses Fungsi Implikasi

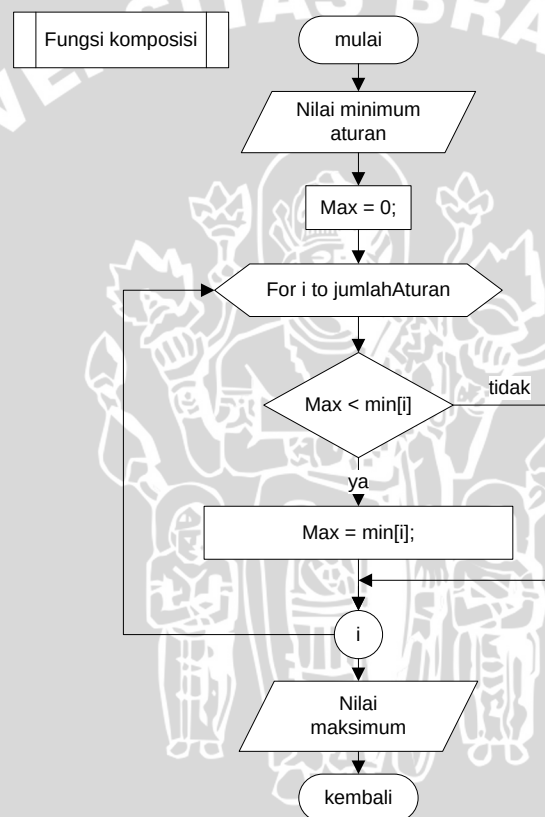
Berdasarkan gambar diatas, langkah-langkah dalam proses inferensi Mamdani adalah :

1. Input yang digunakan adalah derajat keanggotaan aturan predikat dari masing-masing aturan.
2. Untuk setiap aturan diinisialisasikan nilai $min = 1$.

3. Membandingkan nilai *min* dengan derajat keanggotaan aturan predikat pada aturan.
4. Outputnya berupa nilai minimum dari masing-masing aturan.

3.4.2.3 Proses Fungsi Komposisi

Pada proses komposisi digunakan fungsi *max*, yaitu memilih nilai terbesar dari nilai minimum masing-masing aturan yang didapatkan dari proses implikasi. Adapun *flowchart* fungsi implikasi dapat dilihat pada gambar 3.17.



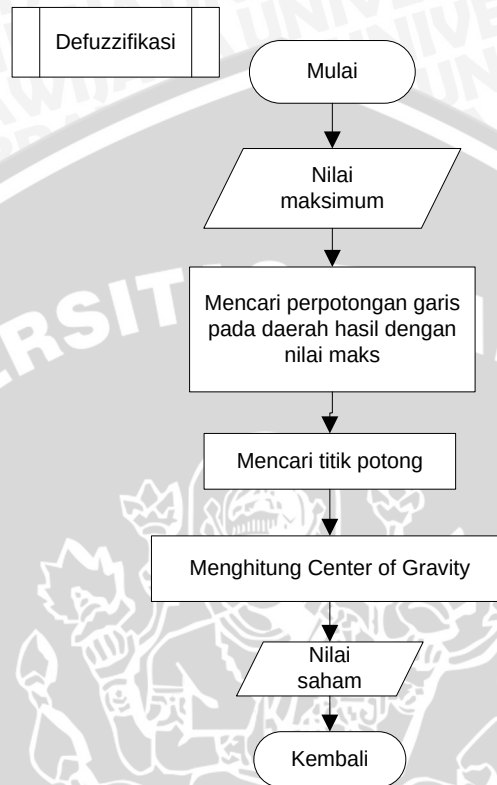
Gambar 3. 17 Proses Fungsi Komposisi

Berdasarkan gambar diatas, langkah-langkah dalam proses inferensi Mamdani adalah:

1. Input yang digunakan adalah nilai minimum tiap aturan yang didapatkan dari fungsi implikasi.
2. Inisialisasikan nilai *max* = 0.
3. Membandingkan nilai *max* dengan nilai *minimum* aturan.
4. Outputnya berupa nilai *maksimum*.

3.4.2.2 Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi menggunakan metode *center of gravity (centroid)*. Adapun *flowchart* proses defuzzifikasi seperti pada gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Proses Defuzzifikasi

Berdasarkan gambar diatas, langkah-langkah dalam proses defuzzifikasi dengan metode *center of gravity* adalah:

1. Sistem mendapat nilai maksimum dari proses inferensi mamdani.
2. Mencari perpotongan garis pada daerah hasil berdasarkan nilai *maksimum* tersebut.
3. Mencari titik potong dari perpotongan garis.
4. Menghitung *center of gravity* berdasarkan persamaan 2.8 kemudian didapatkan nilai *output* yang akan digunakan untuk menentukan target.

3.5 Contoh Perhitungan Manual

Berikut ini merupakan contoh perhitungan manual untuk analisa fluktuasi harga saham dengan metode fuzzyID3 menggunakan 30 data pelatihan seperti ditunjukkan pada tabel 3.1.

3.5.1 Pelatihan

Tabel 3. 1 Data input pelatihan

Open	High	Low	Close	Volume	TARGET
7950	8000	7900	7950	7092500	HOLD
7850	7950	7800	7900	13323000	UP
7900	7900	7750	7800	9880500	DOWN
7800	7850	7700	7850	14331000	UP
7750	7750	7650	7650	5948500	DOWN
7600	7700	7600	7700	11104000	UP
7550	7600	7450	7550	10980500	HOLD
7500	7600	7450	7550	6826000	UP
7600	7700	7500	7500	11515500	DOWN
7650	7700	7550	7700	9010000	UP
7600	7700	7600	7700	4707000	UP
7650	7750	7600	7750	11816000	UP
7600	7700	7500	7650	5621000	UP
7550	7650	7500	7600	19594500	UP
7450	7500	7350	7450	8823500	HOLD
7500	7500	7250	7400	11855500	DOWN
7450	7450	7300	7450	17066500	HOLD
7500	7550	7400	7500	13307500	HOLD
7500	7550	7450	7550	14035500	UP
7450	7550	7400	7550	38943000	UP
7450	7500	7350	7450	32812000	HOLD
7450	7450	7300	7450	25113000	HOLD
7300	7350	7200	7350	38492000	UP
7450	7500	7200	7300	51811000	DOWN
7600	7600	7350	7400	27021000	DOWN
7500	7600	7500	7600	23805000	UP
7900	7900	7450	7550	35146500	DOWN
7900	7950	7850	7900	11738000	HOLD
7900	7900	7800	7900	18274500	HOLD
8050	8050	7850	7900	11680000	DOWN

Data input pelatihan yang terdapat dalam tabel 3.1 tersebut menunjukkan bahwa terdapat 8 data harga saham turun, 9 data harga saham yang tetap, dan 13 data harga saham yang naik. Data input pelatihan tersebut berupa data .xls yang selanjutnya akan diproses guna menghasilkan aturan dan digunakan untuk

menentukan analisa fluktuasi pada hari berikutnya, apakah harga saham pada hari berikutnya mengalami penurunan, tetap atau justru mengalami kenaikan.

a. Proses Fuzzifikasi

Dalam tahap fuzzifikasi ini kita akan merubah variabel *input* yang pada awalnya berada dalam himpunan *crisp* akan dirubah ke dalam bentuk himpunan fuzzy. Langkah awal yang akan dilakukan yaitu membentuk fungsi keanggotaan.

a. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan untuk variabel *input* dibuat dalam bentuk kurva segitiga dan kurva bahu dibuat menggunakan persamaan 2.9 - 2.13.

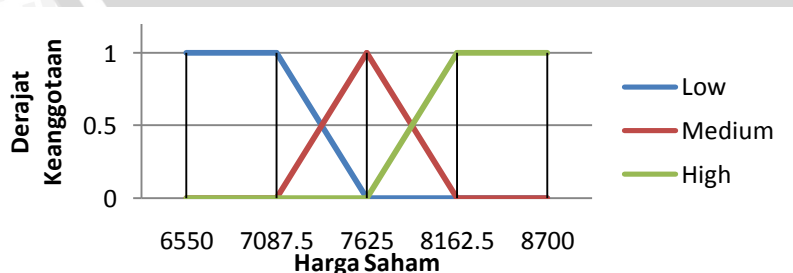
i. Fungsi Keanggotaan Atribut *Open, High, Low* dan *Close*

Atribut *Open, High, Low* dan *Close* memiliki *linguistic term* yang sama dan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu *Low* (nilai kurang dari 7087,5) , *Medium* (nilai antara 7087,5- 8162,5),dan *High* (nilai lebih dari 8162,5) yang didapat dari perancangan sistem pada point 3.4. Dari pembagian itu dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy *low, medium, dan high* untuk atribut *open, high, low, close* menggunakan fungsi keanggotaan 3.1 – 3.3 yaitu :

$$\mu_{Low}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 7087,5 \\ \frac{7625-x}{(7625-7087,5)} & ; 7087,5 \leq x \leq 7625 \\ 0 & ; x > 7625 \end{cases} \quad \text{.....(3.1)}$$

$$\mu_{medium}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 7087,5 \text{ atau } x > 8162,5 \\ \frac{8162,5-x}{(8162,5-7625)} & ; 7625 \leq x \leq 8162,5 \\ \frac{x-7087,5}{(7625-7087,5)} & ; 7087,5 \leq x \leq 7625 \end{cases} \quad \text{.....(3.2)}$$

$$\mu_{High}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 7625 \\ \frac{x-7625}{(8162,5-7625)} & ; 7625 \leq x \leq 8162,5 \\ 1 & ; x > 8162,5 \end{cases} \quad \text{.....(3.3)}$$



Gambar 3. 19 Himpunan Fuzzy Atribut *Open, High, Low*, dan *Close*

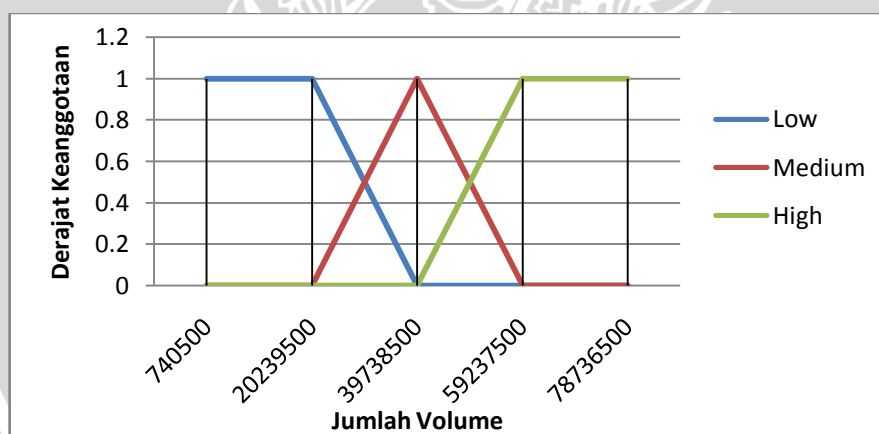
ii. Fungsi Keanggotaan Atribut *Volume*

Atribut *Volume* dibagi menjadi 3 kelompok atau *linguistic term* yaitu *Low* (nilai kurang dari 20239500) , *Medium* (nilai antara 20239500-59237500), dan *High* (nilai lebih dari 59237500). Dari pembagian itu dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy *low*, *medium*, dan *high* untuk atribut *Volume* menggunakan fungsi keanggotaan 3.4 – 3.6 yaitu :

$$\mu_{Low}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 20239500 \\ \frac{39738500 - x}{(39738500 - 20239500)} & ; 20239500 \leq x \leq 39738500 \\ 0 & ; x > 39738500 \end{cases} \dots(3.4)$$

$$\mu_{Medium}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 20239500 \text{ atau } x > 59237500 \\ \frac{59237500 - x}{(59237500 - 39738500)} & ; 39738500 \leq x \leq 59237500 \\ \frac{x - 20239500}{(39738500 - 20239500)} & ; 20239500 \leq x \leq 39738500 \end{cases} \dots(3.5)$$

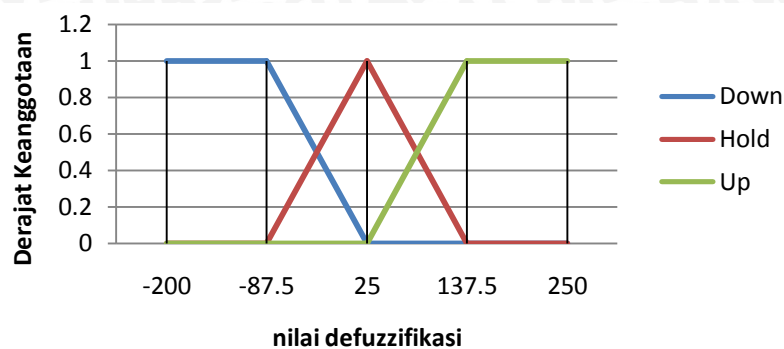
$$\mu_{High}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 39738500 \\ \frac{x - 39738500}{(59237500 - 39738500)} & ; 39738500 \leq x \leq 59237500 \\ 1 & ; x > 59237500 \end{cases} \dots\dots(3.6)$$



Gambar 3. 20 Himpunan Fuzzy Atribut *Volume*

iii. fungsi Keanggotaan Nilai Defuzzifikasi

Nilai defuzzifikasi dibagi menjadi 3 target yaitu *Down* (nilai kurang dari 25) , *Hold* (nilai antara -87.5 sampai dengan 137.5), dan *Up* (nilai lebih dari 25). Dari pembagian itu dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari nilai defuzzifikasi yaitu :



Gambar 3. 21 Fungsi Keanggotaan Nilai Komposisi Defuzzifikasi

b. Nilai Membership

Setelah memperoleh fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *membership* untuk tiap record data pada setiap atribut.

Tabel 3. 2 Fuzzy input atribut *Open*

data ke	Open	MF			TARGET
		low	medium	high	
1	7950	0	0,395349	0,604651	HOLD
2	7850	0	0,581395	0,418605	UP
3	7900	0	0,488372	0,511628	DOWN
4	7800	0	0,674419	0,325581	UP
5	7750	0	0,767442	0,232558	DOWN
6	7600	0,046512	0	0	UP
7	7550	0,139535	0	0	HOLD
8	7500	0,232558	0	0	UP
9	7600	0,046512	0	0	DOWN
10	7650	0	0,953488	0,046512	UP
11	7600	0,046512	0	0	UP
12	7650	0	0,953488	0,046512	UP
13	7600	0,046512	0	0	UP
14	7550	0,139535	0	0	UP
15	7450	0,325581	0	0	HOLD
16	7500	0,232558	0	0	DOWN
17	7450	0,325581	0	0	HOLD
18	7500	0,232558	0	0	HOLD
19	7500	0,232558	0	0	UP
20	7450	0,325581	0	0	UP
21	7450	0,325581	0	0	HOLD
22	7450	0,325581	0	0	HOLD

23	7300	0,604651	0	0	UP
24	7450	0,325581	0	0	DOWN
25	7600	0,046512	0	0	DOWN
26	7500	0,232558	0	0	UP
27	7900	0	0,488372	0,511628	DOWN
28	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
29	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
30	8050	0	0,209302	0,790698	DOWN
	sum	4,232558	6,488372	4,511628	

Tabel 3.2 diatas merupakan tabel yang menunjukkan derajat keanggotaan dari atribut *Open*. Terdapat 3 atribut *value* pada atribut tersebut yaitu, *low*, *medium* dan *high* dengan derajat keanggotaannya masing-masing yang telah dihitung dalam proses fuzzifikasi untuk setiap barisnya.

Tabel 3. 3 Fuzzy input atribut *High*

data ke	High	MF			TARGET
		low	medium	High	
1	8000	0	0,302326	0,697674	HOLD
2	7950	0	0,395349	0,604651	UP
3	7900	0	0,488372	0,511628	DOWN
4	7850	0	0,581395	0,418605	UP
5	7750	0	0,767442	0,232558	DOWN
6	7700	0	0,860465	0,139535	UP
7	7600	0,046512	0	0	HOLD
8	7600	0,046512	0	0	UP
9	7700	0	0,860465	0,139535	DOWN
10	7700	0	0,860465	0,139535	UP
11	7700	0	0,860465	0,139535	UP
12	7750	0	0,767442	0,232558	UP
13	7700	0	0,860465	0,139535	UP
14	7650	0	0,953488	0,046512	UP
15	7500	0,232558	0	0	HOLD
16	7500	0,232558	0	0	DOWN
17	7450	0,325581	0	0	HOLD
18	7550	0,139535	0	0	HOLD
19	7550	0,139535	0	0	UP
20	7550	0,139535	0	0	UP
21	7500	0,232558	0	0	HOLD
22	7450	0,325581	0	0	HOLD
23	7350	0,511628	0	0	UP

24	7500	0,232558	0	0	DOWN
25	7600	0,046512	0	0	DOWN
26	7600	0,046512	0	0	UP
27	7900	0	0,488372	0,511628	DOWN
28	7950	0	0,395349	0,604651	HOLD
29	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
30	8050	0	0,209302	0,790698	DOWN
		2,697674	10,13953	5,860465	

Tabel 3.3 diatas merupakan tabel yang menunjukkan derajat keanggotaan dari atribut *High*. Terdapat 3 atribut *value* pada atribut tersebut yaitu, *low*, *medium* dan *high* dengan derajat keanggotaannya masing-masing yang telah dihitung dalam proses fuzzifikasi untuk setiap barisnya.

Tabel 3. 4 Fuzzy input atribut *Low*

data ke	Low	MF			TARGET
		low	medium	High	
1	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
2	7800	0	0,674419	0,325581	UP
3	7750	0	0,767442	0,232558	DOWN
4	7700	0	0,860465	0,139535	UP
5	7650	0	0,953488	0,046512	DOWN
6	7600	0,046512	0	0	UP
7	7450	0,325581	0	0	HOLD
8	7450	0,325581	0	0	UP
9	7500	0,232558	0	0	DOWN
10	7550	0,139535	0	0	UP
11	7600	0,046512	0	0	UP
12	7600	0,046512	0	0	UP
13	7500	0,232558	0	0	UP
14	7500	0,232558	0	0	UP
15	7350	0,511628	0	0	HOLD
16	7250	0,697674	0	0	DOWN
17	7300	0,604651	0	0	HOLD
18	7400	0,418605	0	0	HOLD
19	7450	0,325581	0	0	UP
20	7400	0,418605	0	0	UP
21	7350	0,511628	0	0	HOLD
22	7300	0,604651	0	0	HOLD
23	7200	0,790698	0	0	UP
24	7200	0,790698	0	0	DOWN

25	7350	0,511628	0	0	DOWN
26	7500	0,232558	0	0	UP
27	7450	0,325581	0	0	DOWN
28	7850	0	0,581395	0,418605	HOLD
29	7800	0	0,674419	0,325581	HOLD
30	7850	0	0,581395	0,418605	DOWN
		8,372093	5,581395	2,418605	

Tabel 3.4 diatas merupakan tabel yang menunjukkan derajat keanggotaan dari atribut *Low*. Terdapat 3 atribut *value* pada atribut tersebut yaitu, *low*, *medium* dan *high* dengan derajat keanggotaannya masing-masing yang telah dihitung dalam proses fuzzifikasi untuk setiap barisnya.

Tabel 3. 5 Fuzzy input atribut *C*Close

Data Ke	Close	MF			TARGET
		low	Medium	high	
1	7950	0	0,395349	0,604651	HOLD
2	7900	0	0,488372	0,511628	UP
3	7800	0	0,674419	0,325581	DOWN
4	7850	0	0,581395	0,418605	UP
5	7650	0	0,953488	0,046512	DOWN
6	7700	0	0,860465	0,139535	UP
7	7550	0,139535	0	0	HOLD
8	7550	0,139535	0	0	UP
9	7500	0,232558	0	0	DOWN
10	7700	0	0,860465	0,139535	UP
11	7700	0	0,860465	0,139535	UP
12	7750	0	0,767442	0,232558	UP
13	7650	0	0,953488	0,046512	UP
14	7600	0,046512	0	0	UP
15	7450	0,325581	0	0	HOLD
16	7400	0,418605	0	0	DOWN
17	7450	0,325581	0	0	HOLD
18	7500	0,232558	0	0	HOLD
19	7550	0,139535	0	0	UP
20	7550	0,139535	0	0	UP
21	7450	0,325581	0	0	HOLD
22	7450	0,325581	0	0	HOLD
23	7350	0,511628	0	0	UP
24	7300	0,604651	0	0	DOWN
25	7400	0,418605	0	0	DOWN

26	7600	0,046512	0	0	UP
27	7550	0,139535	0	0	DOWN
28	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
29	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
30	7900	0	0,488372	0,511628	DOWN
		4,511628	8,860465	4,139535	

Tabel 3.5 diatas merupakan tabel yang menunjukkan derajat keanggotaan dari atribut *Close*. Terdapat 3 atribut *value* pada atribut tersebut yaitu, *low*, *medium* dan *high* dengan derajat keanggotaannya masing-masing yang telah dihitung dalam proses fuzzifikasi untuk setiap barisnya.

Tabel 3. 6 Fuzzy input atribut *Volume*

data ke	Volume	MF			TARGET
		low	medium	high	
1	7092500	1	0	0	HOLD
2	13323000	1	0	0	UP
3	9880500	1	0	0	DOWN
4	14331000	1	0	0	UP
5	5948500	1	0	0	DOWN
6	11104000	1	0	0	UP
7	10980500	1	0	0	HOLD
8	6826000	1	0	0	UP
9	11515500	1	0	0	DOWN
10	9010000	1	0	0	UP
11	4707000	1	0	0	UP
12	11816000	1	0	0	UP
13	5621000	1	0	0	UP
14	19594500	1	0	0	UP
15	8823500	1	0	0	HOLD
16	11855500	1	0	0	DOWN
17	17066500	1	0	0	HOLD
18	13307500	1	0	0	HOLD
19	14035500	1	0	0	UP
20	38943000	0,040797	0	0	UP
21	32812000	0,355223	0	0	HOLD
22	25113000	0,750064	0	0	HOLD
23	38492000	0,063926	0	0	UP
24	51811000	0	0,380866	0,619134	DOWN
25	27021000	0,652213	0	0	DOWN
26	23805000	0,817144	0	0	UP
27	35146500	0,235499	0	0	DOWN

28	11738000	1	0	0	HOLD
29	18274500	1	0	0	HOLD
30	11680000	1	0	0	DOWN
	sum	24,91487	0,380866	0,619134	

Tabel 3.6 diatas merupakan tabel yang menunjukkan derajat keanggotaan dari atribut *Volume*. Terdapat 3 atribut *value* pada atribut tersebut yaitu, *low*, *medium* dan *high* dengan derajat keanggotaannya masing-masing yang telah dihitung dalam proses fuzzifikasi untuk setiap barisnya.

b. Proses Pembelajaran

Setelah dilakukan proses fuzzifikasi untuk setiap atribut, maka diketahui fuzzy *input* masing-masing atribut, maka dilakukan proses pembelajaran. Pada proses ini dilakukan perhitungan Fuzzy *Entropy* dan *Information Gain*, pembentukan *tree*, dan perhitungan proporsi kelas. Pada perhitungan ini digunakan *Fuzziness Control Threshold* (FCT) sebesar 75%. Proses pembelajaran ini dimulai dari iterasi 1 level 0.

c. Level 0 iterasi 1

Setelah memperoleh nilai derajat keanggotaan dari setiap atribut *input* yang menjadi parameter, maka langkah selanjutnya pada level 0 iterasi 1 ini dimulai dengan perhitungan Fuzzy *Entropy* dan *Information Gain*.

- Perhitungan Fuzzy *Entropy* seluruh data

$$H_f(s) = -\left(\frac{8}{30} \log_2 \frac{8}{30}\right) - \left(\frac{9}{30} \log_2 \frac{9}{30}\right) - \left(\frac{13}{30} \log_2 \frac{13}{30}\right) = 1.782279$$

Perhitungan diatas merupakan perhitungan Fuzzy *Entropy* seluruh data latih, dengan 8 merupakan jumlah data kelas 1(turun), 9 merupakan jumlah data kelas 2 (tetap), dan 13 merupakan jumlah data kelas 3 (naik) pada data latih yang berjumlah 30. Perhitungan tersebut menggunakan persamaan 2.4 dan didapatkan nilai fuzzy *entropy* sebesar 1.782279.

- Perhitungan fuzzy *entropy* dan *information gain* masing-masing atribut.

- Atribut *Open*

$$H_f(open, low)$$

$$= -\left(\frac{0.6512}{4.2326} \log_2 \frac{0.6512}{4.2326}\right) - \left(\frac{1.6744}{4.2326} \log_2 \frac{1.6744}{4.2326}\right) - \left(\frac{1.907}{4.2326} \log_2 \frac{1.907}{4.2326}\right) \\ = 1.463$$

$H_f(open, medium)$

$$= -\left(\frac{1.9535}{6.4884} \log_2 \frac{1.9535}{6.4884}\right) - \left(\frac{1.3721}{6.4884} \log_2 \frac{1.3721}{6.4884}\right) - \left(\frac{3.1628}{6.4884} \log_2 \frac{3.1628}{6.4884}\right) \\ = 1.5007$$

$H_f(open, high)$

$$= -\left(\frac{2.0465}{4.5116} \log_2 \frac{2.0465}{4.5116}\right) - \left(\frac{1.6279}{4.5116} \log_2 \frac{1.6279}{4.5116}\right) - \left(\frac{0.8372}{4.5116} \log_2 \frac{0.8372}{4.5116}\right) \\ = 1.4989$$

$G_f(S, Open)$

$$= 1.782279 - \left(\frac{4.2326}{30} * 1.463\right) - \left(\frac{6.4884}{30} * 1.5007\right) - \left(\frac{4.5116}{30} * 1.4989\right) \\ = 1.025884$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *open*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *open*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 1.025884.

▪ Atribut *High*

$H_f(High, Low)$

$$= -\left(\frac{0.5116}{2.6977} \log_2 \frac{0.5116}{2.6977}\right) - \left(\frac{1.3023}{2.6977} \log_2 \frac{1.3023}{2.6977}\right) - \left(\frac{0.8837}{2.6977} \log_2 \frac{0.8837}{2.6977}\right) \\ = 1.4895$$

$H_f(open, Medium)$

$$= -\left(\frac{2.814}{10.14} \log_2 \frac{2.814}{10.14}\right) - \left(\frac{1.186}{10.14} \log_2 \frac{1.186}{10.14}\right) - \left(\frac{6.1395}{10.14} \log_2 \frac{6.1395}{10.14}\right) \\ = 1.3136$$

$H_f(High, High)$

$$= -\left(\frac{2.186}{5.8605} \log_2 \frac{2.186}{5.8605}\right) - \left(\frac{1.814}{5.8605} \log_2 \frac{1.814}{5.8605}\right) - \left(\frac{1.8605}{5.8605} \log_2 \frac{1.8605}{5.8605}\right) \\ = 1.5799$$

$G_f(S, High)$

$$= 1.782279 - \left(\frac{2.6977}{30} * 1.4895\right) - \left(\frac{10.14}{30} * 1.3136\right) - \left(\frac{10.31667}{30} * 1.5799\right) \\ = 0.895732$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *High*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *High*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.895732.

▪ Atribut *Low*

$$H_f(\text{Low}, \text{Low})$$

$$= -\left(\frac{2.5581}{8.3721} \log_2 \frac{2.5581}{8.3721}\right) - \left(\frac{2.9767}{8.3721} \log_2 \frac{2.9767}{8.3721}\right) - \left(\frac{2.8372}{8.3721} \log_2 \frac{2.8372}{8.3721}\right)$$

$$= 1.5821$$

$$H_f(\text{Low}, \text{Medium})$$

$$= -\left(\frac{2.3023}{5.5814} \log_2 \frac{2.3023}{5.5814}\right) - \left(\frac{1.7442}{5.5814} \log_2 \frac{1.7442}{5.5814}\right) - \left(\frac{1.5349}{5.5814} \log_2 \frac{1.5349}{5.5814}\right)$$

$$= 1.5636$$

$$H_f(\text{Low}, \text{High})$$

$$= -\left(\frac{0.6977}{2.4186} \log_2 \frac{0.6977}{2.4186}\right) - \left(\frac{1.2558}{2.4186} \log_2 \frac{1.2558}{2.4186}\right) - \left(\frac{0.4651}{2.4186} \log_2 \frac{0.4651}{2.4186}\right)$$

$$= 1.4657$$

$$G_f(S, \text{Low})$$

$$= 1.782279 - \left(\frac{8.3721}{30} * 1.5821\right) - \left(\frac{5.5814}{30} * 1.5636\right) - \left(\frac{2.4186}{30} * 1.4657\right)$$

$$= 0.921689$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Low*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Low*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.921689.

▪ Atribut *Close*

$$H_f(\text{Close}, \text{Low})$$

$$= -\left(\frac{1.814}{4.5116} \log_2 \frac{1.814}{4.5116}\right) - \left(\frac{1.6744}{4.5116} \log_2 \frac{1.6744}{4.5116}\right) - \left(\frac{1.0233}{4.5116} \log_2 \frac{1.0233}{4.5116}\right)$$

$$= 1.5477$$

$$H_f(\text{Close}, \text{Medium})$$

$$= -\left(\frac{2.1163}{8.8605} \log_2 \frac{2.1163}{8.8605}\right) - \left(\frac{1.3721}{8.8605} \log_2 \frac{1.3721}{8.8605}\right) - \left(\frac{5.3721}{8.8605} \log_2 \frac{5.3721}{8.8605}\right)$$

$$= 1.3478$$

$$H_f(\text{Close}, \text{High})$$

$$= -\left(\frac{0.8837}{4.1395} \log_2 \frac{0.8837}{4.1395}\right) - \left(\frac{1.6279}{4.1395} \log_2 \frac{1.6279}{4.1395}\right) - \left(\frac{1.6279}{4.1395} \log_2 \frac{1.6279}{4.1395}\right)$$

$$= 1.5346$$

$$G_f(S, \text{Close})$$

$$= 1.782279 - \left(\frac{4.5116}{30} * 1.5477\right) - \left(\frac{8.8605}{30} * 1.3478\right) - \left(\frac{4.1395}{30} * 1.5346\right)$$

$$= 0.940145$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Close*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Close*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.940145.

▪ Atribut *Volume*

$$H_f(\text{Volume, Low})$$

$$= -\left(\frac{5.8877}{24.915} \log_2 \frac{5.8877}{24.915}\right) - \left(\frac{8.1053}{24.915} \log_2 \frac{8.1053}{24.915}\right) - \left(\frac{10.992}{24.915} \log_2 \frac{10.992}{24.915}\right)$$

$$= 1.5404$$

$$H_f(\text{Volume, Medium})$$

$$= -\left(\frac{0.3809}{0.3809} \log_2 \frac{0.3809}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right)$$

$$= 0$$

$$H_f(\text{Volume, High})$$

$$= -\left(\frac{2.186}{0.6191} \log_2 \frac{2.186}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right)$$

$$= 0$$

$$G_f(S, \text{Volume})$$

$$= 1.782279 - \left(\frac{24.915}{30} * 1.5404\right) - \left(\frac{0.3809}{30} * 0\right) - \left(\frac{0.6191}{30} * 0\right)$$

$$= 0.502961712$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Volume*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Volume*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.502961712.

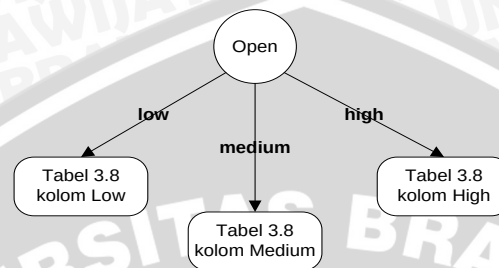
• Pembentukan Tree

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapat nilai fuzzy *entropy* dan *information gain* setiap atribut yang ditunjukkan pada tabel 3.7 sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Nilai fuzzy *entropy* dan *information gain*

Perhitungan	Nilai
Fuzzy Entropy seluruh data	1.782279
IG untuk atribut <i>Open</i>	1.025884
IG untuk atribut <i>High</i>	0.895732
IG untuk atribut <i>Low</i>	0.921689
IG untuk atribut <i>Close</i>	0.940145
IG untuk atribut <i>Volume</i>	0.502961

Dari hasil tersebut dipilih atribut dengan nilai *information gain* tertinggi untuk dijadikan *root node* yaitu atribut *Open* dengan nilai 1.025884. Atribut *Open* selanjutnya digunakan untuk mengekspansi *tree*. Hasil ekspansi *tree* yang terbentuk berdasarkan atribut *Open* ditunjukkan seperti gambar 3.22.



Gambar 3. 22 Rekursif *Tree* Level 0 iterasi 1

Tabel 3. 8 Derajat keanggotaan atribut *Open*

Data Ke	Open	MF			TARGET
		Low	medium	high	
1	7950	0	0,395349	0,604651	HOLD
2	7850	0	0,581395	0,418605	UP
3	7900	0	0,488372	0,511628	DOWN
4	7800	0	0,674419	0,325581	UP
5	7750	0	0,767442	0,232558	DOWN
6	7600	0,046512	0	0	UP
7	7550	0,139535	0	0	HOLD
8	7500	0,232558	0	0	UP
9	7600	0,046512	0	0	DOWN
10	7650	0	0,953488	0,046512	UP
11	7600	0,046512	0	0	UP
12	7650	0	0,953488	0,046512	UP
13	7600	0,046512	0	0	UP
14	7550	0,139535	0	0	UP
15	7450	0,325581	0	0	HOLD
16	7500	0,232558	0	0	DOWN
17	7450	0,325581	0	0	HOLD
18	7500	0,232558	0	0	HOLD
19	7500	0,232558	0	0	UP
20	7450	0,325581	0	0	UP
21	7450	0,325581	0	0	HOLD
22	7450	0,325581	0	0	HOLD

23	7300	0,604651	0	0	UP
24	7450	0,325581	0	0	DOWN
25	7600	0,046512	0	0	DOWN
26	7500	0,232558	0	0	UP
27	7900	0	0,488372	0,511628	DOWN
28	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
29	7900	0	0,488372	0,511628	HOLD
30	8050	0	0,209302	0,790698	DOWN
	sum	4,232558	6,488372	4,511628	

- Perhitungan proporsi kelas

Setelah dilakukan pembentukan *tree*, data dengan derajat keanggotaan nilai 0 pada setiap *linguistik term* (*low*, *medium*, *high*) atribut *Open* akan dihilangkan ketika dilakukan penjumlahan nilai derajat keanggotaan berdasarkan target. Selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi tiap kelas yang ada pada *root node* yang telah diekspansi. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan derajat keanggotaan untuk tiap kelas target dan membaginya dengan total derajat keanggotaan pada *node* untuk semua kelas, perhitungan proporsi kelas pada *root node Open* untuk setiap *node* adalah sebagai berikut.

- *Node Low*

$$\text{Target}_1 = 0.0465 + 0.2326 + 0.3256 + 0.0465 = 0.6512$$

$$\text{Target}_2 = 0.3256 + 0.3256 + 0.2326 + 0.3256 + 0.3256 = 1.6744$$

$$\text{Target}_3 = 0.0465 + 0.2326 + 0.0465 + 0.0465 + 0.1395 + 0.2326 + 0.3256 + 0.6047 + 0.2326 = 1.907$$

$$\text{Target 1} = \frac{0.6512}{0.6512 + 1.6744 + 1.907} * 100\% = 15,385\%$$

$$\text{Target 2} = \frac{1.64744}{0.6512 + 1.6744 + 1.907} * 100\% = 39.56\%$$

$$\text{Target 3} = \frac{1.907}{0.6512 + 1.6744 + 1.907} * 100\% = 45.055\%$$

- *Node Medium*

$$\text{Target}_1 = 0.4884 + 0.7674 + 0.4884 + 0.2093 = 1.9635$$

$$\text{Target}_2 = 0.3953 + 0.4884 + 0.4884 = 1.3721$$

$$\text{Target}_3 = 0.5814 + 0.6744 + 0.9535 + 0.9535 = 3.1628$$

$$\text{Target 1} = \frac{1.9635}{1.9635 + 1.3721 + 3.1628} * 100\% = 30.108\%$$

$$\text{Target 2} = \frac{1.3721}{1.9635 + 1.3721 + 3.1628} * 100\% = 21.147\%$$

$$\text{Target 3} = \frac{3.1628}{1.9635 + 1.3721 + 3.1628} * 100\% = 48.746\%$$

▪ *Node High*

$$\text{Target}_1 = 0.5116 + 0.2326 + 0.5116 + 0.7097 = 2.0465$$

$$\text{Target}_2 = 0.6047 + 0.5116 + 0.5116 = 1.6279$$

$$\text{Target}_3 = 0.4186 + 0.3256 + 0.0465 + 0.0465 = 0.8372$$

$$\text{Target 1} = \frac{2.0465}{2.0465 + 1.6279 + 0.8372} * 100\% = 45.361\%$$

$$\text{Target 2} = \frac{1.6279}{2.0465 + 1.6279 + 0.8372} * 100\% = 36.082\%$$

$$\text{Target 3} = \frac{0.8372}{2.0465 + 1.6279 + 0.8372} * 100\% = 18.557\%$$

Berdasarkan perhitungan proporsi kelas untuk tiap *node* yang telah diekspansi dari atribut *Open* sebagai *root node* diatas, maka hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Proporsi kelas level 0 iterasi 1

Proporsi	Low	Medium	High
Target 1	15.385%	30.108%	45.361%
Target 2	39.56%	21.47%	36.082%
Target 3	45.055%	48.746%	18.557%

Dari tabel 3.9 *node low, medium, dan high* akan diekspansi lagi. Hal ini disebabkan karena proporsi *node low, medium, dan high* lebih kecil dari *Fuzziness Control Threshold* (FCT) / θ_r yang ditetapkan, yaitu sebesar 75%.

d. Level 1 iterasi 1

Proses ekspansi tree selanjutnya dilakukan pada *root node* dengan cabang *Low*. Ekspansi ini juga dilakukan dengan menghitung *Fuzzy Entropy* dan *Information Gain* data-data pada tiap *node* kecuali pada atribut *Open* yang telah menjadi *root node*.

- Perhitungan Fuzzy Entropy seluruh data pada atribut *Open* dengan linguistik term low

$$H_f(s) = -\left(\frac{4}{19} \log_2 \frac{4}{19}\right) - \left(\frac{6}{19} \log_2 \frac{6}{19}\right) - \left(\frac{9}{19} \log_2 \frac{9}{19}\right) = 1.509$$

Pada perhitungan ini, dilakukan perhitungan fuzzy *entropy* seluruh data yang digunakan pada *node Open* dengan cabang *Low*.

- Perhitungan Fuzzy Entropy dan information gain masing-masing atribut

- Atribut *High*

$$\begin{aligned} H_f(\text{High}, \text{Low}) &= -\left(\frac{0.5116}{2.6977} \log_2 \frac{0.5116}{2.6977}\right) - \left(\frac{1.3023}{2.6977} \log_2 \frac{1.3023}{2.6977}\right) - \left(\frac{0.8837}{2.6977} \log_2 \frac{0.8837}{2.6977}\right) \\ &= 1.4895 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_f(\text{open}, \text{Medium}) &= -\left(\frac{0.8605}{4.3953} \log_2 \frac{0.8605}{4.3953}\right) - \left(\frac{0}{4.3953} \log_2 \frac{0}{4.3953}\right) - \left(\frac{3.5349}{4.3953} \log_2 \frac{3.5349}{4.3953}\right) \\ &= 0.7134 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_f(\text{High}, \text{High}) &= -\left(\frac{0.1395}{0.6047} \log_2 \frac{0.1395}{0.6047}\right) - \left(\frac{0}{0.6047} \log_2 \frac{0}{0.6047}\right) - \left(\frac{0.4651}{0.6047} \log_2 \frac{0.4651}{0.6047}\right) \\ &= 0.7793 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_f(S, \text{High}) &= 1.509 - \left(\frac{2.6977}{19} * 1.4895\right) - \left(\frac{4.3953}{19} * 0.7134\right) - \left(\frac{0.6047}{19} * 0.7793\right) \\ &= 1.1077088 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *High*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *High*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 1.1077088.

- Atribut *Low*

$$\begin{aligned} H_f(\text{Low}, \text{Low}) &= -\left(\frac{2.2326}{7.8605} \log_2 \frac{2.2326}{7.8605}\right) - \left(\frac{2.9767}{7.8605} \log_2 \frac{2.9767}{7.8605}\right) - \left(\frac{2.6512}{7.8605} \log_2 \frac{2.6512}{7.8605}\right) \\ &= 1.5751 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_f(\text{Low}, \text{Medium}) &= -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_f(\text{Low}, \text{High}) &= -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_f(S, \text{Low}) &= 1.509 - \left(\frac{7.8605}{19} * 1.5751\right) - \left(\frac{0}{19} * 0\right) - \left(\frac{0}{19} * 0\right) = 0.857385667 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Low*.

Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Low*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.857385667.

▪ Atribut *Close*

$$H_f(Close, Low) = -\left(\frac{1.6744}{4.7321} \log_2 \frac{1.6744}{4.7321}\right) - \left(\frac{1.6744}{4.7321} \log_2 \frac{1.6744}{4.7321}\right) - \left(\frac{1.0233}{4.7321} \log_2 \frac{1.0233}{4.7321}\right) = 1.5509$$

$$H_f(Close, Medium) = -\left(\frac{0}{2.6744} \log_2 \frac{0}{2.6744}\right) - \left(\frac{0}{2.6744} \log_2 \frac{0}{2.6744}\right) - \left(\frac{2.6744}{2.6744} \log_2 \frac{2.6744}{2.6744}\right) = 0$$

$$H_f(Close, High) = -\left(\frac{0}{0.3256} \log_2 \frac{0}{0.3256}\right) - \left(\frac{0}{0.3256} \log_2 \frac{0}{0.3256}\right) - \left(\frac{0.3256}{0.3256} \log_2 \frac{0.3256}{0.3256}\right) = 0$$

$$G_f(S, Close) = 1.509 - \left(\frac{1.6744}{19} * 1.5509\right) - \left(\frac{0}{19} * 0\right) - \left(\frac{0}{19} * 0\right) = 1.052138$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Close*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Close*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 1.052138.

▪ Atribut *Volume*

$$H_f(Volume, Low) = -\left(\frac{2.6522}{14.679} \log_2 \frac{2.6522}{14.679}\right) - \left(\frac{5.103}{14.679} \log_2 \frac{5.103}{14.679}\right) - \left(\frac{6.2919}{14.679} \log_2 \frac{6.2919}{14.679}\right) = 1.4873$$

$$H_f(Volume, Medium) = -\left(\frac{0.3809}{0.3809} \log_2 \frac{0.3809}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right) = 0$$

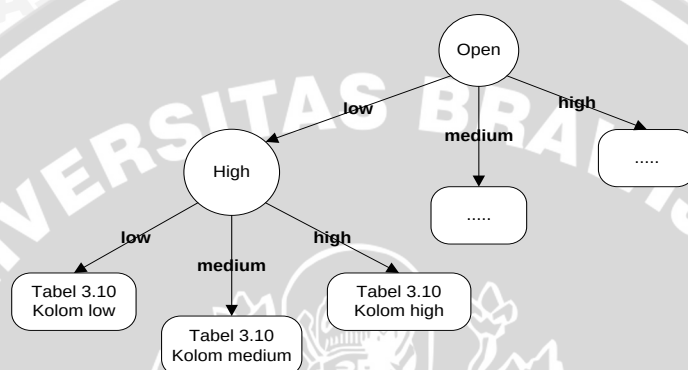
$$H_f(Volume, High) = -\left(\frac{0.6191}{0.6191} \log_2 \frac{0.6191}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right) = 0$$

$$G_f(S, Volume) = 1.509 - \left(\frac{14.679}{19} * 1.4873\right) - \left(\frac{0.3809}{19} * 0\right) - \left(\frac{0.6191}{19} * 0\right) = 0.359908585$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Volume*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Volume*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.359908585.

- Pembentukan tree

Berdasarkan perhitungan fuzzy *entropy* dan *information gain* diatas, maka atribut *high* digunakan sebagai *root* dari *sub-node* karena memiliki nilai *information gain* terbesar yaitu 1.1077088. Selanjutnya dilakukan pembentukan *tree* dengan atribut *high* sebagai *sub-node* dari *root Open* dan cabang *medium*, *high* dihilangkan karena tidak memiliki kanggotaan, yang ditunjukkan seperti gambar 3.23.



Gambar 3. 23 Rekursif *Tree* Level 1 Iterasi 1

Tabel 3. 10 Nilai keanggotaan atribut *High*

Data ke		low	Medium	high	Target
6	7700	0	0,860465	0,139535	UP
7	7600	0,046512	0	0	HOLD
8	7600	0,046512	0	0	UP
9	7700	0	0,860465	0,139535	DOWN
11	7700	0	0,860465	0,139535	UP
13	7700	0	0,860465	0,139535	UP
14	7650	0	0,953488	0,046512	UP
15	7500	0,232558	0	0	HOLD
16	7500	0,232558	0	0	DOWN
17	7450	0,325581	0	0	HOLD
18	7550	0,139535	0	0	HOLD
19	7550	0,139535	0	0	UP
20	7550	0,139535	0	0	UP
21	7500	0,232558	0	0	HOLD
22	7450	0,325581	0	0	HOLD
23	7350	0,511628	0	0	UP
24	7500	0,232558	0	0	DOWN
25	7600	0,046512	0	0	DOWN
26	7600	0,046512	0	0	UP
		2,697674	4,395349	0,604651	

- Perhitungan Proporsi Kelas

Setelah dilakukan pembentukan *tree*, data dengan derajat keanggotaan nilai 0 pada setiap *linguistik term* (*low*, *medium*, *high*) atribut *high* akan dihilangkan ketika dilakukan penjumlahan nilai derajat keanggotaan berdasarkan target. Selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi tiap kelas yang ada pada *root node* yang telah diekspansi. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan derajat keanggotaan untuk tiap kelas target dan membaginya dengan total derajat keanggotaan pada *node* untuk semua kelas, perhitungan proporsi kelas pada *root node High* untuk setiap *node* adalah sebagai berikut.

- *Node Low*

$$\text{Target}_1 = 0.2326 + 0.2326 + 0.0465 = 0.5116$$

$$\text{Target}_2 = 0.0465 + 0.2326 + 0.3256 + 0.1395 + 0.2326 + 0.3256 = 1.3023$$

$$\text{Target}_3 = 0.0465 + 0.1395 + 0.1395 + 0.5116 + 0.0465 = 0.8837$$

$$\text{Target 1} = \frac{0.5116}{0.5116 + 1.3023 + 0.8837} * 100\% = 18.966\%$$

$$\text{Target 2} = \frac{1.3023}{0.5116 + 1.3023 + 0.8837} * 100\% = 48.276\%$$

$$\text{Target 3} = \frac{0.8837}{0.5116 + 1.3023 + 0.8837} * 100\% = 32.759\%$$

- *Node Medium*

$$\text{Target}_1 = 0.8605$$

$$\text{Target}_2 = 0$$

$$\text{Target}_3 = 0.8605 + 0.8605 + 0.8605 + 0.9535 = 3.5349$$

$$\text{Target 1} = \frac{0.8605}{0.8605 + 0 + 3.5349} * 100\% = 19.577\%$$

$$\text{Target 2} = \frac{0}{0.8605 + 0 + 3.5349} * 100\% = 0\%$$

$$\text{Target 3} = \frac{3.5349}{0.8605 + 0 + 3.5349} * 100\% = 80.423\%$$

- *Node High*

$$\text{Target}_1 = 0.1395$$

$$\text{Target}_2 = 0$$

$$\text{Target}_3 = 0.1395 + 0.1395 + 0.0465 = 0.4651$$

$$\text{Target 1} = \frac{0.1395}{0.1395 + 1.6279 + 0.4651} * 100\% = 23.077\%$$

$$\text{Target 2} = \frac{0}{0.1395+0+0.4651} * 100\% = 0 \%$$

$$\text{Target 3} = \frac{0.8372}{0.1395+0+0.4651} * 100\% = 76.923 \%$$

Berdasarkan perhitungan proporsi kelas untuk tiap *node* yang telah diekspansi dari atribut *High* sebagai *root node* diatas, maka hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Proporsi kelas level 1 iterasi 1

Proporsi	Low	Medium	High
Target 1	18.966 %	19.577%	23.077%
Target 2	48.276 %	0 %	0 %
Target 3	32.759 %	80.423%	76.923 %

Dari tabel 3.11 *node low* akan diekspansi lagi. Hal ini disebabkan karena proporsi *node low* lebih kecil dari *Fuzziness Control Threshold* (FCT) / θ_r yang ditetapkan, yaitu sebesar 75%. Untuk *node Medium* dan *High* tidak diekspansi karena proporsi kelasnya lebih besar dari θ_r (75%).

e. Level 2 iterasi 1

Proses ekspansi tree selanjutnya dilakukan pada *root node High* dengan cabang *Low*. Ekspansi ini juga dilakukan dengan menghitung *Fuzzy Entropy* dan *Information Gain* data-data pada tiap *node* kecuali pada atribut *open* dan *high* yang telah menjadi *root node*.

- Perhitungan Fuzzy Entropy seluruh data pada atribut *High* dengan linguistik term *low*

$$H_f(s) = -\left(\frac{3}{14} \log_2 \frac{3}{14}\right) - \left(\frac{6}{14} \log_2 \frac{6}{14}\right) - \left(\frac{5}{14} \log_2 \frac{5}{14}\right) = 1.5306$$

Pada perhitungan ini, dilakukan perhitungan fuzzy entropy seluruh data yang digunakan pada *node High* dengan cabang *Low*.

- Atribut *Low*

$$H_f(\text{Low}, \text{Low})$$

$$= -\left(\frac{2}{7.0698} \log_2 \frac{2}{7.0698}\right) - \left(\frac{2.9767}{7.0698} \log_2 \frac{2.9767}{7.0698}\right) - \left(\frac{2.093}{7.0698} \log_2 \frac{2.093}{7.0698}\right) = 1.5607$$

$$H_f(\text{Low}, \text{Medium})$$

$$= -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) - \left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) - \left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0$$

$$H_f(\text{Low}, \text{High})$$

$$= -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0$$

$$G_f(S, \text{Low})$$

$$= 1.5306 - \left(\frac{7.0698}{14} * 1.5607\right) - \left(\frac{0}{14} * 0\right) - \left(\frac{0}{14} * 0\right) = 0.742505$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Low*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Low*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.742505.

▪ Atribut *Close*

$$H_f(\text{Close}, \text{Low})$$

$$= -\left(\frac{1.4419}{4.093} \log_2 \frac{1.4419}{4.093}\right) - \left(\frac{1.5349}{4.093} \log_2 \frac{1.5349}{4.093}\right) - \left(\frac{0.9767}{4.093} \log_2 \frac{0.9767}{4.093}\right) = 1.5542$$

$$H_f(\text{Close}, \text{Medium})$$

$$= -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0$$

$$H_f(\text{Close}, \text{High})$$

$$= -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0$$

$$G_f(S, \text{Close})$$

$$= 1.509 - \left(\frac{4.093}{14} * 1.5542\right) - \left(\frac{0}{14} * 0\right) - \left(\frac{0}{14} * 0\right) = 1.07624$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Close*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Close*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 1.07624.

▪ Atribut *Volume*

$$H_f(\text{Volume}, \text{Low})$$

$$= -\left(\frac{1.6522}{9.6794} \log_2 \frac{1.6522}{9.6794}\right) - \left(\frac{5.103}{9.6794} \log_2 \frac{5.103}{9.6794}\right) - \left(\frac{2.9219}{9.6794} \log_2 \frac{2.9219}{9.6794}\right) = 1.4438$$

$$H_f(\text{Volume}, \text{Medium})$$

$$= -\left(\frac{0.3809}{0.3809} \log_2 \frac{0.3809}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right) = 0$$

$$H_f(\text{Volume}, \text{High})$$

$$= -\left(\frac{0.6191}{0.6191} \log_2 \frac{0.6191}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right) = 0$$

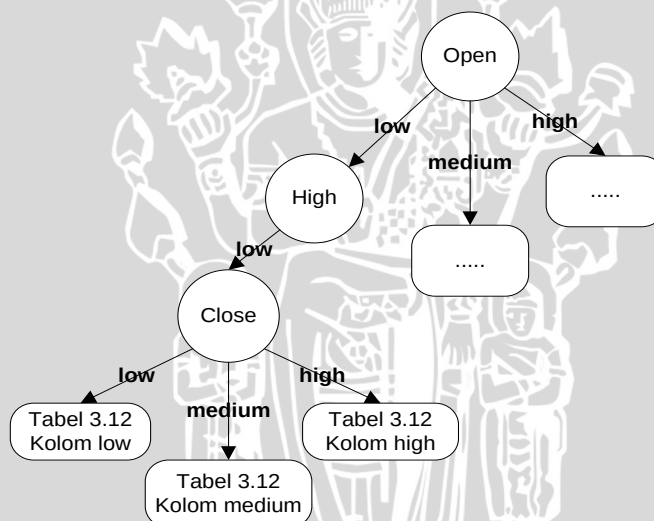
$$G_f(S, Volume)$$

$$= 1.509 - \left(\frac{1.4438}{14} * 1.4873 \right) - \left(\frac{0.3809}{14} * 0 \right) - \left(\frac{0.6191}{14} * 0 \right) = 0.5324177$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Volume*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Volume*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.5324177.

- Pembentukan tree

Berdasarkan perhitngan fuzzy *entropy* dan *information gain* diatas, maka atribut *Close* digunakan sebagai *root* dari *sub-node* karena memiliki nilai *information gain* terbesar yaitu 1.07624. Selanjutnya dilakukan pembentukan *tree* dengan atribut *close* sebagai *sub-node* dari *root High*, yang ditunjukkan seperti gambar 3.24



Gambar 3. 24 Rekursi Tree Level 2 Iterasi 1

Tabel 3. 12 Nilai keanggotaan atribut *Close*

Data ke-	Close	MF			Target
		low	high	Medium	
7	7550	0,139535	0	0	HOLD
8	7550	0,139535	0	0	UP
15	7450	0,325581	0	0	HOLD
16	7400	0,418605	0	0	DOWN
17	7450	0,325581	0	0	HOLD
18	7500	0,232558	0	0	HOLD
19	7550	0,139535	0	0	UP
20	7550	0,139535	0	0	UP

21	7450	0,325581	0	0	HOLD
22	7450	0,325581	0	0	HOLD
23	7350	0,511628	0	0	UP
24	7300	0,604651	0	0	DOWN
25	7400	0,418605	0	0	DOWN
26	7600	0,046512	0	0	UP
	sum	4,093023	0	0	

- Perhitungan Proporsi Kelas

Setelah dilakukan pembentukan *tree*, data dengan derajat keanggotaan nilai 0 pada setiap *linguistik term*(*low, medium, high*) atribut *close* akan dihilangkan ketika dilakukan penjumlahan nilai derajat keanggotaan berdasarkan target. Selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi tiap kelas yang ada pada *root node* yang telah diekspansi. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan derajat keanggotaan untuk tiap kelas target dan membaginya dengan total derajat keanggotaan pada *node* untuk semua kelas, perhitungan proporsi kelas pada *root node Close* untuk setiap *node* adalah sebagai berikut.

- *Node Low*

$$\text{Target}_1 = 0.4186 + 0.6047 + 0.4186 = 1.419$$

$$\text{Target}_2 = 0.1395 + 0.3256 + 0.3256 + 0.2326 + 0.3256 + 0.3256 = 1.5349$$

$$\text{Target}_3 = 0.1395 + 0.1395 + 0.1395 + 0.5116 + 0.0465 = 0.9767$$

$$\text{Target 1} = \frac{1.419}{1.419 + 1.5349 + 0.9767} * 100\% = 36.227 \%$$

$$\text{Target 2} = \frac{1.5349}{1.419 + 1.5349 + 0.9767} * 100\% = 37.5\%$$

$$\text{Target 3} = \frac{0.8837}{1.419 + 1.5349 + 0.9767} * 100\% = 23.864 \%$$

- *Node Medium dan Node High*

Tidak dilakukan penghitungan karena tidak memiliki derajat keanggotaan. Berdasarkan perhitungan proporsi kelas untuk tiap *node* yang telah diekspansi dari atribut *Close* sebagai *root node* diatas, maka hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Proporsi kelas level 2 iterasi 1

Proporsi	Low
Target 1	36.227 %
Target 2	37.5 %
Target 3	23.854 %

Dari tabel 3.13 *node low* akan diekspansi lagi. Hal ini disebabkan karena proporsi *node low* lebih kecil dari *Fuzziness Control Threshold* (FCT) / θ_r yang ditetapkan, yaitu sebesar 75%. Untuk *node Medium* dan *High* dihilangkan karena tidak memiliki derajat keanggotaan.

f. Level 3 iterasi 1

Proses ekspansi tree selanjutnya dilakukan pada *root node High* dengan cabang *Low*. Ekspansi ini juga dilakukan dengan menghitung *Fuzzy Entropy* dan *Information Gain* data-data pada tiap *node* kecuali pada atribut *open* dan *high* yang telah menjadi *root node*.

- Perhitungan Fuzzy Entropy seluruh data pada atribut High dengan linguistik term low

$$H_f(s) = -\left(\frac{3}{14} \log_2 \frac{3}{14}\right) - \left(\frac{6}{14} \log_2 \frac{6}{14}\right) - \left(\frac{5}{14} \log_2 \frac{5}{14}\right) = 1.5306$$

Pada perhitungan ini, dilakukan perhitungan fuzzy entropy seluruh data yang digunakan pada *node High* dengan cabang *Low*.

▪ Atribut Low

$$H_f(\text{Low}, \text{Low}) = -\left(\frac{2}{7.0698} \log_2 \frac{2}{7.0698}\right) - \left(\frac{2.9767}{7.0698} \log_2 \frac{2.9767}{7.0698}\right) - \left(\frac{2.093}{7.0698} \log_2 \frac{2.093}{7.0698}\right) = 1.5607$$

$$H_f(\text{Low}, \text{Medium}) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0$$

$$H_f(\text{Low}, \text{High}) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = -\left(\frac{0}{0} \log_2 \frac{0}{0}\right) = 0$$

$$G_f(S, \text{Low}) = 1.5306 - \left(\frac{7.0698}{14} * 1.5607\right) - \left(\frac{0}{14} * 0\right) - \left(\frac{0}{14} * 0\right) = 0.742505$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy entropy untuk tiap atribut value untuk atribut Low. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai information gain untuk atribut Low, yang mana menghasilkan nilai gain = 0.742505.

▪ Atribut Volume

$$H_f(\text{Volume}, \text{Low}) = -\left(\frac{1.6522}{9.6794} \log_2 \frac{1.6522}{9.6794}\right) - \left(\frac{5.103}{9.6794} \log_2 \frac{5.103}{9.6794}\right) - \left(\frac{2.9219}{9.6794} \log_2 \frac{2.9219}{9.6794}\right) = 1.4438$$

$$H_f(\text{Volume}, \text{Medium}) = -\left(\frac{0.3809}{0.3809} \log_2 \frac{0.3809}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right) - \left(\frac{0}{0.3809} \log_2 \frac{0}{0.3809}\right) = 0$$

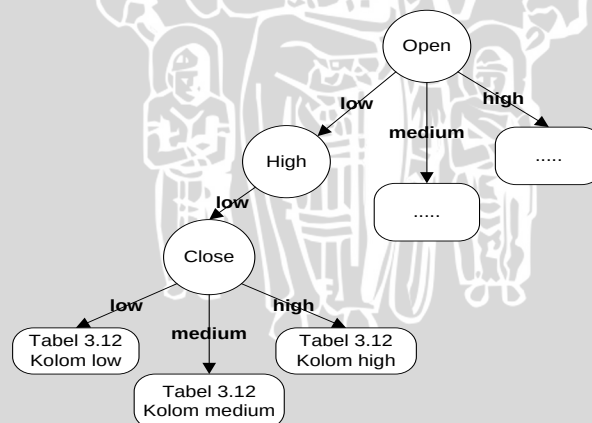
$$H_f(\text{Volume}, \text{High}) = -\left(\frac{0.6191}{0.6191} \log_2 \frac{0.6191}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right) - \left(\frac{0}{0.6191} \log_2 \frac{0}{0.6191}\right) = 0$$

$$G_f(S, \text{Volume}) = 1.509 - \left(\frac{1.4438}{14} * 1.4873\right) - \left(\frac{0.3809}{14} * 0\right) - \left(\frac{0.6191}{14} * 0\right) = 0.5061156$$

Perhitungan diatas menggunakan persamaan 2.5 yang digunakan untuk menghitung fuzzy *entropy* untuk tiap atribut *value* untuk atribut *Volume*. Persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung nilai *information gain* untuk atribut *Volume*, yang mana menghasilkan nilai *gain* = 0.5061156.

- Pembentukan tree

Berdasarkan perhitngan fuzzy *entropy* dan *information gain* diatas, maka atribut *Low* digunakan sebagai *root* dari *sub-node* karena memiliki nilai *information gain* terbesar yaitu 0.742505. Selanjutnya dilakukan pembentukan *tree* dengan atribut *low* sebagai *sub-node* dari *root Close*, yang ditunjukkan seperti gambar 3.25.



Gambar 3. 25 Rekursif *Tree* Level 2 Iterasi 1

Tabel 3. 14 Nilai keanggotaan atribut *Low*

Data ke-	Close	MF			Target
		low	high	medium	
7	7450	0,325581	0	0	HOLD
8	7450	0,325581	0	0	UP
15	7350	0,511628	0	0	HOLD
16	7250	0,697674	0	0	DOWN

17	7300	0,604651	0	0	HOLD
18	7400	0,418605	0	0	HOLD
19	7450	0,325581	0	0	UP
20	7400	0,418605	0	0	UP
21	7350	0,511628	0	0	HOLD
22	7300	0,604651	0	0	HOLD
23	7200	0,790698	0	0	UP
24	7200	0,790698	0	0	DOWN
25	7350	0,511628	0	0	DOWN
26	7500	0,232558	0	0	UP
		7,069767	0	0	

- Perhitungan Proporsi Kelas

Setelah dilakukan pembentukan *tree*, data dengan derajat keanggotaan nilai 0 pada setiap *linguistik term* (*low, medium, high*) atribut *low* akan dihilangkan ketika dilakukan penjumlahan nilai derajat keanggotaan berdasarkan target. Selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi tiap kelas yang ada pada *root node* yang telah diekspansi. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan derajat keanggotaan untuk tiap kelas target dan membaginya dengan total derajat keanggotaan pada *node* untuk semua kelas, perhitungan proporsi kelas pada *root node Low* untuk setiap *node* adalah sebagai berikut.

- *Node Low*

$$\text{Target}_1 = 0.6977 + 0.7907 + 0.5116 = 2$$

$$\text{Target}_2 = 0.3256 + 0.5116 + 0.6047 + 0.4186 + 0.5116 + 0.6047 = 2.9767$$

$$\text{Target}_3 = 0.3256 + 0.3256 + 0.4186 + 0.7907 + 0.2326 = 2.093$$

$$\text{Target 1} = \frac{2}{2 + 2.9767 + 2.093} * 100\% = 28.289 \%$$

$$\text{Target 2} = \frac{2.9767}{2 + 2.9767 + 2.093} * 100\% = 42.105 \%$$

$$\text{Target 3} = \frac{0.8837}{2 + 2.9767 + 2.093} * 100\% = 29.605 \%$$

- *Node Medium dan Node High*

Tidak dilakukan penghitungan proporsi kelas karena tidak memiliki derajat keanggotaan.

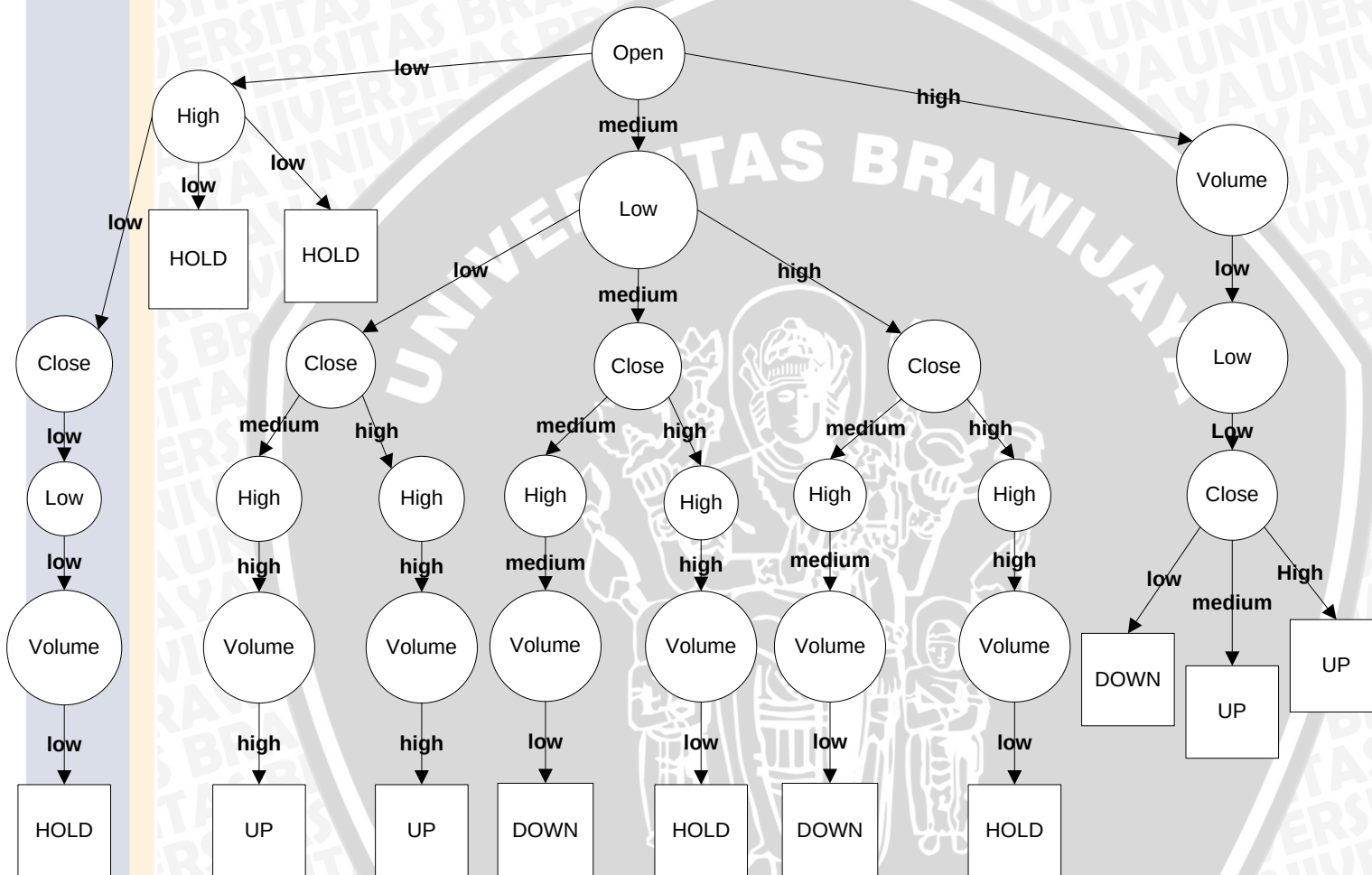
Berdasarkan perhitungan proporsi kelas untuk tiap *node* yang telah diekspansi dari atribut *Close* sebagai *root node* diatas, maka hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 3.15.

Tabel 3. 15 Proporsi kelas level 3 iterasi 1

Proporsi	Low
Target 1	28.289 %
Target 2	42.105 %
Target 3	29.605 %

Dari tabel 3.15 *node low* akan diekspansi lagi. Hal ini disebabkan karena proporsi *node low* lebih kecil dari *Fuzziness Control Threshold* (FCT) / θ_r yang ditetapkan, yaitu sebesar 75%. Untuk *node Medium* dan *High* dihilangkan karena tidak memiliki derajat keanggotaan.

Selanjutnya *tree* akan terus diekspansi hingga semua *node* telah terekspansi. Proses ekspansi yang dilakukan yaitu dengan menghitung *fuzzy entropy* dan *information gain* dari masing-masing atribut yang belum menjadi *root* atau *sub-rootnya*. Selanjutnya memilih atribut dengan *information gain* terbesar untuk dijadikan *sub-nodenya*, kemudian untuk setiap cabangnya dihitung proporsi setiap kelas target dan membandingkannya dengan nilai θ_r yang telah ditentukan yaitu sebesar 75%. Jika proporsi kelas target lebih dari 75%, maka *leaf* dari *sub-node* adalah kelas target tersebut. Jika proporsi kelas target kurang dari 75%, maka dilakukan ekspansi *tree*. *Tree* yang terbentuk setelah dilakukan ekspansi pada semua *node* ditunjukkan pada gambar 3.26.



Gambar 3. 26 Tree

Berdasarkan perhitungan pembentukan fuzzy *decision tree* dengan algoritma ID3 diperoleh sebuah model yang terdiri atas 12 aturan dengan menggunakan *training set*. Aturan klasifikasi yang diperoleh yaitu :

1. IF *Open* = *low*
 AND *High* = *low*
 AND *Close* = *low*
 AND *Low* = *low*
 AND *Volume* = *low*
 THEN HOLD
2. IF *Open* = *low*
 AND *High* = *medium*
 THEN UP
3. IF *Open* = *low*
 AND *High* = *high*
 THEN UP
4. IF *Open* = *medium*
 AND *Low* = *low*
 AND *Close* = *medium*
 AND *High* = *low*
 AND *Volume* = *low*
 THEN UP
5. IF *Open* = *medium*
 AND *Low* = *low*
 AND *Close* = *high*
 AND *High* = *medium*
 AND *Volume* = *low*
 THEN UP
6. IF *Open* = *medium*
 AND *Low* = *medium*
 AND *Close* = *medium*
 AND *High* = *medium*
 AND *Volume* = *low*



THEN DOWN

7. IF *Open* = *medium*

AND *Low* = *medium*

AND *Close* = *high*

AND *High* = *high*

AND *Volume* = *low*

THEN HOLD

8. IF *Open* = *medium*

AND *Low* = *high*

AND *Close* = *medium*

AND *High* = *medium*

AND *Volume* = *low*

THEN DOWN

9. IF *Open* = *medium*

AND *Low* = *high*

AND *Close* = *high*

AND *High* = *high*

AND *Volume* = *low*

THEN HOLD

10. IF *Open* = *high*

AND *Volume* = *low*

AND *Low* = *low*

AND *Close* = *low*

THEN DOWN

11. IF *Open* = *high*

AND *Volume* = *low*

AND *Low* = *low*

AND *Close* = *medium*

THEN UP

12. IF *Open* = *high*

AND *Volume* = *low*

AND *Low* = *low*



AND Close = high

THEN UP

3.6 Pengujian

Data yang digunakan dalam pengujian adalah data uji. Berikut contoh perhitungan dalam proses pengujian.

Input data uji :

Open = 7650
 High = 7700
 Low = 7550
 Close = 7700
 Volume = 9010000

a. Fuzzifikasi

Pengujian dimulai dengan melakukan proses fuzzifikasi pada data uji diatas. Proses fuzzifikasi dilakukan untuk setiap atribut pada data uji. Hasil dari proses fuzzifikasi dapat dilihat pada tabel 3.16 berikut.

Tabel 3. 16 Hasil fuzzifikasi data uji

Atribut	Nilai	MF		
		low	medium	high
Open	7650	0	0,953488	0,046512
High	7700	0	0,860465	0,139535
Low	7550	0,139535	0	0
Close	7700	0	0,860465	0,139535
Volume	9010000	1	0	0

b. Proses Implikasi

Berdasarkan proses fuzzifikasi yang telah dilakukan, terdapat 35 aturan fuzzy yang terbentuk. Berikut ini merupakan aturan tersebut beserta derajat keanggotaannya, yang kemudian akan dilakukan proses implikasi yang dapat dilihat pada aturan berikut.

1. IF Open = low (0)
 AND High = low (0)
 AND Close = low (0)
 AND Low = low (0,139535)

- AND Volume = low (1)
THEN HOLD (0)
2. IF Open= low(0)
AND High = medium(0,860465)
THEN UP(0)
3. IF Open= low(0)
AND High = high(0,139535)
THEN UP(0)
4. IF Open= medium(0,953488)
AND Low = low(0,139535)
AND Close = medium(0,860465)
AND High = low(0)
AND Volume = low(1)
THEN UP (0)
5. IF Open= medium(0,953488)
AND Low = low(0,139535)
AND Close = high(0,139535)
AND High = medium(0,860465)
AND Volume = low(1)
THEN UP (0,139535)
6. IF Open= medium(0,953488)
AND Low = medium(0)
AND Close = medium(0,860465)
AND High = medium(0,860465)
AND Volume = low(1)
THEN DOWN (0)
7. IF Open= medium(0,953488)
AND Low = medium(0)
AND Close = high(0,139535)
AND High = high(0,139535)
AND Volume = low(1)
THEN HOLD (0)

8. IF *Open* = *medium*(0,953488)
 AND *Low* = *high*(0)
 AND *Close* = *medium*(0,860465)
 AND *High* = *medium*(0,860465)
 AND *Volume* = *low*(1)
 THEN DOWN (0)

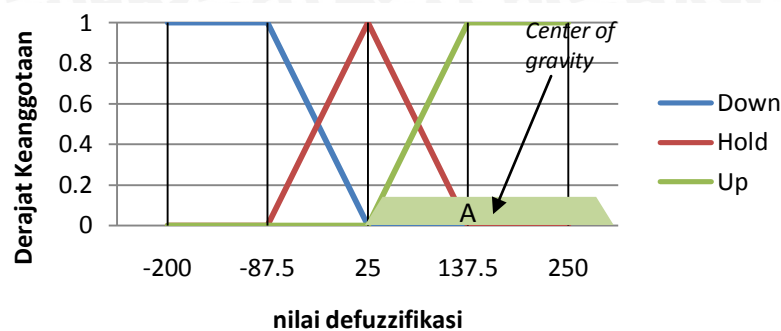
9. IF *Open* = *medium*(0,953488)
 AND *Low* = *high*(0)
 AND *Close* = *high*(0,139535)
 AND *High* = *high*(0,139535)
 AND *Volume* = *low*(1)
 THEN HOLD (0)

10. IF *Open* = *high*(0,046512)
 AND *Volume* = *low*(1)
 AND *Low* = *low*(0,139535)
 AND *Close* = *low*(0)
 THEN DOWN (0)

11. IF *Open* = *high*(0,046512)
 AND *Volume* = *low*(1)
 AND *Low* = *low*(0,139535)
 AND *Close* = *medium*(0,860465)
 THEN UP (0,046512)

12. IF *Open* = *high*(0,046512)
 AND *Volume* = *low*(1)
 AND *Low* = *low*(0,139535)
 AND *Close* = *high*(0,139535)
 THEN UP(0,046512)

Keanggotaan diperoleh dengan mengambil nilai terbesar setiap elemen kelas target sehingga didapatkan kelas = DOWN (0), kelas = HOLD (0) dan kelas =UP (0,139535). Proses komposisi dapat dilihat pada gambar 3.24.



Gambar 3. 27 Daerah Hasil Komposisi

Berdasarkan daerah hasil komposisi pada gambar 3.24 kemudian akan dicari momen untuk tiap daerah, karena nilai komposisi untuk daerah *Down* dan *Hold* bernilai 0 maka hanya daerah *Up* (A) yang dicari momennya dengan cara :

$$\begin{aligned} M_a &= \int_{25}^{250} (0.139535)z \, dz = \left| \frac{0.139535}{2} z^{1+1} \right|_{25}^{250} = |0.0697625 z^2|_{25}^{250} \\ &= (0.0697625(250)^2) - (0.0697625(25)^2) \\ &= 4630,46875 - 43,6046875 = 4586,8640625 \end{aligned}$$

Kemudian kita hitung luas daerah A :

$$A = (250-25) * 0.139535 = 31,395375$$

c. Defuzzifikasi

Setelah diketahui titik-titik potongnya maka dihitung hasil defuzzifikasinya dengan menggunakan metode *centroid* sesuai dengan persamaan 2.8 yaitu sebagai berikut.

$$\mu = \frac{\text{momen}}{\text{luas}} = \frac{4586,8640625}{(31,395375)} = 146,0999999$$

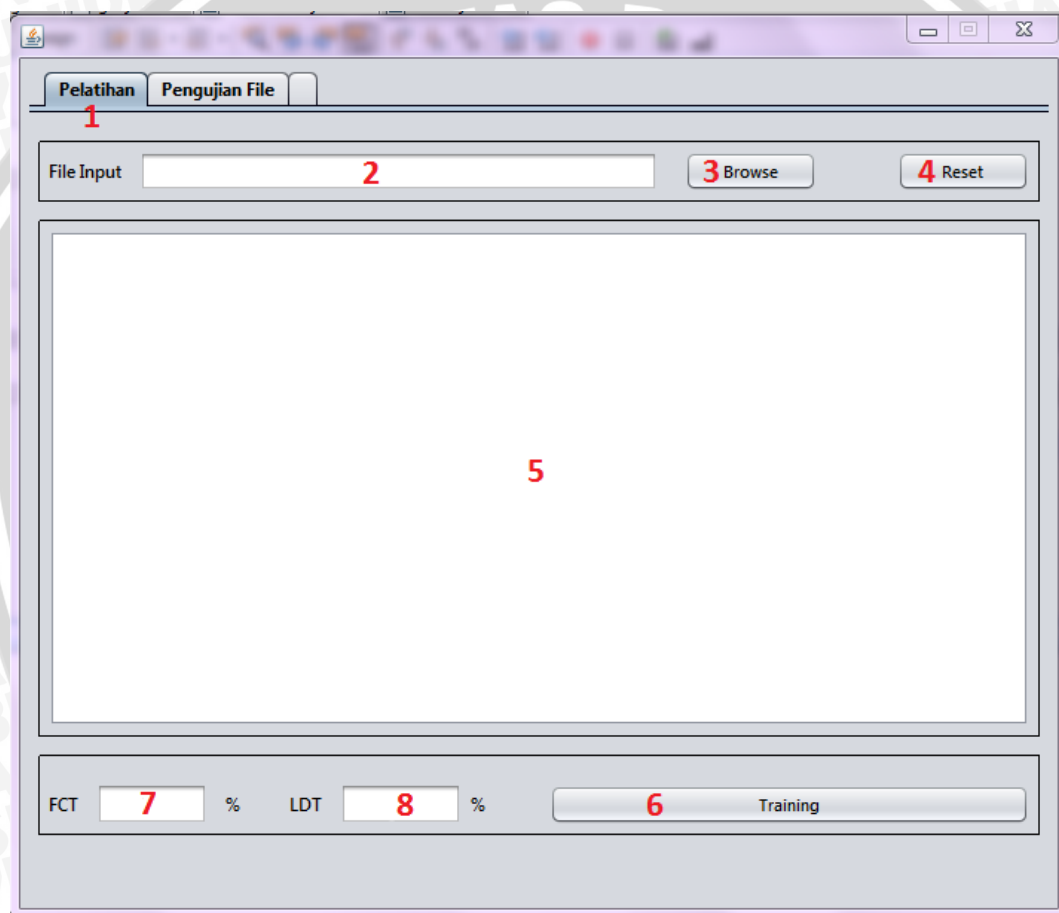
Jadi pada hari berikutnya harga saham diperkirakan mengalami kenaikan dengan nilai 146,0999999

3.7 Perancangan Antar Muka

Pada bagian ini akan dijelaskan antarmuka sistem yang akan dibuat. Gambar 3.25 menunjukkan tampilan rancangan antarmuka proses pelatihan atau proses pembentukan *decision tree*. Berikut adalah penjelasan Gambar 3.25 berdasarkan nomor:

1. Tab pelatihan untuk mengarahkan pada halaman pelatihan fuzzyID3.
2. Bagian ini menampilkan nama file yang akan digunakan sebagai data latih

3. Tombol *browse* untuk menampilkan kotak dialog *open file* yang digunakan untuk memilih file *input* data yang akan diproses
4. Tombol *reset* untuk melakukan reset pada aplikasi
5. *Text area* untuk menampilkan data latih dan hasil pelatihan
6. Tombol *training* untuk melakukan proses pelatihan.
7. Input nilai FCT untuk proses pelatihan.
8. Input nilai LDT untuk proses pelatihan.

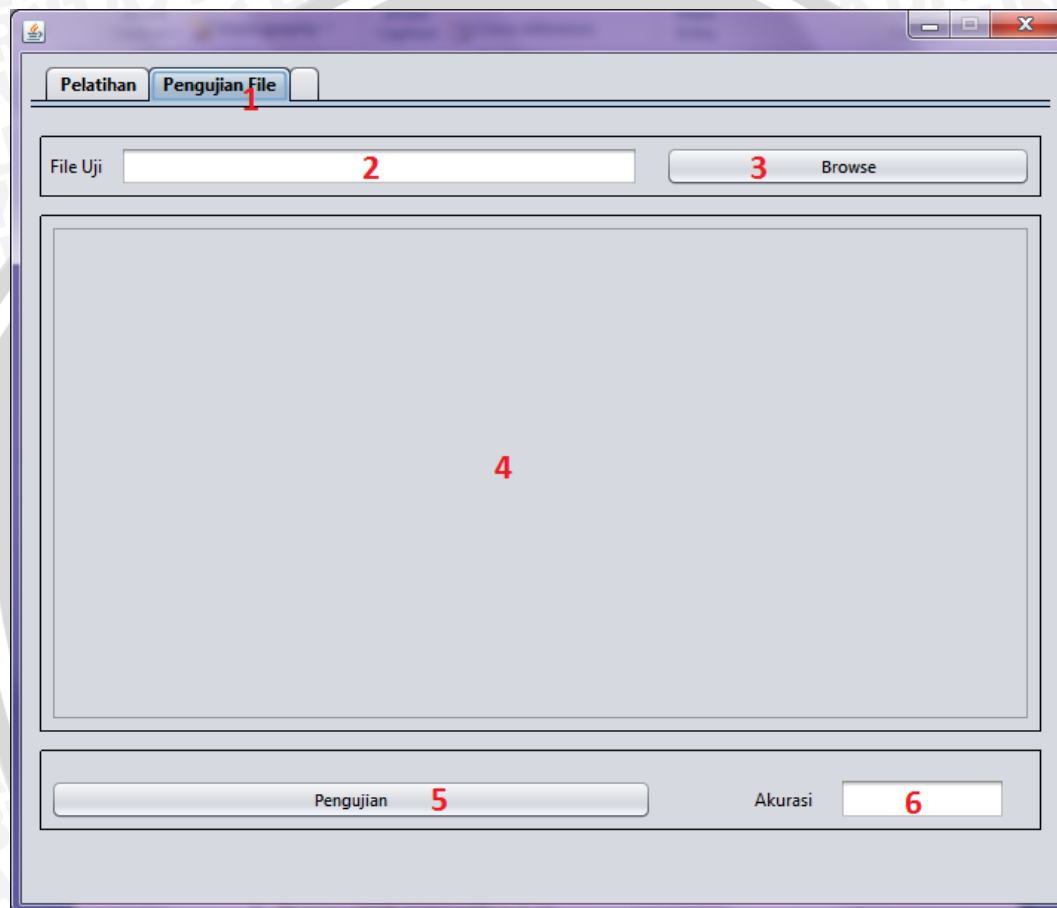


Gambar 3. 28 Tampilan Rancangan Antar Muka Pelatihan

Antarmuka pengujian ditunjukkan pada gambar 3.26, penjelasan berdasarkan nomor pada gambar 3.26 adalah sebagai berikut:

1. Tab pengujian untuk mengarahkan pada halaman pengujian fuzzyID3.
2. Bagian ini menampilkan nama file yang akan digunakan sebagai data uji

3. Tombol *browse* untuk menampilkan kotak dialog *open file* yang digunakan untuk memilih file *input* data yang akan diproses
4. *Textarea* untuk menampilkan data hasil pengujian.
5. Tombol pengujian untuk memulai proses pengujian berdasar aturan-aturan yang telah terbentuk pada proses pelatihan.
6. *Textarea* untuk menampilkan tingkat akurasi data uji.



Gambar 3. 29 Tampilan Rancangan Antarmuka Pengujian

3.8 Perancangan Uji Coba

Pada bagian perancangan uji coba akan dijelaskan mengenai pengujian data. Pengujian dilakukan dengan mengubah-ubah nilai *Fuzziness Control Threshold* (FCT) dan *Leaf Decision Threshold* (LDT).

3.8.1 Pengujian Jumlah Aturan Yang Terbentuk

Pengujian ini untuk mengetahui jumlah aturan yang terbentuk dari kombinasi nilai *Fuzziness Control Threshold* (FCT) dan *Leaf Decision Threshold* (LDT) yang berbeda-beda pada proses pelatihan atau pembentukan *decision tree*. Hasil jumlah aturan yang terbentuk dalam setiap proses pelatihan dicatat dalam tabel 3.17 sebagai berikut.

Tabel 3. 17 Rancangan Pengujian Jumlah Aturan

FCT	Jumlah Aturan				
	LDT				
	3 %	5 %	8 %	10 %	15 %
50 %					
55 %					
60 %					
65 %					
70 %					
75 %					
80 %					
85 %					
90 %					
95 %					
98 %					

Keterangan tabel 3.17

- Kolom jumlah aturan akan menampilkan jumlah aturan yang terbentuk dari proses pelatihan dengan mengubah nilai FCT dan LDT.
- Pada kolom FCT dan LDT, terlihat pengujian akan dilakukan pada perubahan nilai FCT dan LDT yang berbeda-beda.

3.8.2 Pengujian Tingkat Akurasi

Pengujian tingkat akurasi dilakukan untuk membandingkan kelas *output* menggunakan fuzzy ID3 dengan kelas data aktual. Pengujian ini menggunakan aturan yang telah terbentuk setiap perubahan nilai *Fuzziness Control Threshold* (FCT) dan *Leaf Decision Threshold* (LDT) seperti pada proses pengujian sebelumnya dengan variasi jumlah data latih. Hasil perbandingan tersebut kemudian dihitung dengan rumus seperti persamaan 2.15 . Hasil dari perhitungan akurasi kemudian disimpan dalam tabel 3.18 sebagai berikut.

Tabel 3. 18 Rancangan Pengujian Akurasi

Data Latih	Akurasi			Rata-rata
	FCT 98% / LDT 3%	FCT 98% / LDT 5%	FCT 98% / LDT 8%	
75				
100				
200				
300				
400				
500				
600				
700				
800				
900				
1000				

Keterangan tabel 3.18

- Kolom tingkat akurasi akan menampilkan hasil perhitungan akurasi kelas *output* dengan kelas data aktual berdasarkan aturan yang telah terbentuk dari proses pelatihan dengan mengubah nilai FCT dan LDT.
- Pada kolom data latih akan dilakukan pengujian tingkat akurasi dengan jumlah data latih yang berbeda-beda.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

4.1 Lingkungan Implementasi

Implementasi perangkat lunak ini berupa aplikasi pemrograman yang menerapkan metode *fuzzyIterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) pada data fluktuasi harga saham. Variabel yang digunakan dalam data tersebut yaitu *open*, *high*, *low*, *close*, dan *volume*. Masing-masing variabel memiliki 3 nilai linguistik yang sama. Adapun lingkungan implementasi akan dijelaskan ke dalam subbab lingkungan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.1 Lingkungan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan *fuzzyIterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) adalah :

1. Prosesor AMD TURION (tm) Dual-Core Mobile M5202.30GHz
2. Memori 2.00 Gb
3. Harddisk 320 Gb
4. Monitor 14.1”
5. Keyboard
6. Mouse

4.1.2 Lingkungan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan *fuzzyIterative Dichotomiser 3* (FuzzyID3) adalah :

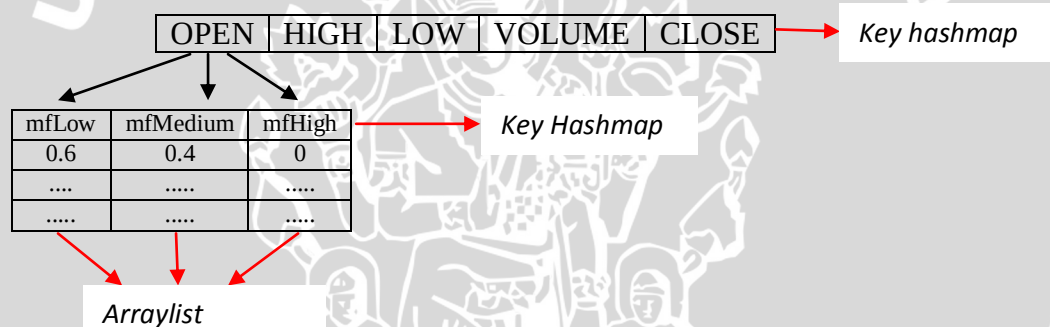
1. Sistem operasi *Windows 7 Ultimate*.
2. Aplikasi *Netbeans 6.9*
3. JDK yang digunakan adalah *jdk1.6.0_18*
4. Library java untuk memproses data dari Excel digunakan *jxl.jar*

4.2 Implementasi Program

Berdasarkan analisa dan perancangan proses yang telah dipaparkan pada Bab III, maka pada bab ini akan dijelaskan proses-proses implementasinya.

4.2.1 Struktur Data

Struktur data digunakan untuk menyimpan data-data yang dibutuhkan oleh sistem. Pada sistem ini digunakan struktur data berupa kelas-kelas yang digunakan untuk menyimpan variabel-variabel yang digunakan dalam sistem FID3. Digunakan juga hashmap untuk menyimpan nilai dari *membership function* setiap atribut yang digunakan pada ekspansi *tree*. Struktur data ini dapat diimplementasikan dengan `HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>getDataMF()`. Dimana nilai *membership function* disimpan dalam sebuah *arraylist* pada setiap nilai *linguistik*, nilai *linguistik* ini yang kemudian disimpan sebagai *key* pada *hashmap*. Untuk setiap atribut memiliki 3 nilai *lingustik*, maka setiap *linguistik* yang tersimpan dalam *key hashmap* akan disimpan lagi dalam sebuah *hashmap* dengan kunci berupa nilai parameter atribut. Struktur ini dapat dilihat seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Struktur data

4.2.2 Implementasi Pelatihan

Terdapat beberapa proses dalam implementasi pelatihan ini, diantaranya adalah : baca *file*, fuzzifikasi, *ID3*, perhitungan *entropy root*, perhitungan *entropy leaf*, *delete index*, dan proses perhitungan proporsi.

4.2.2.1 Implementasi Baca File Data Latih

Tahap awal yang dilakukan dalam proses pelatihan data fluktuasi harga saham ini adalah mengambil data yang dijadikan data latih dengan membaca *file* dalam format *.xls*. Setelah itu data dalam *file* tersebut disimpan dalam suatu array 2 dimensi yang akan diolah lebih lanjut. Implementasi baca *file* data latih ditunjukkan pada *sourcecode* 4.1.

```
public class BacaExcel {
    private double [][] DataSample;
    public BacaExcel(File file){
```

```

        callExcel(file);
    }
    public void callExcel(File file){
        try {
            WorkbookSettings ws = new WorkbookSettings();
            ws.setLocale(new Locale("en", "EN"));
            try {
                Workbook wb = Workbook.getWorkbook(file, ws);
                Sheet s = wb.getSheet(0);
                readDataSheet(s);
            } catch (BiffException ex) {
            }
            } catch (IOException ex) {
            }
        }
        private void readDataSheet(Sheet s) {
            NumberCell c;
            DataSample = new double[s.getRows() - 1][s.getColumns() - 1];
            for (int i = 0; i < s.getRows() - 1; i++) {
                for (int j = 0; j < s.getColumns() - 1; j++) {
                    c = (NumberCell) s.getCell(j+1, (i+1));
                    DataSample[i][j] = Double.valueOf(c.getValue());
                }
            }
        }
        public double[][]getData(){
            return DataSample;
        }
        public void tampil (double [][] a){
            for (int i=0 ; i<a.length ; i++){
                for(int j=0 ; j <a[i].length ; j++){
                    System.out.print(a[i][j]+" | ");
                }
                System.out.println("");
            }
        }
    }
}

```

Sourcecode 4. 1 Baca Excel

4.2.2.2 Implementasi Fuzzifikasi

Tahap selanjutnya adalah inisialisasi fuzzifikasi untuk mengubah nilai crisp menjadi nilai fuzzy dari setiap atribut sehingga memiliki derajat keanggotaan di setiap atribut *value*. Setiap atribut memiliki 3 atribut *value* yang sama, yaitu *low*, *medium* dan *high*. Implementasi fuzzifikasi ditunjukkan pada *sourcecode 4.2*.

```

public class BacaExcel {
    private double [][] DataSample;
    public BacaExcel(File file){
        callExcel(file);
    }
    public void callExcel(File file){
        try {
            WorkbookSettings ws = new WorkbookSettings();
            ws.setLocale(new Locale("en", "EN"));
            try {
                Workbook wb = Workbook.getWorkbook(file, ws);
                Sheet s = wb.getSheet(0);
                readDataSheet(s);
            } catch (BiffException ex) {
            }
            } catch (IOException ex) {
            }
        }
        private void readDataSheet(Sheet s) {
            NumberCell c;
            DataSample = new double[s.getRows() - 1][s.getColumns() - 1];
            for (int i = 0; i < s.getRows() - 1; i++) {

```



```

        for (int j = 0; j < s.getColumns()-1; j++) {
            c = (NumberCell) s.getCell(j+1, (i+1));
            DataSample[i][j] = Double.valueOf(c.getValue());
        }
    }

    public double[][]getData(){
        return DataSample;
    }

    public void tampil (double [][] a){
        for (int i=0 ; i<a.length ; i++){
            for(int j=0 ; j <a[i].length ; j++){
                System.out.print(a[i][j]+" | ");
            }
            System.out.println("");
        }
    }

    public void tampil (double [][] a){
        for (int i=0 ; i<a.length ; i++){
            for(int j=0 ; j <a[i].length ; j++){
                System.out.print(a[i][j]+" | ");
            }
            System.out.println("");
        }
    }

    public ArrayList<double[][]>getMF(){
        ArrayList<double[][]>mf=new ArrayList<double[][]>();
        mf.add(MFOpen);
        mf.add(MFHigh);
        mf.add(MFLow);
        mf.add(MFClose);
        mf.add(MFVolume);
        return mf;
    }

    public HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>> getDataMF(){
        fuzzy();
        ArrayList<String>atlb=new Parameter().atlb;
        ArrayList<String>lingVar=new Parameter().lingVar;
        lingVar.add("low");lingVar.add("medium");lingVar.add("high");
        HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>data=new
        HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>();
        ArrayList<double[][]>dataTemp=getMF();
        for(int i=0;i<dataTemp.size();i++){
            HashMap<String,ArrayList<Double>>temp=new HashMap<String,
            ArrayList<Double>>();
            for(int j=0;j<dataTemp.get(i)[0].length;j++){
                ArrayList<Double>mf=new ArrayList<Double>();
                for(int k=0;k<dataTemp.get(i).length;k++){
                    double x=dataTemp.get(i)[k][j];
                    mf.add(x);
                }
                temp.put(lingVar.get(j), mf);
            }
            data.put(atlb.get(i),temp);
        }
        return data;
    }
}

```

Sourcecode 4. 2 Fuzzifikasi

4.2.2.3 Implementasi Perhitungan Fuzzy *Entropy* dan *Information Gain*

Fuzzy *entropy* merupakan parameter untuk mengukur tingkat keberagaman dari kumpulan data. Nilai Entropy tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai *information gain* setiap atribut yang ada. Proses ini merupakan proses dasar dalam membangun FID3. Ada 2 perhitungan entropy, yaitu entropy

keseluruhan data dan entropy atribut. Setelah dilakukan perhitungan fuzzy *entropy* dan *information gain* maka dilakukan pemilihan nilai *information gain* untuk memilih atribut yang memiliki *information gain* terbesar dari atribut-atribut yang tersedia untuk dijadikan sebagai *root tree* atau dijadikan *node* yang akan diekspansi selanjutnya. Adapun *method* perhitungan fuzzy *entropy* keseluruhan data yaitu *entropy Root* dapat dilihat pada *sourcecode* 4.3 dan *method* perhitungan untuk *entropy* tiap atribut yaitu *entropy Leaf* dapat dilihat pada *sourcecode* 4.4.

```
public class EntropyRoot {
    ArrayList<double[][]> mfs;
    ArrayList<Double> hasilGain;
    private ArrayList<String> target;
    private JTextArea show;

    public EntropyRoot (ArrayList<String> target, JTextArea show) {
        this.target = target;
        hasilGain=new ArrayList<Double>();
        this.show=show;
    }

    public double HFAwal () {
        double HFTot=0;
        double down=0;
        double hold=0;
        double up=0;

        for(int i=0; i< target.size(); i++){
            if (target.get(i).equals("HOLD")){
                hold++;
            }
            else if (target.get(i).equals("DOWN")){
                down++;
            }
            else if (target.get(i).equals("UP")){
                up++;
            }
        }

        double jmlAtribut= target.size();
        HFTot= -((down/jmlAtribut) * log((down/jmlAtribut)))-((hold/jmlAtribut) *
        log((hold/jmlAtribut)))-((up/jmlAtribut) * log((up/jmlAtribut)));

        show.append("NILAI HFS : "+ HFTot+"\n");

        return HFTot;
    }

    public String
    Gain (HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>data,ArrayList<String>zero_
    gain){
        ArrayList<String>atrribut=new Parameter().atb;
        ArrayList<String>linguistik=new Parameter().lingVar;
        ArrayList<Sort>temp=new ArrayList<Sort>();
        double hfTotal=HFAwal();
        for(int i=0;i<atrribut.size();i++){
            Sort Gf=new Sort();
            double Hf=0;
            for(int j=0;j<linguistik.size();j++){
                ArrayList<Double>mf=data.get(atrribut.get(i)).get(linguistik.get(j));
                double sum=0;
                double sumHold=0;
                double sumDown=0;
            }
        }
    }
}
```

```

        double sumUp=0;
        for(int k=0;k<mf.size();k++){
            sum+=mf.get(k);
            if(target.get(k).equals("DOWN"))
                sumDown+=mf.get(k);
            else if(target.get(k).equals("HOLD"))
                sumHold+=mf.get(k);
            else if(target.get(k).equals("UP"))
                sumUp+=mf.get(k);
        }
        Hf+=(-(getPar(sumDown, sum))-(getPar(sumHold, sum))-(getPar(sumUp,
sum)))*(sum/mf.size());
    }
    Gf.attribut=attribut.get(i);
    Gf.gain=hfTotal-Hf;
    if(Gf.gain==0)
        zero_gain.add(Gf.attribut);
    temp.add(Gf);
}
Sort maximum=findMax(temp);
return maximum.attribut;
}

private Sort findMax(ArrayList<Sort>gain){
    double max=0;
    Sort st=null;
    for(int i=0;i<gain.size();i++){
        show.append("Nilai Gain "+gain.get(i).attribut+" :
"+gain.get(i).gain+"\n");
        if(max<gain.get(i).gain){
            max=gain.get(i).gain;
            st=gain.get(i);
        }
    }
    show.append("\n");
    return st;
}

private double getPar(double inp,double sum){
    if(inp==0)
        return 0;
    else
        return (inp/sum)*log(inp/sum);
}

private double log(double x){
    return Math.log(x)/Math.log(2);
}
}

```

Sourcecode 4. 3 Implementasi Perhitungan Fuzzy EntropyRoot

```

public class EntropyLeaf {
    private ArrayList<String>target;
    private HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>>data;
    JTextArea show;

    public EntropyLeaf(ArrayList<String> target, HashMap<String, HashMap<String,
ArrayList<Double>>>> data,JTextArea show) {
        this.target = target;
        this.data = data;
        this.show=show;
    }

    private double HFAwal(ArrayList<Integer>forb_index){
        double Hftot=0;
        double down=0;
        double hold=0;
        double up=0;
        double jmlAttribut= 0;
        for(int i=0; i< target.size(); i++){
            if(!forb_index.contains(i)){
                jmlAttribut++;
            }
        }
    }
}

```



```

        if (target.get(i).equals("HOLD")){
            hold++;
        }
        else if (target.get(i).equals("DOWN")){
            down++;
        }
        else if (target.get(i).equals("UP")){
            up++;
        }
    }
    }
    HfTot= -(getPar(down, jmlAtribut))-(getPar(hold, jmlAtribut))-(getPar(up,
jmlAtribut));

    show.append("NILAI HFS : "+ HfTot+"\n");

    return HfTot;
}

public String
Gain(ArrayList<String>forb_attrb,ArrayList<Integer>forb_index,ArrayList<String>zer
o_temp){
    ArrayList<String>attribut=new Parameter().attrb;
    ArrayList<String>linguistik=new Parameter().lingVar;
    ArrayList<Sort>temp=new ArrayList<Sort>();
    double hfTotal=HFAwal(forb_index);
    for(int i=0;i<attribut.size();i++){
        if(!forb_attrb.contains(attribut.get(i))){
            Sort Gf=new Sort();
            double Hf=0;
            for(int j=0;j<linguistik.size();j++){
                ArrayList<Double>mf=data.get(attribut.get(i)).get(linguistik.get(j));
                double sum=0;
                double sumHold=0;
                double sumDown=0;
                double sumUp=0;
                double counter=0;
                for(int k=0;k<mf.size();k++){
                    if(!forb_index.contains(k)){
                        sum+=mf.get(k);
                        counter=counter+1;
                        if(target.get(k).equals("DOWN"))
                            sumDown+=mf.get(k);
                        else if(target.get(k).equals("HOLD"))
                            sumHold+=mf.get(k);
                        else if(target.get(k).equals("UP"))
                            sumUp+=mf.get(k);
                    }
                }
                Hf+=(-(getPar(sumDown, sum))-(getPar(sumHold, sum))-(getPar(sumUp,
sum)))*(cekInfinity(sum/counter));
            }
            Gf.attribut=attribut.get(i);
            Gf.gain=hfTotal-Hf;
            if(Gf.gain==0){
                if(!zero_temp.contains(Gf.attribut)){
                    zero_temp.add(Gf.attribut);
                }
            }
            temp.add(Gf);
        }
    }

    Sort maximum=findMax(temp);
    return maximum.attribut;
}

private Sort findMax(ArrayList<Sort>gain){
    double max=0;
    Sort st=null;
    for(int i=0;i<gain.size();i++){
        show.append("Nilai Gain "+gain.get(i).attribut+" :
"+gain.get(i).gain+"\n");
        if(max<=gain.get(i).gain){
            max=gain.get(i).gain;
        }
    }
}

```

```

        st=gain.get(i);
    }
    }
    return st;
}
private double cekInfinity(double x){
    if(Double.isInfinite(x)||Double.isNaN(x)){
        return 0;
    }
    else{
        return x;
    }
}
private double getPar(double inp,double sum){
    if(inp==0||sum==0)
        return 0;
    else
        return (inp/sum)*log(inp/sum);
}
private double log(double x){
    return Math.log(x)/Math.log(2);
}
}
}

```

Sourcecode 4. 4 Implementasi Perhitungan Fuzzy *EntropyLeaf*

4.2.2.4 Implementasi Pembentukan *Tree*

Setelah dilakukan implementasi perhitungan fuzzy *entropy* dan *information gain* serta pemilihan terhadap nilai *information gain* terbesar. Pembentukan *tree* dimulai dari pembentukan *root* dengan memilih atribut yang memiliki nilai *information gain* terbesar. Selanjutnya akan dilakukan *insert* data untuk ekspansi *tree* sampai dengan nilai proporsi kelas lebih dari FCT atau jumlah data kurang dari LDT. Implementasi pembentukan *tree* seperti pada *sourcecode* 4.5.

```

public class ID3 {
    HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>>data;
    ArrayList<String>target;
    ArrayList<ArrayList<String>>>rule1=new ArrayList<ArrayList<String>>>();
    ArrayList<String>output=new ArrayList<String>();
    ArrayList<ArrayList<String>>>rule2=new ArrayList<ArrayList<String>>>();
    double FCT; double LDT;
    JTextArea show;

    public ID3(HashMap<String, HashMap<String, ArrayList<Double>>>> data,
        ArrayList<String> target,double FCT,double LDT,JTextArea show) {
        this.data = data;
        this.target = target;
        this.FCT=FCT;
        this.LDT=LDT;
        this.show=show;
    }

    public void insertData(String
att,ArrayList<Integer>forbid_index,ArrayList<String>forbid_attr,ArrayList<String>forbid_ling,ArrayList<String>zero_gain){
        show.append("ZERO GAIN : "+zero_gain+"\n");
        EntropyLeaf EL=new EntropyLeaf(target, data, show);
        DeletedIndex DI=new DeletedIndex(data);
        ProporsiKelas pk=new ProporsiKelas(data, target,show);
        ArrayList<String>linguistik=new Parameter().lingVar;
        Sort x=null;

        for(int i=0;i<linguistik.size();i++){

```

```

ArrayList<Integer>index_temp=new ArrayList<Integer>();
ArrayList<String>attb_temp=new ArrayList<String>();
ArrayList<String>ling_temp=new ArrayList<String>();
ArrayList<String>zero_temp=new ArrayList<String>();

index_temp=(ArrayList<Integer>) forbid_index.clone();
attb_temp=(ArrayList<String>) forbid_attb.clone();
ling_temp=(ArrayList<String>) forbid_ling.clone();
zero_temp=(ArrayList<String>) zero_gain.clone();

attb_temp.add(att);
for (int j = 0; j < zero_temp.size(); j++) {
    if(!attb_temp.contains(zero_temp.get(j)))
        attb_temp.add(zero_temp.get(j));
}

ling_temp.add(linguistik.get(i));
String ling="";
if(linguistik.get(i).equals("low")){
    ling="low";
}
else if(linguistik.get(i).equals("medium")){
    ling="medium";
}
else if(linguistik.get(i).equals("high")){
    ling="high";
}

index_temp=DI.getDatabaru(att, ling, index_temp);

show.append("NODE : "+att+"\n");
show.append("Nilai Proporsi : \n");
x=pk.getProporsi(att, ling, index_temp);
int cekLDT=data.get("Volume").get("low").size()-index_temp.size();
int jum=attb_temp.size();

show.append("\nCABANG : "+linguistik.get(i)+"\n");
show.append("NODE TERBENTUK : "+attb_temp+"\n");
show.append("LINGUISTIK VARIABEL : "+ling_temp+"\n");
show.append("DELETED INDEX : "+index_temp+"\n");
if(cek(x,cekLDT,jum)){
    String new_attb=EL.Gain(attb_temp, index_temp,zero_temp);
    show.append("NODE BARU : "+new_attb+"\n");
    insertData(new_attb, index_temp,
attb_temp,ling_temp,zero_temp);
}
else{
    show.append("\n-----FINAL LEAF-----\n");
    show.append("OUTPUT : "+x.attribut+"\n");
    for (int j = 0; j < zero_temp.size(); j++) {
        attb_temp.remove(zero_temp.get(j));
    }
    if(x.gain!=0){
        show.append("ATURAN ATTB : "+attb_temp+"\n");
        show.append("ATURAN LING : "+ling_temp+"\n\n");
        rule1.add(attb_temp);
        rule2.add(ling_temp);
        output.add(x.attribut);
    }
    else{
        show.append("-----STOPPPP-----\n\n");
    } } }

public boolean cek(Sort x,int cekldt,int jum){
    boolean c=false;
    double v=(LDT/100)*data.get("Volume").get("low").size();
    if(x.gain<FCT&&jum<=4&&cekldt>=v&&x.gain!=0){
        c=true;
    }
    else{

```



```

        c=false;
    }
    return c;
}
public void tampil(){
    for(int i=0;i<rule1.size();i++){
        ArrayList<String>attb=rule1.get(i);
        ArrayList<String>ling=rule2.get(i);
        for(int j=0;j<attb.size();j++){
            if(j==0){
                System.out.print((i+1)+". IF "+attb.get(j)+"="+ling.get(j));
            }
            else{
                System.out.print(" AND "+attb.get(j)+"="+ling.get(j));
            }
        }
        System.out.print(" THEN "+output.get(i));
        System.out.println("");
    }
}

public ArrayList<ArrayList<String>> getRuleAttribut(){
    return rule1;
}
public ArrayList<ArrayList<String>> getRuleLinguistik(){
    return rule2;
}
public ArrayList<String> getRuleOutput(){
    return output;
}
}

```

Sourcecode 4. 5 Pembentukan Tree

4.2.2.5 Implementasi DeleteIndex

Delete index merupakan kelas untuk menangani pengolahan data ketika terdapat atribut dengan linguistik value yang tidak memiliki nilai keanggotaan. Adapun implementasi *DeleteIndex* seperti pada *sourcecode 4.6*.

```

public class DeletedIndex {
    public HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>>data;
    public DeletedIndex(HashMap<String, HashMap<String, ArrayList<Double>>>
databaru) {
        this.data = databaru; }
    public ArrayList<Integer> getDatabaru(String attribut,String
linguistik,ArrayList<Integer>index){
        ArrayList<Double>mf=data.get(attribut).get(linguistik);
        for(int i=0;i<mf.size();i++){
            if(mf.get(i)==0){
                if(!index.contains(i)){
                    index.add(i);
                }
            }
        }
        return index;
    }
}
}

```

Sourcecode 4. 6 Proses DeleteIndex

4.2.2.6 Implementasi Perhitungan Proporsi

Proporsi didapatkan dari jumlah nilai *membership value* dari *record* yang terpilih sesuai dengan targetnya dibandingkan dengan jumlah *membership value* semua *record* pada masing-masing kelas. Adapun perhitungan proporsi seperti pada *sourcecode 4.7*.

```

public class ProporsiKelas {
    HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>>data;
    ArrayList<String>target;
    private JTextArea show;

    public ProporsiKelas(HashMap<String, HashMap<String,
ArrayList<Double>>>> data,ArrayList<String>target,JTextArea show) {
        this.data = data;
        this.target=target;
        this.show=show;
    }

    public Sort getProporsi(String attb,String
ling,ArrayList<Integer>index){
        ArrayList<Double>mf=data.get(attb).get(ling);
        ArrayList<Sort>temp=new ArrayList<Sort>();
        double sumDown=0;
        double sumHold=0;
        double sumUp=0;
        for(int i=0;i<mf.size();i++){
            if(!index.contains(i)){
                if(target.get(i).equals("DOWN"))
                    sumDown+=mf.get(i);
                else if(target.get(i).equals("HOLD"))
                    sumHold+=mf.get(i);
                else if(target.get(i).equals("UP"))
                    sumUp+=mf.get(i);
            }
        }
        double sumTotal=sumDown+sumHold+sumUp;
        Sort sd=new Sort();
        Sort sh=new Sort();
        Sort su=new Sort();
        sd.gain=cekInfinity(100*sumDown/sumTotal);
        sd.attribut="DOWN";
        sh.gain=cekInfinity(100*sumHold/sumTotal);
        sh.attribut="HOLD";
        su.gain=cekInfinity(100*sumUp/sumTotal);
        su.attribut="UP";
        temp.add(sd);temp.add(sh);temp.add(su);
        Sort max=RandomOut(temp, findMax(temp).gain);

        show.append("Down : "+sd.gain+"\n");
        show.append("Hold : "+sh.gain+"\n");
        show.append("Up : "+su.gain+"\n");

        return max;
    }

    private Sort findMax(ArrayList<Sort>gain){
        double max=0;
        Sort st=null;
        for(int i=0;i<gain.size();i++){
            //      System.out.println(gain.get(i).attribut+" :
"+gain.get(i).gain);
            if(max<=gain.get(i).gain){
                max=gain.get(i).gain;
                st=gain.get(i);
            }
        }
        return st;
    }

    private Sort RandomOut(ArrayList<Sort>gain,double max){
        ArrayList<Integer>index=new ArrayList<Integer>();
        for (int i = 0; i < gain.size(); i++) {
            if(max==gain.get(i).gain)
                index.add(i);
        }
        int ran=(int) (1 + Math.random() * index.size());
        return gain.get(index.get(ran-1));
    }

    private double cekInfinity(double x){
        if(Double.isInfinite(x)||Double.isNaN(x)){

```

```
        return 0;
    }
    else{
        return x;
    }
}
```

Sourcecode 4. 7 Perhitungan Proporsi

4.2.3 Implementasi Pengujian

Tahap pengujian merupakan proses membandingkan kelas output berdasarkan *rule* atau aturan yang telah dihasilkan dari proses pelatihan dengan data uji.

Implementasi pengujian ditunjukkan pada *sourcecode* 4.8.

```
public class Pengujian {
    HashMap<String,HashMap<String,ArrayList<Double>>>dataUji;
    ArrayList<ArrayList<String>>>rule1;
    ArrayList<ArrayList<String>>>rule2;
    ArrayList<String>output;

    public Pengujian(HashMap<String, HashMap<String, ArrayList<Double>>>
dataUji, ArrayList<ArrayList<String>>> rule1, ArrayList<ArrayList<String>>>
rule2, ArrayList<String> output) {
        this.dataUji = dataUji;
        this.rule1 = rule1;
        this.rule2 = rule2;
        this.output = output;
    }

    public ArrayList<String> ProsesUji(){
        ArrayList<String>outputUji=new ArrayList<String>();
        ArrayList<String>attb=new Parameter().attb;
        ArrayList<String>ling=new Parameter().lingVar;

        int jumData=dataUji.get(attb.get(0)).get(ling.get(0)).size();
        int jumRule=output.size();

        for(int i=0;i<jumData;i++){
            ArrayList<Double>minFuzzy=new ArrayList<Double>();
            ArrayList<Double>maxFuzzy=new ArrayList<Double>();

            for(int j=0;j<jumRule;j++){
                minFuzzy.add(minimum(rule1.get(j), rule2.get(j), i));
            }

            maxFuzzy=listMaximum(minFuzzy);

            outputUji.add(getHasil(maxFuzzy));
        }
        return outputUji;
    }

    private double
minimum(ArrayList<String>rule_attb,ArrayList<String>rule_ling,int index){
        double
min=dataUji.get(rule_attb.get(0)).get(rule_ling.get(0)).get(index);
        for(int i=1;i<rule_attb.size();i++){
            double
cek=dataUji.get(rule_attb.get(i)).get(rule_ling.get(i)).get(index);
            if(min>cek){
                min=cek;
            }
        }
        return min;
    }

    private ArrayList<Double> listMaximum(ArrayList<Double>minFuzzy){
        ArrayList<Double>hasil=new ArrayList<Double>();
    }
```



```
double down=0;
double hold=0;
double up=0;
for(int i=0;i<minFuzzy.size();i++){
    if(output.get(i).equals("DOWN")){
        if(down<minFuzzy.get(i))
            down=minFuzzy.get(i);
    }
    else if(output.get(i).equals("HOLD")){
        if(hold<minFuzzy.get(i))
            hold=minFuzzy.get(i);
    }
    else if(output.get(i).equals("UP")){
        if(up<minFuzzy.get(i))
            up=minFuzzy.get(i);
    }
}
hasil.add(down);hasil.add(hold);hasil.add(up);
return hasil;
}

private String getHasil(ArrayList<Double>hasil){
    String x="";
    double max=0;
    int index=0;
    for(int i=0;i<hasil.size();i++){
        if(max<hasil.get(i)){
            max=hasil.get(i);
            index=i;
        }
    }
    if(index==0)
        x="DOWN";
    else if(index==1)
        x="HOLD";
    else
        x="UP";
    return x;
}
}
```

Sourcecode 4. 8 Implementasi Pengujian

4.3 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka sistem ini terdiri atas 2 bagian utama, yaitu:

1. Tab Pelatihan

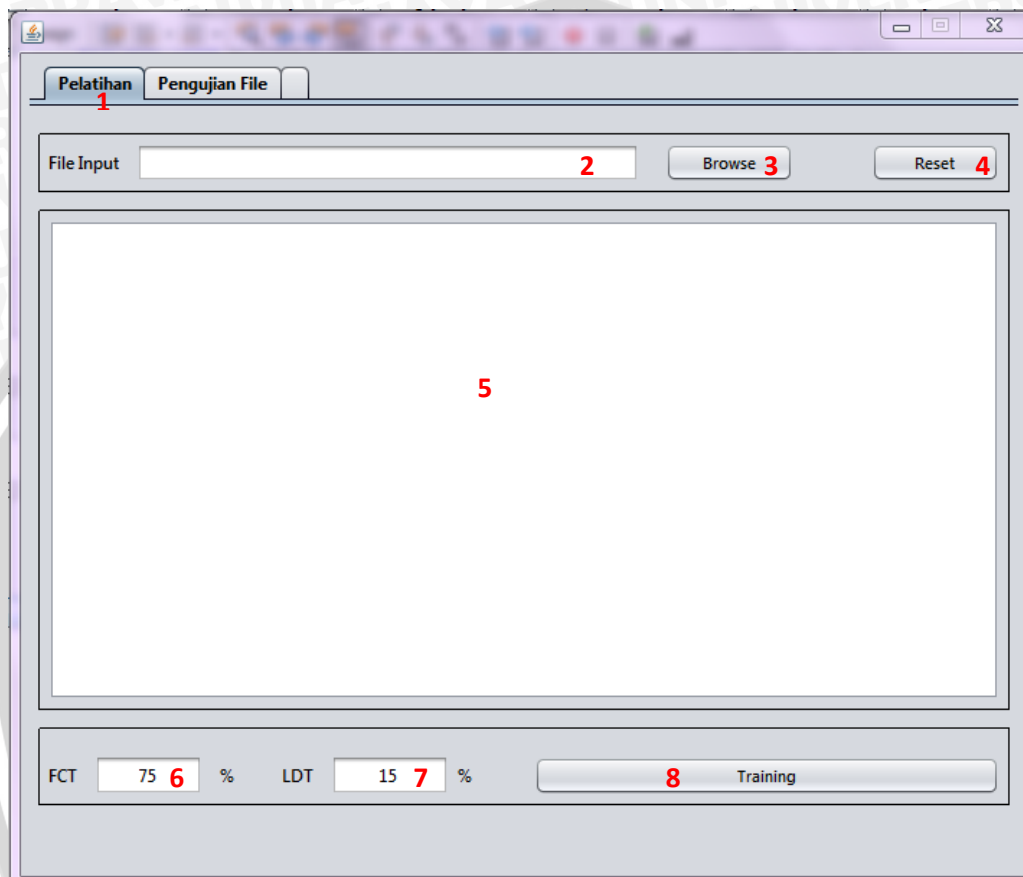
Tab pelatihan digunakan sebagai antarmuka untuk melakukan pembentukan aturan.

2. Tab Pengujian

Tab pengujian digunakan sebagai antarmuka untuk melakukan pengujian menggunakan data uji untuk mengetahui tingkat akurasi aturan yang telah terbentuk sebelumnya terhadap data yang sebenarnya.

4.3.1 Tab Pelatihan

Pada tab pelatihan digunakan untuk menginputkan data latih dan juga menjalankan proses pelatihan FID3. Implementasi perancangan antarmuka untuk pelatihan Fuzzy ID3 ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2Antarmuka Pelatihan Fuzzy ID3

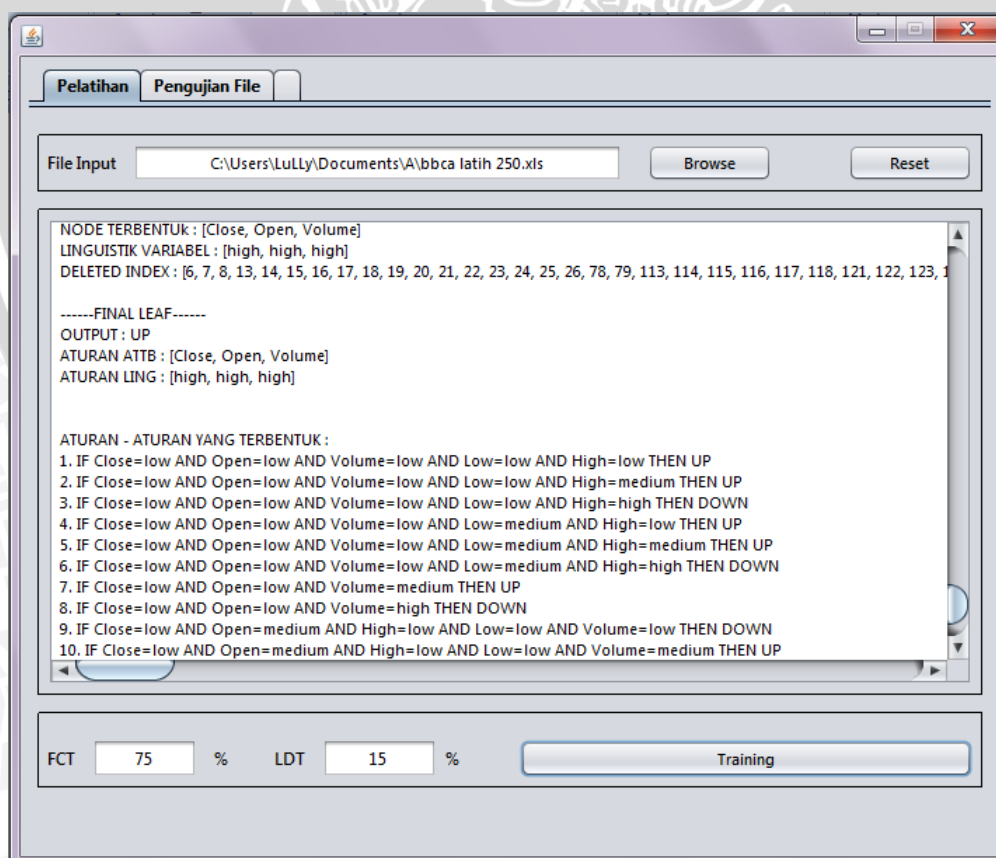
Keterangan gambar 4.2:

1. Tab pelatihan untuk mengarahkan pada halaman pelatihan fuzzyID3.
2. Textbox yang digunakan untuk menampilkan data latih yang terpilih.
3. Tombol *Browse* digunakan untuk memilih file data latih
4. Tombol *reset* digunakan untuk mengosongkan semua nilai pada tab pelatihan
5. Bagian ini menampilkan hasil dari proses pelatihan berupa aturan-aturan yang telah terbentuk.
6. *Textbox* FCT digunakan untuk menginputkan nilai FCT.
7. *Textbox* LDT digunakan untuk menginputkan nilai LDT.

8. Tombol *Training* digunakan untuk melakukan proses pelatihan atau pembentukan aturan.

Pada tab pelatihan terdapat proses *training* untuk membentuk *decision tree* dan selanjutnya digunakan untuk membentuk aturan. Pada proses pelatihan digunakan 2 *threshold* yaitu, FCT dan LDT. Nilai FCT dan LDT dapat diubah sesuai dengan nilai yang diinginkan. Data latih sudah disimpan sebelumnya dalam *file* dengan format *.xls* yang telah ditentukan.

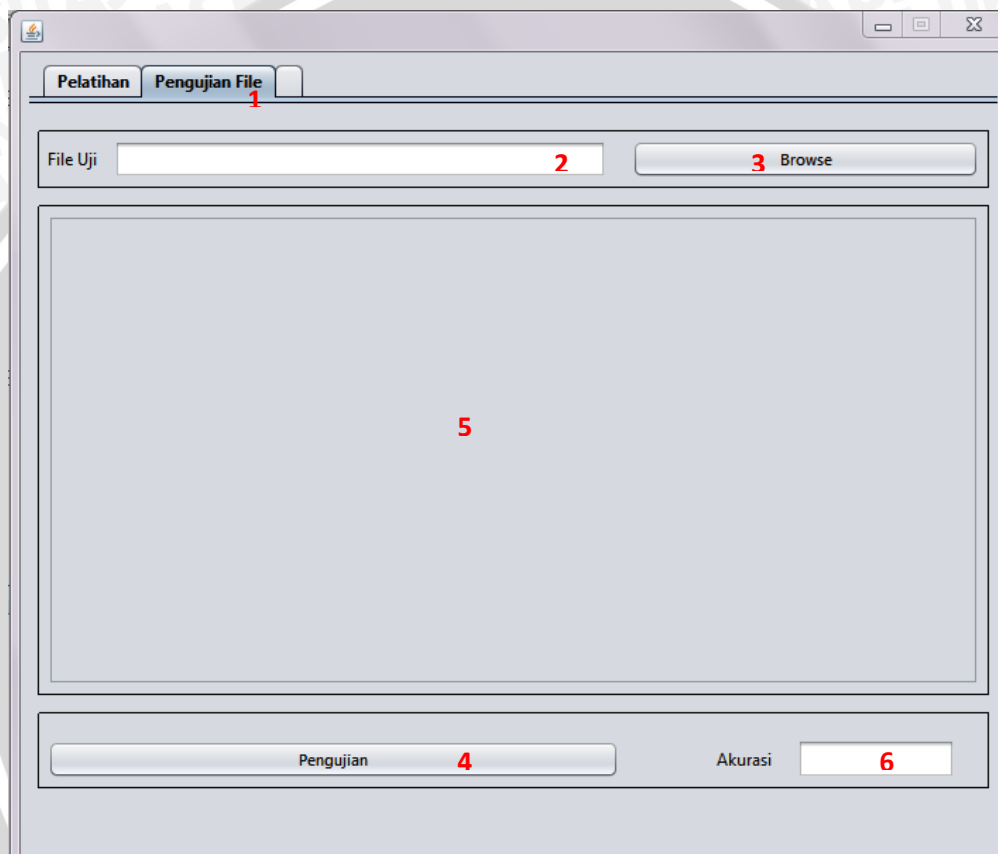
Tahap selanjutnya adalah proses pelatihan data latih, yaitu proses untuk membentuk *decision tree* yang selanjutnya digunakan untuk pembentukan aturan. Proses pelatihan tersebut dilakukan dengan mengubah nilai FCT dan LDT pada *textbox* yang telah disediakan, setelah data latih yang akan digunakan sudah dipilih. Selanjutnya akan dijalankan proses pelatihan ketika tombol *training* ditekan. Hasil dari proses pelatihan adalah aturan yang diperoleh dari *decision tree*. Aturan yang terbentuk akan ditampilkan, seperti yang akan ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Antarmuka halaman hasil pelatihan

4.3.2 Tab Pengujian

Pada tab pengujian terdapat proses pengujian terhadap data uji untuk mengetahui tingkat akurasi dari aturan yang telah terbentuk sebelumnya pada proses pelatihan. Data uji yang akan digunakan disimpan pada *file* dengan format *.xls* sesuai format yang telah ditentukan. Hasil perancangan antarmuka pengujian Fuzzy ID3 ditunjukkan pada gambar 4.4.



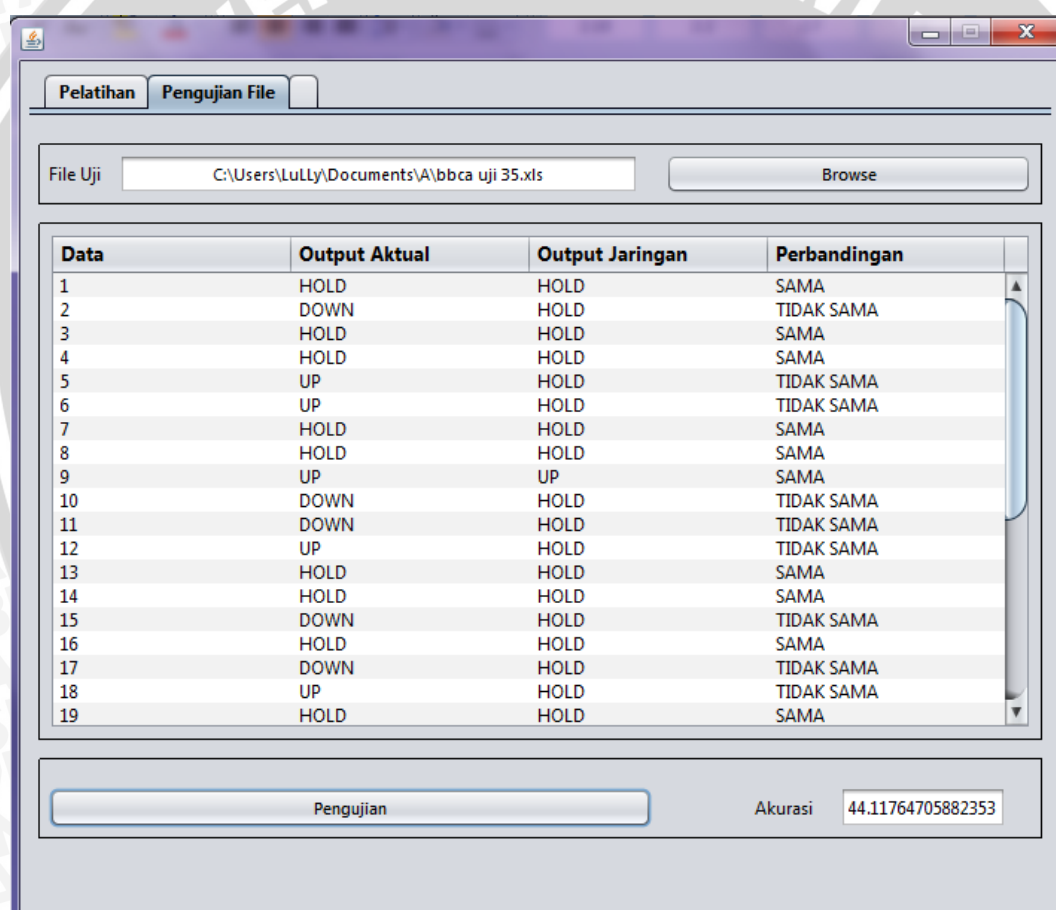
Gambar 4. 4 Antarmuka Pengujian Fuzzy ID3

Keterangan Gambar 4.4 :

1. Tab pengujian untuk mengarahkan pada halaman pengujian fuzzyID3.
2. *Textbox* yang digunakan untuk menampilkan file yang akan dijadikan data uji.
3. Tombol *browse* digunakan untuk memilih file dari direktori file sebagai data uji.
4. Tombol pengujian digunakan untuk melakukan proses pengujian file yang telah terpilih.
5. *Textarea* untuk menampilkan hasil dari proses pengujian.

6. *Textbox* untuk menampilkan hasil tingkat akurasi data uji.

Pengujian dengan menggunakan data uji digunakan untuk melakukan pengujian terhadap aturan yang telah terbentuk. Hasil target yang diperoleh dari proses pengujian berdasarkan aturan yang terbentuk akan dibandingkan dengan target asal data uji. Tombol pengujian merupakan tombol untuk memproses pengujian data uji tersebut dan sekaligus akan memproses akurasi target yang diperoleh dari proses pengujian. Hasil dari proses data uji akan ditampilkan pada *textarea* dengan isi berupa data uji dan target yang diperoleh dari proses pengujian. Sedangkan hasil tingkat akurasi akan ditampilkan pada *textbox* akurasi yang tersedia. Hasil proses pengujian ini dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Antarmuka proses pengujian

4.4 Sistematika Pengujian

Sesuai dengan penjelasan pada bab 3 tentang rancangan pengujian, maka pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai 2 macam sistematika pengujian yang akan dilakukan dari sistem yang telah dikembangkan. Adapun pengujian tersebut

antara lain pengujian jumlah aturan yang terbentuk dari proses pelatihan dan pengujian tingkat akurasi. Kedua pengujian tersebut menggunakan kombinasi nilai *Fuzziness Control Threshold* (FCT) dan nilai *Leaf Decision Threshold* (LDT).

4.4.1 Sistematika Pengujian Jumlah Aturan yang Terbentuk

Pengujian ini dilakukan pada data latih dengan jumlah 250 data latih. Pada data latih tersebut akan dilakukan pengujian sebanyak 55 kali dengan memasukkan nilai kombinasi FCT dan LDT yang berbeda-beda pada proses pelatihan. Nilai FCT yang akan digunakan sebagai parameter uji coba merupakan nilai dengan interval 50 % sampai 98 %, sedangkan nilai LDT yang digunakan merupakan nilai dengan interval 3% sampai 15 %. Proses pelatihan akan dilakukan sesuai dengan kombinasi nilai FCT dan LDT yang telah ditetapkan, sehingga akan diperoleh jumlah aturan hasil proses pelatihan.

4.4.2 Sistematika Pengujian Tingkat Akurasi

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan target pada data uji yang sebenarnya dengan target dari hasil pengujian data uji. Pada proses pengujian data digunakan variasi jumlah data latih dengan jumlah data uji 35 data. Pengujian ini dilakukan sebanyak 33 kali dengan memasukkan nilai kombinasi FCT dan LDT yang berbeda-beda pada proses pelatihan dan jumlah data latih yang bervariasi. Nilai FCT yang akan digunakan adalah 98%, sedangkan nilai LDT yang digunakan merupakan nilai dengan interval 3% sampai 8%. Selanjutnya untuk setiap hasil aturan dari proses pelatihan tersebut akan dilakukan pengujian terhadap data uji sehingga akan diperoleh tingkat akurasi untuk setiap kombinasi FCT dan LDT dengan jumlah data latih yang bervariasi.

4.5 Implementasi Uji Coba

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai implementasi dari uji coba untuk sistem yang sudah dikembangkan sesuai dengan sistematika pengujian yang telah dipaparkan.

4.5.1 Implementasi Pengujian Jumlah Aturan yang Terbentuk

Data latih yang digunakan adalah data latih yang berjumlah 250 data. Sesuai dengan sistematika pengujian yang telah dipaparkan, pengujian dilakukan sebanyak 55 kali dengan melakukan kombinasi terhadap nilai FCT dan LDT untuk mendapatkan jumlah aturan yang dibangkitkan. Hasil dari pengujian jumlah aturan ditunjukkan pada tabel 4.1 dan contoh pengujiannya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4. 1 Pengujian Jumlah Aturan

FCT	Jumlah Aturan				
	LDT				
	3 %	5 %	8 %	10 %	15 %
50 %	65	63	63	63	63
55 %	72	67	63	63	63
60 %	81	73	69	69	69
65 %	84	73	69	69	69
70 %	91	80	69	69	69
75 %	91	80	69	69	69
80 %	93	81	69	69	69
85 %	96	84	69	69	69
90 %	98	84	69	69	69
95 %	98	84	69	69	69
98 %	98	84	69	69	69

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa jumlah aturan paling sedikit diperoleh ketika nilai LDT 5% - 15% pada nilai FCT 50% dengan jumlah 63 aturan. Sedangkan jumlah aturan paling banyak yaitu sebanyak 98 aturan yang diperoleh pada nilai FCT 90% - 98% dan nilai LDT sebesar 3 %. Jumlah aturan yang terbentuk cenderung bertambah ketika nilai FCT dinaikkan. Hal ini terlihat pada nilai FCT 50% aturan yang terbentuk sebanyak 65 aturan, hingga mencapai jumlah aturan sebanyak 98 aturan pada nilai FCT 98% dengan nilai LDT sebesar 3%. Sebaliknya, terjadi penurunan jumlah aturan ketika nilai LDT dinaikkan. Hal ini dapat dilihat dari perubahan jumlah aturan yang cenderung menurun pada kenaikan nilai LDT 3% sampai dengan 15% untuk sebagian besar perubahan FCT.

4.5.2 Implementasi Pengujian Tingkat Akurasi

Data latih yang digunakan terdiri dari beberapa data yaitu 75 data sampai dengan 1000 data. Sesuai dengan sistematika pengujian yang telah dipaparkan, pengujian dilakukan sebanyak 33 kali dengan melakukan kombinasi terhadap nilai FCT 98 % dan nilai LDT 3%, 5% dan 8% untuk mendapatkan tingkat akurasi terhadap aturan yang telah terbentuk dan mengetahui pengaruh dari jumlah data latih terhadap tingkat akurasi. Pengujian tingkat akurasi dilakukan pada 35 data uji yang akan diuji terhadap variasi jumlah data latih yang digunakan. Pengujian tingkat akurasi dilakukan dengan membandingkan target dari data uji dan target dari hasil pengujian.

Tabel 4. 2 Pengujian Akurasi

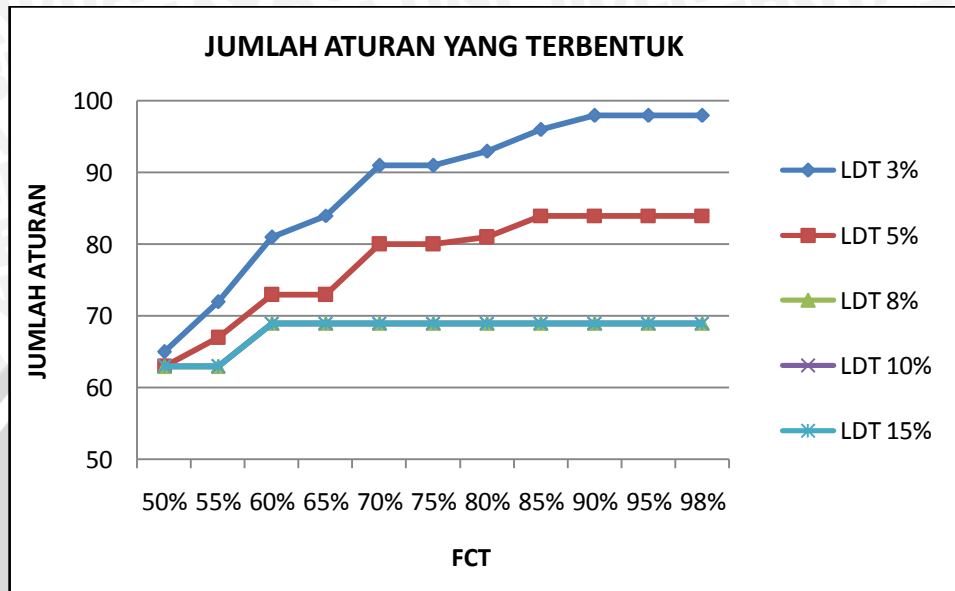
Data Latih	Akurasi			
	FCT 98% / LDT 3%	FCT 98% / LDT 5%	FCT 98% / LDT 8%	Rata-rata
75	9.411 %	9.411 %	9.411 %	9.411 %
100	26.470 %	26.470 %	26.470 %	26.470 %
200	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
300	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
400	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
500	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
600	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
700	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
800	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
900	41.176 %	41.176 %	41.176 %	41.176 %
1000	44.117 %	44.117 %	44.117 %	44.117 %

4.6 Analisa Hasil

4.6.1 Analisa Hasil Jumlah Aturan yang Terbentuk

Pada proses pengujian yang telah dilakukan dengan 250 data latih, maka dapat diketahui bahwa jumlah aturan yang terbentuk dari pembentukan *decision tree* yang kemudian diuji coba melalui kombinasi nilai FCT dan LDT. Jumlah aturan terbanyak yaitu berjumlah 98 aturan terdapat pada nilai FCT 90% sampai dengan 98 % dengan LDT sebesar 3% dan aturan yang paling sedikit terbentuk sejumlah 63 aturan pada saat FCT 50% - 55% untuk nilai LDT 8%, 10% dan 15%.

Berdasarkan tabel 4.1 di atas dapat dibuat grafik perbandingan jumlah aturan yang terbentuk pada proses pelatihan dapat ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Aturan yang Terbentuk

Berdasarkan grafik 4.6 dapat diketahui bahwa semakin tinggi nilai FCT maka jumlah aturan yang dihasilkan dari konstruksi *tree* cenderung meningkat. Hal ini dikarenakan ekspansi *tree* akan terus dilakukan hingga salah satu proporsi kelas target sudah melebihi nilai FCT sehingga semakin tinggi nilai FCT maka aturan yang dihasilkan juga semakin banyak. Aturan paling sedikit terbentuk pada saat nilai FCT sebesar 50%. Hal ini terjadi karena *sub-node* tidak lagi diekspansi ketika proporsi salah satu kelasnya sudah mencapai 50% sehingga jumlah aturan yang terbentuk dari *tree* tersebut sedikit. Begitu pula ketika nilai FCT dinaikkan menjadi 98%, kenaikan nilai FCT ini akan menyebabkan *tree* akan terus diekspansi hingga salah satu hasil proporsi kelas mencapai nilai FCT tersebut atau ketika semua atribut sudah terekspansi. Ekspansi *tree* yang dilakukan terus-menerus ini akan mengakibatkan peningkatan jumlah aturan yang terbentuk.

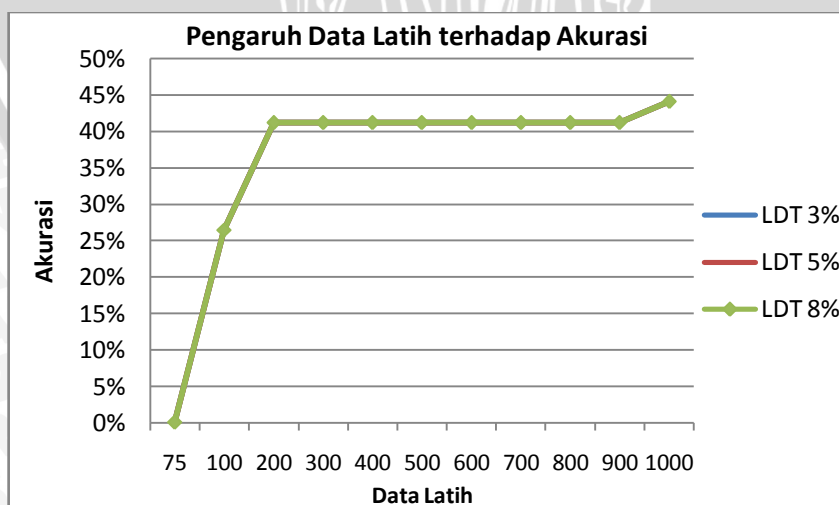
Berdasarkan grafik juga dapat dilihat bahwa kenaikan nilai LDT menyebabkan penurunan jumlah aturan yang terbentuk. Hal ini dikarenakan peningkatan nilai LDT akan meningkatkan batasan jumlah data pada tiap *sub-node* yang akan diekspansi. Ekspansi *tree* akan dihentikan apabila jumlah data pada *sub-node*

kurang dari prosentase LDT dikalikan dengan jumlah data pada *root node*. Sehingga batasan jumlah data semakin tinggi, maka akan mengurangi ekspansi *tree* yang dilakukan dan mengakibatkan aturan yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan.

Nilai FCT yang terlalu tinggi atau nilai LDT terlalu rendah akan menghasilkan jumlah aturan yang banyak karena *tree* akan diekspansi sampai proporsi salah satu kelas *sub-node* mencapai nilai FCT atau jumlah data pada *sub-node* sudah mencapai batas LDT. Dengan kata lain ekspansi *tree* akan mencapai *leaf-node* terdalam atau sampai tidak ada atribut lagi. Sedangkan FCT yang terlalu rendah atau nilai LDT yang terlalu tinggi akan menghasilkan *tree* dengan jumlah aturan yang sedikit. Hal ini disebabkan oleh *tree* yang dibangun akan mengalami *pruning* atau pemotongan. Semakin kecil nilai FCT dan semakin besar nilai LDT mengakibatkan pemotongan *tree* yang semakin besar.

4.6.2 Analisa Hasil Nilai Akurasi

Pada proses pengujian digunakan beberapa variasi banyaknya data latih namun dengan data uji yang sama dan kombinasi LDT 3%, 5%, dan 8% dengan FCT 98%. Dengan nilai FCT 98% dan kombinasi nilai LDT mulai dari 3% diharapkan dapat membentuk jumlah aturan terbanyak, sehingga diharapkan dapat memperoleh nilai akurasi terbaik. Berdasarkan tabel 4.2 di atas dapat dibuat grafik perbandingan nilai akurasi pada pengujian yang telah dilakukan. Grafiknya ditunjukkan pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Grafik Tingkat Akurasi Klasifikasi

Berdasarkan grafik 4.7 dapat diketahui bahwa tingkat akurasi tertinggi dicapai ketika data latih yang digunakan 1000 data sebesar 44,117 % . Dari uji coba pertama yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa aturan terbanyak didapatkan ketika FCT 98% dan LDT 3% dengan jumlah aturan 98. Dari grafik tersebut juga dapat dilihat bahwa perubahan LDT tidak menyebabkan peningkatan atau penurunan tingkat akurasi yang signifikan. Hal ini disebabkan aturan yang terbentuk cenderung memiliki karakteristik yang sama. Tingkat akurasi mengalami peningkatan ketika jumlah data latih juga meningkat, karena semakin banyak data yang dilatih maka akan banyak ekspansi terus menerus untuk menghasilkan aturan sehingga dengan aturan yang semakin banyak maka semua atribut dapat diklasifikasikan. Dari uji coba kedua nilai akurasi meningkat secara signifikan sesuai dengan bertambahnya jumlah data latih. Namun ketika jumlah data latih 200 sampai dengan 900 akurasinya konstan dan meningkat lagi ketika jumlah data latih 1000. Hal ini disebabkan oleh sebaran data latih dan data uji tidak merata dan cenderung memiliki karakteristik yang sama, sehingga memungkinkan proses pembelajaran data latih tidak menghasilkan aturan yang sesuai dengan data uji atau data yang belum pernah dipelajari sebelumnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian tentang implementasi Fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) untuk mengetahui fluktuasi harga saham maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode Fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) dapat diterapkan pada data fluktuasi harga saham. Proses utama yang dilakukan, yaitu proses pelatihan dengan menggunakan metode Fuzzy ID3 terhadap data latih dan proses pengujian dengan menggunakan aturan yang terbentuk pada proses pelatihan. Hasil dari pengujian selanjutnya digunakan untuk menentukan target dan menghitung nilai akurasi.
2. Tingkat akurasi tertinggi sebesar 44.117% yang diperoleh ketika data latih berjumlah 1000 data, nilai akurasi ini juga dipengaruhi sebaran data latih terhadap data uji. Jumlah aturan terbanyak didapat ketika nilai FCT 98% dan LDT 3% sebanyak 98 aturan. Nilai FCT dan LDT berpengaruh pada jumlah aturan yang dihasilkan pada proses pembentukan *tree*, semakin besar nilai FCT dan semakin kecil nilai LDT akan menghasilkan jumlah aturan yang lebih banyak.

5.2 Saran

Pada penelitian ini, metode Fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* menggunakan 5 buah parameter. Oleh karena itu disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan parameter yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [ABU-09] Abu-halaweh, Nael Mohammed. 2009 . "Integrating Information Theory Measures and a Novel Rule-Set-Reduction Tech-nique to Improve Fuzzy Decision Tree Induction Algorithms". Computer Science Dissertations. Paper 48. http://digitalarchive.gsu.edu/cs_diss/48
- [ARI-08] Arief, Habib, Dwi Prabintini. 2008. "Kiat Jitu Prediksi Saham Analisis dan Teknik". Penerbit ANDI. Yogyakarta
- [AYU-07] Ayub, M. 2007. "Proses Data Mining Dalam Sistem Pembelajaran Berbantuan Komputer". Bandung.
- [HAN-01] Han, Jiawei dan Micheline Khamber. 2001. "Data Mining : Concepts and Technique". Morgan Kaufmann Publisher. San Francisco, USA.
- [HID-05] Hidayat, Tony Sofyan. 2005 ." Penerapan Data Mining Menggunakan Metode Decision Tree". Jurnal Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UNIKOM. Bandung.
- [IRI-12] Irine, Alfull Laily.2012. "Klasifikasi Ketahanan Hidup Penderita Kanker Payudara". Skripsi Sarjana Komputer. Universitas Brawijaya.Malang.
- [IST-09] Istijanto, Oei. 2009. "Kiat Investasi Valas, Emas, Saham". PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [KHO-05] Khokhar , Rashid Hafeez. 2005." Classification Of Stock Market Index Based On Predictive Fuzzy Decision Tree". Thesis Faculty of Computer Science and Informastion System Universiti Teknologi Malaysia. Malaysia.
- [KOH-99] Kohavi, R., Quinlan. 1999. "Decision Tree Discovery". AAAI and The MIT, Pres, 1-16.
- [KUS-02] Kusumadewi, Sri . 2002. Analisis & Desain Sistem Fuzzy Toolbox MATLAB. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [KUS-03] Kusumadewi, S. 2003. "Artificial Intelligence (Teknik & Aplikasinya)". Jogjakarta. Graha Ilmu. Jogjakarta.
- [LIA-05] Liang, G. 2005. " A Comparative Study of Three Decision Tree Algorithms: ID3, Fuzzy ID3 and Probalistic Fuzzy ID3".

Informatics & Economics Erasmus University Rotterdam, The Netherlands.

- [NUG-06] Nugraha, Dany, dkk. 2006. "Diagnosis Gangguan Sistem Urinari pada Anjing dan Kucing Menggunakan VFI 5". Institut Pertanian Bogor.
- [NUR-10] Nurlaelasari, Fitri. 2010. "Implementasi Algoritma Fuzzy Iterative Dichotomiser 3 (FID3) Pada Fuzzy Decision Tree Untuk Diagnosa Penyakit Jantung". Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- [RAH-06] Rahardjo, Supto. 2006. "Kiat Membangun Asset Kekayaan". PT Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia-Jakarta.
- [ROM-09] Romansyah, I, Sitanggang S, Nurdianti S. 2009." Fuzzy Decision Tree dengan Algoritma ID3 pada Data Diabetes". Internetworking Indonesia Journal. Vol. 1, No. 2: Special Issue on Data Mining.
- [TAN-06] Tan P. N. 2006. "Introduction to Data Mining". Addison Wesley.
- [TOR-97] Torben, G. A. and Lund, J. 1997." Estimating continuous-time stochastic volatility models of the short-term interest rate". Journal of Econometrics 77, pp. 343-378.
- [WAH-09] Wahyudin. 2009." Metode Iterative Dichotomizer 3 (ID3) UntukPenyeleksian Penerimaan Mahasiswa Baru. Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (PTIK)". Vol. 2 No. 2 .
- [YUA-95] Yuan,Shaw M Klir. 1995. "Induction of fuzzy decision trees, Fuzzy Sets and Systems". Vol. 69.
- [ZAL-07] Zalilia, L. 2007. "Penerapan Data Mining untuk IDS". Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [ZHE-01] Zheng, YuanChung.2001. "The Application of Fuzzy Decision Trees in Data Mining - Using Taiwan Stock Market as An Example".Master Thesis.Sun Yat Sen Information Management National Institute.

LAMPIRAN (1000 data Bank BCA 18 Maret 2009 – 16 Maret 2012)

Date	Open	High	Low	Close	Volume	41184	7900	7950	7850	7900	2974000
41247	8750	9150	8750	8750	16304500	41183	7850	7950	7800	7850	10423000
41246	9500	9500	8750	9500	8854000	41180	7900	7950	7850	7900	12295500
41243	8800	9100	8800	8800	12958000	41179	7900	7950	7800	7900	8377000
41242	9000	9100	8850	9000	9409500	41178	7800	7900	7800	7800	5986500
41241	8950	9000	8800	8950	7666500	41177	7850	7950	7850	7850	3426000
41240	8950	9400	8950	8950	13453500	41176	7900	7950	7850	7900	8853500
41239	9100	9200	9000	9100	3433000	41173	7950	8000	7850	7950	12874500
41236	9050	9050	8900	9050	4650000	41172	8000	8000	7850	8000	7764000
41235	8900	8950	8800	8900	5516500	41171	7850	8000	7850	7850	7469500
41234	8850	8900	8750	8850	4453500	41170	7900	8000	7800	7900	10977500
41233	8850	8850	8650	8850	6062000	41169	8000	8100	7950	8000	10537000
41232	8600	9050	8600	8600	11312000	41166	8050	8150	8000	8050	19752500
41228	9050	9050	9050	9050	0	41165	7900	8050	7900	7900	10526500
41226	9000	9000	8750	9000	7268500	41164	8000	8050	7950	8000	9453000
41225	8700	8750	8500	8700	11573000	41163	8050	8050	7900	8050	8049000
41222	8550	8550	8400	8550	12862500	41162	7950	8100	7950	7950	6745000
41220	8500	8550	8400	8500	9424000	41159	8050	8050	8000	8050	16766500
41219	8500	8500	8300	8500	13098000	41158	7950	8000	7900	7950	6763500
41218	8250	8350	8250	8250	8149000	41157	7850	8000	7850	7850	13189000
41215	8350	8350	8200	8350	8758000	41156	7900	8050	7900	7900	16809000
41214	8300	8300	8150	8300	11848500	41155	7950	8000	7750	7950	15823500
41213	8200	8250	8100	8200	8113000	41152	7750	7850	7700	7750	18858500
41212	8200	8250	8050	8200	19869500	41151	7800	7850	7700	7800	7056500
41211	8100	8150	8050	8100	7869500	41150	7750	7900	7750	7750	15203500
41208	8150	8150	8150	8150	0	41149	7900	7950	7850	7900	3932000
41207	8150	8200	8100	8150	11598000	41148	7900	7900	7750	7900	645500
41206	8200	8200	8100	8200	6554000	41145	7800	7950	7750	7800	13718500
41205	8200	8250	8100	8200	9914000	41144	7900	8050	7900	7900	14937000
41204	8100	8200	8000	8100	4409500	41143	8050	8050	8050	8050	0
41201	8150	8200	8150	8150	7425500	41142	8050	8050	8050	8050	0
41200	8200	8200	8100	8200	6828000	41141	8050	8050	8050	8050	0
41199	8150	8200	8100	8150	14453500	41138	8050	8050	8050	8050	0
41198	8150	8150	8000	8150	12903000	41137	8050	8050	7900	8050	11306500
41197	8050	8100	8050	8050	7459000	41136	7950	7950	7900	7950	8610000
41194	8150	8150	8000	8150	25881500	41135	7900	7950	7850	7900	5946000
41193	8000	8000	7900	8000	5777000	41134	7900	8050	7900	7900	10752000
41192	7950	8000	7900	7950	10010000	41131	7950	8050	7950	7950	8935000
41191	7950	7950	7850	7950	13141500	41130	8000	8050	7850	8000	14511000
41190	7900	7950	7850	7900	6695000	41129	7850	7900	7800	7850	12981500
41187	7850	7950	7850	7850	14860000	41128	7800	7850	7650	7800	11612000
41186	7900	7950	7850	7900	9281000	41127	7700	7900	7650	7700	22917000
41185	7850	7950	7850	7850	5858000	41124	7700	7900	7700	7700	15190000

41123	7850	8000	7850	7850	14528000
41122	7950	8000	7900	7950	12689000
41121	8000	8050	7900	8000	29942000
41120	7950	8000	7850	7950	17655000
41117	8000	8000	7750	8000	24932500
41116	7700	7700	7500	7700	7751000
41115	7550	7650	7550	7550	2721500
41114	7650	7750	7600	7650	8163000
41113	7750	7800	7700	7750	9965000
41110	7850	7850	7700	7850	11250000
41109	7800	7850	7700	7800	12865500
41108	7750	7900	7700	7750	15394000
41107	7750	7750	7600	7750	14290500
41106	7600	7650	7450	7600	26142000
41103	7450	7500	7400	7450	11401000
41102	7450	7450	7300	7450	27589000
41101	7350	7400	7300	7350	10378000
41100	7350	7400	7300	7350	5481000
41099	7300	7400	7250	7300	8238500
41096	7400	7450	7350	7400	4854000
41095	7400	7500	7350	7400	7458500
41094	7450	7500	7350	7450	15043000
41093	7500	7500	7350	7500	10689500
41092	7350	7350	7250	7350	11693000
41089	7300	7500	7300	7300	13346000
41088	7450	7500	7300	7300	9758000
41087	7350	7500	7300	7450	16842500
41086	7250	7400	7200	7350	9568000
41085	7250	7300	7200	7250	5676500
41082	7250	7300	7150	7250	7827500
41081	7350	7500	7250	7350	10613000
41080	7500	7500	7350	7500	6621500
41079	7450	7450	7200	7450	8354500
41078	7300	7400	7250	7300	13041500
41075	7100	7250	7100	7100	11313000
41074	7150	7250	7100	7150	9485500
41073	7150	7250	7150	7150	11145500
41072	7150	7200	7050	7150	13590000
41071	7200	7200	7050	7200	12408000
41068	7050	7200	6950	7050	9970000
41067	7200	7400	7150	7200	17759500
41066	7200	7250	7050	7200	25514000
41065	7050	7150	6950	7050	12690000
41064	6900	6950	6750	6900	15322500
41061	7100	7150	7000	7100	8032000
41060	7000	7300	7000	7000	27941000

41059	7300	7400	7200	7300	11722000
41058	7250	7300	7200	7250	7609500
41057	7250	7300	7050	7250	11470000
41054	7250	7400	7200	7250	31870000
41053	7450	7500	7350	7450	11525500
41052	7450	7500	7300	7450	20534500
41051	7450	7500	7300	7450	30770500
41050	7300	7500	7250	7300	46718000
41047	7550	7550	7550	7550	0
41046	7550	7550	7550	7550	0
41045	7550	7750	7400	7550	21774000
41044	7800	7850	7700	7800	12728000
41043	7750	8000	7750	7750	4795000
41040	8000	8050	7950	8000	5304500
41039	8000	8050	7950	8000	10660000
41038	8000	8050	7950	8000	5834500
41037	8000	8050	7950	8000	6492000
41036	8000	8050	7900	8000	9996500
41033	8050	8050	7950	8050	5291500
41032	8050	8100	8000	8050	9770000
41031	8000	8050	7950	8000	15888500
41030	8000	8000	7950	8000	2230500
41029	8000	8000	7850	8000	5665000
41026	7850	8050	7850	7850	8335500
41025	8000	8250	7950	8000	25893500
41024	7950	8000	7850	7950	15956500
41023	8000	8000	7900	8000	6443500
41022	8000	8000	7950	8000	4928000
41019	8000	8000	7900	8000	6713500
41018	7950	7950	7850	7950	2664000
41017	7900	7950	7900	7900	3099000
41016	7900	8000	7850	7900	11203000
41015	7850	8000	7850	7850	4557500
41012	7950	8050	7950	7950	4330500
41011	8000	8000	7850	8000	12321500
41010	7900	7950	7850	7900	8251000
41009	7900	7950	7850	7900	3998500
41008	7950	8000	7900	7950	2867500
41005	7950	7950	7950	7950	0
41004	7950	8050	7750	7950	10408000
41003	7750	8100	7750	7750	11234500
41002	8050	8050	8050	8050	0
41001	8050	8100	8000	8050	9510000
40998	8000	8100	8000	8000	16145000
40997	8050	8050	8000	8050	7746000
40996	8100	8150	8050	8100	7437000

40995	8100	8100	8000	8100	12104500
40994	8000	8100	7950	8000	11596500
40991	7950	7950	7950	7950	0
40990	7950	7950	7850	7950	3625500
40989	7900	7950	7850	7900	7075500
40988	8000	8000	7900	8000	8313000
40987	7950	8000	7900	7950	7092500
40984	7900	7950	7800	7900	13323000
40983	7800	7900	7750	7800	9880500
40982	7850	7850	7700	7850	14331000
40981	7650	7750	7650	7650	5948500
40980	7700	7700	7600	7700	11104000
40977	7550	7600	7450	7550	10980500
40976	7550	7600	7450	7550	6826000
40975	7500	7700	7500	7500	11515500
40974	7700	7700	7550	7700	9010000
40973	7700	7700	7600	7700	4707000
40970	7750	7750	7600	7750	11816000
40969	7650	7700	7500	7650	5621000
40968	7600	7650	7500	7600	19594500
40967	7450	7500	7350	7450	8823500
40966	7400	7500	7250	7400	11855500
40963	7450	7450	7300	7450	17066500
40962	7500	7550	7400	7500	13307500
40961	7550	7550	7450	7550	14035500
40960	7550	7550	7400	7550	38943000
40959	7450	7500	7350	7450	32812000
40956	7450	7450	7300	7450	25113000
40955	7350	7350	7200	7350	38492000
40954	7300	7500	7200	7300	51811000
40953	7400	7600	7350	7400	27021000
40952	7600	7600	7500	7600	23805000
40949	7550	7900	7450	7550	35146500
40948	7900	7950	7850	7900	11738000
40947	7900	7900	7800	7900	18274500
40946	7900	8050	7850	7900	11680000
40945	8050	8100	8000	8050	10108500
40942	8050	8150	8050	8050	10181000
40941	8100	8250	7950	8100	25005500
40940	8000	8050	7950	8000	5550500
40939	8000	8000	7850	8000	15663000
40938	7950	8100	7850	7950	6454500
40935	8100	8150	8050	8100	6623500
40934	8150	8150	8000	8150	8756500
40933	8050	8100	8000	8050	5330500
40932	8100	8100	7950	8100	7632000

40931	8000	8000	8000	8000	0
40928	8000	8050	7950	8000	9239500
40927	8000	8100	7950	8000	17004000
40926	7950	8000	7900	7950	10798000
40925	7950	8000	7900	7950	16671500
40924	7950	8100	7900	7950	3269000
40921	8150	8150	8150	8150	0
40920	8150	8200	8050	8150	12628500
40919	8100	8250	8050	8100	14614000
40918	8150	8200	8100	8150	9975000
40917	8150	8150	7900	8150	9302000
40914	8000	8050	7950	8000	5438000
40913	8050	8150	8050	8050	11439500
40912	8100	8150	8000	8100	17449000
40911	8100	8100	7950	8100	5555000
40910	8000	8000	7950	8000	1574000
40907	8000	8050	7950	8000	4847500
40906	8050	8050	7850	8050	3689500
40905	7950	8050	7850	7950	5690000
40904	8000	8050	7900	8000	4277500
40903	8050	8050	8050	8050	0
40900	8050	8050	7950	8050	4041500
40899	7950	8050	7950	7950	3384000
40898	7950	8050	7900	7950	13743500
40897	7900	8050	7900	7900	4302000
40896	8000	8000	8000	8000	0
40893	8000	8250	7850	8000	23844000
40892	7800	7850	7700	7800	11592500
40891	7900	8000	7850	7900	6644000
40890	7850	7950	7800	7850	10861500
40889	8000	8050	7950	8000	5368500
40886	7900	8000	7800	7900	6792500
40885	7950	8050	7900	7950	9286000
40884	8050	8050	7900	8050	5100500
40883	7900	8000	7900	7900	4597000
40882	8050	8050	7950	8050	6528000
40879	8000	8000	7900	8000	5014000
40878	7900	7900	7900	7900	0
40877	7900	7950	7700	7900	20192000
40876	7700	7850	7550	7700	18373000
40875	7550	7600	7450	7550	14234000
40872	7450	7650	7450	7450	11779500
40871	7650	7750	7650	7650	8834000
40870	7700	7750	7650	7700	9205000
40869	7800	7850	7750	7800	17957000
40868	7750	7850	7700	7750	17389500

40865	7850	7950	7800	7850	27183000
40864	8050	8150	7950	8050	14202000
40863	8050	8200	8000	8050	11533000
40862	8150	8200	8050	8150	11801500
40861	8250	8250	8150	8250	7189000
40858	8150	8250	8000	8150	11886000
40857	8150	8200	7950	8150	21294000
40856	8300	8400	8200	8300	20206000
40855	8200	8200	7950	8200	12537000
40854	7950	8000	7950	7950	3842500
40851	8000	8050	7900	8000	16384500
40850	7800	7900	7700	7800	9203000
40849	7950	8000	7700	7950	14527500
40848	7900	8050	7850	7900	8128000
40847	8100	8100	7850	8100	9303500
40844	8000	8050	7900	8000	16338500
40843	7950	8100	7900	7950	18826500
40842	8000	8000	7950	8000	3497000
40841	8000	8100	7850	8000	12169000
40840	7950	8000	7800	7950	7976000
40837	7650	7800	7550	7650	17733000
40836	7650	7800	7500	7650	24603000
40835	7850	7900	7800	7850	8791000
40834	7750	7950	7650	7750	12406500
40833	8050	8100	7950	8050	4140000
40830	7950	8050	7950	7950	7694000
40829	8000	8150	7950	8000	9637000
40828	7950	8050	7750	7950	11089500
40827	7750	7900	7600	7750	16564000
40826	7500	7550	7300	7500	7789000
40823	7450	7750	7450	7450	12370500
40822	7500	7550	7400	7500	19542500
40821	7300	7350	7200	7300	6923000
40820	7200	7300	7050	7200	13952500
40819	7350	7500	7200	7350	9753000
40816	7700	7800	7450	7700	18780000
40815	7650	7650	7500	7650	13752000
40814	7550	7600	7450	7550	12091000
40813	7500	7650	7450	7500	27236000
40812	7350	7500	7100	7350	17743000
40809	7500	7500	6950	7500	15408000
40808	7100	7550	7050	7100	21362000
40807	7750	8000	7750	7750	11301000
40806	7950	7950	7650	7950	15130500
40805	7850	7950	7750	7850	3096500
40802	7900	8050	7750	7900	14483500

40801	7900	7900	7500	7900	26231000
40800	7750	8150	7750	7750	22641500
40799	8100	8200	7950	8100	5283000
40798	8050	8300	8050	8050	7152500
40795	8350	8500	8300	8350	9836000
40794	8400	8450	8200	8400	11131500
40793	8350	8350	8200	8350	9289000
40792	8200	8300	8050	8200	13461000
40791	8150	8300	8050	8150	27110500
40781	8000	8050	7800	8000	16897500
40780	8000	8050	7900	8000	10794500
40779	7900	8000	7800	7900	14545000
40778	7950	7950	7750	7950	12260000
40777	7750	8000	7700	7750	15886500
40774	8000	8000	7750	8000	30131500
40773	8200	8250	7950	8200	17822000
40771	8150	8250	8050	8150	14848500
40770	8150	8150	7950	8150	10230500
40767	7950	8000	7850	7950	16040500
40766	7850	7950	7750	7850	19235500
40765	8000	8100	7850	8000	30000000
40764	7850	8000	7250	7850	78736500
40763	8050	8100	7550	8050	51172500
40760	8300	8450	8000	8300	42635500
40759	8600	8750	8400	8600	7277500
40758	8700	8850	8650	8700	8682500
40757	8750	8750	8500	8750	7843500
40756	8550	8550	8250	8550	12345000
40753	8300	8300	8050	8300	10005000
40752	8200	8250	8100	8200	6988000
40751	8350	8500	8200	8350	13051000
40750	8300	8300	8100	8300	8702000
40749	8150	8200	8050	8150	8925500
40746	8250	8250	8150	8250	9348000
40745	8100	8150	7900	8100	6382500
40744	8000	8100	7900	8000	6615500
40743	8000	8150	7850	8000	11335000
40742	8150	8350	8150	8150	4176000
40739	8300	8300	8000	8300	12540000
40738	8000	8050	7850	8000	8904000
40737	7950	8050	7900	7950	7546500
40736	7950	8100	7950	7950	10162000
40735	8050	8050	7900	8050	6678500
40732	8050	8200	7850	8050	23332500
40731	7800	7950	7700	7800	9977000
40730	7800	7800	7550	7800	9745000

40729	7850	7900	7750	7850	12293500
40725	7800	7900	7650	7800	13508500
40724	7650	7700	7450	7650	26567500
40722	7450	7550	7350	7450	5788000
40721	7450	7500	7350	7450	7131500
40718	7450	7500	7350	7450	14550500
40717	7400	7400	7250	7400	10342500
40716	7300	7300	7150	7300	15876500
40715	7200	7350	7200	7200	10301500
40714	7250	7300	7200	7250	9347000
40711	7200	7250	7150	7200	18631000
40710	7100	7200	7050	7100	15939000
40709	7150	7200	7000	7150	11397500
40708	7000	7100	7000	7000	4071000
40707	7000	7100	7000	7000	3945000
40704	7000	7100	7000	7000	5788000
40703	7000	7100	7000	7000	4818000
40702	7000	7100	7000	7000	8561500
40701	7100	7100	7000	7100	4451000
40700	7150	7200	7100	7150	1776000
40697	7150	7200	7050	7150	8884500
40695	7100	7250	7100	7100	11580500
40694	7100	7200	7050	7100	11756000
40693	7100	7200	7050	7100	7059500
40690	7150	7200	7100	7150	6844500
40689	7250	7250	7050	7250	9001000
40688	7100	7100	7000	7100	7692500
40687	7050	7150	7000	7050	13121000
40686	7150	7250	7050	7150	11594500
40683	7300	7400	7200	7300	10123500
40682	7250	7400	7200	7250	9080500
40681	7150	7300	7100	7150	18726000
40679	7100	7200	7050	7100	12334000
40676	7300	7350	7150	7300	11298000
40675	7200	7300	7200	7200	4278500
40674	7350	7350	7200	7350	6479000
40673	7300	7350	7200	7300	1665500
40672	7200	7300	7200	7200	3572000
40669	7300	7300	7050	7300	7933000
40668	7150	7250	7150	7150	9797500
40667	7350	7350	7100	7350	13244000
40666	7250	7500	7250	7250	5879500
40665	7500	7500	7400	7500	2304000
40662	7400	7600	7350	7400	8012500
40661	7600	7600	7500	7600	5188500
40660	7500	7600	7450	7500	3047000
40659	7550	7600	7350	7550	5221000
40658	7500	7650	7500	7500	740500
40654	7500	7700	7450	7500	6260500
40653	7550	7550	7350	7550	10678500
40652	7450	7450	7250	7450	6810000
40651	7400	7450	7250	7400	11224500
40648	7300	7300	7100	7300	10763500
40647	7150	7200	7050	7150	7267000
40646	7150	7150	7000	7150	7267500
40645	7050	7100	6950	7050	4858500
40644	7100	7200	7000	7100	15309000
40641	7000	7150	7000	7000	13937500
40640	7050	7050	6950	7050	12833500
40639	6950	7000	6800	6950	12143500
40638	7000	7000	6900	7000	5189000
40637	7000	7150	6900	7000	6428500
40634	7100	7100	6950	7100	22678500
40633	6950	7000	6850	6950	13588500
40632	6850	6950	6800	6850	6632500
40631	6950	7000	6850	6950	7054500
40630	6950	6950	6800	6950	2487000
40627	6900	6950	6850	6900	16864500
40626	6850	6900	6650	6850	15215500
40624	6750	6750	6650	6750	7397500
40623	6700	6700	6550	6700	3618500
40620	6550	6650	6550	6550	9428000
40619	6550	6650	6500	6550	9008000
40618	6700	6700	6550	6700	14250000
40617	6650	6700	6550	6650	15846500
40616	6800	6800	6650	6800	6850000
40613	6800	6800	6600	6800	16446500
40612	6900	6900	6800	6900	4350500
40611	6850	7000	6850	6850	17919500
40610	6850	7000	6800	6850	10742000
40609	6900	6950	6800	6900	12613000
40606	6800	6850	6700	6800	16301500
40605	6650	6750	6500	6650	25531500
40604	6500	6550	6350	6500	15119500
40603	6450	6500	6300	6450	14480500
40602	6300	6300	6100	6300	18657000
40599	6100	6250	6050	6100	7280500
40598	6250	6350	6150	6250	15949000
40597	6400	6450	6200	6400	16940000
40596	6250	6350	6150	6250	19579500
40595	6250	6250	6150	6250	7874000
40592	6150	6200	6050	6150	22812000

40591	6000	6100	5950	6000	12144500
40590	6050	6100	5950	6050	14978500
40588	6100	6100	5950	6100	10356000
40585	5950	6000	5650	5950	16494000
40584	5700	5800	5550	5700	31207500
40583	5900	6000	5800	5900	10303000
40582	6000	6050	5900	6000	9543500
40581	6050	6050	5900	6050	14503500
40578	6000	6000	5750	6000	10546000
40576	5850	5850	5750	5850	11542500
40575	5650	5750	5600	5650	24858500
40574	5650	5700	5550	5650	22327000
40571	5800	5850	5650	5800	17758000
40570	5900	6000	5750	5900	21510500
40569	5850	5850	5450	5850	25564000
40568	5600	5700	5400	5600	31939500
40567	5400	5500	5300	5400	27942000
40564	5450	5550	5350	5450	40407000
40563	5700	5750	5600	5700	9739000
40562	5750	5850	5650	5750	15787500
40561	5800	5950	5750	5800	19371000
40560	5950	6000	5800	5950	13943000
40557	6050	6050	5750	6050	15151000
40556	5900	6100	5800	5900	26052500
40555	5800	5900	5750	5800	21697000
40554	5700	6100	5650	5700	34805500
40553	5900	6350	5900	5900	41361000
40550	6400	6500	6300	6400	21645000
40549	6550	6650	6450	6550	11285000
40548	6600	6650	6450	6600	18662500
40547	6500	6650	6500	6500	12124500
40546	6450	6650	6450	6450	6137500
40542	6400	6700	6400	6400	11900000
40541	6500	6600	6450	6500	7335500
40540	6450	6600	6450	6450	4904000
40539	6450	6550	6400	6450	7505000
40535	6350	6550	6250	6350	9458000
40534	6450	6700	6400	6450	8570500
40533	6650	6700	6550	6650	8156000
40532	6600	6700	6450	6600	7525500
40529	6700	6700	6350	6700	21755000
40528	6400	6500	6250	6400	13092000
40527	6500	6550	6300	6500	13754500
40526	6500	6550	6400	6500	10661500
40525	6400	6600	6300	6400	13852500
40522	6550	6700	6400	6550	12211500

40521	6600	6750	6550	6600	11103000
40520	6700	6700	6600	6700	19448500
40518	6550	6600	6400	6550	9007500
40515	6450	6600	6400	6450	5642500
40514	6500	6650	6500	6500	16307500
40513	6400	6450	6150	6400	20911000
40512	6050	6450	6050	6050	24112500
40511	6450	6450	6250	6450	7444000
40508	6450	6650	6400	6450	11236500
40507	6600	6700	6550	6600	7215500
40506	6600	6700	6500	6600	14694000
40505	6600	6800	6550	6600	19408500
40504	6800	6900	6750	6800	14177000
40501	6950	6950	6800	6950	14185500
40500	6850	7050	6750	6850	21447000
40498	7050	7050	6800	7050	8623000
40497	6800	6950	6750	6800	6168000
40494	6900	6950	6850	6900	6490000
40493	6950	7100	6850	6950	12221000
40492	7050	7050	6900	7050	9059500
40491	7000	7200	6950	7000	17809500
40490	7150	7150	6900	7150	8157500
40487	7100	7150	7050	7100	3763500
40486	7150	7150	6950	7150	12557500
40485	7150	7150	7000	7150	10649500
40484	7050	7100	6900	7050	12676000
40483	7050	7050	6900	7050	7750000
40480	7000	7000	6850	7000	6229000
40479	6850	6950	6850	6850	5107000
40478	7000	7100	6900	7000	10153000
40477	7050	7100	6900	7050	31396500
40476	6900	6950	6850	6900	12070500
40473	6850	6900	6800	6850	14915000
40472	6800	6900	6800	6800	6974000
40471	6800	6800	6600	6800	5866500
40470	6750	6750	6600	6750	5274500
40469	6600	6700	6550	6600	4747500
40466	6650	6800	6600	6650	11508000
40465	6800	6900	6750	6800	12569500
40464	6800	6800	6650	6800	15882500
40463	6750	6850	6750	6750	5355000
40462	6750	6900	6750	6750	4072500
40459	6850	6900	6750	6850	5953000
40458	6950	6950	6800	6950	8599500
40457	6900	6900	6800	6900	10737500
40456	6800	6900	6700	6800	16180500

40455	6850	7000	6800	6850	13532500
40452	7000	7000	6800	7000	13865000
40451	6700	6900	6700	6700	10375500
40450	6800	6800	6700	6800	10916500
40449	6750	6850	6650	6750	10369000
40448	6700	6800	6600	6700	12206000
40445	6500	6650	6450	6500	15715500
40444	6400	6450	6250	6400	4651000
40443	6250	6500	6250	6250	9842000
40442	6400	6550	6200	6400	11646000
40441	6450	6600	6250	6450	8133500
40438	6500	6500	6400	6500	8434000
40437	6350	6500	6300	6350	10431000
40436	6100	6700	6100	6500	28135500
40428	6050	6050	5950	6050	5654500
40427	6050	6050	5950	6050	10563000
40424	6000	6000	5900	6000	8043500
40423	5900	6100	5850	5900	13216000
40422	6050	6100	5850	6050	8609500
40421	5800	5900	5750	5800	7416000
40420	5800	5950	5750	5800	6932000
40417	5900	6000	5800	5900	13246500
40416	5950	6050	5950	5950	4352000
40415	6050	6100	5950	6050	4166500
40414	6050	6150	6050	6050	7293000
40413	6050	6100	6000	6050	2634000
40410	6000	6100	5950	6000	6114500
40409	5950	6100	5950	5950	11192000
40408	6000	6000	5900	6000	10931500
40406	5900	6100	5900	5900	6730500
40403	6000	6050	5900	6000	4807500
40402	5900	5950	5800	5900	2906000
40401	5950	6050	5850	5950	5412000
40400	6000	6100	5950	6000	6287500
40399	6150	6150	5900	6150	5811000
40396	6000	6050	5900	6000	4609500
40395	5950	6050	5850	5950	9080500
40394	5750	5900	5650	5750	9507000
40393	5750	6000	5650	5750	22115000
40392	5950	6050	5900	5950	10324000
40389	5950	6300	5950	5950	10328500
40388	6200	6200	6050	6200	10487500
40387	6000	6150	6000	6000	6833000
40386	6000	6100	6000	6000	10222500
40385	5950	6100	5950	5950	3726500
40382	6000	6050	6000	6000	6087000

40381	5950	6000	5900	5950	5798000
40380	5950	6000	5900	5950	8884000
40379	5950	5950	5800	5950	7781500
40378	5950	6000	5900	5950	4991500
40375	6050	6050	5900	6050	10635000
40374	5900	5950	5900	5900	2198000
40373	5950	6000	5900	5950	7540500
40372	5900	6000	5900	5900	4150000
40371	5800	6000	5800	5900	6269000
40368	5850	5950	5800	5850	7571500
40367	5750	5900	5750	5750	10060000
40366	5800	5800	5700	5800	5015500
40365	5500	5800	5500	5700	6106000
40364	5600	5650	5550	5600	2764500
40361	5700	5750	5550	5600	6572000
40360	5900	5950	5650	5700	9102000
40359	5650	6000	5650	5950	9504500
40358	5800	5900	5700	5800	5922000
40357	5800	5900	5800	5800	4722500
40354	5700	5800	5700	5750	3436500
40353	5800	5850	5650	5650	4447500
40352	5800	5850	5700	5800	4449500
40351	5800	5950	5800	5850	14947500
40350	5700	5900	5700	5800	19819000
40347	5650	5800	5550	5700	27788000
40346	5650	5750	5550	5600	28027000
40345	5600	5700	5600	5650	7338500
40344	5450	5650	5450	5500	9735000
40343	5500	5500	5450	5450	1456000
40340	5550	5600	5450	5450	4799000
40339	5600	5650	5350	5450	5158500
40338	5550	5600	5450	5600	2926500
40337	5600	5600	5500	5600	3773000
40336	5300	5550	5250	5500	10666500
40333	5600	5650	5550	5650	19485500
40332	5550	5600	5500	5550	13339500
40331	5350	5500	5300	5450	7799000
40330	5500	5500	5300	5300	12756000
40329	5400	5600	5300	5550	35274500
40325	5150	5300	5050	5300	18378000
40324	5000	5250	5000	5250	15985500
40323	5000	5050	4950	5000	19581000
40322	5150	5350	5100	5150	16209500
40319	5100	5150	4975	5100	19406500
40318	5250	5300	5050	5200	20164000
40317	5350	5450	5200	5250	16677500

40316	5350	5550	5300	5450	31125500
40315	5150	5350	5050	5350	11586000
40312	5150	5300	5150	5250	18004500
40310	5100	5200	5100	5150	9763000
40309	5250	5300	5100	5150	29817500
40308	5000	5250	5000	5200	34120500
40305	4900	5000	4825	4925	33340000
40304	5200	5250	4950	5100	33760000
40303	5350	5400	5150	5200	33160500
40302	5500	5550	5400	5500	13612000
40301	5450	5500	5400	5500	14656000
40298	5550	5600	5450	5450	44499500
40297	5500	5600	5400	5450	21194000
40296	5500	5600	5400	5450	37862000
40295	5700	5750	5600	5700	8730000
40294	5700	5750	5700	5700	3114500
40291	5600	5700	5600	5700	4312000
40290	5750	5750	5600	5700	16515500
40289	5850	5900	5750	5750	6812000
40288	5650	5850	5650	5850	16835500
40287	5650	5700	5550	5650	4667500
40284	5800	5800	5550	5750	4648500
40283	5750	5850	5700	5800	6203000
40282	5750	5850	5750	5800	4266500
40281	5850	5900	5700	5700	3168500
40280	5550	5850	5550	5850	6820000
40277	5700	5700	5550	5550	4830000
40276	5950	5950	5600	5650	10588500
40275	5700	6050	5700	5850	12608000
40274	5800	6200	5700	5700	14002000
40273	5600	5800	5600	5750	12702000
40269	5550	5650	5450	5450	6018000
40268	5600	5700	5400	5500	11336500
40267	5700	5750	5500	5550	4520000
40266	5750	5750	5550	5600	14610000
40263	5700	5850	5700	5750	9841500
40262	5600	5750	5600	5750	9923500
40261	5650	5700	5600	5700	9885000
40260	5450	5650	5450	5600	5174000
40259	5450	5600	5400	5450	5090000
40256	5500	5650	5300	5450	17677500
40255	5750	5800	5450	5450	17380500
40254	5300	5800	5300	5800	32459500
40252	5100	5350	5100	5200	16704000
40249	5200	5300	5100	5100	4965000
40248	5200	5300	5150	5200	19545500

40247	5200	5200	5100	5150	5117500
40246	5050	5200	5000	5200	13719500
40245	5050	5100	5000	5050	20302000
40242	4950	5050	4925	5000	5438000
40241	4875	5000	4825	4950	16129500
40240	4900	4925	4825	4825	4452500
40239	4875	4925	4850	4900	11913000
40238	4875	4925	4800	4800	10995500
40234	5000	5000	4850	4875	8643500
40233	4900	5050	4900	5050	9300000
40232	4950	5000	4925	4950	5883500
40231	4875	5100	4850	5000	25396500
40228	4800	4875	4775	4850	11961000
40227	4775	4850	4750	4825	8821500
40226	4725	4825	4700	4800	20437500
40225	4575	4700	4575	4675	5098500
40224	4575	4625	4550	4550	1615000
40221	4625	4650	4600	4625	6531000
40220	4550	4625	4525	4625	8582000
40219	4650	4650	4500	4550	22270500
40218	4500	4600	4450	4600	17443500
40217	4550	4550	4425	4525	16536000
40214	4650	4650	4550	4550	28844000
40213	4775	4825	4725	4750	7014500
40212	4825	4825	4750	4775	6246500
40211	4875	4875	4750	4775	10535500
40210	4900	4925	4825	4850	7701500
40207	4850	5000	4775	5000	11918500
40206	4725	4875	4725	4875	6750500
40205	4800	4825	4725	4725	7631000
40204	4825	4850	4775	4800	17598000
40203	4775	4800	4725	4800	3807000
40200	4800	4850	4750	4825	12604500
40199	5000	5000	4850	4875	12475500
40198	5000	5100	5000	5050	9882500
40197	5050	5150	4975	4975	6175000
40196	5000	5100	4950	5050	2525500
40193	5000	5050	4950	4950	5158000
40192	5050	5150	4950	4950	5679000
40191	5050	5100	4975	5000	9781000
40190	4925	5150	4900	5150	10679000
40189	4900	4975	4900	4900	7701000
40186	4925	4975	4850	4850	5485500
40185	4950	4975	4825	4975	7726500
40184	5100	5100	4950	4950	5556500
40183	5100	5100	4950	5100	8888500

40182	4825	5050	4825	5050	15562500
40177	4725	4850	4725	4850	7430500
40176	4725	4750	4700	4725	2636000
40175	4750	4750	4700	4725	3352000
40170	4675	4725	4650	4725	1954500
40169	4625	4675	4625	4675	6187000
40168	4750	4775	4625	4625	8276000
40164	4850	4875	4825	4850	4419000
40163	4825	4900	4800	4825	4163000
40162	4825	4900	4800	4800	7131000
40161	4800	4900	4775	4850	5696000
40158	4825	4850	4800	4825	8594500
40157	4700	4825	4700	4750	11345000
40156	4725	4775	4650	4700	8804500
40155	4850	4850	4725	4725	7403500
40154	4975	4975	4850	4850	4038500
40151	4900	5000	4875	4975	6329500
40150	4925	4975	4900	4900	4872000
40149	4975	4975	4925	4925	11530500
40148	4800	4925	4775	4925	26849500
40147	4675	4825	4550	4800	21418500
40143	4650	4700	4625	4675	6426000
40142	4700	4700	4650	4700	5339500
40141	4650	4725	4650	4650	6410500
40140	4700	4725	4625	4650	7282500
40137	4700	4750	4675	4700	2446000
40136	4725	4750	4675	4700	4291000
40135	4750	4775	4725	4725	4064500
40134	4725	4800	4725	4775	10593000
40133	4750	4775	4725	4725	7650000
40130	4800	4800	4725	4750	3025000
40129	4800	4800	4725	4800	4945000
40128	4750	4775	4700	4700	8275500
40127	4775	4800	4725	4750	10091000
40126	4725	4775	4700	4725	4930500
40123	4650	4725	4625	4725	7484000
40122	4600	4625	4525	4600	3345500
40121	4575	4625	4525	4600	6157500
40120	4600	4650	4550	4550	10709500
40119	4500	4625	4475	4600	9164500
40116	4650	4650	4550	4575	22733500
40115	4500	4575	4200	4575	44789500
40114	4700	4700	4575	4600	11909500
40113	4725	4750	4650	4700	10183000
40112	4750	4775	4725	4775	6012500
40109	4775	4800	4725	4775	18325500

40108	4775	4800	4700	4775	14664000
40107	4775	4800	4700	4775	7259000
40106	4800	4825	4725	4775	11998500
40105	4700	4800	4675	4800	12226500
40102	4750	4750	4675	4700	18686500
40101	4825	4875	4725	4775	23945000
40100	4800	4850	4775	4800	29337500
40099	4725	4825	4700	4750	21274000
40098	4750	4750	4650	4725	8894000
40095	4700	4775	4675	4750	42785500
40094	4900	4900	4675	4700	39036500
40093	5250	5350	4850	4925	24688500
40092	5050	5350	5000	5200	17077000
40091	4900	5000	4850	5000	14269000
40088	4775	5500	4725	5050	10608000
40087	4700	4850	4650	4825	18768500
40086	4550	4650	4525	4625	11126500
40085	4500	4575	4475	4550	7160500
40084	4575	4650	4450	4450	6694500
40081	4700	4700	4550	4575	11543000
40080	4700	4850	4700	4800	19279500
40073	4400	4650	4400	4625	19391000
40072	4350	4425	4325	4375	6768500
40071	4325	4425	4275	4350	10453000
40070	4325	4375	4275	4300	9279500
40067	4500	4500	4375	4425	5606500
40066	4475	4525	4475	4500	5367500
40065	4400	4475	4400	4475	11761500
40064	4400	4425	4350	4400	5427500
40063	4300	4425	4300	4400	4642000
40060	4275	4300	4250	4275	1956000
40059	4275	4325	4200	4275	9448000
40058	4350	4350	4200	4275	10211000
40057	4275	4425	4275	4375	12604500
40056	4300	4350	4250	4250	6681500
40053	4350	4350	4275	4350	4628500
40052	4350	4350	4250	4325	9449500
40051	4300	4350	4250	4350	8882500
40050	4275	4350	4250	4275	7537500
40049	4375	4425	4250	4300	5105500
40046	4275	4325	4250	4325	5319000
40045	4200	4250	4200	4225	6344500
40044	4150	4275	4150	4200	16494500
40043	4200	4200	4125	4175	14075500
40039	4325	4350	4275	4350	8555000
40038	4400	4425	4300	4325	4286000

40037	4350	4350	4225	4325	16646500
40036	4250	4425	4225	4400	17881500
40035	4150	4225	4125	4225	9707000
40032	4150	4175	4125	4125	6660500
40031	4025	4175	4025	4175	25396500
40030	3925	4025	3925	4025	31203500
40029	3850	3950	3850	3925	23430000
40028	3775	3875	3775	3850	15683500
40025	3750	3800	3725	3775	38090500
40024	3675	3750	3675	3725	30849500
40023	3700	3725	3625	3650	9104500
40022	3700	3725	3675	3700	34385500
40021	3750	3750	3650	3700	13811000
40018	3700	3750	3675	3700	25186500
40017	3600	3700	3600	3700	14656000
40016	3650	3700	3575	3600	20273500
40015	3750	3775	3625	3700	33728000
40011	3700	3800	3675	3700	27368000
40010	3800	3850	3750	3800	29998000
40009	3550	3725	3525	3725	27225500
40008	3575	3600	3500	3525	10013000
40007	3550	3600	3425	3525	15445500
40004	3600	3625	3525	3525	10069500
40003	3675	3700	3575	3600	26006000
40001	3575	3625	3550	3600	20589000
40000	3600	3650	3525	3550	8649000
39997	3725	3725	3625	3625	18143000
39996	3625	3775	3625	3725	66116500
39995	3525	3625	3500	3600	22899000
39994	3575	3575	3475	3525	14240500
39993	3550	3625	3500	3525	19840500
39990	3700	3700	3475	3550	60810000
39989	3675	3825	3650	3825	27487500
39988	3600	3650	3600	3650	13710500
39987	3600	3600	3475	3575	11109500
39986	3550	3650	3525	3650	6845500
39983	3475	3575	3475	3525	7814000
39982	3550	3600	3450	3525	18656500
39981	3775	3775	3575	3575	23942500
39980	3800	3800	3725	3800	8837000
39979	3850	3875	3825	3850	21147500
39976	3875	3875	3775	3850	22481000
39975	3900	3900	3825	3875	11784500
39974	3975	4025	3750	3900	28830000
39973	3875	3975	3825	3975	34923500
39972	3750	3875	3750	3825	32855000
39969	3600	3775	3550	3725	48763000
39968	3525	3600	3500	3575	19986000
39967	3575	3600	3475	3525	16383000
39966	3450	3625	3450	3550	35577000
39965	3425	3450	3375	3425	16999000
39962	3500	3500	3300	3375	24928000
39961	3450	3450	3400	3450	4346000
39960	3400	3475	3400	3450	7044500
39959	3475	3525	3350	3375	6474000
39958	3500	3525	3450	3475	2780500
39955	3475	3500	3400	3475	6781500
39953	3500	3550	3450	3525	18277500
39952	3450	3500	3400	3500	13227500
39951	3225	3425	3175	3350	12462500
39948	3275	3300	3200	3250	8737000
39947	3200	3250	3150	3250	6046000
39946	3250	3325	3175	3250	18295000
39945	3225	3250	3125	3225	26821000
39944	3375	3425	3200	3200	22034500
39941	3400	3400	3325	3350	10150500
39940	3450	3525	3350	3350	15058500
39939	3450	3500	3400	3400	15955500
39938	3600	3600	3375	3500	18923500
39937	3500	3575	3425	3550	19270000
39934	3400	3500	3400	3475	8017000
39933	3400	3500	3350	3350	14591000
39932	3350	3400	3325	3325	8081000
39931	3250	3475	3225	3325	8239000
39930	3350	3350	3200	3225	4571500
39927	3350	3475	3350	3400	6156500
39926	3400	3400	3325	3350	5699500
39925	3450	3525	3425	3425	11264500
39924	3525	3525	3375	3425	6982500
39923	3575	3575	3450	3525	11167500
39920	3475	3625	3475	3575	26533500
39919	3400	3500	3400	3475	27551500
39918	3350	3425	3275	3375	16820500
39917	3250	3400	3200	3350	50695000
39916	3150	3225	3125	3225	9553500
39911	3200	3225	3025	3050	16838000
39910	3200	3250	3150	3200	16590000
39909	3200	3300	3150	3225	15060500
39906	3275	3350	3175	3175	21994000
39905	3200	3275	3175	3275	31466000
39904	3125	3225	3100	3175	9255000
39903	3075	3200	3075	3100	21819500

39902	3150	3200	3000	3075	11223000
39899	3175	3250	3150	3175	7525500
39897	3100	3200	3100	3150	12036500
39896	3100	3150	3075	3125	29407000
39895	2975	3075	2950	3050	13601000
39892	2925	2975	2900	2950	9679500
39891	2825	2950	2800	2925	26103000
39890	2850	2875	2750	2800	12612500
39889	2825	2850	2750	2850	24669000
39888	2850	2875	2800	2825	7353500
39885	2775	2850	2775	2825	21137500
39884	2800	2800	2700	2750	9505500
39883	2750	2800	2725	2800	26788000
39882	2575	2700	2575	2700	23229500
39878	2575	2625	2525	2575	6852500
39877	2600	2650	2575	2600	29615500
39876	2400	2600	2375	2575	31996000
39875	2275	2425	2275	2400	14052500
39874	2350	2375	2300	2300	11028500
39871	2400	2400	2325	2350	21842500
39870	2350	2400	2300	2400	40605000
39869	2500	2525	2350	2350	26949500
39868	2450	2525	2425	2450	6838500
39867	2475	2525	2475	2500	9352000
39864	2550	2575	2450	2450	17337000
39863	2550	2625	2550	2575	12354500
39862	2525	2575	2450	2550	18491500
39861	2650	2650	2500	2525	16388000
39860	2650	2675	2625	2675	4732000
39857	2600	2700	2600	2650	11617000
39856	2550	2675	2550	2625	13411500
39855	2600	2625	2475	2575	17925000
39854	2725	2725	2625	2650	10985500
39853	2800	2800	2700	2750	5926500
39850	2850	2850	2725	2775	14283000
39849	2800	2800	2750	2775	6409500
39848	2775	2825	2750	2825	7717500
39847	2750	2775	2725	2775	5654500
39846	2750	2775	2700	2750	8845000
39843	2725	2775	2700	2750	5589500
39842	2800	2800	2700	2750	16197500
39841	2825	2850	2750	2750	6751500
39840	2800	2825	2750	2825	3613000
39836	2750	2775	2700	2775	5233500

39835	2825	2825	2700	2750	15838500
39834	2850	2900	2725	2750	38479500
39833	2850	2950	2775	2950	10565500
39832	3000	3025	2825	2925	15345500
39829	2800	2975	2775	2975	12585000
39828	2800	2850	2725	2775	17061000
39827	2950	3000	2900	2925	14821500
39826	2900	3025	2850	2950	27347500
39825	2950	3050	2900	2925	20328000
39822	3100	3150	2975	3000	11986000
39821	3200	3200	3100	3125	10759500
39820	3575	3575	3150	3375	13009000
39819	3500	3700	3450	3500	17216500
39818	3350	3500	3250	3500	15336500
39812	3200	3325	3200	3250	6897500
39808	3150	3200	3125	3200	349000
39806	3225	3250	3150	3150	4702500
39805	3200	3225	3175	3200	4081000
39804	3200	3250	3125	3200	11711500
39801	3150	3250	3150	3200	9818000
39800	3200	3225	3150	3200	5340500
39799	3125	3200	3100	3200	19901000
39798	3125	3125	3025	3100	11104500
39797	2825	3150	2825	3150	27295500
39794	2950	2950	2775	2775	7480000
39793	2925	3050	2900	2975	25651000
39792	2975	3025	2925	2925	16549500
39791	2850	3000	2825	2975	26632500
39787	2700	2800	2700	2800	11322500
39786	2700	2850	2700	2750	15969000
39785	2700	2725	2675	2675	6315500
39784	2575	2700	2525	2675	10502500
39783	2675	2800	2600	2700	15808500
39780	2800	2800	2625	2700	16530500
39779	2775	2800	2625	2700	15060000
39778	2625	2725	2625	2725	13410500
39777	2625	2700	2600	2650	10087000
39776	2550	2625	2525	2625	10727500
39773	2550	2575	2450	2575	37357500
39772	2600	2700	2575	2700	18598000
39771	2675	2750	2525	2750	18759500
39770	2600	2625	2500	2625	19306000