

Sistem Perencanaan Penambahan Stok Barang menggunakan Metode Fuzzy C-Means dan Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus di Distributor Alfamart Semarang)

Tono Puryanto¹, Sutikno^{2,*}

¹ Jurusan Ilmu Komputer/Informatika, Fakultas Sains Matematika, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang 50275
(*cooresponding author*) tik@undip.ac.id*

Abstract- The warehouse in a company is storage of goods to be sold to customers. The main problem happened to warehouse in a company is stock overflow or the output amount of the stock is more than the input amount which caused company's loss. The addition of warehouse stock was done by consumer's request and the current stock. Fluctuative request from the consumer from time to time will cause the overflow or underflow of the stock. This problem caused difficulty on decision making to the stock that has to be delivered. One of the solution to this problem was to ease the decision making by building application based on fuzzy logic concept to plan the stock addition amount. Fuzzy is used to solve the unconditional problem. The stock addition process was determined by using Fuzzy C-Means method and Fuzzy Tsukamoto inference mechanism. The final output from this application was the nominal of stock amount that has to be delivered. The output would be a suggestion that could be taken into consideration for the admin at stock delivery position. Testing is done by using Coca-Cola data on September until October 2014. The test has been conducted 11 times by inputting stock and original data request has shown that the accuracy rate of the system is 80.22%. The accuration level of this system can be changed depending on data training that is used on fuzzy C-Means process.

Keywords- Stock Addition Planning, fuzzy Tsukamoto, fuzzy C-Means

Intisari- Gudang barang suatu perusahaan merupakan tempat penyimpanan barang yang akan dijual kepada pelanggan. Permasalahan utama pada gudang barang suatu perusahaan adalah terjadinya penumpukan barang atau barang keluar lebih banyak daripada barang masuk yang dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Penambahan stok barang pada gudang dilakukan berdasarkan permintaan pelanggan dan stok barang saat itu. Banyak permintaan pelanggan setiap waktu selalu berubah yang dapat menyebabkan terjadinya penumpukan barang atau kekurangan barang. Hal ini menyebabkan sulit dalam pengambilan keputusan jumlah barang yang akan dikirim. Salah satu cara untuk membantu pengambilan keputusan tersebut yaitu dengan pembangunan aplikasi perencanaan penambahan stok barang yang menggunakan konsep logika fuzzy. Fuzzy merupakan suatu cara untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian. Pada aplikasi perencanaan penambahan stok barang, proses penentuan penambahan stok barang dilakukan dengan menggunakan metode fuzzy C-Means dan mekanisme inferensi fuzzy Tsukamoto. Hasil akhir dari aplikasi ini berupa jumlah barang yang akan dikirim. Hasil tersebut menjadi saran yang dapat dipertimbangkan oleh admin bagian pengiriman barang. Pengujian dilakukan menggunakan data Coca-Cola pada bulan September 2014 sampai Oktober 2014. Pada pengujian sistem dilakukan 11 kali pengujian dengan memasukkan stok dan permintaan data asli menghasilkan tingkat keakuratan sistem sebesar 80,22 %. Tingkat keakuratan sistem dapat berubah tergantung pada data pelatihan yang digunakan pada proses pelatihan fuzzy C-Means.

Kata Kunci- Perencanaan Penambahan Stok Barang, fuzzy Tsukamoto, fuzzy C-Means

I. PENDAHULUAN

Gudang barang suatu perusahaan merupakan tempat penyimpanan barang yang akan dijual kepada pelanggan. Permasalahan utama pada gudang barang suatu perusahaan adalah terjadinya penumpukan barang atau barang keluar lebih banyak daripada barang masuk yang dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Kasus nyata yang terjadi pada Alfamart adalah penyediaan stok barang oleh distributor Alfamart kepada Alfamart cabang. Penambahan stok barang tidak selaras dengan penjualan barang karena permintaan pelanggan tidak selalu sama atau tidak pasti untuk setiap barang. Oleh karena itu di perlukan prediksi penambahan stok barang sehingga penambahan stok barang lebih selaras dengan penjualan barang.

Dari penelitian yang telah dilakukan, untuk memprediksi penjualan barang terdapat beberapa metode diantaranya yaitu *K-Nearest Neighbor* (KNN), *regresi linier*, *hot-winters*, *trend moment*, *Single Moving Average*, *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) [1-6]. Pada penelitian ini, mengusulkan dengan menggunakan model fuzzy Tsukamoto dengan metode *fuzzy C-Means* (FCM). Logika fuzzy adalah suatu cara yang memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. Konsep logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh (1965), dimana Zadeh menjelaskan obyek-obyek dari himpunan fuzzy yang memiliki batasan yang tidak presisi dan keanggotaan dalam himpunan fuzzy, bukan dalam bentuk logika benar (*true*) atau salah (*false*), tapi dinyatakan dalam derajat (*degree*) [7].

Logika fuzzy yang digunakan pada penelitian ini menggunakan model fuzzy Tsukamoto dengan metode *fuzzy C-Means* (FCM). Logika fuzzy Tsukamoto dipilih karena menurut Ginanjar Abdurrahman pada penelitiannya memiliki tingkat validitas yang baik [8]. Sedangkan *fuzzy C-Means* digunakan untuk membentuk fungsi keanggotaan. *Fuzzy C-Means* merupakan metode pengklasteran untuk menentukan pusat kluster dengan cara iterasi sehingga semakin banyak iterasi maka pusat kluster akan semakin baik. Tujuan utama pengklasteran adalah menempatkan suatu obyek tepat pada suatu partisi atau kluster [9].

Pada penelitian ini sistem yang dibangun dapat menghasilkan luaran berupa jumlah yang disarankan untuk pengiriman barang oleh distributor Alfamart sehingga pengiriman barang lebih fleksibel sesuai kebutuhan dan permasalahan ketidakfleksibelan pengiriman barang dapat teratasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

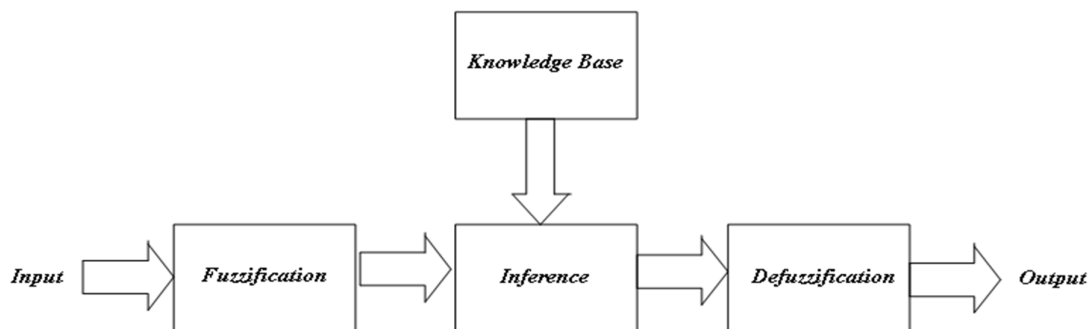
A. Logika Fuzzy

Logika fuzzy diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Pada teorinya, logika fuzzy bukanlah merupakan pengganti dari teori probabilitas namun merupakan cara lain untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian. Komponen utama yang sangat berpengaruh adalah fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan mempresentasikan derajat kedekatan suatu objek terhadap atribut tertentu [9].

B. Fuzzy Inference System (FIS)

Fuzzy Inference System (FIS) adalah sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran fuzzy, seperti halnya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data dan sebagainya. Pada Gambar 1 merupakan struktur sistem inferensi fuzzy terdiri dari empat unit [10] yaitu:

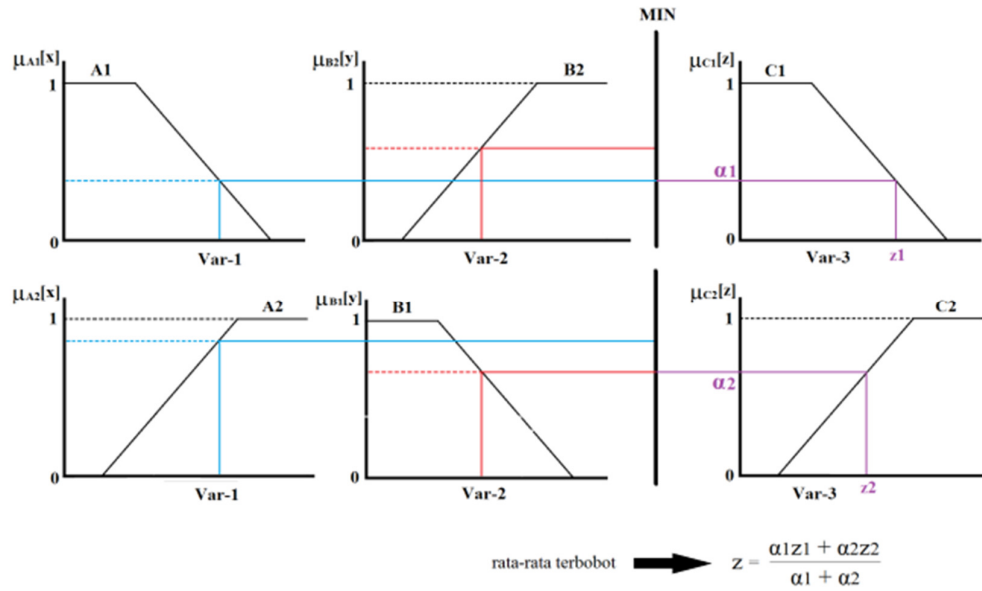
- *Fuzzification*, yaitu proses yang dilakukan untuk mengubah variabel nyata menjadi variabel fuzzy.
- *Inference*, yaitu suatu cara penarikan kesimpulan berdasarkan seperangkat implikasi fuzzy dan suatu fakta yang diketahui.
- *Knowledge Base* memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan-himpunan fuzzy yang terkait dengan nilai dari variabel-variabel linguistik yang dipakai dan aturan-aturan berupa implikasi fuzzy.
- *Defuzzification*, yaitu menerjemahkan himpunan nilai keluaran dari nilai fuzzy kedalam nilai yang tegas



Gambar 1. Struktur sistem inferensi fuzzy

C. FIS Model Tsukamoto

Pada model Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton seperti pada Gambar 2. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan a-predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [11].



Gambar 2. Inferensi dengan model Tsukamoto

D. Fuzzy C-Means (FCM)

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan kluster optimal dalam suatu ruang vector yang didasarkan pada bentuk normal euclidian untuk jarak antar vector. Fuzzy clustering sangat berguna bagi pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan fuzzy. Fuzzy C-Means merupakan suatu teknik pengklasteran yang mana keberadaannya tiap-tiap titik data dalam suatu kluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. Output dari fuzzy C-Means merupakan deretan pusat kluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu fuzzy inference system [11].

E. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah rata - rata persentase absolut dari kesalahan peramalan dengan menghitung error absolut tiap periode [12]. Error ini kemudian dibagi dengan n. Rumus dari MAPE ini adalah sebagai berikut:

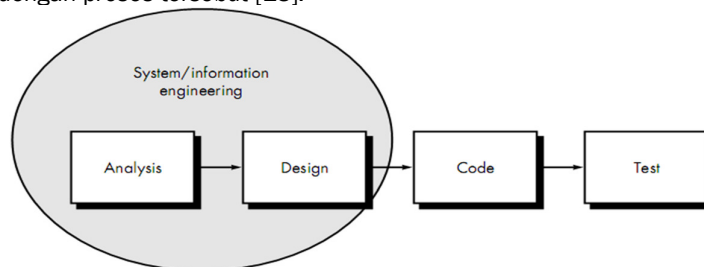
$$MAPE = \frac{(\sum_{t=1}^n \frac{|ft - xt|}{ft})}{n} 100\%$$

dimana:

- n = jumlah periode peramalan
- ft = hasil real periode t
- xt = hasil perhitungan sistem periode t

III. METODE PENELITIAN

Sistem perencanaan penambahan stok barang ini di kembangkan dengan menggunakan model waterfall seperti pada Gambar 3. Model ini merupakan model berbasis proses sehingga semua proses harus direncanakan dan dijadwalkan sebelum memulai bekerja dengan proses tersebut [13].



Gambar 3. Model Waterfall

Penjelasan dari masing-masing proses yaitu sebagai berikut:

1. *Analysis*

Proses pengumpulan kebutuhan perangkat lunak untuk memahami fungsi yang dibutuhkan, perilaku, kinerja, dan antarmuka. Proses pengumpulan kebutuhan perangkat lunak didokumentasikan dan ditinjau dengan *customer*.

2. *Design*

Proses menerjemahkan kebutuhan yang mempresentasikan gambaran perangkat lunak. Proses yang ada pada desain perangkat lunak seperti membangun struktur data, arsitektur perangkat lunak dan representasi *interface*.

3. *Code*

Desain program diterjemahkan ke dalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan sebagai serangkaian program.

4. *Test*

Proses pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua kebutuhan yang telah dianalisis sudah diterapkan dan mengungkap kesalahan yang ada kemudian ditangani.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Identifikasi Kebutuhan Fungsional

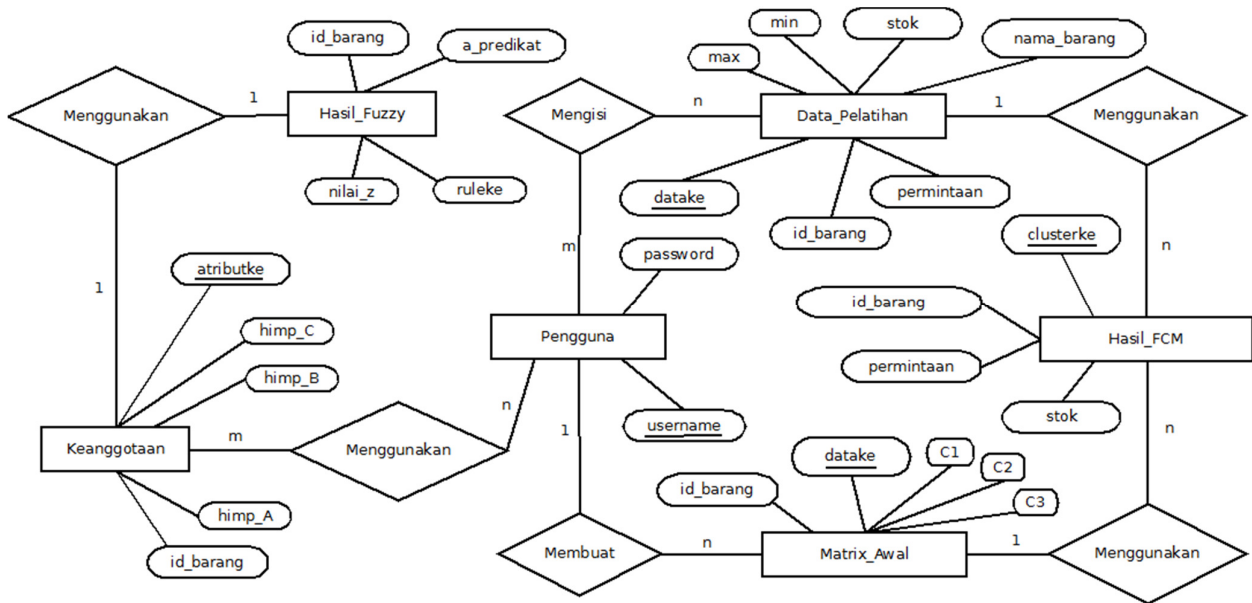
Kebutuhan fungsional perencanaan penambahan stok barang di distributor Alfamart dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. KEBUTUHAN FUNGSIONAL

No	SRS-ID	Deskripsi
1	SRS-SP-F-01	Otentikasi Pengguna
2	SRS-SP-F-02	Memasukkan Data Pelatihan
3	SRS-SP-F-03	Menghitung Data Pelatihan
4	SRS-SP-F-04	Melihat Detail Perhitungan Data Pelatihan
5	SRS-SP-F-05	Memasukkan Data Peramalan
6	SRS-SP-F-06	Menghitung Data Peramalan
7	SRS-SP-F-07	Melihat Detail Perhitungan Data Peramalan

B. Pemodelan Data

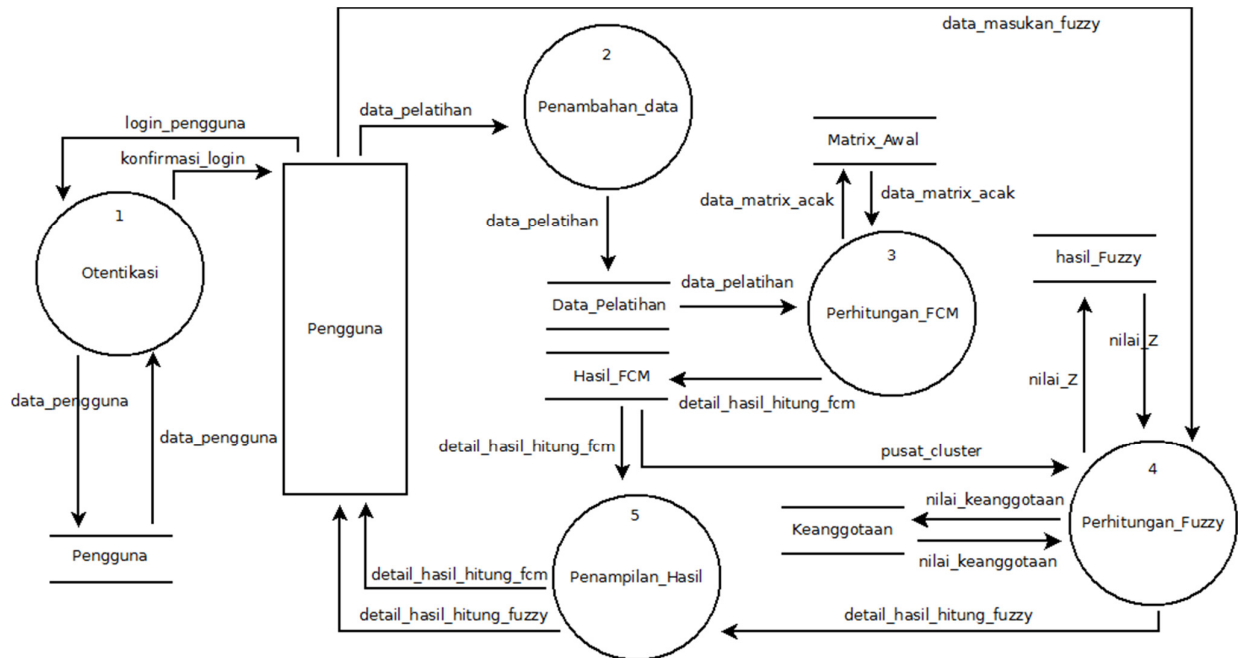
Data pada sistem ini disajikan menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)*. ERD digunakan untuk menggambarkan data dalam konteks entitas dan hubungan yang dideskripsikan oleh data. ERD sistem perencanaan penambahan stok barang pada distributor Alfamart terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. ERD Sistem Perencanaan Penambahan Stok Barang

C. Pemodelan Fungsional

Pemodelan fungsional perencanaan penambahan stok barang pada distributor Alfamart disajikan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD). DFD merupakan penjabaran lebih lanjut dari DCD. DFD adalah representasi grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diterapkan sebagai data bergerak dari input ke output. DFD level 1 sistem perencanaan penambahan stok barang dapat dilihat pada Gambar 5.

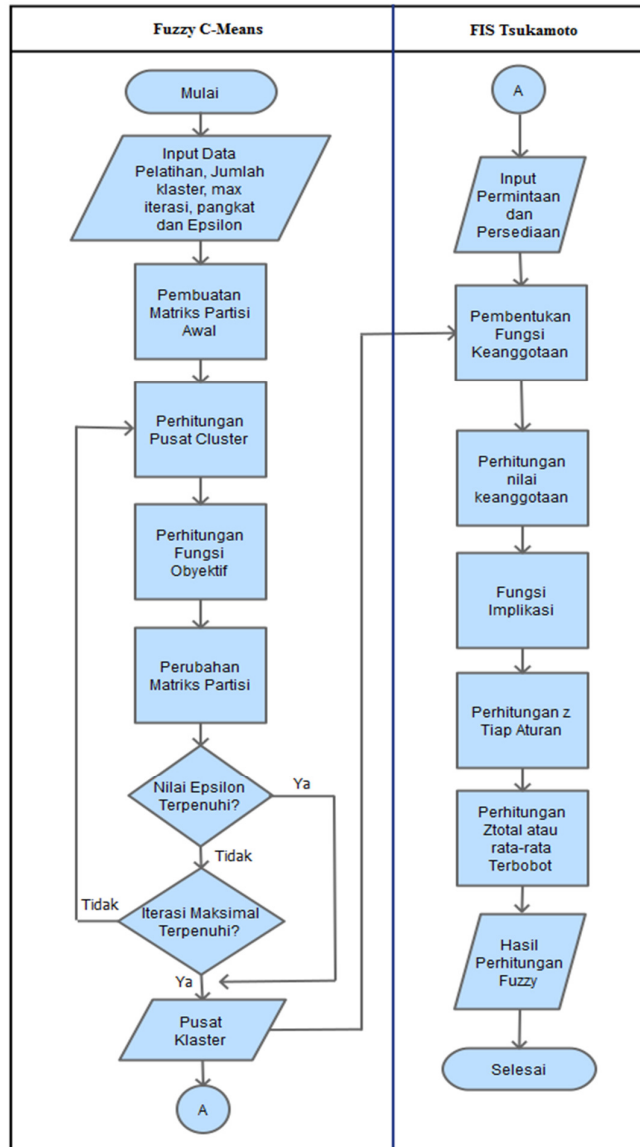


Gambar 5. DFD level 1 Sistem Perencanaan Penambahan Stok Barang

D. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini merupakan alur sistem yang akan dibuat mulai dari masukan terhadap sistem sampai sistem mendapatkan hasil yang sesuai kebutuhan. Perhitungan dimulai dari *fuzzy C-Means* kemudian dilanjutkan dengan *fuzzy Tsukamoto*. Masukan pada proses *fuzzy C-Means* digunakan sebagai data pelatihan. Pada sistem ini data yang

digunakan adalah data permintaan dan stok barang. Keluaran dari proses fuzzy C-Means berupa pusat klaster. Pusat klaster merupakan titik tengah dari himpunan yang terbentuk melalui proses pelatihan. Pusat klaster yang telah didapat kemudian digunakan untuk pembentukan fungsi keanggotaan. Setelah proses *fuzzy C-Means*, dilanjutkan perhitungan menggunakan *fuzzy Tsukamoto*. Masukan pada *fuzzy Tsukamoto* adalah data permintaan dan stok barang pada waktu tertentu yang akan diprediksi berapa jumlah barang yang seharusnya dikirim. Keluaran proses *fuzzy Tsukamoto* adalah jumlah barang yang seharusnya dikirim. Alur sistem ini dijelaskan dalam bentuk *flowchart* dan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Sistem

E. Perancangan Basis Pengetahuan

Sistem ini memerlukan basis pengetahuan yang telah ditetapkan untuk menghasilkan keluaran berupa jumlah barang yang harus dikirim. Sistem ini memiliki 2 atribut masukan yaitu stok barang dan permintaan. Setiap atribut baik masukan dan keluaran memiliki tiga himpunan *fuzzy*. Pada atribut stok terdapat himpunan *fuzzy* sedikit, sedang, banyak. Pada atribut permintaan terdapat himpunan *fuzzy* yang sama dengan atribut stok yaitu sedikit, sedang, banyak. Keluaran

peramalan jumlah barang yang dikirim memiliki dua himpunan *fuzzy* sedikit dan banyak. Untuk membentuk aturan-aturan tersebut digunakan kaidah IF-THEN. Berikut ini basis pengetahuan yang dibuat dengan kaidah IF-THEN :

- Rule 1 : IF Stok SEDIKIT and Permintaan SEDIKIT THEN Tambah_barang SEDIKIT
- Rule 2 : IF Stok SEDIKIT and Permintaan SEDANG THEN Tambah_barang BANYAK
- Rule 3 : IF Stok SEDIKIT and Permintaan BANYAK THEN Tambah_barang BANYAK
- Rule 4 : IF Stok SEDANG and Permintaan SEDIKIT THEN Tambah_barang SEDIKIT
- Rule 5 : IF Stok SEDANG and Permintaan SEDANG THEN Tambah_barang SEDIKIT
- Rule 6 : IF Stok SEDANG and Permintaan BANYAK THEN Tambah_barang BANYAK
- Rule 7 : IF Stok BANYAK and Permintaan SEDIKIT THEN Tambah_barang SEDIKIT
- Rule 8 : IF Stok BANYAK and Permintaan SEDANG THEN Tambah_barang SEDIKIT
- Rule 9 : IF Stok BANYAK and Permintaan BANYAK THEN Tambah_barang SEDIKIT

V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi

Sistem perencanaan penambahan stok barang diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Implementasi antarmuka sistem ini terdiri dari halaman login, halaman pelatihan, halaman lihat detail perhitungan pelatihan, halaman peramalan dan halaman lihat detail perhitungan peramalan.

1. Halaman Login

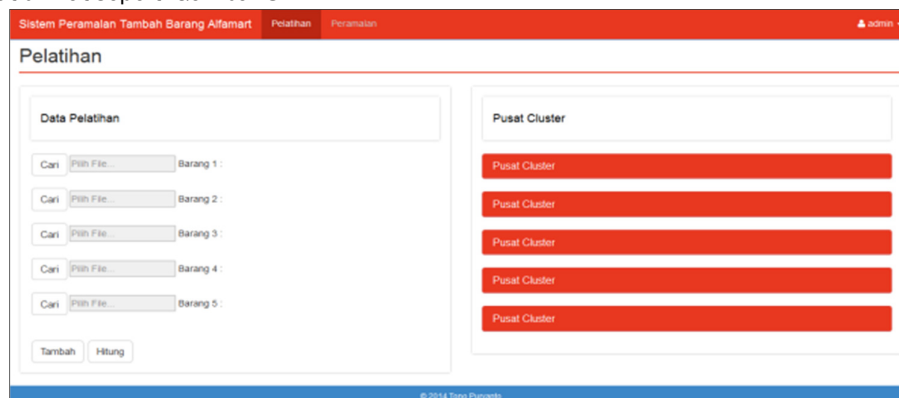
Halaman login adalah halaman yang pertama kali muncul. Pada halaman login pengguna diwajibkan mengisi *username* dan *password* yang benar agar dapat masuk ke dalam sistem. Implementasi halaman login dapat dilihat seperti Gambar 7.



Gambar 7. Implementasi Halaman Login

2. Halaman Pelatihan

Halaman Pelatihan adalah halaman yang digunakan untuk memasukkan data pelatihan yang akan digunakan dalam menentukan pusat kluster. Pada halaman pelatihan pengguna dapat memasukkan data pelatihan kemudian menghitungnya. Hasil pusat kluster yang didapat dapat dilihat juga pada halaman ini. Implementasi halaman pelatihan dapat dilihat seperti Gambar 8.



Gambar 8. Implementasi Halaman Pelatihan

3. Halaman Lihat Detail Perhitungan Pelatihan

Halaman lihat detail perhitungan pelatihan adalah halaman yang menampilkan detail perhitungan pelatihan yang dilakukan. Implementasi halaman lihat detail perhitungan pelatihan dapat dilihat seperti Gambar 9.

The screenshot shows the 'Detail Perhitungan Pelatihan' page. It contains two tables:

Data Pelatihan

Datate	Stok	Permintaan
1	12	6
2	9	9
3	12	6
4	10	8
5	12	6
6	14	4
7	18	0

Matrix Awal

Datate	C1	C2	C3
1	0.0728191	0.46917	0.458011
2	0.284494	0.304932	0.410074
3	0.480341	0.0567618	0.462897
4	0.0742239	0.515774	0.410002
5	0.458009	0.289404	0.252587
6	0.211572	0.134717	0.653711
7	0.496937	0.240609	0.262454

Gambar 9. Implementasi Halaman Lihat Detail Perhitungan Pelatihan

4. Halaman Peramalan

Halaman Peramalan adalah halaman yang digunakan untuk meramalkan atau memprediksi jumlah barang yang harus ditambahkan. Pada halaman peramalan pengguna memasukkan jumlah stok dan permintaan kemudian sistem akan menampilkan hasil peramalannya. Implementasi halaman peramalan dapat dilihat seperti Gambar 10.

The screenshot shows the 'Peramalan' page. It features input fields for 'Stok Barang' and 'Permintaan' for five items (Barang 1 to 5). A 'Hitung' button is located at the bottom left. On the right side, there are 'Prediksi Jumlah Barang Yang Akan Dikirim' fields and 'Detail' buttons for each item. The footer of the page reads '© 2014 Tono Puryanto'.

Gambar 10. Implementasi Halaman Peramalan

5. Halaman Lihat Detail Perhitungan Peramalan

Halaman lihat detail perhitungan peramalan adalah halaman yang menampilkan detail perhitungan peramalan yang meliputi nilai keanggotaan, *fire strength* atau α -predikat, z tiap aturan dan hasil peramalan. Implementasi halaman peramalan dapat dilihat seperti Gambar 11.

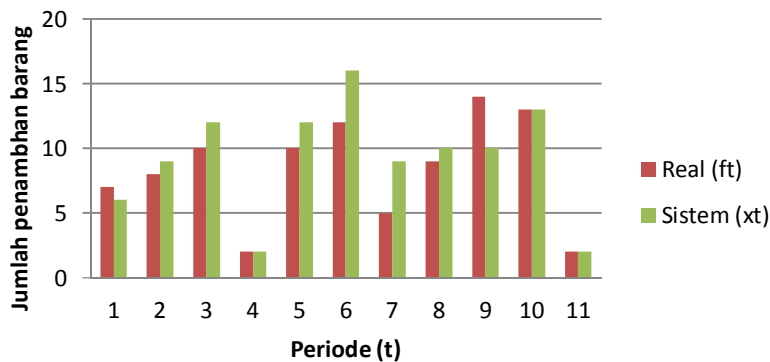
Gambar 11. Implementasi Halaman Lihat Detail Perhitungan Peramalan

B. Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan uji validitas. Uji validitas merupakan pengujian validitas hasil yang didapat dari perhitungan sistem dengan data asli. Pengujian validitas dengan menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Pengujian menggunakan sebagian data Coca-Cola pada bulan September 2014 sampai Oktober 2014. Tabel perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2 dan grafik perbandingan jumlah penambahan barang real dan peramalan sistem dapat dilihat pada Gambar 12.

TABEL 2. TABEL PERHITUNGAN MAPE

t	x	y	real (ft)	sistem (xt)	ft-xt	ft-xt / ft
1	11	7	7	6	1	0,142
2	10	8	8	9	1	0,125
3	8	10	10	12	2	0,2
4	16	2	2	2	0	0
5	8	10	10	12	2	0,2
6	6	12	12	16	4	0,33
7	13	5	5	9	4	0,8
8	9	9	9	10	1	0,11
9	4	14	14	10	4	0,28
10	5	13	13	13	0	0
11	16	2	2	2	0	0
Jumlah						2,187



Gambar 12. Grafik jumlah penambahan barang real dan hasil peramalan sistem

Sehingga persentase tingkat *error* sistem adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{\left(\sum_{t=1}^n \frac{|f_t - x_t|}{f_t}\right) 100\%}{n} \\ &= \frac{(2,187) 100\%}{11} \\ &= 19,88\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian validitas yang telah dilakukan 11 kali pengujian dengan memasukkan stok dan permintaan sesuai data, besar *error* sistem yang didapatkan sebesar 19,88 % yang artinya pada data Coca-Cola bulan September 2014 sampai Oktober 2014 tingkat akurasi sistem sebesar 80,22 %. Besar akurasi sistem pada perhitungan tersebut tidak dapat menjadi tolak ukur seberapa besar akurasi sistem karena tingkat akurasi sistem dapat berubah berdasarkan data pelatihan yang digunakan pada proses *fuzzy C-Means*. Pada sistem ini batas fungsi keanggotaan berdasarkan hasil yang didapat dari proses pelatihan *fuzzy C-Means*, sehingga jika batas fungsi keanggotaan berubah maka hasil peramalan juga berubah.

VI. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam pembuatan sistem perencanaan penambahan stok barang menggunakan metode *fuzzy C-Means* dan mekanisme inferensi *fuzzy* Tsukamoto ini yaitu sistem memiliki tingkat keakuratan 80,22 % terhadap data Coca-Cola pada bulan September 2014 sampai Oktober 2014. Namun tingkat keakuratan sistem tersebut tidak dapat dijadikan tolak ukur karena tingkat keakuratan sistem dapat berubah tergantung dengan data pelatihan yang digunakan pada proses pelatihan. Batas fungsi keanggotaan berdasarkan hasil yang didapat dari proses pelatihan *fuzzy C-Means*, sehingga jika batas fungsi keanggotaan berubah maka hasil peramalan juga berubah.

REFERENSI

- [1]. W. Katon, Program Bantu Prediksi Penjualan Barang Menggunakan Metode Knn Studi Kasus: U.D. Anang, Jurnal Eksplorasi Karya Sistem Informasi dan Sains Vol 8, pp. 83-93, Nov. 2015.
- [2]. N. L. N. M. Wedasari, Perancangan Prediksi Persediaan Barang Pada Andis Griya Kebaya, Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2015, Okt. 2015, Bali, pp. 1021-1026.
- [3]. L. H. Simanjuntak, Prediksi Jumlah Permintaan Barang Musiman menggunakan metode Holt-Winters, Skripsi Program Studi Sistem Informasi Universitas Sumatra Utara, 2014.
- [4]. M. F. D. Prasetya, Perancangan Sistem Informasi Untuk Memprediksi Penjualan Produk Coca Cola Di Alfamart Menggunakan Metode Trend Moment, Skripsi Program Studi Sistem Informasi Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2016.
- [5]. A. Saputra, Sistem Informasi Stock Bahan dan Peramalan Jumlah Pembelian Bahan dengan menggunakan Metode (Single Moving Average) UD.Tadeo, Tugas Akhir Program Studi Teknik Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, 2011.
- [6]. M. S. B. Meliala, Sistem Aplikasi Forecasting Penjualan Elektronik pada Toko Nasional Elektronik Kabanjahe dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Pelita Informatika Budi Dharma, Vol. 6, pp. 168-172, Mar. 2014.
- [7]. Poningsih, Penggunaan Fuzzy Query Database Untuk Pengembangan Model Evaluasi Umpan Balik Terhadap Kinerja Dosen. USU Institutional Repository, 2011.
- [8]. G. Abdurrahman, Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan, Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta, 2011.
- [9]. S. Kusumadewi, Fuzzy Multy-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM). Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [10]. F. Solikin, Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani Dan Metode Sugeno. *Eprint@UNY*, 2011.
- [11]. S. Kusumadewi, Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [12]. F. Soedjianto, T. Oktavia & J. Anggawinata, Perancangan dan Pembuatan Sistem Perencanaan Produksi (Studi Kasus Pada PT. Vonita Garment). Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2006 (SNATI 2006), 2006.
- [13]. R.S. Pressman, Software engineering: a practitioner's approach, New York: McGraw-Hill, 2011.