

Perkiraan Kebutuhan Alat Tulis Kantor (ATK) dengan *Fuzzy Logic* Mamdani pada Dinas Kominfotik Lampung Tengah

Ibnu Rizki Yurdan Murdana^{*)1)}, Budi Sutomo²⁾

¹⁾²⁾ Teknik Informatika, STMIK Dharmawacana Metro

Correspondence author : ibnumurdana@gmail.com, Lampung Tengah, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i1.1298>

Abstrak

Dinas Kominfotik Lampung Tengah memiliki tugas dan fungsi yang harus dicapai sesuai target pemerintahan. Dalam pelaksanaan tugas dan fungsi tersebut, harus didukung dengan perencanaan anggaran yang matang agar diperoleh hasil yang maksimal. Termasuk dalam perencanaan anggaran adalah alat tulis kantor (ATK) yang diperlukan pegawai sebagai alat dalam bekerja. Perkiraan kebutuhan ATK yang diajukan untuk tahun anggaran baru harus dilakukan dengan baik dan benar. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang berfungsi memperkirakan pengajuan ATK yang akan diajukan ditahun anggaran yang akan datang berdasarkan data permintaan dan data belanja ATK di tahun anggaran sebelumnya. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy Logic* metode Mamdani. Dalam penelitian ini, dengan menggunakan *Fuzzy Logic* metode Mamdani, di tahun 2021 dari data permintaan, belanja dan pengajuan yang terbagi dalam 4 triwulan menghasilkan perhitungan nilai *Mean Squared Error* (MSE) 1722,5 dan persentase *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 18,8583484 %.

Kata Kunci: *Fuzzy Logic Mamdani*, Alat Tulis Kantor, Perkiraan, Pengajuan

Abstract

The Central Lampung Kominfotik Office has duties and functions that must be achieved according to government targets. In carrying out these tasks and functions, it must be supported by careful budget planning in order to obtain maximum results. Included in budget planning are office stationery (ATK) that employees need as tools for work. Estimates of ATK needs submitted for the new fiscal year must be done properly and correctly. This research produces a system that functions to estimate ATK submissions to be submitted in the coming fiscal year based on demand data and ATK expenditure data in the previous fiscal year. The method used is the Mamdani Fuzzy Logic method. In this study, using the Mamdani Fuzzy Logic method, in 2021 the demand, expenditure and filing data which is divided into 4 quarters results in a calculation of the Mean Squared Error (MSE) value of 1722.5 and the percentage of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 18,8583484 %.

Keywords: *Fuzzy Logic Mamdani, Office Stationery, Estimating, Submission*

PENDAHULUAN

Alat tulis kantor adalah suatu kebutuhan penting dan sangat berpengaruh bagi suatu instansi pemerintah, terutama bagi Dinas Kominfotik Lampung Tengah yang memiliki tugas dan tanggung jawab dalam mengelola informasi dan komunikasi di wilayah Lampung Tengah. Alat tulis kantor mempengaruhi anggaran yang direncanakan oleh Dinas Kominfotik Lampung Tengah. Dimana anggaran tersebut menjadi faktor utama pencapaian tugas dan tanggung jawab. Anggaran merupakan alat manajerial yang menjamin pencapaian sasaran organisasi dan memberikan pedoman dalam bentuk mata uang untuk operasional sehari hari (Nikica, 2020).

Memperkirakan kebutuhan alat tulis kantor menjadi hal yang penting untuk dilakukan agar dalam perencanaan kebutuhan anggaran untuk alat tulis kantor dapat terpenuhi sesuai dengan yang diperlukan. Meskipun perkiraan kebutuhan alat tulis kantor tidak selalu sesuai dengan kebutuhan yang sebenarnya, maka untuk membantu menghitung perkiraan kebutuhan alat tulis kantor yang akurat diperlukan suatu metode yang mumpuni.

Logika *fuzzy* adalah suatu cara untuk memetakan ruang-ruang input kedalam suatu ruangan output yang sesuai (Artono, t.t.). Logika *Fuzzy* ini didasarkan pada teori *fuzzy set* yang merupakan perkembangan dari teori himpunan klasik (*crisp*). *Fuzzy Logic* metode Mamdani merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung perkiraan kebutuhan ATK dengan memperhitungkan beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan ATK, seperti jumlah permintaan, jumlah pembelanjaan yang dilakukan, dan lain-lain. Metode *Fuzzy* Mamdani lebih akurat dalam menghasilkan suatu output berupa himpunan *fuzzy* (Rahakbauw dkk., 2019). Dengan menggunakan metode ini, diharapkan dapat diperoleh perkiraan kebutuhan ATK yang lebih akurat dan sesuai dengan kebutuhan yang sebenarnya.

Dalam penelitian ini, untuk mengestimasi kebutuhan ATK di Dinas Kominfo Lampung Tengah, digunakan metode *fuzzy logic* Mamdani. Metode mamdani adalah metode yang juga sering di kenal dengan metode *MAX-MIN* atau *MAX-PRODUCT* (Rastic Andrari dkk., 2021). Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi Dinas Kominfo dalam mengelola alat tulis kantor dengan lebih efisien dan efektif.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan metode kepustakaan, yaitu dengan menggunakan sejumlah referensi, baik dari buku, dokumen anggaran, aplikasi web dan hasil penelitian lainnya. Referensi tersebut adalah referensi yang memiliki keterkaitan dengan data alat tulis kantor, data Dinas Kominfo Lampung Tengah, proses prediksi dan *fuzzy logic* Mamdani.

Data yang telah terkumpul merupakan data sekunder dari Dinas Kominfo Lampung Tengah tentang kebutuhan ATK pada tahun 2021. Data tersebut meliputi data jumlah permintaan ATK dari bidang-bidang berdasarkan nota dinas, data pembelanjaan berdasarkan rincian pada aplikasi aset BPKAD dan data pengajuan untuk persediaan berdasarkan aplikasi aset BPKAD. Dengan satuan data yang digunakan adalah berupa jumlah item dalam jangka 1(satu) tahun yang terbagi dalam 4 triwulan dengan rincian nama barang, sebagaimana pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Permintaan, Belanja dan Pengajuan

Nama ATK	TRIWULAN 1			TRIWULAN 2			TRIWULAN 3			TRIWULAN 4		
	PMT	BLJ	PNJ	PMT	BLJ	PNJ	PMT	BLJ	PNJ	PMT	BLJ	PNJ
Kertas f4	40	14	14	45	14	32	35	14	20	30	25	65
Kertas a4	40	5	5	20	5	3	25	5	5	25	30	10
Kertas warna	15	12	12	8	12	6	10	12	8	15	14	10
Map odner	30	6	12	20	6	12	40	10	36	80	40	28
Buku ekspedisi	20	19	2	5	19	17	4	32	17	2	10	61
Map folio	350	100	100	400	100	400	400	50	200	300	700	150
Amplop besar	8	10	0	4	10	10	0	10	12	4	8	5
Amplop kecil	8	10	0	4	10	10	0	10	10	4	8	0
Ballpoint	120	96	0	130	96	96	150	96	2	140	120	16
Binder Clip	25	105	0	15	105	105	20	105	71	10	20	53
Gunting	5	4	0	3	4	4	0	3	4	1	1	6
Isi straples	20	14	0	15	14	14	15	14	15	10	10	27
Cutter	4	1	0	2	1	1	0	8	0	1	0	0
Refil toner	8	6	0	4	6	6	6	15	6	4	0	28
JUMLAH	693	402	145	675	402	716	705	384	406	626	986	459

Data yang didapat diolah dengan menggunakan *fuzzy inference system* metode Mamdani. Aplikasi Matlab digunakan untuk membangun sistem dalam penelitian ini. Adapun proses pembangunan sistem *fuzzy logic* metode Mamdani ada 4 tahap, yaitu meliputi: 1) proses *fuzzyfication*, 2) proses *inference*, 3) komposisi aturan dan 4) proses *defuzzification* (Saputra dkk., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses penelitian, data yang sudah terkumpul selanjutnya diolah dalam 4 (empat) tahapan *Fuzzy Logic* Mamdani, yaitu:

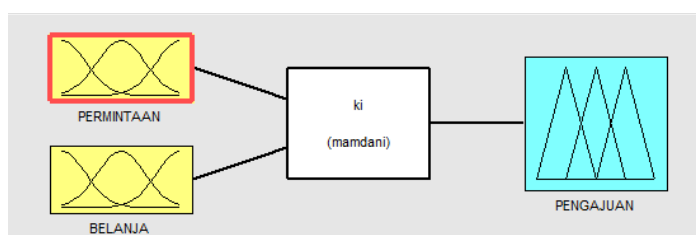
1. *Fuzzyfication*

Fuzzifikasi adalah satu tahapan mengubah nilai input dari nilai tegas (crisp) menjadi himpunan fuzzy guna menentukan derajat keanggotaan pada himpunan tersebut (S_MAT_1201755_Chapter3.pdf, t.t.). Untuk data ATK yang akan diproses dalam tahap *fuzzyfication*, terdapat 2 (dua) input yaitu variabel Permintaan dan variabel Belanja, sedangkan variabel Pengajuan sebagai output. Nantinya hasil dari perhitungan akan digunakan untuk perkiraan pengajuan untuk tahun yang akan datang. Sehingga data dapat diringkas sebagaimana dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Variabel data ATK Diskominfotik

PERMINTAAN PER TRIWULAN				BELANJA PER TRIWULAN			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
693	675	705	626	402	402	384	986
PENGAJUAN PER TRIWULAN							
I		II		III		IV	
145		716		406		459	

Untuk penggunaan aplikasi Matlab, masuk ke pengoperasian *fuzzy* dengan memilih metode Mamdani. Untuk bar variabel input (warna kuning) diberikan 2 variabel, sedangkan bar variabel output (warna cyan) diberikan 1 variabel, sebagaimana dalam gambar 1 berikut.



Gambar 1. Variabel dalam aplikasi Matlab

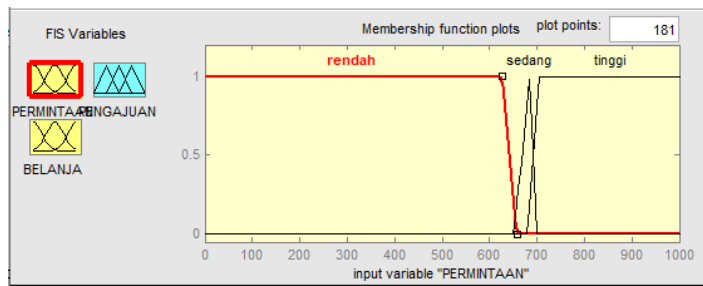
Pembagian himpunan dari tiap-tiap variabel telah ditentukan sebelumnya dengan ketentuan bahwa: variabel Permintaan terbagi atas rendah, sedang dan tinggi, variabel Belanja terbagi atas rendah, sedang dan tinggi serta variabel Penjualan juga terbagi atas rendah, sedang dan tinggi. Dari penghitungan data menggunakan analisa diatas, diperoleh perincian data domain dari tiap himpunan dari masing-masing variabel sebagai berikut :

Tabel 3. Data domain tiap variabel

FUNGSI	VARIABEL	HIMPUNAN	DOMAIN
INPUT	PERMINTAAN (PMT)	Tinggi (Pt)	[679 - 705]
		Sedang (Ps)	[652 - 700]
		Rendah (Pr)	[626 - 658]
	BELANJA (BLJ)	Tinggi (Bt)	[610 - 986]
		Sedang (Bs)	[390 - 622]
		Rendah (Br)	[384 - 590]
OUTPUT	PENGAJUAN (PNJ)	Tinggi (Pet)	[488 - 716]
		Sedang (Pes)	[205 - 661]
		Rendah (Per)	[145 - 374]

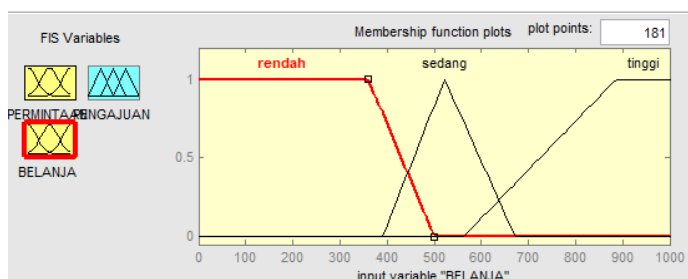
Kemudian dari data domain tersebut, diperoleh nilai range 1000 untuk menginputkan nilai dalam variabel di aplikasi Matlab. Lalu masing-masing domain diinputkan kedalam masing masing MF (*Membership function*) dari tiap-tiap variabel dengan cara mengklik 2 kali pada bar variabel. MF (*Membership function*) yang digunakan dalam

penelitian ini adalah bentuk trapesium, dikarenakan data permintaan tidak dimungkinkan bernilai 0. Sebagaimana tergambar berikut ini :



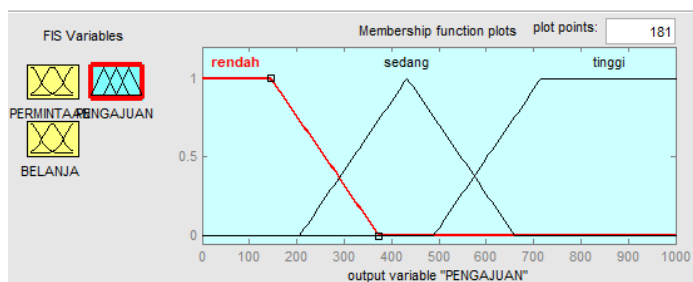
Gambar 2. Nilai variabel permintaan (input)

Variabel permintaan yang terdiri atas himpunan rendah, sedang dan tinggi dengan nilai domain yang telah ditentukan melalui persamaan sebelumnya.



Gambar 3. Nilai variabel belanja (input)

Dan juga variabel belanja yang terdiri atas 3 (tiga) himpunan yang nilai domainnya juga telah ditentukan dengan persamaan sebelumnya.



Gambar 4. Nilai variabel pengajuan (output)

Untuk variabel pengajuan sebagai output yang juga terdiri atas 3 himpunan, nilai domain untuk mengisi bagian MF juga telah ditentukan dengan persamaan sebelumnya. Selanjutnya secara manual, untuk menentukan interval derajat keanggotaan, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\mu(x)_{tinggi} = \begin{cases} x - a & x \leq a \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ b - a & x \geq b \end{cases}$$

$$\mu(x)_{sedang} = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \\ 0; & x \geq c \end{cases}$$

$$\mu(x)_{rendah} = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Untuk contoh dari permasalahan kebutuhan ATK ini adalah dengan nilai Permintaan yaitu 675 buah dan Belanja 610 buah. Kira-kira berapakah pengajuan yang dapat dilaksanakan? Yaitu dengan penyelesaian sebagai berikut :

- Untuk Permintaan (675) masuk dalam variabel sedang. Diketahui : $x = 675$

$$\mu(675)_{sedang} = \left\{ \frac{675 - 652}{676 - 652} = \frac{23}{24} = 0,96 \right.$$

Sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned} \mu(675)_{sedang} &= 0,96 \\ \mu(675)_{rendah} &= 0 \\ \mu(675)_{tinggi} &= 0 \end{aligned}$$

Yang berarti bahwa Permintaan tersebut dikatakan SEDANG dengan derajat keanggotaan = 0,96 atau 96%

- Untuk Belanja (610) masuk dalam variabel sedang. Diketahui : $x = 610$

$$\mu(610)_{sedang} = \left\{ \frac{622 - 610}{622 - 390} = \frac{12}{232} = 0,05 \right.$$

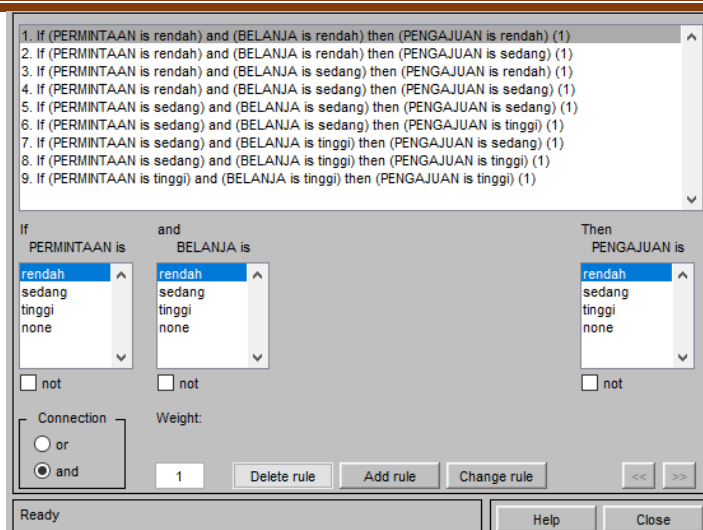
Sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned} \mu(610)_{sedang} &= 0,05 \\ \mu(610)_{rendah} &= 0 \\ \mu(610)_{tinggi} &= 0 \end{aligned}$$

Yang berarti bahwa Belanja tersebut dikatakan SEDANG dengan derajat keanggotaan = 0,05 atau 5%

2. Inference

Ditentukan rule / aturan dari 2 (dua) variabel input dan 1 (satu) variabel output dengan cara menganalisa data terhadap batas setiap himpunan *fuzzy* sehingga terdapat 9 aturan *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini, dengan aturan IF permintaan AND belanja THEN pengajuan. Dalam aplikasi Matlab melalui menu Edit lalu pilih Rules dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Aturan Fuzzy yang berlaku.

Dari 9 (sembilan) *rule* / aturan *fuzzy* yang berlaku dalam penelitian ini, digunakan 2 (dua) *rule* sebagai perbandingan untuk contoh permasalahan kebutuhan ATK dengan Permintaan 675 buah dan Belanja 610 buah, yaitu :

[R5] : Jika Permintaan SEDANG dan Belanja SEDANG maka Pengajuan SEDANG.

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \alpha - predikat_1 &= \mu_{PmtSEDANG} \cap \mu_{BjSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtSEDANG}(0,96), \mu_{BjSEDANG}(0,05)) \\ &= \min(0,96, 0,05) = 0,05 \end{aligned}$$

[R7] : Jika Permintaan SEDANG dan Belanja TINGGI maka Pengajuan SEDANG.

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \alpha - predikat_2 &= \mu_{PmtSEDANG} \cap \mu_{BjTINGGI} \\ &= \min(\mu_{PmtSEDANG}(0,96), \mu_{BjTINGGI}(0)) \\ &= \min(0,96, 0) = 0 \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel gambaran nilai aplikasi fungsi implikasi dengan Permintaan 675 buah dan Belanja 610 buah.

Tabel 4. Fungsi Implikasi untuk Permintaan 675 buah dan Belanja 610 buah

Permintaan	Belanja		
	RENDAH	SEDANG	TINGGI
RENDAH	0	0	0
SEDANG	0	0,05	0
TINGGI	0	0	0

3. Komposisi Aturan

Tahap ini merupakan penarikan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum atau menggunakan fungsi *MAX* dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dengan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga akan didapat daerah solusi *fuzzy* sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\mu_{SF}(x) &= \text{maks}(\mu_{PmtSEDANG}(0,96), \mu_{BljSEDANG}(0,05)) \\ \mu_{SF}(x) &= \text{maks}(0,96), (0,05) = 0,96\end{aligned}$$

Titik potong antara [R5] dan [R7] yaitu ketika $\mu_{PnjSEDANG}(x) = 0,05$, maka nilai x diketahui dengan :

$$\begin{aligned}\frac{661 - x}{228} &= 0,96 \\ x &= 661 - 0,96(228) \\ x &= 442\end{aligned}$$

Sedangkan ketika $\mu_{PnjTINGGI}(x) = 0,96$, maka nilai x sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\frac{x - 488}{228} &= 0,96 \\ x &= 0,96(228) + 488 \\ x &= 707\end{aligned}$$

Selanjutnya, dari titik potong antara persamaan diatas, didapat fungsi keanggotaan dari daerah solusi yaitu sebagai berikut :

$$\mu_{Pnj} = \begin{cases} 0,96 & ; 145 \leq x \leq 707 \\ \frac{x - 488}{228} & ; 400 \leq x \leq 707 \\ 0,05 & ; 442 \leq x \leq 716 \\ \frac{661 - x}{228} & ; 716 \leq x \leq 750 \end{cases}$$

4. Defuzzification

Selanjutnya pada tahap *defuzzification*, tahap pengubahan nilai *crisp* menjadi nilai *real* dengan persamaan yang telah ditentukan. Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat pada daerah *fuzzy* (Ummah dkk., 2021). Dan persamaan yang digunakan adalah :

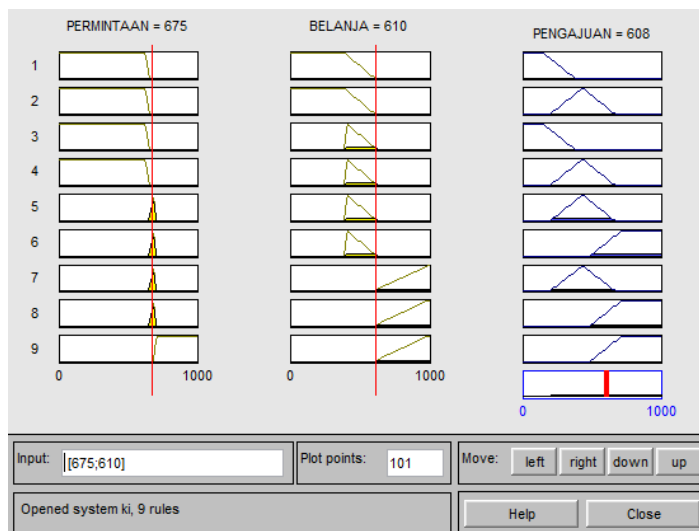
$$z = \frac{\int \mu(z) z dz}{\int \mu(z) dz}$$

Lalu fungsi keanggotaan dimasukkan dalam persamaan tersebut menjadi :

$$\begin{aligned}z &= \frac{\int_{145}^{707} (0,96)x dx + \int_{400}^{707} \left(\frac{x - 488}{228}\right)x dx + \int_{442}^{716} (0,05)x dx + \int_{716}^{750} \left(\frac{661 - x}{228}\right)x dx}{\int_{145}^{707} (0,96) dx + \int_{400}^{707} \left(\frac{x - 488}{228}\right) dx + \int_{442}^{716} (0,05) dx + \int_{716}^{750} \left(\frac{661 - x}{228}\right) dx} \\ z &= \frac{383464,8}{630,6} = 608\end{aligned}$$

Sehingga berdasarkan data, diperoleh bahwa perkiraan pengajuan ATK sebanyak 608 buah yang terbagi atas beberapa item.

Sedangkan, untuk hasil di dalam aplikasi Matlab, pilih menu View, lalu pilih Rules. Selanjutnya inputkan nilai variabel Permintaan dan Variabel Belanja sesuai contoh nilai diatas, lalu didapatkan hasil seperti gambar berikut ini.



Gambar 6. View rules hasil defuzzifikasi

Hasil perhitungan data dari variabel yang ada, untuk menentukan tingkat keakuratan model yaitu dengan cara berikut:

a. MSE (*Mean Squared Error*)

MSE adalah kriteria prediksi dengan mengkuadratkan setiap error dan dibagi sebanyak jumlah data yang ada. Tabel berikut merupakan hasil perhitungan MSE dari data ATK Diskominfotik Lampung Tengah.

Tabel 5. Perhitungan *Mean Squared Error (MSE)*

Tahun	Triwulan	$Px=y$ (<i>real</i>)	$Px=y^*$ (<i>perkiraan</i>)	$e_i^2 = (y - y^*)^2$
2021	1	406	217	5184
	2	716	692	576
	3	145	423	289
	4	459	188	841
$\sum_{i=1}^4 e_i^2$				6890

Selanjutnya jumlah kuadrat error dibagi dengan banyaknya jumlah data, sehingga diperoleh dengan persamaan :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^4 (y - y^*)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^4 e_i^2$$

$$MSE = \frac{6890}{4} = 1722,5$$

b. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Sedangkan MAPE adalah rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan antara data aktual dengan data perkiraan. Perhitungan nilai MAPE adalah jumlah nilai *absolut error* untuk semua data, kemudian dibagi dengan data data sebenarnya. Sebagaimana hasil dalam tabel berikut :

Tabel 6. Perhitungan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

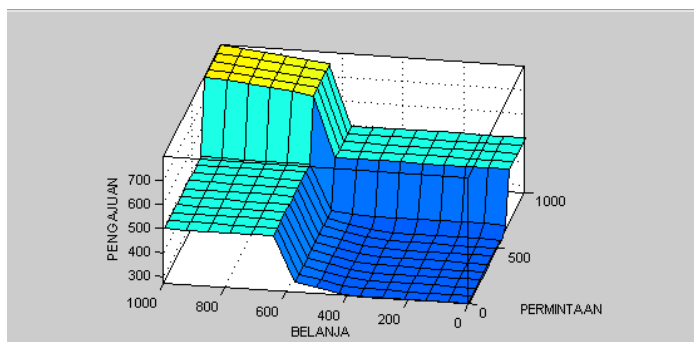
Tahun	Triwulan	$P_{x=y}$ (<i>real</i>)	$P_{x=y^*}$ (<i>perkiraan</i>)	$\frac{ y - y^* }{y}$
2021	1	406	217	0,4965517
	2	716	692	0,0335196
	3	145	423	0,0418719
	4	459	188	0,1823899
$\sum_{i=1}^4 \frac{ y - y^* }{y}$				0,754333

Kemudian diperoleh persamaan MAPE yaitu :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^4 \frac{|y - y^*|}{n} \times 100 \%$$

$$MAPE = \frac{0,754333}{4} \times 100 \% = \mathbf{18,8583284 \%}$$

Didalam aplikasi Matlab, untuk menampilkan diagram permukaan hasil penghitungan tiap variabel, pilih menu View, lalu pilih Surface dan hasilnya seperti gambar berikut.



Gambar 7. Hasil kurva surface dari variabel yang ada

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan rumusan masalah, pembahasan dan hasil penelitian mengenai perkiraan pengajuan jumlah ATK yang dibutuhkan Dinas Kominfo Lampung Tengah, maka dapat ditarik kesimpulan dan rekomendasi bahwa :

1. Penelitian tersebut menghasilkan sebuah sistem yang berfungsi memperkirakan pengajuan ATK yang akan diajukan ditahun anggaran yang akan datang berdasarkan

- data permintaan dan data belanja ATK di tahun anggaran sebelumnya, dengan menggunakan Fuzzy Logic metode Mamdani.
2. Dari hasil perhitungan MSE dan MAPE, dari data pengajuan yang tersedia di tahun anggaran 2021, terdapat hasil 1722,5 dan persentase error sebesar 18,8583284 %. Hasil tersebut dianggap sesuai dan cocok bagi tim perencanaan Dinas Kominfo Lampung Tengah untuk digunakan di pengajuan tahun anggaran yang akan datang.
 3. Diperlukan penambahan untuk data dan variabel, agar hasil dari perhitungan dan persentase error dapat lebih akurat dalam menentukan perkiraan untuk pengajuan ATK.

REFERENSI

- Artono, D. D. (t.t.). Implementasi Metode Fuzzy Logic Mamdani Dalam Memprediksi Kebutuhan Daya Listrik Jangka Pendek Di Pt. Pln (Persero) Rayon Kota Batu.
- Nিকা, M. Y. H. S., Mefi Frinkazela. (2020). Monograf Pengendalian Anggaran Dengan Metode Fuzzy Logic Sugeno Dan Fuzzy Logic Mamdani Dan Implementasinya Pada Aplikasi Web. Kreatif Industri Nusantara.
- Rahakbauw, D. L., Rianekuay, F. J., & Lesnussa, Y. A. (2019). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet (Studi Kasus: Data Persediaan Dan Permintaan Produksi Karet Pada Ptp Nusantara Xiv (Persero) Kebun Awaya, Teluk Elpautih, Maluku-Indonesia). *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 16(1), 51–59. <https://doi.org/10.22487/2540766X.2019.v16.i1.12764>
- Rastic Andrari, F., Maimunah, M., & Nurmala Dewi Qadarsih. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Harga Jual Ponsel Pintar Bekas (Studi Kasus Pada Kayyis Cellular Depok). *Pixel :Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 14(2), 253–262. <https://doi.org/10.51903/pixel.v14i2.585>
- Saputra, I. M. A. B., Saraswati, N. W. R. R., Pascima, I. B. N., & Januhari, N. N. U. (2021). Implementasi Fuzzy Tsukamoto dalam Prediksi Produksi Madu Trigona. *Jurnal Eksplora Informatika*, 11(1), Art. 1. <https://doi.org/10.30864/eksplora.v11i1.545>
- S_MAT_1201755_Chapter3.pdf. (t.t.). Diambil 22 Desember 2022, dari http://repository.upi.edu/26232/6/S_MAT_1201755_Chapter3.pdf
- Ummah, I., Yannuansa, N., & Mufarrihah, I. (2021). Pengaruh Penentuan Domain, Fungsi Keanggotaan Dan Rule Dalam Membangun Sistem Fuzzy. *Jurnal Tecnoscienza*, 6(1), 165–175. <https://doi.org/10.51158/tecnoscienza.v6i1.607>.