

NEURO FUZZY UNTUK KLASIFIKASI INVENTORI BERDASARKAN ANALISA ABC

Eko Darmanto¹⁾, Sri Hartati²⁾

¹⁾ Sistem Informasi, Universitas Muria Kudus
e-mail : bi_anto97@yahoo.com

²⁾ Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada
e-mail : shartati@ugm.ac.id

Abstrak

Pada sistem inventori dikenal dengan adanya analisis ABC yang merupakan analisis awal dalam sistem pengendalian inventori. Analisis ABC digunakan untuk mengklasifikasikan barang-barang persediaan ke dalam kelas A, B atau C. Hasil klasifikasi menggunakan analisis ABC digunakan sebagai acuan untuk klasifikasi inventori dengan terobosan baru yaitu menggunakan sistem neuro fuzzy. Penelitian ini mencoba membuktikan bahwa penentuan kelas pada analisis ABC dapat ditentukan juga dengan menggunakan penggabungan metode logika samar (Fuzzy Logic) dengan jaringan syaraf tiruan. Penggabungan kedua metode tersebut lebih dikenal dengan Neuro-Fuzzy. Neuro-Fuzzy yang digunakan adalah jaringan syaraf Feed Forward Neural Network (FFNN) dengan penentuan input awal jaringan berupa data fuzzy. Penggabungan kedua metode ini disebut dengan Neuro-Fuzzy.

Klasifikasi persediaan menggunakan Neuro-Fuzzy memiliki proses normalisasi data masukan. Pada proses klasifikasi data-data inputan yang dinormalisasi dan tidak dinormalisasi memiliki perbedaan hasil klasifikasi yang signifikan. Secara umum Neuro-Fuzzy ini berhasil menentukan kelas yang mengacu pada kelas hasil analisis ABC dengan tepat jika data-data inputannya dinormalisasi terlebih dulu. Berdasarkan uji coba dengan parameter input yang telah ditentukan dan dibatasi, keberhasilan menentukan kelas ini membuktikan bahwa sistem Neuro-Fuzzy berhasil menentukan kelas pada klasifikasi inventori berdasarkan analisa ABC.

Kata Kunci : Analisis ABC, FFNN, Neuro-Fuzzy

1. PENDAHULUAN

Ekonom Italia Vilfredo Pareto telah merumuskan suatu teknik pengelompokan yang digunakan dalam manajemen bisnis yaitu kategorisasi data yang besar ke dalam kelompok-kelompok. Setiap kelompok ini sering dinamai atau ditandai dengan A, B, dan C sehingga sering disebut dengan *ABC Analysis*. Penggunaan dari teknik ini didasarkan pada kriteria umum yaitu kegiatan yang sifatnya mendesak dan penting untuk dilakukan, kegiatan yang sifatnya penting tetapi tidak mendesak dan kegiatan yang tidak penting dan tidak mendesak. Setiap kelompok diurutkan berdasarkan prioritasnya. Analisis ABC ini sering dikombinasikan dengan *Pareto Analysis*. Sebutan lain dari analisis Pareto adalah *80-20 rule* (aturan 80-20). Maksud dari aturan 80-20 dapat diuraikan menggunakan suatu contoh jika ingin meningkatkan produktivitas maka dapat diasumsikan bahwa 80% dari produktivitas dapat dicapai dengan melakukan 20% dari tugas. Jika produktivitas adalah tujuan dari manajemen waktu, maka tugas-tugas ini harus diprioritaskan lebih tinggi.

Pada sistem pengendalian inventori langkah awal yang harus ditempuh adalah mengelompokkan barang-barang inventori ke dalam kelas-kelas agar mudah mengidentifikasikannya. Analisis ABC yang dikombinasikan dengan aturan 80-20 cocok digunakan untuk mengklasifikasikan barang-barang persediaan ke dalam kelas A, B atau C. Penentuan kelas setiap material atau barang dalam persediaan pada metode ini menggunakan metode matematika yang tegas, untuk itu perlu adanya analisa yang lebih mendalam agar perhatian kelompok barang yang termasuk dalam kategori barang *fast moving* dan *slow moving* dan kelompok barang diantara keduanya tidak luput dari perhatian. Pada kaidah analisa ABC, barang dalam kategori A adalah barang yang "penting dan mendesak" untuk diperhatikan, sedangkan barang pada kategori C adalah barang yang jumlah persediaannya tidak terlalu diperhatikan jumlahnya. Pada penelitian ini mencoba membuktikan apakah penentuan kelas menggunakan metode Neuro-Fuzzy yang mengacu pada hasil klasifikasi menggunakan analisis ABC mencapai hasil yang optimal dan akan menguraikan secara mendalam mengenai karakteristik data masukan apakah perlu dinormalisasikan atau tidak. Metode yang digunakan adalah penggabungan metode logika samar (Fuzzy Logic) dengan jaringan syaraf tiruan. Penggabungan kedua metode tersebut lebih dikenal dengan Neuro-Fuzzy. Neuro-Fuzzy yang digunakan adalah jaringan syaraf Feed Forward Neural Network (FFNN) dengan input tegas dan bobot secara fuzzy.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bona K, dkk. (2010) dalam penelitiannya yang menggunakan neuro-fuzzy sebagai dasar dalam sistem pengendalian persediaan menghasilkan strategi baru dalam pemecahan masalah pengendalian persediaan. Metode neuro-fuzzy yang digunakan adalah Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems-ANFIS. Metode ini

berhasil menentukan level stok dan biaya optimal tanpa harus mengetahui rumusan model matematika pada sistem yang diujikan.

A Rotshtein, dkk., (2002) telah memaparkan pendekatan untuk solusi masalah pengendalian inventori yang berkaitan dengan ketersediaan informasi tentang jumlah permintaan langsung dari pelanggan dan jumlahnya yang ada saat ini (*quantity-on-hand*) di gudang. Pendekatan ini berdasarkan pada metode identifikasi ketergantungan nonlinier berbasis logika fuzzy. Pendekatan ini disajikan melalui gambaran perbaikan model fuzzy dengan melatih data sampel untuk memprediksi model pengendalian pada keputusan hasil dari pengalaman pakar. Kelebihan dari pendekatan model ini yaitu tidak diperlukannya pemodelan secara matematis yang kompleks.

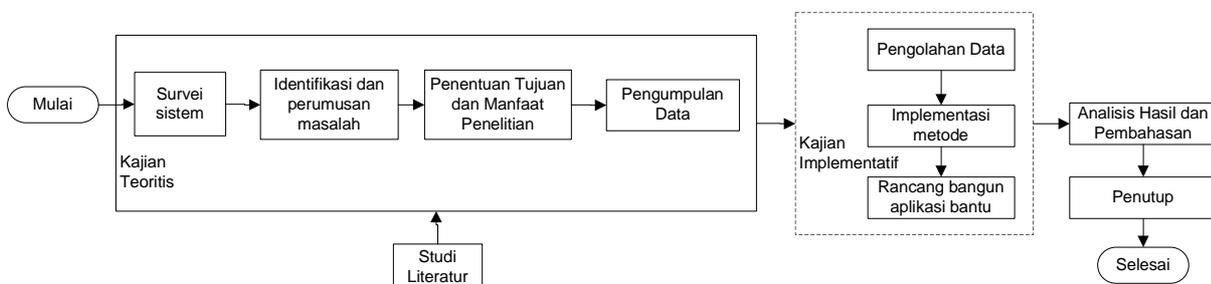
Bertha Lasmaria P., (2010), dalam penelitiannya tentang sistem pendukung keputusan untuk klasifikasi inventori dengan multikriteria menggunakan metode fuzzy AHP menyatakan bahwa klasifikasi dengan multi-kriteria lebih baik daripada klasifikasi dengan satu kriteria saja. Studi kasus yang digunakan adalah data-data yang sudah diambil dari Rumah Sakit, terdapat empat kriteria yang digunakan dalam klasifikasi inventori. Kriteria-kriteria yaitu, pertama tingkat kekritisan, merupakan nilai kritis yang dinilai berdasarkan tingkat kebutuhan terhadap item tersebut. Kedua lead time atau waktu tunggu pengiriman barang dari pemasok. Ketiga pemakaian, merupakan jumlah pemakaian tiap unit pelayanan rumah sakit terhadap item tersebut dan yang terakhir adalah harga, yaitu harga beli tiap item barang. Hasil klasifikasi ABC dengan multi-kriteria yang dihasilkan oleh aplikasi yang diusulkan telah sesuai dengan acuan yang diterapkan, yaitu Hukum Pareto yang menjadi dasar adanya klasifikasi ABC, berdasarkan pada prosentase jumlah item tiap kelas.

Eko Darmanto dan Sri Hartati (2012), dalam sebuah studi yang mengungkapkan bahwa penggunaan gabungan jaringan syaraf tiruan LVQ (Learning Vector Quantizations) dan logika fuzzy dengan nama Fuzzy-LVQ pada kasus klasifikasi barang-barang persediaan yang mengacu pada analisis ABC menunjukkan beberapa hal yaitu; data yang dinormalisasi dan tidak dinormalisasi memiliki hasil klasifikasi yang berbeda. Pada tahap proses klasifikasi data-data yang dinormalisasi dan tidak dinormalisasi memiliki perbedaan hasil klasifikasi yang signifikan. Penentuan pusat kelas awal secara acak yang dinormalisasikan dan tidak dnormalisasikan memiliki perbedaan hasil dan mempengaruhi derajat keanggotaan dari data-data dengan pusat kelasnya. Pada data yang dinormalisasikan tingkat kesesuaian antara keluaran jaringan dan target hanya mencapai 70%, sedangkan pada data yang tidak dinormalisasikan tingkat kesesuaiannya mencapai 100%.

Pada penelitian ini mencoba dengan kasus yang sama seperti penelitian sebelumnya, tetapi menggunakan pendekatan metode yang berbeda. Penelitian terdahulu menggunakan Fuzzy-LVQ yang membuktikan bahwa logika fuzzy yang berkolaborasi dengan jaringan LVQ yang memiliki sifat adanya kompetisi dari setiap neuron berhasil membuktikan bahwa dapat digunakan sebagai metode klasifikasi barang inventori dengan data yang tidak dinormalisasi. Metode Neuro-Fuzzy yang digunakan saat ini adalah jaringan syaraf *Feed Forward Neural Network* (FFNN) dengan input tegas dan bobot secara fuzzy.

3. METODE PENELITIAN

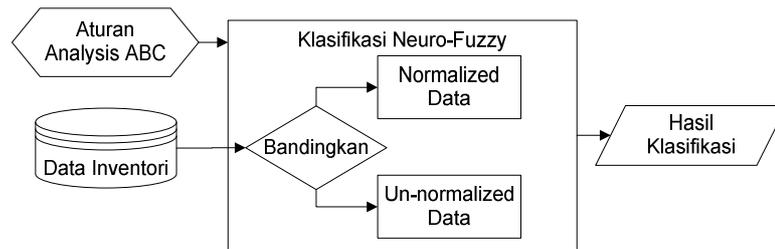
Penelitian yang dilakukan merupakan pendekatan teoretis pemanfaatan gabungan metode logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan yang diimplementasikan untuk menggali pembuktian penggunaannya pada kasus klasifikasi. Bahan yang digunakan adalah teori-teori, rumusan dan hasil analisis pengklasifikasian barang inventori menggunakan analisis ABC. Secara ringkas metodologi penelitian yang dilakukan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi penelitian

3.1. Rancangan metode penelitian yang diusulkan

Metode yang diusulkan dalam membuktikan bahwa Neuro-Fuzzy berpeluang untuk dapat digunakan dalam menangani klasifikasi inventori melalui tahap-tahap seperti yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir metode klasifikasi yang diusulkan

3.2. Aturan Analisa ABC

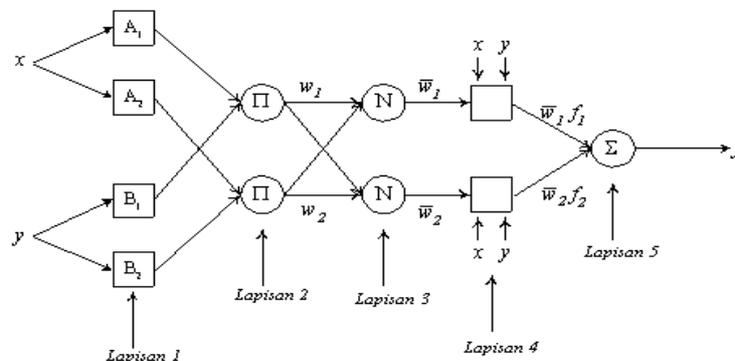
Analisis ABC memiliki sejumlah prosedur untuk mengelompokkan material-material inventori ke dalam kelas A, B dan C (Devnani, at. al., 2010). Aturan analisis ABC disajikan dalam langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penentuan penggunaan volume material per periode waktu (biasanya per tahun).
2. Gandakan/kalikan volume penggunaan per periode waktu dari setiap material dengan biaya per unitnya untuk memperoleh nilai total penggunaan biaya per periode waktu.
3. Jumlahkan nilai total penggunaan biaya dari semua material tersebut untuk memperoleh nilai total penggunaan biaya keseluruhan (agregat).
4. Bagi nilai total penggunaan biaya dari setiap biaya inventori tersebut dengan nilai total penggunaan biaya agregat, untuk menentukan persentase nilai total penggunaan biaya dari setiap material inventori.
5. Daftarkan material-material itu dalam suatu tingkatan persentase nilai total penggunaan biaya dengan urutan menurun dari terbesar sampai terkecil.
6. Klasifikasikan material-material inventori itu ke dalam kelas A, B dan C dengan kriteria umum 20% ke dalam kelas A, 30% ke dalam kelas B, dan 50% jenis material diklasifikasikan ke dalam kelas C. Devnani, at.al menggunakan acuan setiap kelasnya 10%, 20%, 70% dalam inventori bidang farmasi.

3.3. Sistem Neuro-Fuzzy

Jaringan syaraf tiruan dan logika fuzzy merupakan metode yang berkembang dalam disiplin ilmu kecerdasan buatan. Pada perkembangannya untuk mengurangi kelemahan dari masing-masing sistem kecerdasan buatan, serta untuk menggabungkan kelebihan yang ada dari masing-masing sistem kecerdasan buatan, maka dikembangkan sistem hibrida dari kecerdasan buatan. Sistem hibrida ini disebut dengan Neuro-Fuzzy, yang merupakan penggabungan antara jaringan syaraf tiruan dan logika fuzzy ke dalam satu sistem kecerdasan buatan yang terintegrasi. Pada sistem logika fuzzy memiliki kemampuan lebih dalam menangani data pengetahuan lingkungan luar serta keupayaan dalam persepsi dan penalaran seperti otak manusia. Namun demikian sistem logika fuzzy tidak memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi. Sebaliknya pada sistem jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi namun tidak memiliki kemampuan penalaran seperti yang dimiliki pada sistem logika fuzzy. Untuk mendapatkan sebuah kecerdasan yang memiliki kemampuan penalaran serta kemampuan pembelajaran, berkembanglah sistem hibrida neuro-fuzzy.

Struktur jaringan Neuro Fuzzy yang telah ada adalah struktur Neuro-Fuzzy Sugeno. Struktur ini menggambarkan proses yang terdapat pada sistem logika fuzzy. Sedangkan proses pembelajaran jaringan syaraf tiruannya digunakan untuk mengoptimalkan nilai parameter fuzzyfikasi.



Gambar 3. Struktur Neuro-Fuzzy

Berdasarkan Gambar 3, struktur neuro-fuzzy terdiri dari 5 lapisan, lapisan yang disimbolkan dengan kotak adalah lapisan yang bersifat adaptif, sedangkan yang disimbolkan dengan lingkaran adalah bersifat tetap. Setiap keluaran dari masing-masing lapisan disimbolkan dengan $O_{i,j}$ dengan i adalah urutan simpul dan 1 adalah menunjukkan urutan lapisannya. Berikut ini adalah penjelasan dan langkah-langkah untuk setiap lapisan, yaitu:

a. Lapisan 1: Fuzzifikasi

Lapisan ini berfungsi untuk memetakan atau membangkitkan derajat keanggotaan setiap masukan, yang nantinya akan bersifat adaptif, dimana pembaharuan parameternya akan dikembangkan berdasarkan metode pembelajaran yang ada pada jaringan syaraf tiruan. Keluarannya berupa nilai derajat keanggotaan dari input x dan y.

$$o_{1i} = \mu_{A1}(x), i = 1,2 \quad (1)$$

dan

$$o_{1i} = \mu_{B1}(y), i = 1,2 \quad (2)$$

dengan x dan y adalah masukan bagi simpul ke-i

$$\mu_{A1}(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x - a_i}{a_i} \right|^{2b_i}} \quad (3)$$

Dimana {ai, bi dan ci} adalah parameter dari fungsi keanggotaan atau disebut sebagai parameter *premise* (dalam beberapa referensi lain disebut juga *preconditions*).

b. Lapisan 2: Perkalian fuzzy

Pembangkit *firing-strength* dengan mengalikan setiap sinyal masukan, berlaku operasi perkalian antara nilai fuzzifikasi dari titik yang ada sebelumnya sebagai proses implikasi fuzzy. Persamaan keluarannya adalah:

$$o_{2,i} = w_i = \mu_{A1}(x) \cdot \mu_{B1}(y), i = 1,2 \quad (4)$$

c. Lapisan 3: Pembobotan

Pada lapisan ini dilakukan pembobotan terhadap hasil pada titik sebelumnya yang digunakan untuk menormalkan firing strength. Persamaan keluaran pada lapisan ini adalah:

$$o_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, i = 1,2 \quad (5)$$

d. Lapisan 4: Penjumlahan

Pada lapisan ini terdapat proses penjumlahan atas hasil pada lapisan sebelumnya dengan menghitung keluaran kaidah berdasarkan parameter *consequent* {pi, qi dan ri}. Persamaan keluaran pada lapisan ini adalah;

$$o_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i) \quad (6)$$

e. Lapisan 5: Defuzzifikasi

Pada lapisan ini dilakukan proses perhitungan sinyal keluaran dengan menjumlahkan semua sinyal yang masuk dan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan keluaran dalam bentuk nilai tegas. Terdapat beberapa metode dalam defuzzifikasi, salah satunya adalah metode *center average defuzzifier* (Wang, 1997). Persamaan keluaran pada lapisan ini adalah:

$$o_{5,i} = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i \bar{w}_i f_i}{\sum_i \bar{w}_i} \quad (7)$$

Proses adaptasi yang terjadi dalam sistem neuro-fuzzy dikenal juga dengan pembelajaran. Parameter-parameter neuro-fuzzy (baik premis maupun konsekuen), selama proses belajar akan diperbaharui menggunakan metode pembelajaran. Metode pembelajaran yang digunakan dalam sistem neuro-fuzzy adalah algoritma pembelajaran hibrid. Pada struktur neuro-fuzzy yang menggunakan *Multi Layer Perceptron* (MLP).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aturan Fuzzy

Fuzzyfikasi adalah proses pertama yang harus dilakukan dalam sistem neuro-fuzzy ini. Tetapi sebelum fuzzyfikasi dilakukan perlu diidentifikasi terlebih dulu aturan-aturan fuzzynya. Setiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan relasi fuzzy. Pada klasifikasi menggunakan analisis ABC terdapat basis pengetahuan yang diperoleh dari kebijakan-kebijakan perusahaan diantaranya yaitu;

1. Pengembangan sumber dana untuk barang dalam kategori A lebih ditingkatkan dari pada kategori C.
2. Dibutuhkan pengendalian yang lebih ketat pada barang kategori A dibandingkan dengan barang persediaan dalam kategori B dan C.
3. Peramalan pengadaan barang kategori A lebih hati-hati dibandingkan dengan barang kategori B dan C.

Berdasarkan aturan analisa ABC yang telah diuraikan dan kebijakan-kebijakan tersebut dapat diasumsikan suatu aturan baku dalam analisis ABC yang disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Aturan pembagian kelas dan kategori barang pada Analisis ABC

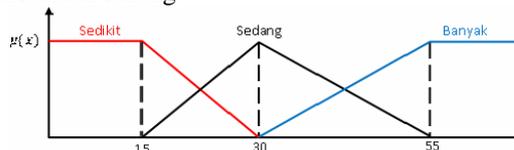
Kelas	% Persediaan	Persediaan	% Total Biaya/ Tahun	Total Biaya/ Tahun	% Kategori Total Item	Kategori
A	15	Sedikit	70-80	Mahal	20	FastMoving
B	30	sedang	15-25	Terjangkau	30	Medium/Normal
C	55	banyak	0-5	Murah	50	SlowMoving

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui variabel-variabel fuzzy yang dapat digunakan dari kasus sistem pengendalian inventori khususnya Analisis ABC, yaitu; Jumlah Persediaan, Total Biaya dan Kategori Barang. Berdasarkan aturan fuzzy yaitu IF THEN maka variabel-variabel fuzzy tersebut dapat dibuat suatu aturan yaitu jumlah persediaan dan Total Biaya sebagai Premis dan Kategori sebagai konsekuen. Aturan-aturan fuzzy yang dapat diasumsikan dari variabel-variabel tersebut adalah:

- IF Persediaan is SEDIKIT AND Total Biaya is MAHAL, THEN Kategori barang is FAST MOVING
- IF Persediaan is SEDANG AND Total Biaya is TERJANGKAU, THEN Kategori barang is NORMAL
- IF Persediaan is BANYAK AND Total Biaya is MURAH, THEN Kategori barang is SLOW MOVING

Aturan-aturan fuzzy tidak terlepas dengan istilah lingustik, untuk itu setiap istilah akan memiliki fungsi keanggotaan atau nilai keanggotaan. Fungsi keanggotaan (*membership function*) dalam logika fuzzy sering juga disebut dengan derajat keanggotaan. Setiap nilai keanggotaan fuzzy pada analisis ABC berdasarkan variabel-variabel fuzzy yang telah diuraikan sebelumnya. Berikut persamaan-persamaan yang berkaitan dengan nilai-nilai keanggotaan fuzzy ABC analisis berdasarkan variabel-variabel baik dibagian premis maupun pada bagian konsekuen.

- a. Berdasarkan jumlah persediaan barang.



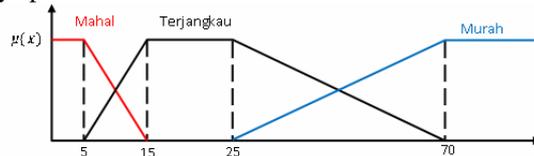
Gambar 4. Derajat keanggotaan berdasarkan jumlah persediaan barang

$$\mu_{\text{Sedikit}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 15 \\ \frac{30-x}{15}, & 15 < x < 30 \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x-15}{15}, & 15 < x < 30 \\ \frac{55-x}{20}, & 30 < x < 55 \\ 0, & x < 15, x > 55 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{\text{Banyak}}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 55 \\ \frac{x-30}{20}, & 30 < x < 55 \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (10)$$

b. Berdasarkan total biaya persediaan.



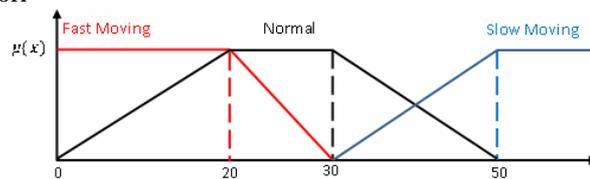
Gambar 5. Derajat keanggotaan berdasarkan total biaya persediaan

$$\mu_{\text{Mahal}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 5 \\ \frac{15-x}{10}, & 5 < x < 15 \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{\text{Terjangkau}}(x) = \begin{cases} \frac{x-5}{10}, & 5 < x < 15 \\ \frac{70-x}{45}, & 25 < x < 70 \\ 1, & 15 \leq x \leq 25 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{\text{Murah}}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 70 \\ \frac{x-25}{45}, & 25 < x < 70 \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (13)$$

c. Berdasarkan kategori



Gambar 6. Derajat keanggotaan kategori barang

$$\mu_{\text{FastMoving}}(x) = \begin{cases} 1, & \leq 20 \\ \frac{30-x}{10}, & 20 < x < 30 \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{\text{Normal}}(x) = \begin{cases} \frac{x}{20}, & 0 < x < 20 \\ \frac{50-x}{20}, & 30 < x < 50 \\ 1, & 20 \leq x \leq 30 \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu_{\text{SlowMoving}}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 50 \\ \frac{x-30}{20}, & 30 < x < 50 \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (16)$$

4.2. Data Masukan

Data masukan dalam sistem neuro-fuzzy diperoleh dari bilangan acak melalui pengaturan jumlah data yang akan dimasukkan menggunakan GUI yang telah disediakan. Sebagai gambaran disajikan pada Gambar 7 berikut.

Gambar 7. Pengaturan awal data simulasi

Berdasarkan gambar 7 dapat dijelaskan bahwa variabel volume barang memiliki nilai-nilai yang berada pada rentang 2 s/d 250, sedangkan volume biaya berada pada rentang 2.750 s/d 1.750.000. Jumlah data yang akan disimulasikan adalah 10 data. Aturan persentase untuk penentuan kelas A dan B masing-masing adalah 20% dan 30%, sisanya 50% adalah untuk kelas C. Data awal akan diperoleh dengan cara menekan tombol Simulate, sehingga data-data masukannya akan tampak pada tabel 2, dan hasil klasifikasi menggunakan aturan Analisis ABC tampak pada tabel 3.

Tabel 2. Data masukan untuk simulasi klasifikasi inventori

Item	Vol.Barang	Vol.Biaya
#1	209	551647
#2	152	812929
#3	41	1417211
#4	214	439670
#5	200	1552379
#6	40	619231
#7	190	29085
#8	193	887580
#9	9	805861
#10	110	1708750

Tabel 3. Hasil klasifikasi berdasarkan aturan ABC Analysis

NO	Item	Vol.Barang	Vol.Biaya	%Vol.Biaya	Kelas
1	#10	110	1708750	19.36	A
2	#5	200	1552379	17.59	A
3	#3	41	1417211	16.06	B
4	#8	193	887580	10.06	B
5	#2	152	812929	9.21	B
6	#9	9	805861	9.13	C
7	#6	40	619231	7.02	C
8	#1	209	551647	6.25	C
9	#4	214	439670	4.98	C
10	#7	190	29085	0.33	C

4.3. Analisis Implementasi

Penggunaan bahasa pemrograman dalam menyelesaikan permasalahan neuro-fuzzy untuk klasifikasi barang-barang inventori dengan adanya normalisasi agar data berada pada rentang (0,1] menghasilkan suatu keluaran yang berupa kelas dari sistem Neuro-Fuzzy dan kelas dari analisis ABC yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil klasifikasi Neuro-Fuzzy dengan data yang telah dinormalisasikan

NO	Item	Vol.Barang	Vol.Biaya	Jumlah Biaya	Jumlah Stok	Kelas NF	Kelas ABC
1	#1	0.9756	0.3111	Trjangkau	Sedang	C	C
2	#2	0.6976	0.4667	Mahal	Sedang	B	B
3	#3	0.1561	0.8264	Mahal	Sedikit	B	B
4	#4	1.0000	0.2444	Murah	Banyak	C	C
5	#5	0.9317	0.9069	Mahal	Sedikit	A	A
6	#6	0.1512	0.3513	Trjangkau	Sedang	C	C
7	#7	0.8829	0.0000	Murah	Banyak	C	C
8	#8	0.8976	0.5111	Mahal	Sedang	B	B
9	#9	0.0000	0.4625	Trjangkau	Sedang	C	C
10	#10	0.4927	1.0000	Mahal	Sedikit	A	A

Berdasarkan tabel 4, dapat diketahui bahwa hasil keluaran berupa Kelas NF dari program neuro-fuzzy memiliki hasil luaran yang sama dengan proses klasifikasi berdasarkan Analisis ABC yang ditunjukkan pada kolom Kelas ABC.

4.4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian berdasarkan program aplikasi yang dibuat untuk data-data yang tidak dinormalisasi sama dengan data-data yang dinormalisasikan. Berdasarkan uji coba perbedaan hanya terjadi pada lama proses komputasi jika

data yang disimulasikan banyak (ribuan data, untuk ratusan data tidak begitu kelihatan perbedaannya). Hal ini dapat dilihat berdasarkan kesamaan Item barang inventori seperti yang disajikan pada gambar 8.

Klasifikasi Inventori Menggunakan Analisa ABC

NO	Item	Vol.Barang	Vol.Biaya	%Vol.Biaya	TC	TS	Kelas
1	#10	110	1708750	19.36	Mahal	Sedikit	A
2	#5	200	1552379	17.59	Mahal	Sedikit	A
3	#3	41	1417211	16.06	Mahal	Sedikit	B
4	#8	193	887580	10.06	Mahal	Sedang	B
5	#2	152	812929	9.21	Mahal	Sedang	B
6	#9	9	805861	9.13	Trjangkau	Sedang	C
7	#6	40	619231	7.02	Trjangkau	Sedang	C
8	#1	209	551647	6.25	Trjangkau	Sedang	C
9	#4	214	439670	4.98	Murah	Banyak	C
10	#7	190	29085	0.33	Murah	Banyak	C

Gambar 8. Program aplikasi untuk implementasi Neuro-Fuzzy untuk data yang tidak dinormalisasi

5. PENUTUP

Klasifikasi persediaan menggunakan Neuro-Fuzzy memiliki proses normalisasi data masukan. Pada proses klasifikasi data-data inputan yang dinormalisasi dan tidak dinormalisasi memiliki perbedaan hasil klasifikasi yang signifikan. Secara umum Neuro-Fuzzy ini berhasil menentukan kelas yang mengacu pada kelas hasil analisis ABC dengan tepat jika data-data inputannya dinormalisasi terlebih dulu. Berdasarkan uji coba dengan parameter input yang telah ditentukan dan dibatasi, keberhasilan menentukan kelas ini membuktikan bahwa sistem Neuro-Fuzzy berhasil menentukan kelas pada klasifikasi inventori berdasarkan analisa ABC.

Setelah melakukan penelitian-penelitian yang berbasis sistem neuro fuzzy pada kasus klasifikasi persediaan barang menggunakan analisis ABC, terdapat beberapa hal yang belum terungkap pada penelitian ini yaitu keterkaitan proses penentuan kelas baik A, B dan kelas C pada variabel jumlah total persediaan barang dan total volume biaya untuk menentukan kategori barang secara fuzzy. Pada penelitian ini masih mengacu pada hasil akhir analisis ABC sehingga dapat diketahui bahwa pada analisis ABC sebenarnya hanya berdasarkan pada aturan-aturan pembuatan lembar kerja dengan prosentase jumlah item barang persediaan. Untuk itu penelitian ke depan akan diulas tentang bagaimana keterkaitan variabel-variabel tersebut menggunakan logika fuzzy.

DAFTAR PUSTAKA

- A Rotshtein, M Posner, H Rakytyanska, 2002, Inventory Control as Identification Problem Based On Fuzzy Logic, *Journal Cybernetics And Systems Analysis*.
- Bertha Lasmaria P., 2010, Sistem Pendukung Keputusan untuk Klasifikasi Inventori dengan Multikriteria Menggunakan Metode Fuzzy AHP, *Tesis, Sistem Informasi FTIF-ITS, Surabaya*.
- Bona K, Lenart B, Monika C, 2010, Neuro-Fuzzy based inventory control system, "*Development of quality-oriented and harmonized R+D+I strategy and functional model at BME*" projects. BME, Dept. of Transport Technology 1111 Budapest Bertalan L. u 2, Hungary.
- Darmanto, Eko dan Hartati, Sri, 2012, Klasifikasi Material Sebagai Analisis Awal Pengendalian Inventori Berbasis Sistem Cerdas Fuzzy-LVQ, *Prosiding Senapatro, Seminar Nasional Komputer dan Elektro, Buku ke-4, Universitas Surakarta*.
- Devnani M, Gupta AK, Nigah R., 2010, ABC and VED analysis of the pharmacy store of a tertiary care teaching, *research and referral healthcare institute of India*. J Young Pharmacists [serial online] 2010 [cited 2012 Mar 16];2:201-5. Available from: <http://www.jyoungpharm.in/text.asp?2010/2/2/201/63170>
- Haskell E R, 1996, Neuro-Fuzzy Classification and Regression Trees, *Proc. ICSC Symposium on Soft Computing, Fuzzy Logic, Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms*, Computer Science and Engineering Department, Oakland University, Rochester, Michigan, USA 48309
- I Guler, E D Ubeyli, 2005, Adaptive neuro-fuzzy inference system for classification of EEG signals using wavelet coefficients, *Journal of Neuroscience Methods (NSM-3945)*, Published by Elsevier Inc.
- Wang Li-Xin, 1997, *A course in fuzzy systems and control*, Internation Edition, Prentice Hall PTR