

APLIKASI PREDIKSI KATEGORI HARGA SEWA GUDANG MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY MAMDANI (STUDI KASUS: PT. PETROKIMIA GRESIK SEKSI JASA DISTRIBUSI)

Nur Chamdani¹, Eko Prasetyo²

¹PT. Petrokimia Gresik

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik

Email: ¹Kokme.km@gmail.com

ABSTRAK

PT Petrokimia Gresik Tbk Bagian Pengadaan Bagian Jasa Lain Seksi Distribusi menangani daftar harga sewa gudang di setiap daerah dengan harga sewa, harga kelola yang relative dan kapasitas gudang yang beragam. Bagian distribusi menentukan harga sewa gudang dengan memperhatikan total produksi yang bersifat relative, hal ini pihak management kesulitan menentukan kategori harga sewa gudang yang sesuai. Bagian distribusi kesulitan untuk menentukan kategori harga sewa gudang maka diperlukan data mining. Penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy C-Means* untuk *clustering* daftar tarif kategori harga sewa gudang sebagai derajat keanggotaan dengan kolaborasi *Fuzzy Mamdani Mean Of Max* untuk hasil prediksi. Pengujian sistem dilakukan sebanyak tiga kali dengan jumlah 5 *cluster* dengan *centroid* awal dipilih secara acak pada setiap pengujian dengan nilai fungsi objektif 100 secara *absolut* dan nilai *threshold* 0.1. Selanjutnya hasil dari setiap pengujian akan dilakukan evaluasi sistem dengan metode *PE MAPE*. Hasil yang diperoleh dari pengujian, pengelompokan terbaik terdapat pada pengujian 3 pengujian dengan hasil 85.6% dengan jumlah 30 data.

Keywords : *Gudang, Fuzzy C-Means, Fuzzy Mamdani, PE MAPE*

1. PENDAHULUAN

Daftar tariff harga sewa gudang merupakan biaya yang dikeluarkan oleh jasa distribusi dengan harga sewa per ton dan total produksi yang bersifat relatif berdampak pada harga sewa gudang karena total produksi ditarget untuk memenuhi muatan pada gudang yang ada. Mengingat hal tersebut, departemen jasa distribusi melakukan pengelolaan gudang jasa distribusi secara cermat dengan merata – rata total produksi dan harga kelola pada daftar tariff sewa gudang jasa distribusi pada PT Petrokimia Gresik Tbk Bagian Distribusi.

Aplikasi prediksi kategori harga sewa gudang membantu pihak management untuk dapat memperkirakan kategori harga sewa gudang yang suda ada. Hasil prediksi kategori harga sewa gudang membantu pihak management menentukan kategori harga sewa gudang.

Teknik digunakan untuk memprediksi adalah Data Mining *forecasting* atau peramalan. ada bermacam metode *forecasting* salah satunya adalah *Fuzzy Mamdani* dan *Fuzzy C-Means*. *Fuzzy C-Means* merupakan *clustering* (pengelompokan) dengan mengambil derajat keanggotaan jangkauan 0 dan 1. *Fuzzy Mamdani* merupakan proses menggunakan kaedah-kaedah linguistic dan memiliki algoritma

fuzzy yang dapat dianalisis secara matematika dengan defuzzyfikasi sebagai penegasan dari suatu himpunan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Gudang

Menurut Lambret pengertian bagian dari sistem logistik perusahaan sebagai tempat penyimpanan barang (bahan mentah, parts, barang setengah jadi, barang jadi) pada dan diantara tempat asal dan tempat tujuan serta memberikan informasi kepada manajemen tentang status, kondisi, dan disposisi barang-barang yang sedang disimpan. Kebutuhan gudang pada proses koordinasi penyaluran barang, yang muncul sebagai akibat kurang seimbangny proses penawaran dan permintaan.

2.2 Distribusi

Menurut Henrycus pengertian dari kegiatan penting yang dilakukan pada setiap badan usaha dalam melakukan proses bisnis konsumen demi mendapatkan keuntungan untuk kelangsungan bisnis perusahaan. Pengertian distribusi adalah suatu kelompok perantara yang tergantung dan terlibat dalam proses untuk menjadikan suatu barang atau jasa siap untuk digunakan atau dikonsumsi

2.3 Prediksi

Menurut Bapak Elwood Buffa S, Rakesh, and K. Sarin, pengertian Prediksi diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis

2.4 Fuzzy C-Means

Menurut Lotfi Zadeh, pengertian himpunan *fuzzy* adalah keanggotaan sebuah data tidak diberikan nilai secara tegas dengan nilai 1 (menjadi anggota) dan 0 (tidak menjadi anggota), melainkan dengan suatu nilai derajat keanggotaan yang jangkauan nilainya 0 sampai 1. Nilai keanggotaan suatu data dalam sebuah himpunan menjadi 0 ketika sama sekali tidak menjadi anggota, dan menjadi 1 ketika anggota secara penuh dalam suatu himpunan.

2.5 Fuzzy Mamdani Mean Of Max

Menurut Ibu Kusumadewi, pengertian *Fuzzy Mamdani* adalah metode Max-Min dan diperkenalkan pertama kali oleh Ebrahim Mamdani dengan mendapatkan *output* melalui tahapan pembentukan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan.

2.6 Alogaritma Fuzzy Mamdani MOM

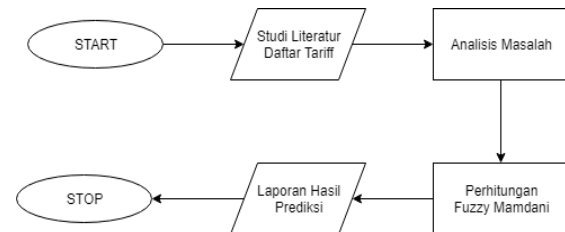
Alogaritma *Fuzzy Mamdani MOM* sebagai berikut:

1. Memulai proses.
2. Memasukkan variable Harga Kelola (p), Total Hasil (q), Kuantum (r), Kapasitas Gudang (s) dan Harga Sewa (t) diambil dari rekap daftar tariff.
3. Melakukan perhitungan *Fuzzy C-Means* untuk mendapatkan nilai variable derajat keanggotaan.
4. Pembentukan fungsi keanggotaan Kurva dari variable masing – masing diperoleh setelah proses *Fuzzy C-Means* selesai.
5. Pembentukan *Rule* sebanyak 18 *Rule* dari *Fuzzy Mamdani* untuk proses predikat.
6. Pembentukan nilai a predikat dari 18 aturan untuk dilanjutkan ke proses selanjutnya.
7. Pembentukan komposisi aturan untuk mencari nilai z.
8. Perhitungan rata – rata dari nilai setiap aturan atau disebut juga defuzzyfikasi untuk hasil prediksi harga sewa gudang.
9. Hasil perhitungan berupa hasil prediksi harga sewa gudang yang disimpan ke tabel hasil prediksi harga sewa gudang.

3. PERANCANGAN SISTEM

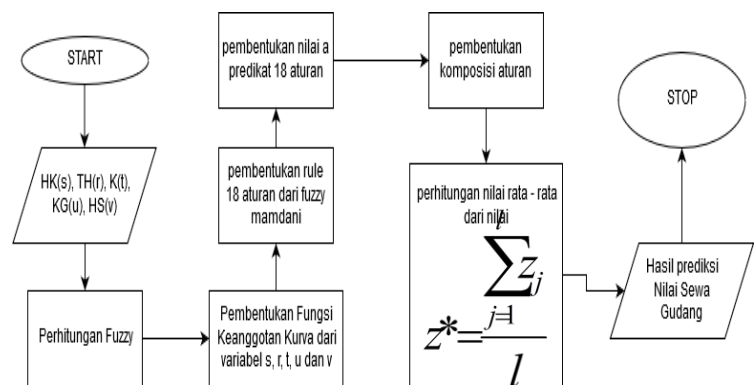
3.1 Analisis Sistem

Aplikasi prediksi harga sewa gudang merupakan aplikasi data mining yang dapat digunakan untuk memprediksi kategori harga sewa gudang di PT Petrokimia Bag. Jasa Lain Seksi Distribusi. mulai dari kategori harga sewa gudang murah sampai dengan kategori harga sewa gudang mahal di setiap lokasi gudang. Prediksi kategori harga sewa gudang berguna untuk mengetahui lokasi gudang mana saja yang memiliki kategori harga sewa murah dan mahal pada PT Petrokimia Gresik Tbk Bag. Jasa Lain Seksi Distribusi di setiap lokasi gudang sehingga pihak distribusi dapat mengetahui kategori harga sewa gudang pada lokasi untuk menyiapkan pengelolaan dan produksi agar bias optimal.



Gambar 1 Flowchart System

3.2 Analisis Sistem

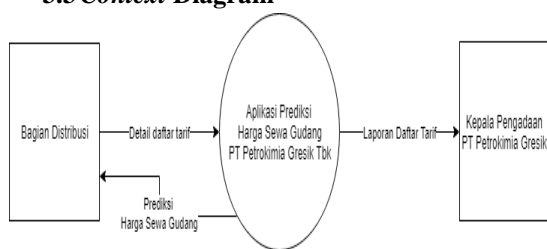


Gambar 2 FlowChart Prediksi Kategori Harga Sewa Gudang *Fuzzy Mamdani*

Flowchart dimulai dengan Memulai proses. Memasukkan variable Harga Kelola (p), Total Hasil (q), Kuantum (r), Kapasitas Gudang (s) dan Harga Sewa (t) diambil dari rekap daftar tariff. Melakukan perhitungan *Fuzzy C-Means* untuk mendapatkan nilai variable derajat keanggotaan. Pembentukan fungsi keanggotaan Kurva dari variable masing – masing diperoleh setelah

proses *Fuzzy C-Means* selesai. Pembentukan *Rule* sebanyak 18 *Rule* dari *Fuzzy Mamdani* untuk proses predikat. Pembentukan nilai a predikat dari 18 aturan untuk dilanjutkan ke proses selanjutnya. Pembentukan komposisi aturan untuk mencari nilai z. Perhitungan rata – rata dari nilai setiap aturan atau disebut juga defuzzyfikasi untuk hasil prediksi harga sewa gudang. Hasil perhitungan berupa hasil prediksi harga sewa gudang yang disimpan ke tabel hasil prediksi harga sewa gudang.

3.3 Context Diagram

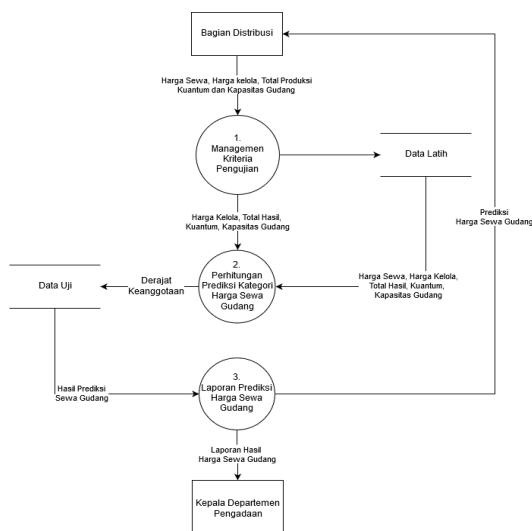


Gambar 3 Context Diagram

Pada context diagram gambar 2 merupakan gambaran sistem secara garis besar, dimana terdapat dua entitas luar yang berhubungan dengan sistem, yaitu :

1. Divisi Bagian Distribusi mendapatkan informasi tentang daftar tariff harga sewa gudang yang kemudian akan memasukkan data berupa harga sewa gudang, harga kelola gudang, kuantum, kapasitas gudang dan total hasil gudang.
2. Manager merupakan pihak yang dapat melihat hasil laporan prediksi harga sewa gudang.

3.4 DFD Level 0

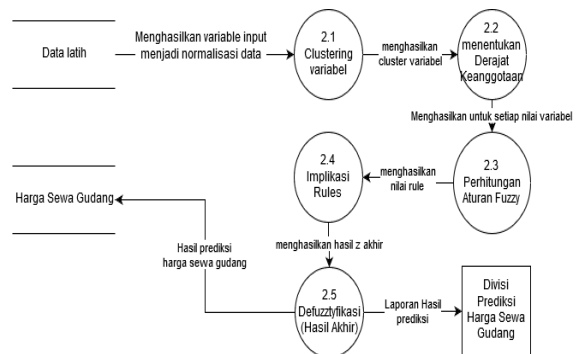


Gambar 4 DFD Level 0

Pada gambar 4 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Proses 1 adalah proses manajemen kriteria pengujian yang diinputkan oleh bagian distribusi. Data daftar tariff diinputkan oleh bagian distribusi sebagai data latih.
- Proses 2 adalah perhitungan *Fuzzy Mamdani* adalah proses perhitungan prediksi menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.
- Proses 3 adalah pembuatan laporan hasil prediksi yaitu proses pembuatan laporan dari daftar tarif hasil prediksi yang dilakukan oleh kepala departemen pengadaan

3.5 DFD Level 1



Gambar 5 DFD level 1

Adapun penjelasan dari gambar 5 adalah sebagai berikut :

- Proses 2.1 adalah *clustering* variable merupakan proses perhitungan *cluster* yang dihasilkan dari metode *Fuzzy C-Means*
- Proses 2.2 adalah proses implikasi *rule* merupakan proses perhitungan dari setiap variable pada 18 *rule* pada metode *Fuzzy Mamdani*.
- Proses 2.3 adalah proses Defuzzyfikasi merupakan proses penegasan dari hasil implikasi *rule* untuk menghasilkan prediksi kategori harga sewa gudang.

3.6 Skenario Pengujian Sistem

Setelah dilakukan pemasukan data daftar tarif maka hal selanjutnya adalah melakukan *clustering* untuk menentukan derajat keanggotaan pada metode *Fuzzy C-Means*. Hasil yang didapat

adalah perubahan fungsi objektif kurang dari *threshold* ditampilkan pada tabel berikut ini

Tabel 3.1 Perubahan Fungsi Objektif

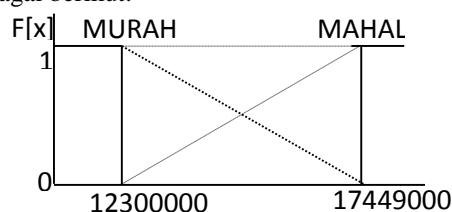
Iterasi	Nilai F.O	Perubahan F.O
1	20.0732	79.9268
2	19.8848	0.1884
3	19.3035	0.5873
4	16.8377	2.4568
5	20.1001	3.2624
6	16.1707	3.9294
7	15.1343	1.0364
8	14.7864	0.3479
9	14.6238	0.1626
10	14.5336	0.0902
11	14.4965	0.0371
12	14.4833	0.0132
13	14.479	0.0043

Selanjutnya, menyiapkan rule untuk melakukan perhitungan prediksi dengan menggunakan *Fuzzy Mamdani Mean Of Max* dan menghitung penegasan dari setiap rle yang ada.

Tabel 3.2 Rule

Harga Kelola	Total Hasil	Kapasitas Gudang	Kuantum	Harga Sewa
MURAH	RINGAN	KECIL	KECIL	MURAH
MAHAL	SEDANG	SEDANG	BESAR	MAHAL
MURAH	BERAT	SEDANG	KECIL	MURAH
MAHAL	RINGAN	BESAR	BESAR	MAHAL
MURAH	SEDANG	BESAR	KECIL	MURAH
MAHAL	BERAT	KECIL	BESAR	MAHAL
MURAH	RINGAN	SEDANG	KECIL	MURAH
MAHAL	SEDANG	SEDANG	BESAR	MAHAL
MURAH	BERAT	BESAR	KECIL	MURAH
MAHAL	RINGAN	BESAR	BESAR	MAHAL
MURAH	SEDANG	KECIL	KECIL	MURAH
MAHAL	BERAT	SEDANG	BESAR	MAHAL
MURAH	RINGAN	SEDANG	KECIL	MURAH
MAHAL	SEDANG	BESAR	BESAR	MAHAL
MURAH	BERAT	BESAR	KECIL	MURAH
MAHAL	RINGAN	KECIL	BESAR	MAHAL
MURAH	SEDANG	SEDANG	KECIL	MURAH
MAHAL	BERAT	SEDANG	BESAR	MAHAL

Kemudian melakukan clustering dengan mendapatkan derajat keanggotaan Harga kelola [x1] sebagai berikut:



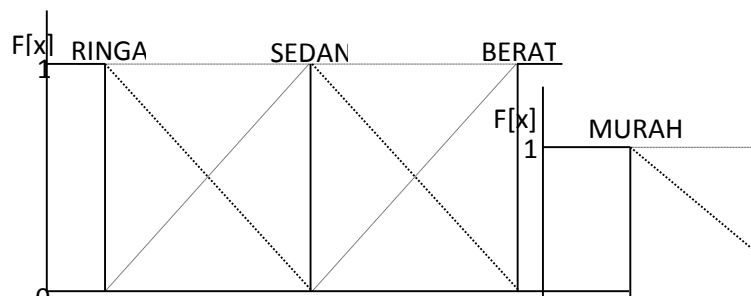
Gambar 6 Derajat Keanggotaan Harga Kelola

Dengan fungsi derajat keanggotaan sebagai berikut: $\mu_{HK} \text{ MURAH } [p] =$

$$\begin{cases} 1 & p \geq 12300000 \\ 17449000 - p / (5149000) & 12300000 \leq p \leq 17449000 \\ 0 & p \geq 16.9 \end{cases} \mu_{HK} \text{ MAHAL}$$

$$\begin{cases} 0 & p \leq 12300000 \\ (p - 17449000) / (5149000) & 12300000 \leq p \leq 17449000 \\ 1 & p \geq 17449000 \end{cases}$$

selanjutnya untuk variable Total Hasil[x2] dengan kurva sebagai berikut:



Gambar 7 Derajat keanggotaan Total Hasil

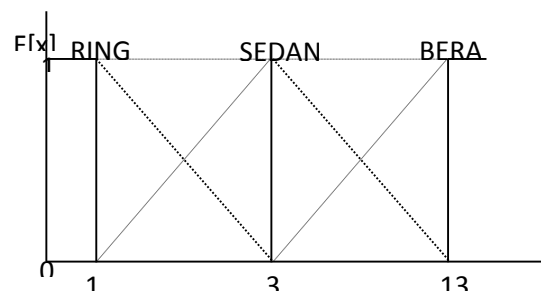
Dengan fungsi derajat keanggotaan sebagai berikut: $\mu_{TH} \text{ RINGAN } [q] =$

$$\begin{cases} 1 & q \leq 3110 \\ (6940 - q) / (8.94 - 8.91) & 3110 \leq q \leq 6940 \\ 0 & q \geq 6940 \end{cases} \mu_{TH} \text{ SEDANG } [q] =$$

$$\begin{cases} 0 & q \leq 3110 \text{ atau } q \geq 16780 \\ (q - 3110) / (3830) & 3110 \leq q \leq 6940 \\ (16780 - q) / (10040) & 6940 \leq q \leq 16780 \end{cases} \mu_{TH} \text{ BERAT } [q] =$$

$$\begin{cases} 0 & q \leq 6940 \\ (q - 6940) / (10040) & 6940 \leq q \leq 16780 \\ 1 & q \geq 16780 \end{cases}$$

selanjutnya untuk variable Kapasitas Gudang[x3] dengan kurva sebagai berikut:



Gambar 8 Derajat Keanggotaan Kapasitas

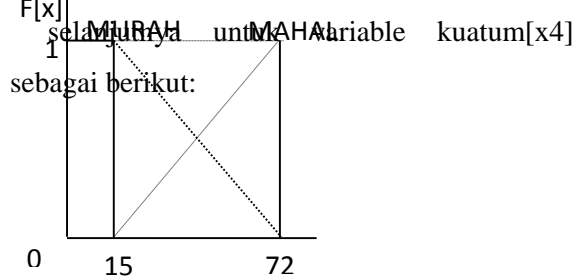
Gudang

Dengan fungsi derajat keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu_{KG\ KECIL} [r] = \begin{cases} 1 & r \leq 1000 \\ (3000 - r)/(2000) & 1000 \leq r \leq 3000 \\ 0 & r \geq 3000 \end{cases}$$

$$\mu_{KG\ SEDANG} [r] = \begin{cases} 1 & r \leq 1000 \text{ atau } r \geq 13000 \\ (r - 1000)/(2000) & 1000 \leq r \leq 3000 \\ (13000 - r)/(10000) & 3000 \leq r \leq 13000 \\ 0 & r \geq 13000 \end{cases}$$

$$\mu_{KG\ BESAR} [r] = \begin{cases} 1 & r \leq 3000 \\ (r - 3000)/(10000) & 3000 \leq r \leq 13000 \\ 0 & r \geq 13000 \end{cases}$$

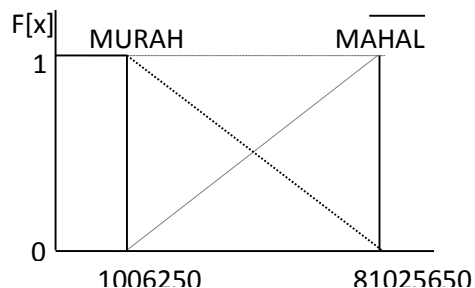


Gambar 9 Derajat Keanggotaan Kuantum

$$\mu_{K\ MURAH} [s] = \begin{cases} 1 & s \geq 15230 \\ (72790 - s)/(57560) & 15230 \leq s \leq 72790 \\ 0 & s \geq 72790 \end{cases}$$

$$\mu_{K\ MAHAL} [s] = \begin{cases} 0 & p \leq 15230 \\ (s - 15230)/(57560) & 15230 \leq p \leq 72790 \\ 1 & p \geq 72790 \end{cases}$$

selanjutnya variable harga sewa[x5] sebagai berikut:



Gambar 9 Derajat Keanggotaan Kuantum

Dengan fungsi derajat keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu_{HS\ MURAH} [t]$$

$$= \begin{cases} 1 & t \geq 1006250 \\ (81025650 - t)/(70963150) & 1006250 \leq t \leq 81025650 \\ 0 & t \geq 81025650 \end{cases}$$

$$\mu_{HS\ MAHAL} [t]$$

$$= \begin{cases} 0 & t \leq 1006250 \\ (t - 1006250)/(70963150) & 1006250 \leq t \leq 81025650 \\ 1 & t \geq 81025650 \end{cases}$$

Selanjutnya melakukan pengujian 1 data yaitu:

Lokasi Gudang Blitar I memiliki harga kelola seharga Rp 16938720 dengan memiliki Kapasitas Gudang sebesar 6900 Kg, memiliki Total Hasil 10,490 Kg dan Kuantum sebesar 8.068 Kg, Apakah Kategori Harga Sewa Gudang pada lokasi Gudang tersebut sebesar Rp 29,569.000 ?. untuk hasil dari fuzzy mamdani pada pembentukan Komposisi Aturan direpresentasi sebagai Gambar 10:

Gambar 3.10 Daerah hasil Komposisi

Dengan penegasan (*defuzzyfikasi*) sebagai berikut:

$$z = \frac{0.1251 * 0.0557 + 0.1251 * 0.0557}{0.1114} = 0.4452$$

Jadi Lokasi Gudang Blitar I memiliki harga kelola seharga Rp 16938720 dengan memiliki Kapasitas Gudang sebesar 6900 Kg, memiliki Total Hasil 10,490 Kg dan Kuantum sebesar 8.068 Kg memiliki kategori harga sewa gudang MURAH seharga Rp 29,569.000.

4. HASIL DAN ANALISA

4.1 Keberhasilan

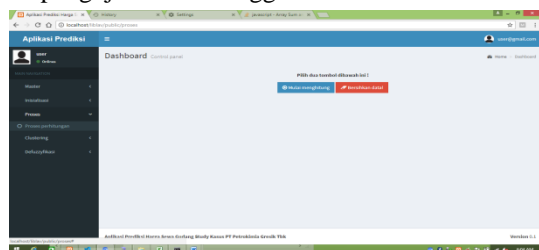
Pengujian dilakukan untuk mengetahui keakuratan sistem dalam mengklasifikasi berdasarkan data latih yang berbeda. Nilai akurasi, laju error, sensitivitas, dan spesifisitas dari hasil uji coba yang telah dilakukan sebanyak enam kali percobaan disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Hasil perbandingan pengujian

Dari hasil pengujian tersebut, nilai akurasi sebesar 84.62% dan nilai error rata-rata sebesar 15.38%.

4.2 Pengujian satu data

Sistem untuk prediksi, terlebih dahulu menginput atau import data latih untuk dihitung setiap fitur dan kelas. pengujian data menggunakan data berikut:



Gambar 11 Memulai proses

Pada tombol “mulai menghitung” memiliki fungsi untuk melakukan proses perhitungan dengan memeriksa data *rands* dan data rule dan tombol “bersihkan data” untuk membersihkan data perhitungan pada table. Selanjutnya, jika proses perhitungan berlangsung makapada pengujian hasil prediksi ditampilkan pada gamabr 12.

No	Data Uji	Data Fuzzy	Jarak	Persen	CETAK
1	7159000.0000	7392935.0000	230325.0000	0.03 %	🔒
2	64682500.0000	75754101.7143	11072601.7143	0.17 %	🔒
3	63595000.0000	76058229.5000	12463229.5000	0.20 %	🔒
4	62725000.0000	69605533.7674	6880533.7674	0.11 %	🔒
5	50550000.0000	69605533.7674	1905533.7674	0.38 %	🔒
6	34940000.0000	68443108.2773	3350108.2773	0.96 %	🔒
7	58930000.0000	67837498.3968	8907498.3968	0.15 %	🔒
8	73037500.0000	68439520.9968	4617979.0032	0.06 %	🔒
9	68790000.0000	68439520.9968	370479.0032	0.01 %	🔒
10	51390000.0000	68338985.4361	17446985.4361	0.33 %	🔒

Gambar 12 Halaman Hasil Prediksi

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan implementasi yang dilakukan pada aplikasi prediksi kategori harga sewa gudang dapat disimpulkan aplikasi prediksi kategori harga sewa gudang berdasarkan daftar tarif pada Bag. Distribusi Seksi Jasa lain. Dari hasil pengujian system yang telah dilakukan ditetapkan akurasi dan kategori pada setiap lokasi gudang pada setiap atribut cluster yang berbeda pada setiap proses pengujian. hal ini dipengaruhi dari hasil cluster terbaik. Aplikasi prediksi kategori harga sewa gudang dapat memberikan informasi dalam memperkirakan kategori harga sewa gudang yang sudah ada.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan menggunakan algoritma clustering K-Means. Penelitian ini diharapkan bisa membantu bagian distribusi seksi jasa lain dalam melakukan prediksi kategori harga sewa gudang tahun berikutnya. Penelitian ini bisa dikembangkan dengan menambah variable yaitu berat hasil dan lama sewa.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Barry, D. M. (2001). *Kamus Ilmiah Populer*. Surabaya : Arkola.
- Elwood Buffa S, Rakesh, and K. Sarin. (1996). *Modern Production and Operatio Management, Eight Edition* . London: John Willy and Sons Inc.
- Henrycus Bagus, H. (2016). *Sistem Pendukung Keputusan Distribusi Pengadaan Air Bersih Dengan METODE TOPSIS (Study Kasus : Kabupaten Sragen)*. Yogyakarta: Universitas Sanata Darma.
- Kotler, P. (1997). *Manajemen Analisis Pemasaran, Implementasi dan Pengendalian (Terjemahan Jaka Wasana)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Kusumadewi, S. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lambert, D. S. (2001). *Strategic Logistic Management* . Mc Graw Hill, New York - USA.: Fourth Edition.

- Makridaris, S. W. (1999). *Forecasting 2nd Edition (Metode dan Aplikasi Peramalan)*. Jakarta: Erlangga.
- Prasetyo, E. (2012). *Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Purwanti, L. (2017). *Analisis Perbandingan Logik Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani (Studi Kasus: Prediksi JUmlah Pendaftar mahasiswa Baru fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri SUNAN GUNUNG JATI)*. BANDUNG: UNIV. SUNAN GUNUNG JATI.
- Purwanto, I. (2009). *Studi Pengukuran Kemiripan Rantai DNA Virus H5N1 Berbasis Himpunan Fuzzy*. Depok: Universitas Indonesia.
- Rifa'i, H. M. (1978). *Ilmu Fiqih Islam Lengkap*. Semarang: CV. Toha Putra.
- Stevenson, W. J. (2009). *Management Operation*. Ukraina: Pretince Hall.
- Suhermin. (2008). *Pengaruh Produk, harga dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Mobil Buana Indomobl Trada Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE)*. Surabaya.
- Sukandy, D. M. (2014). *PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI MINYAK SAWITBERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN (STUDI KASUS PERKEBUNAN MITRA OGAN BATURAJA)*. PALEMBANG: STMIK GI MDIP.
- Weele, A. J. (2010). *Purchasing and Supply Chain management 5th Edition*. Cengage Learning: London.
- Winardi. (1989). *Strategi Pemasaran (Marketing Strategy)*. Bandung: Mandar Maju.
- Yuniar, N. S. (2012). *Perbandingan Ukuran Jarak pada Proses Pengenalan Wajah Berbasis Principal Component Analysis (PCA)*. Surabaya: FTI - ITS.