

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

Rully Ayu Dwi Setyowati¹, Candra Dewi², Muh. Arif Rahman³

Jurusan Ilmu Komputer Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: rullyilkom08@gmail.com¹

Abstrak

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 penggalan 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.

I. PENDAHULUAN

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, hal ini dikarenakan tidak adanya sistem atau

perangkat lunak yang dapat membantu dalam pencarian informasi yang tepat, cepat dan akurat, dilain pihak penggalan data untuk mendapatkan informasi yang dilakukan secara manual sangatlah tidak efektif dan memakan banyak waktu[HID-05].

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-5].

Beberapa metode telah diterapkan pada data saham, salah satu metode yang digunakan yaitu fuzzy decision 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 [ROM-09] dengan hasil akurasi 94,15% dan riset untuk diagnosis penyakit jantung [NUR-10] dengan hasil akurasi 80%. Selain itu skripsi [IRI-12] dengan studi kasus ketahanan hidup penderita kanker payudara mempunyai tingkat akurasi 76%.

Pada penelitian ini, digunakan saham Bank BCA. Atribut yang digunakan ada 5 yang akan dijadikan nilai parameter, yaitu *Open*, *High*, *Low*, *Volume*, dan *Close*. Setiap atribut tersebut mempunyai 3 linguistik term yaitu *Low*, *Medium* dan *High*. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa metode Fuzzy ID3 dapat digunakan pada data saham, sedangkan nilai akurasi untuk memprediksi fluktuasi harga saham dipengaruhi oleh sebaran data latih terhadap data uji.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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].

2.2. Analisa 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. 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*.
3. *Down Trend (Bearish)* : merupakan kebalikan dari up trend, dimana harga cenderung membentuk harga terendah yang baru dari harga tertinggi pada periode sebelumnya.

2.3 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika fuzzy dinyatakan dalam derajat keanggotaan dalam interval 0 hingga 1, dimana derajat keanggotaan merupakan bobot dari kebenaran dan kesalahan secara bersama-sama [KUS-03]

2.4 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 [ROM-09].

Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk membangun fuzzy *decision tree* adalah algoritma *Iterative Dichotomiser 3* (ID3). Algoritma ini melakukan pencarian secara rakus /menyeluruh (*greedy*) pada semua kemungkinan pohon keputusan. Algoritma ID3 dapat diimplementasikan menggunakan fungsi rekursif [WAH-09].

2.5 Threshold dalam Fuzzy Decision Tree

Pada proses konstruksi pohon keputusan diperlukan suatu *threshold* yang akan menghentikan ekspansi pohon. Hal ini dilakukan karena FDT akan menghasilkan akurasi yang rendah jika pada proses *learning* dari FDT dilakukan sampai semua data contoh pada masing-masing *leaf-node* menjadi anggota

sebuah kelas. 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
Fuzziness Control Threshold (FCT) / θ_r merupakan *threshold* yang dilakukan untuk menghentikan ekspansi *tree* jika proporsi dari himpunan data dari kelas C_k lebih besar atau sama dengan nilai *threshold* θ_r tersebut. 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
Leaf Decision Threshold (LDT) / θ_n merupakan *threshold* yang dilakukan untuk menghentikan ekspansi *tree* jika banyaknya anggota himpunan data pada suatu *node* lebih kecil dari *threshold* θ_n tersebut. 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*.

2.6 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 2.1 berikut adalah persamaan untuk mencari nilai *fuzzy entropy* dari keseluruhan data.

$$H_f(S) = H_s(s) = - \sum_{i=1}^N P_i * \log_2(P_i) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana P_i adalah probabilitas dari kelas C_i pada contoh $S=\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$.

Untuk menentukan *fuzzy entropy* dari setiap atribut *value* dan *information gain* dari suatu atribut digunakan persamaan 2.2 dan 2.3.

$$H_f(S, A) = - \sum_{i=1}^c \frac{\sum_{j=1}^N \mu_{ij}}{S} \log_2 \frac{\sum_{j=1}^N \mu_{ij}}{S} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$G_f(S, A) = H_f(S) - \sum_{v \in A} \frac{|S_v|}{|S|} * H_f(S_v, A) \dots \dots \dots (2.3)$$

$H_f(S, A)$ menunjukkan *entropy* atribut A pada himpunan contoh S, dimana kelas target adalah $C_i (i=1..c)$ dan μ_{ij} adalah nilai keanggotaan dari contoh ke-j untuk kelas ke-i. $G_f(S, A)$

menunjukkan *information gain* atribut A pada himpunan contoh S. $|S_v|$ adalah ukuran dari subset $S_v \subseteq S$ pada data pelatihan x_j dengan atribut *value* v. $|S|$ menunjukkan jumlah data sampel dari himpunan $S^{[12]}$.

2.7 Pembangunan Fuzzy Decision Tree dengan Algoritma ID3

Misalkan diberikan data set D dengan atribut $A_1, A_2, \dots, A_n$ dan kelas target $C=(C_1, C_2, \dots, C_n)$. D^{C_k} merupakan fuzzy subset dari D dengan kelas C_k , dan $|D|$ merupakan jumlah dari nilai keanggotaan pada fuzzy set pada data D. Algoritma fuzzy ID3 *decision tree* adalah sebagai berikut [ABU-09] :

1. Bangkitkan *root node* yang memiliki himpunan data fuzzy dengan nilai keanggotaan 1
2. *Node* adalah *leaf*, jika fuzzy set pada data memenuhi kondisi berikut :
 - jumlah objek pada data set dalam *node* data set D kurang dari θ_n yang diberikan, $|D| < \theta_n$.
 - proporsi data set pada setiap kelas $C_k |D^{C_k}|$ pada *node* data set D lebih besar dari atau sama dengan θ_r , $|\frac{D^{C_k}}{D}| \geq \theta_r$
 - Tidak ada atribut yang tersedia.
3. *Node leaf* diinisialisasikan sebagai nama kelas dengan nilai keanggotaan terbesar atau *node leaf* diinisialisasikan dengan semua kelas beserta nilai keanggotaannya.
4. Jika *node* tidak memenuhi kondisi di atas, maka ikuti langkah berikut:
 - Untuk semua atribut, hitung *fuzzy entropy* dan *information gain*, pilih atribut yang memiliki nilai *information gain* terbesar sebagai atribut tes.
 - Bagilah fuzzy data set pada *node* ke dalam fuzzy subset menggunakan atribut tes yang terpilih, dengan nilai keanggotaan sebuah objek yang ada dalam subset set merupakan nilai keanggotaan yang diproduksi *parent node* data set dan nilai dari atribut fuzzy term yang terpilih.
 - Untuk setiap subset, bangkitkan *node* baru dengan label pada cabang merupakan fuzzy term dari atribut yang terpilih

Untuk setiap *node* baru yang dibangkitkan ulangi langkah 2 secara rekursif.

2.8 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
2. Aplikasi fungsi Implikasi (Aturan)
3. Komposisi Aturan
4. Penegasan (Defuzzifikasi)

2.9 Data Saham Bank BCA

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham di Bank BCA tanggal 18 Maret 2011 sampai 16 Maret 2012. Bank BCA merupakan salah satu bank yang terdaftar dalam emiten LQ-45 Bursa Efek Indonesia terbaru periode Februari 2012 – Juli 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*.

2.9 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 2.12 dan 2.13 [11]

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \dots\dots\dots(2.12)$$

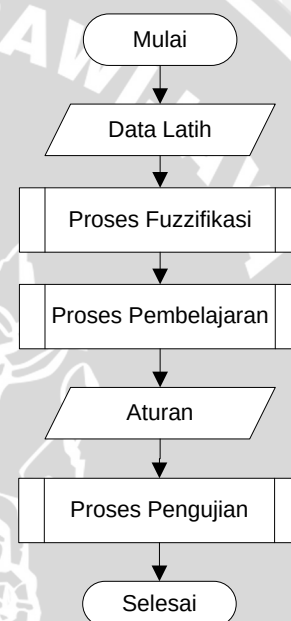
$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.13)$$

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Secara umum sistem yang dibangun adalah suatu perangkat lunak untuk menganalisa fluktuasi harga saham yang mengimplementasikan metode fuzzy *Iterative*

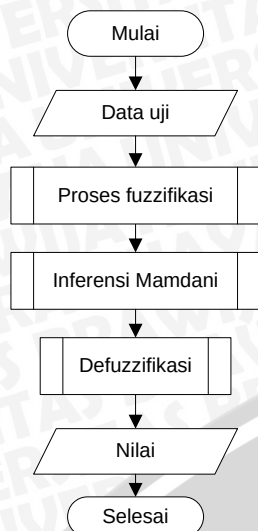
Dichotomiser 3 (FID3). Sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah harga saham pada hari berikutnya akan turun, tetap atau naik berdasarkan beberapa atribut dari data historis saham yang digunakan. Terdapat 2 tahap dalam sistem ini, yaitu pembentukan aturan dan pengujian.

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 sistem ini digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti pada gambar berikut.



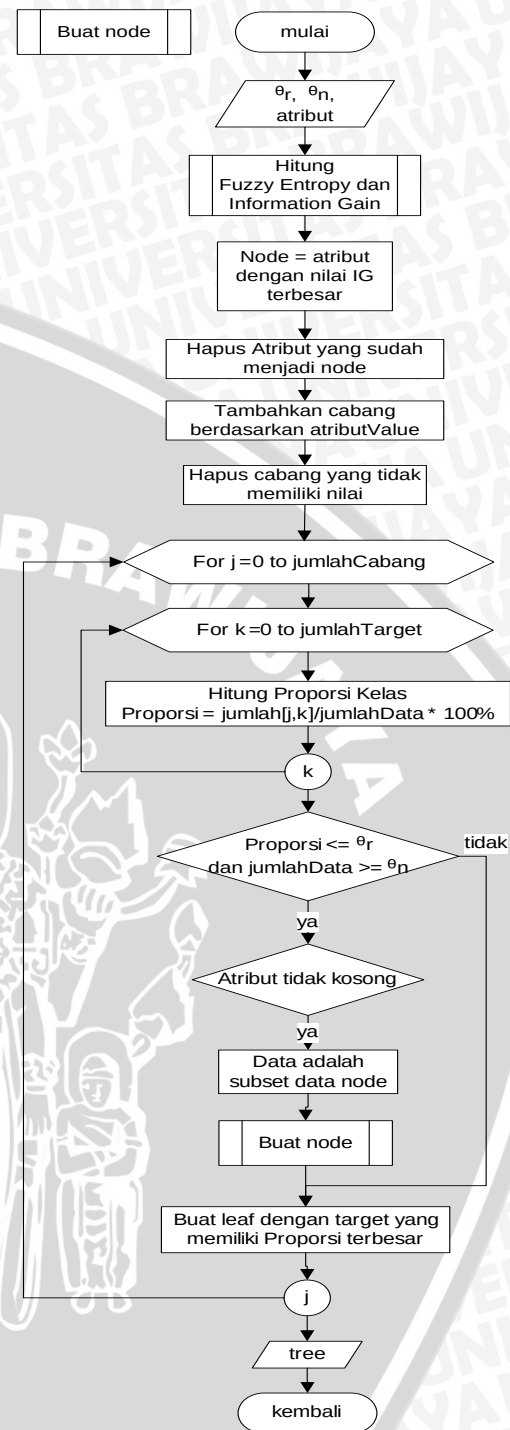
Gambar 3. 1 Alur Proses Sistem

Aturan atau *rule* yang telah terbentuk pada tahap pembelajaran 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 3.2.



Gambar 3.2 Alur Sistem Pengujian Aturan

Pada pembentukan aturan terdapat 2 proses yaitu proses fuzzifikasi dan proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran ini dilakukan pembentukan *decision tree* dengan menggunakan metode FID3. Proses yang ada di dalam metode FID3 dapat digambarkan dalam *flowchart* berikut.



Gambar 3.3 Proses Pembentukan Tree.

Perhitungan manual dilakukan pada sampel data yang diambil sebanyak 30 data saham dengan FCT 75%. Pada contoh sampel data tersebut akan diterapkan metode FID3 untuk mendapatkan aturan-aturan klasifikasi. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pembentukan pohon dapat dilihat pada gambar 3.3.

Tahap awal yang dilakukan adalah menghitung nilai fuzzifikasi dari tiap atribut. 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 :

$$range = max - min \quad (2.4)$$
- hitung *HalfOverlap* dengan rumus :

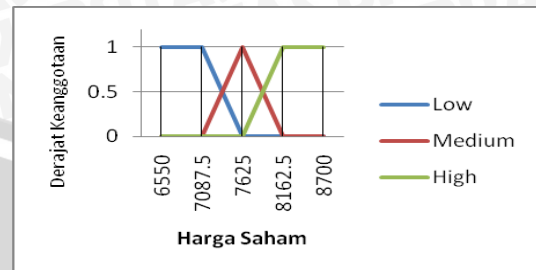
$$HalfOverlap = range / (n+1) \quad (2.5)$$
- tentukan batas untuk representasi fuzzy *membership function* untuk fuzzy set pertama (yang paling kiri) dengan cara : (2.6)
 - $first\ point = second\ point = min$
 - $third\ point = min + halfOverlap$
 - $fourth\ Point = min + 2*HalfOverlap$
- For $i=0$ to $n-2$ (2.7)
 - $1^{st}\ point\ (i+1)^{th}\ Fuzzy\ set = min + ((range*i)/(n+1))$
 - $2^{nd}\ point\ (i+1)^{th}\ Fuzzy\ set = min + ((range*i)/(n+1)) + HalfOverlap$
 - $3^{rd}\ point\ (i+1)^{th}\ Fuzzy\ set = min + ((range*(i+1))/(n+1)) + Halfoverlap$
- Tentukan batas untuk representasi fuzzy *membership function* untuk n^{th} fuzzy set (yang paling kanan) dengan cara : (2.8)
 - $first\ point = min + ((n-1)*range/(n+1))$
 - $second\ point = min + ((n-1)*range)/(n+1) + HalfOverlap$
 - $third\ point = fourth\ point = max$

$$\mu_{Low}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 7087,5 \\ \frac{7625-x}{(7625-7087,5)} & ; 7087,5 \leq x \leq 7625 \\ 0 & ; x > 7625 \end{cases} \quad (2.9)$$

$$\mu_{medium}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 7087,5 \text{ atau } x > 8162,5 \\ \frac{8162,5-x}{(8162,5-7625)} & ; 7625 \leq x \leq 8162,5 \\ \frac{x-7087,5}{(7625-7087,5)} & ; 7087,5 \leq x \leq 7625 \end{cases} \quad (2.1)$$

$$\mu_{High}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 7625 \\ \frac{x-7625}{(8162,5-7625)} & ; 7625 \leq x \leq 8162,5 \\ 1 & ; x > 8162,5 \end{cases} \quad (2.11)$$

Himpunan fuzzy untuk setiap atribut *value* untuk atribut *Open*, *High*, *Low*, dan *Close* menggunakan kurva berbentuk segitiga seperti pada gambar 3.4.



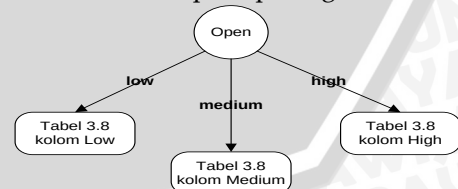
Gambar 3.4 Himpunan Fuzzy atribut *Open*, *High*, *Low*, dan *Close*

Setelah didapatkan nilai fuzzifikasi tiap atribut maka akan dihitung nilai fuzzy *entropy* dan *information gain* dari *record* yang ada sesuai dengan atributnya. Hasil perhitungan fuzzy *entropy* dan *information gain* dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan

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

Selanjutnya dipilih atribut yang memiliki nilai *information gain* terbesar untuk menjadi *root node* atau *node* yang akan diekspansi selanjutnya. Dari hasil perhitungan tersebut atribut yang terpilih menjadi *root node* adalah atribut *keandalan*. Sehingga dapat diperoleh pembentukan *tree* seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Rekursi *Tree* Level 0 iterasi 1

Selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi tiap kelas untuk setiap cabang *node*. Misalkan untuk cabang *open* atribut *value low* perhitungan proporsinya yaitu :

▪ Cabang *Low*

$$Target_i = 0.0465 + 0.2326 + 0.3256 + 0.0465 = 0.6512$$

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

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

$$\text{Target 1} = \frac{0.6512}{0.6512 + 1.6744 + 1.907} * 100\% = 15.385\%$$

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

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

Berdasarkan nilai proporsi kelas tersebut, maka atribut *Open* cabang *low* akan terus diekspansi. Perhitungan yang sama juga dilakukan pada atribut dan cabang selanjutnya.

Tree akan terus diekspansi hingga nilai salah satu kelas berada diatas nilai FCT atau semua atribut yang ada telah diekspansi.

IV. HASIL PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 250 data latih untuk pembentukan aturan yang kemudian dilakukan terhadap kombinasi nilai FCT dan LDT dan data beberapa data latih dari 75 data sampai dengan 1000 data latih 35 data uji untuk mengetahui pengaruh data latih terhadap akurasi. Uji coba dilakukan untuk mengetahui jumlah aturan yang terbentuk dan akurasi yang diperoleh pada setiap perubahan data latih juga nilai FCT dan LDT. Uji coba yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 berikut.

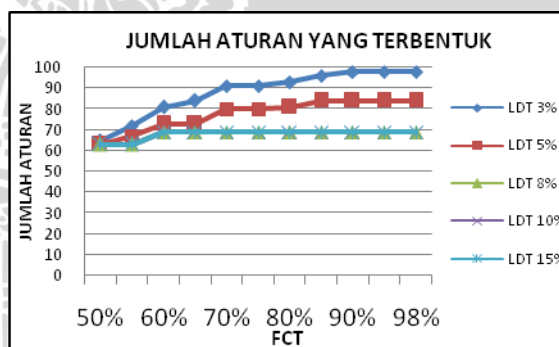
Tabel 4. 1 Hasil pengujian jumlah aturan yang terbentuk

Jumlah Aturan					
FCT	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

Tabel 4. 2 Hasil pengujian akurasi hasil klasifikasi

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	44.117 %	44.117 %	44.117 %	44.117 %
700	44.117 %	44.117 %	44.117 %	44.117 %
800	44.117 %	44.117 %	44.117 %	44.117 %
900	44.117 %	44.117 %	44.117 %	44.117 %
1000	44.117 %	44.117 %	44.117 %	44.117 %

Berdasarkan hasil pengujian terhadap jumlah aturan berdasarkan kombinasi nilai FCT dan LDT, maka dapat digambarkan pada grafik 4.1 berikut.



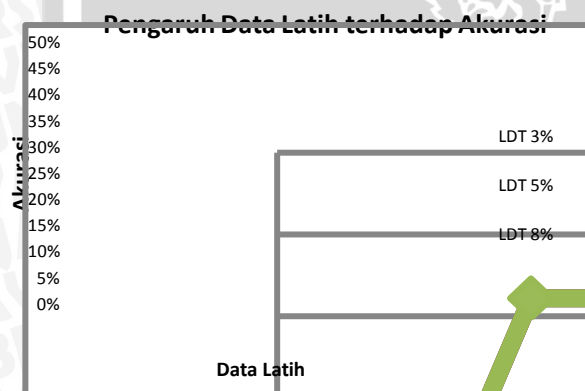
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Jumlah Aturan

Berdasarkan grafik tersebut 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. Ekspansi *tree* yang dilakukan terus-menerus ini akan mengakibatkan peningkatan jumlah aturan yang terbentuk. 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*.

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 LDT mengakibatkan pemotongan *pruning* atau pemotongan *tree* yang semakin besar.

Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari jumlah data latih terhadap nilai akurasi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat digambarkan pada grafik berikut.



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Akurasi

Berdasarkan grafik 4.2 dapat diketahui bahwa tingkat akurasi tertinggi dicapai ketika data latih yang digunakan mulai dari 600 data konstan sampai dengan 1000 data sebesar 44.117 %. 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 dengan karakteristik data uji. 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. Namun kenaikan yang terjadi tidak berubah secara signifikan dan cenderung konstan untuk beberapa data latih. Hal ini disebabkan oleh sebaran data latih yang cenderung berada pada target yang sama.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian tentang implementasi Fuzzy *Iterative Dichotomiser 3* (Fuzzy ID3) pada data 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.

DAFTAR REFERENSI

1. 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
2. Arief, Habib, Dwi Prabintini. 2008. "Kiat Jitu Prediksi Saham Analisis dan Teknik". Penerbit ANDI. Yogyakarta
3. Hidayat, Tony Sofyan. 2005. "Penerapan Data Mining Menggunakan Metode Decision

- Tree". Jurnal Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UNIKOM. Bandung.
4. Irine, Alfull Laily.2012. "Klasifikasi Ketahanan Hidup Penderita Kanker Payudara". Skripsi Sarjana Komputer. Universitas Brawijaya.Malang.
5. Istijanto, Oei. 2009. "Kiat Investasi Valas, Emas, Saham". PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
6. Khokhar , Rashid Hafeez. 2005." Classification Of Stock Market Index Based On Predictive Fuzzy Decision Tree". Thesis Faculty of Computer Science and Information System Universiti Teknologi Malaysia. Malaysia..
7. Kusumadewi, S. 2003. "Artificial Intelligence (Teknik & Aplikasinya)". Jogjakarta. Graha Ilmu. Jogjakarta.
8. 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.
9. Nugraha, Dany, dkk. 2006. "Diagnosis Gangguan Sistem Urinari pada Anjing dan Kucing Menggunakan VFI 5". Institut Pertanian Bogor.
10. Nurlaelasari, Fitri. 2010. "Implementasi Algoritma Fuzzy Iterative Dichotomiser 3 (FID3) Pada Fuzzy Decision Tree Untuk Diagnosa Penyakit Jantung". Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
11. Rahardjo, Sapto. 2006. "Kiat Membangun Asset Kekayaan". PT Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia-Jakarta.
12. 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.
13. 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.
14. Wahyudin. 2009." Metode Iterative Dichotomizer 3 (ID3) Untuk Penyeleksian Penerimaan Mahasiswa Baru. Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (PTIK)". Vol. 2 No. 2 .
15. 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 NationalInstitute.