

Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Supply BBM Pada Pertashop

Calvin Christopher Citra^{1*}, Teady Matius Surya Mulyana², Halim Agung³, Dionisia Bhisetya Rarasati⁴, Evasaria Magdalena Sipayung⁵

^{1,2,3,4,5} Fakultas Teknik Design, Universitas Bunda Mulia, Jakarta, Indonesia

E-mail: ^{1*}calvincc23@gmail.com, ²tmulyana@bundamulia.ac.id, ³hagung@bundamulia.ac.id,

⁴drarasati@bundamulia.ac.id, ⁵esipayung@bundamulia.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak

Kebutuhan Bahan Bakar Mesin dari masyarakat terus meningkat, hal ini juga terjadi bagi masyarakat pinggir kota. Untuk memenuhi kebutuhan Bahan Bakar Mesin yang ada dipinggir kota, maka Pertamina memberikan sebuah program bagi masyarakat untuk mendirikan SPBU mini dengan modal yang kecil, program ini dinamakan dengan Pertashop. Pertashop akan melakukan Pasokan satu bulan satu kali ke pihak Pertamina. Namun dalam proses supply proses perhitungan masih sering kurang tepat sehingga membuat pertashop mengalami kekurangan stok. Untuk mengatasi hal tersebut yang dapat dilakukan adalah dengan menentukan Pasokan yang dibutuhkan pada sebuah SPBU atau Pertashop pada periode selanjutnya. Logika Fuzzy yang dipilih sebagai metode untuk menentukan Pasokan pada Pertashop agar mengurangi terjadinya kehabisan stok. Metode yang dipilih dalam menentukan Pasokan pada pertashop adalah Logika Fuzzy. Logika fuzzy memiliki Sistem Interferensi Fuzzy yang memberikan sebuah aturan dalam logika Fuzzy. Sistem Interferensi Fuzzy terdapat 3 metode yaitu, Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno. Pada penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto Hasil penelitian didapatkan bahwa dengan tingkat akurasi metode fuzzy sebesar 87% menggunakan metode MAPE, dapat dinyatakan bahwa metode fuzzy Tsukamoto berhasil dalam menghitung Pasokan yang harus dilakukan pihak pertashop setiap bulannya agar tidak terjadi kekurangan stok.

Kata kunci: BBM, Logika Fuzzy, MAPE, Pertashop

Abstract

The need for engine fuel from the community continues to increase, this is also the case for people on the outskirts of the city. To meet the needs for engine fuel on the outskirts of the city, Pertamina provides a program for the community to establish mini gas stations with small capital, this program is called Pertashop. Pertashop will Pasokan once a month to Pertamina. However, in the Supply process, the calculation process is often inaccurate, causing Pertashop to experience a shortage of stock. To overcome this, what can be done is to determine the Supply needed at a gas station or Pertashop in the next period. Fuzzy logic was chosen as a method to determine Supply at Pertashop in order to reduce stock outs. The method chosen in determining Supply at Pertashop is Fuzzy Logic. Fuzzy logic has a Fuzzy Interference System which provides a rule in Fuzzy logic. There are 3 methods of Fuzzy Interference System, namely, Tsukamoto, Mamdani, and Sugeno. In this study using the Fuzzy Tsukamoto method. The results showed that with an 87% accuracy level of the fuzzy method using the MAPE method, it can be stated that the Tsukamoto fuzzy method is successful in calculating the supply that must be carried out by the Pertashop every month so that there is no shortage of stock.

Keywords: Fuel, Fuzzy Logic, MAPE, Pertashop

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan Bahan Bakar Mesin(BBM) terus mengalami peningkatan pada setiap tahunnya. Pada dasarnya bahan bakar ini digunakan pada kendaraan bermotor. Dari setiap keluarga memiliki kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi pribadi yang berguna dalam aktivitas baik itu untuk keperluan pekerjaan ataupun untuk keperluan pribadi. Berdasarkan data yang didapatkan dari CEIC, diketahui bahwa jumlah kendaraan di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup tinggi pada tahun 2020 dimana pada Tahun 2019, jumlah kendaraan 17,9 juta meningkat sebesar 4% pada tahun 2020 yaitu sebesar 21,7 juta.[1]. Untuk BBM terdapat

beberapa jenis yang sudah beredar dan digunakan oleh masyarakat yaitu, pertalite, pertamax, pertamax DEX, dan Diesel, dengan mayoritas penggunaan adalah bahan bakar jenis pertalite.[2]

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang dimiliki oleh masyarakat maka semakin tinggi juga konsumsi BBM di masyarakat Penggunaan BBM yang terus meningkat di Indonesia membuat peran dari SPBU semakin dibutuhkan, akan tetapi PT. Pertamina tidak bisa mencakup secara luas untuk kebutuhan Bahan Bakar Mesin (BBM) di daerah – daerah terpencil. Oleh karena itu, PT. Pertamina mengadakan sebuah program bagi masyarakat umum untuk bisa membuat PERTASHOP mini mereka sendiri. Program tersebut Bernama “Pertashop”. [3]

Pertashop sudah banyak beredar di daerah – daerah pinggir kota untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan pengisian bahan bakar. Akan tetapi, jika pihak Pertashop tidak teliti dalam melakukan pengecekan stok, maka ketersediaan Pasokan bahan bakar di Pertashop bisa mengalami kekurangan dan hal ini bisa membuat mobilitas masyarakat terganggu. Sehingga permasalahan yang biasa pertashop alami adalah dengan proses perhitungan yang masih bersifat manual sehingga membuat pertashop masih sering terjadi kekurangan stok (*Understock*)

Dari permasalahan pada SPBU ataupun Pertashop, yang dapat dilakukan adalah dengan menentukan Pasokan yang dibutuhkan pada sebuah SPBU atau Pertashop pada periode selanjutnya. Metode atau algoritma yang akan digunakan untuk menentukan Pasokan bahan bakar pada Pertashop adalah Logika Fuzzy.

Logika fuzzy dapat mengubah inputan dari data – data yang bersifat tidak crisp menjadi data yang bersifat crisp. [4] Dalam bagian logika fuzzy terdapat beberapa sub metode yang memiliki keuntungan dan kekurangannya masing – masing dalam untuk menentukan Pasokan yang biasa disebut dengan Sistem Interfensi. Dalam Sistem Interfensi Fuzzy, terdapat 3 jenis metode yang dapat digunakan yakni metode Mamdani, Sugeno dan juga Tsukamoto. [5]

Pemilihan metode logika fuzzy Tsukamoto dikarenakan logika fuzzy Tsukamoto sudah terbukti dalam memberikan hasil peramalan dengan tingkat akurasi yang cukup baik salah satu contohnya adalah penggunaan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam memberikan peramalan dalam jumlah produksi tahu yang harus dilakukan didapatkan tingkat akurasi yaitu sebesar 98% [6] , selain itu juga terdapat penelitian terdahulu yang menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto untuk prediksi curah hujan dengan mendapat tingkat akurasi dalam menentukan curah hujan sebesar 87,5% menggunakan metode pengujian MAPE. [7]. Selain itu juga terdapat penelitian mengenai cara pemilihan Karyawan terbaik dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto dengan hasil Karyawan dengan nilai “terbaik” yaitu 90% memenuhi kriteria dengan metode pengujian BEST [8].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk membantu pihak pertashop untuk mengatasi masalah kekurangan stok yang sering terjadi pada pertashop.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menerapkan algoritma *Fuzzy* metode Tsukamoto dalam menentukan Pasokan BBM pada Pertashop pada periode berikutnya berdasarkan penjualan BBM dan Stok pada periode sebelumnya. Berdasarkan rumusan masalah dan Batasan masalah, penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian murni dan penelitian terapan. [9] Penelitian murni adalah penelitian yang bertujuan untuk pengembangan ilmu pengetahuan atau mengembangkan teori yang sudah ada, sedangkan penelitian terapan adalah penelitian yang menghasilkan sesuatu yang bisa langsung terpakai di kehidupan nyata dalam menyelesaikan masalah – masalah yang ada [10].

Penelitian ini akan diimplementasikan pada sebuah Pertashop di daerah Tangerang untuk menentukan Pasokan BBM yang harus dilakukan Pertashop pada periode selanjutnya

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) Metode Wawancara

Wawancara adalah kegiatan tanya jawab terhadap narasumber sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan. Wawancara yang dilakukan adalah dengan menanyakan mengenai data penjualan pada salah satu admin dari Pertashop di daerah Tangerang. Hasil yang didapatkan adalah sebuah data penjualan dari tahun 2017 – 2020 pada sebuah Pertashop

b) Metode Studi Pustaka

Metode yang didapatkan dengan meneliti dan membaca jurnal, skripsi, tesis dan lain – lain yang ada di internet yang memiliki hubungan dengan algoritma *fuzzy* tsukamoto.

Metode *Fuzzy* Tsukamoto merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang digunakan untuk mengambil sebuah kesimpulan atau untuk membantu mengolah data yang bersifat samar menjadi pasti. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 (empat) tahap:

1) Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan pengemangan leih lanjut dari konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *fuzzy* adalah arisan nilai. Setiap nilai memiliki keanggotaan (member) antara 0 dan 1 nilai 0 berarti tidak termasuk anggota himpunan sedangkan nilai yang lebih besar dari 0 merupakan anggota himpunan.

2) *Fuzzyfikasi*

Dalam metode Tsukamoto *Fuzzyfikasi* adalah proses untuk mengubah variabel yang bersifat non *fuzzy* menjadi variabel bersifat *fuzzy*. Variabel akan dilakukan *fuzzyfikasi* untuk memudahkan pengolahan data pada sistem

3) Interfensi

Proses interfensi adalah proses untuk membuat aturan – aturan yang akan dipakai dalam sistem *fuzzy*. Biasanya aturan akan dinotasikan dengan IF.... THEN...

4) Konfirmasi (defuzzifikasi)

Input pada proses defuzzifikasi adalah himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan *fuzzy* dan keluaran yang dihasilkan berupa bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. Jadi jika Anda memberikan himpunan *fuzzy* dalam rentang tertentu ia harus dapat memperoleh nilai tertentu [11].

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menerapkan algoritma *Fuzzy* metode Tsukamoto dalam menentukan Pasokan BBM pada Pertashop pada periode berikutnya berdasarkan penjualan BBM dan Stok pada periode sebelumnya agar tidak terjadi *Understock*.

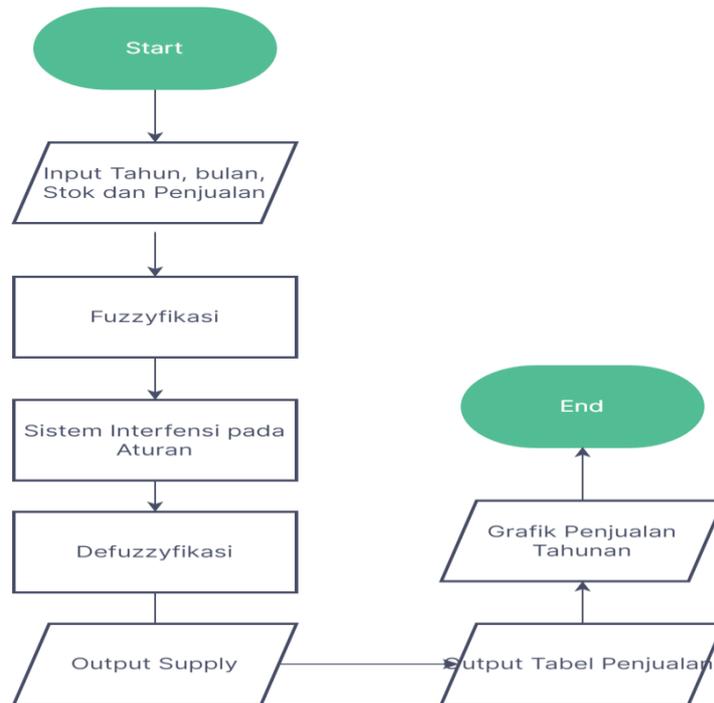
Berdasarkan masalah diatas, maka perlu dirancang sebuah aplikasi yang mampu untuk membantu pihak pertashop dalam menghitung banyaknya Pasokan yang harus dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, kriteria tersebut adalah data penjualan dan data stok pada periode sekarang.

2.2. Analisis Data Sistem

Untuk membantu dalam pembangunan aplikasi diperluka, data yang didapat dari data penjualan pada Pertashop dengan kode 3P.1107 pada periode 2017 – 2020.

2.3. Perancangan Sistem

Berdasarkan pada analisis system, maka dibentuk diagram alir (*flowchart*) yang terjadi pada system interfensi *fuzzy* Tsukamoto, yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut



Gambar 1: Flowchart Interfensi Fuzzy

2.4. Pembentukan Himpunan Fuzzy

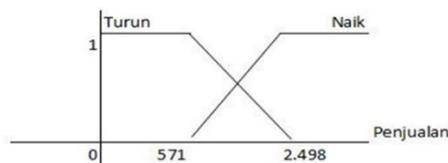
Terdapat 3 variabel yang akan digunakan pada system *fuzzy*, yaitu variabel stok dan penjualan sebagai *input* dan variabel Pasokan sebagai *output* dengan himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

- Variabel Penjualan, terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu naik dan turun.
- Variabel Stok, terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy* yaitu, banyak dan sedikit.
- Variabel Pasokan, terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu bertambah dan berkurang.

2.5. Fungsi Keanggotaan

Dari himpunan *fuzzy* yang telah ditentukan, dapat dibentuk fungsi keanggotaan sebagai berikut:

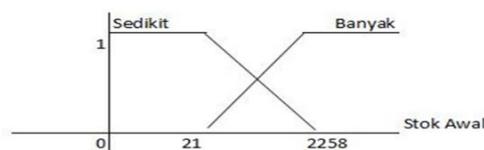
- Variabel Penjualan



Gambar 2. Derajat Keanggotaan Variable Penjualan

Dari Gambar 2, dapat diambil informasi bahwa jika penjualan kurang dari 571 liter maka akan masuk ke himpunan *fuzzy* Turun, jika penjualan lebih dari 2.498 liter maka akan masuk ke himpunan *fuzzy* Naik.

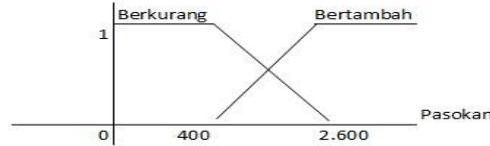
- Variabel Stok



Gambar 3. Derajat keanggotaan variable Stok

Dari Gambar 3, dapat diambil informasi bahwa jika stok kurang dari 21 liter maka akan masuk ke himpunan *fuzzy* Sedikit, jika stok lebih dari 2.258 liter maka akan masuk ke himpunan *fuzzy* Banyak

c) Variabel Pasokan



Gambar 4. Derajat Keanggotaan Variable Pasokan

Dari Gambar 4, dapat diambil informasi bahwa jika pasokan kurang dari 400 liter maka akan masuk ke himpunan *fuzzy* berkurang, jika Pasokan lebih dari 2.600 liter maka akan masuk ke himpunan *fuzzy* bertambah

2.6. Mesin Inferensi

Setelah didapatkan masing – masing himpunan *fuzzy*, maka dapat dibentuk aturan *fuzzy* yang berlaku pada penelitian ini, aturan ini diambil dari jumlah himpunan fuzzy yang didapatkan dari derajat keanggotaan fuzzy, terdapat 2 himpunan fuzzy pada masing – masing variabel maka dapat dibentuk 4 aturan fuzzy sebagai berikut

Aturan 1 : IF Penjualan TURUN AND Stok BANYAK THEN Pasokan BERKURANG .

Aturan 2 : IF Penjualan TURUN AND Stok SEDIKIT THEN Pasokan BERKURANG .

Aturan 3 : IF Penjualan NAIK AND Stok BANYAK THEN Pasokan BERTAMBAH.

Aturan 4 : IF Penjualan NAIK AND Stok SEDIKIT THEN Pasokan BERTAMBAH.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

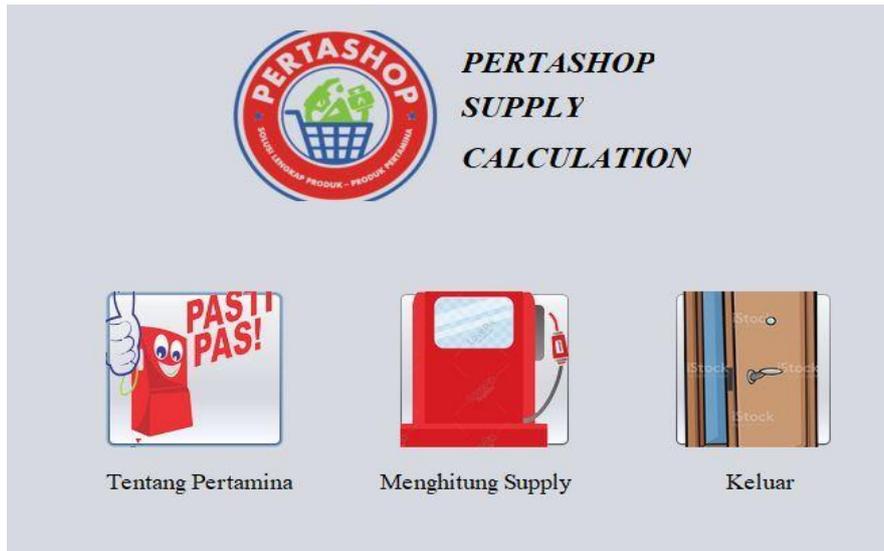
Pada bagian ini, akan dipaparkan hasil penelitian berupa tampilan dari program yang akan digunakan oleh pihak pertashop dalam mengitung banyak pasokan untuk periode selanjutnya. Terdapat 3 tampilan utama dari program yang akan bangun, yaitu halaman *home*, halaman perhitungan *fuzzy*, dan halaman data penjualan. Lalu pada bagian kedua akan dilakukan uji kasus dengan mengambil data yang didapat dari data penjualan lalu akan dihitung menggunakan metode fuzzy Tsukamoto untuk melihat apakah metode fuzzy Tsukamoto dapat dinyatakan valid dalam menghitung pasokan BBM pada pertashop.

3.1. Tampilan Antarmuka

Terdapat 3 tampilan utama dari program yang akan bangun, yaitu halaman *home*, halaman perhitungan *fuzzy*, dan halaman data penjualan.

a) Halaman *Home*

Pada Gambar 5 akan ditampilkan beberapa tombol yaitu tombol *fuzzy* untuk masuk ke halaman *fuzzy*, tombol *about* untuk melihat sejarah pertashop dan tombol *exit* untuk keluar dari program.



Gambar 5. Halaman Home

b) Halaman Fuzzy

Halaman *Fuzzy* adalah halaman yang akan digunakan untuk menghitung banyaknya Pasokan yang harus dilakukan oleh pihak pertashop berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, Program akan menggunakan 4 form *input* yaitu Tahun, Bulan, *input* Penjualan dan Stok dan program akan menghasilkan *output* berupa Pasokan yang harus dilakukan pertashop dan kapasitas tangka yang ada pada pertashop sekarang lalu akan dimasukkan ke *database* dan ditampilkan di tabel dibawah untuk pendataan penjualan bulanan pada periode berikutnya pada Gambar 8

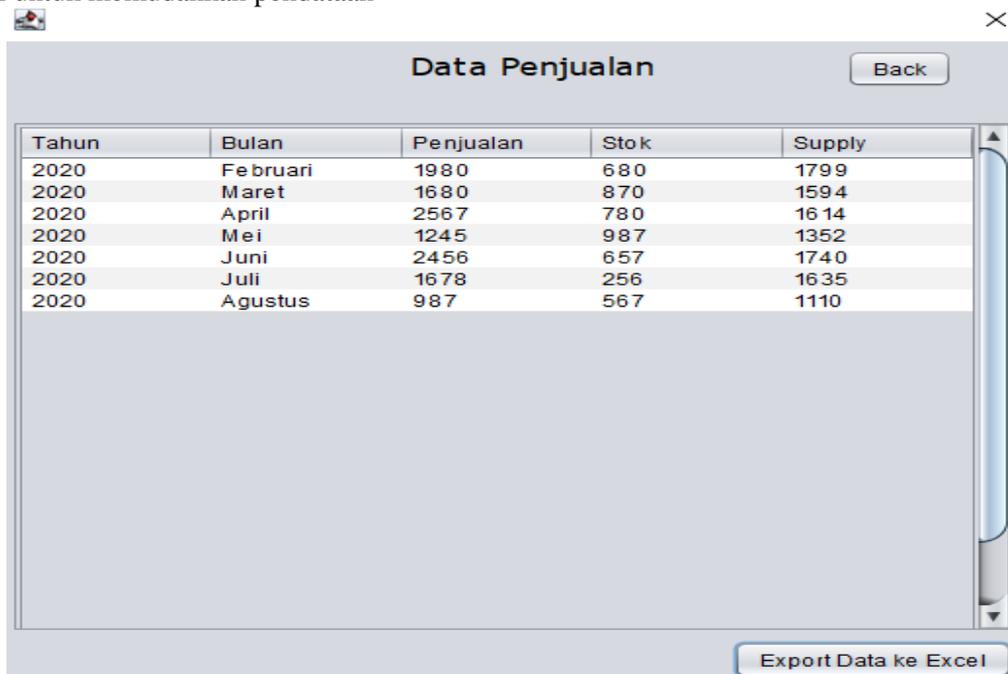


Gambar 6: Halaman Fuzzy

c) Tampilan Data Penjualan

Pada Gambar 9 akan ditampilkan data penjualan dari pertashop berdasarkan data yang telah diinput oleh user, terdapat 5 kolom, yaitu tahun, bulan, penjualan, stok, dan *supply*. Tabel ini sudah terhubung dengan database sehingga semua data sudah aman dan tidak akan hilang. Terdapat button "*Back*" yang berfungsi untuk menampilkan kembali ke tabel Input prediksi supply. Akan

terdapat button “*Export*” yaitu akan menghasilkan data penjualan pada program ke dalam bentuk excel untuk memudahkan pendataan



Gambar 7. Halaman Data Penjualan

3.2. Uji Kasus

Berdasarkan aturan akan dilakukan pengujian data pada bulan Februari 2020 dimana stok awal sebesar 1.256 liter dan penjualan sebesar 2.348 liter dengan Pasokan sebesar 2.000 liter. Maka dapat dilakukan *fuzzyfikasi* dengan mencari nilai keanggotaan pada masing – masing anggota *fuzzy* yang hasilnya akan dipaparkan pada table 1

Tabel 1. Tabel Nilai Keanggotaan Fuzzy

Variabel	Nilai
Stok Sedikit	0.447921323
Stok Banyak	0,552078677
Penjualan Turun	0.077841204
Penjualan Naik	0.922158796

Kemudian data akan dimasukkan ke aturan interfensi dan dicari nilai minimumnya. maka akan didapatkan 4 nilai Z untuk masing – masing aturan yang akan dipaparkan dalam bentuk tabel 6.

Tabel 2 Ta.bel nilai interfensi fuzzy

Aturan	Nilai Z
1	2428.7493513233003
2	2428.7493513233003
3	1614.5730889584265
4	1385.4269110415735

Setelah didapatkan nilai Z pada masing – masing aturan, maka akan dilakukan *defuzzyfikasi* dengan menggunakan rata – rata dari nilai Z, proses *defuzzyfikasi* akan dilakukan dengan rumus berikut:

$$Z = \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3 + \alpha_4 * z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} \quad (1)$$

$$Z = 1635,4382172900996$$

Hasil defuzzifikasi yang telah dilakukan mendapatkan hasil perhitungan sebesar 1.635 Liter. Dimana, nilai tersebut merupakan nilai yang menunjukkan hasil peramalan stok BBM pada periode berikutnya. Sehingga, pada bulan Maret 2020 dapat didapatkan hasil perhitungan yaitu bahwa Pasokan BBM yang seharusnya dilakukan oleh pihak PERTASHOP berjumlah sekitar 1.635 liter.

3.3. Pengujian Sistem

Proses uji validitas ini menggunakan metode MAPE (Mean Absolute Percentage Error), yaitu dengan mencari selisih antara data perhitungan dan data aktual Pengujian menggunakan data pada PERTASHOP pada periode September 2019 sampai Desember 2020 pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Data Uji

Tahun	Bulan	X1 (Data Real)	F1 (Data Menentukan)	X1 - F1	X1 - F1 / X1
2019	September	900	1355	455	0,505556
2019	Oktober	1500	1525	25	0,016667
2019	November	2200	1941	259	0,117727
2019	Desember	1400	1860	460	0,328571
2020	Januari	2300	1423	877	0,381304
2020	Februari	2000	1602	398	0,199
2020	Maret	2000	1635	365	0,1825
2020	July	2200	1547	653	0,296818
2020	Mei	1800	1833	33	0,018333
2020	Juni	800	796	4	0,005
2020	Juli	1400	1291	109	0,077857
2020	Agustus	1500	1685	185	0,123333
2020	September	1300	1281	19	0,014615
2020	Oktober	1300	1279	21	0,016154
2020	November	1400	1316	84	0,06
2020	Desember	2000	1932	68	0,034
				Total	2,377436

Berdasarkan data pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa terdapat 16 data penjualan yang diambil dari data penjualan Pertashop 3P.1107 pada kolom 1 dan 2 adalah data tahun dan bulan data penjualan, pada kolom ke 3 berisi data yang didapatkan dari data penjualan sebagai pembanding apakah metode fuzzy Tsukamoto dapat digunakan untuk menentukan pasokan bbm. Pada kolom ke 4 berisi data yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto. pada kolom ke 5 terdapat selisih pada masing – masing bulan untuk melihat tingkat kesalahan metode dalam menentukan pasokan BBM yang tepat pada periode selanjutnya. dan pada kolom ke 6 adalah hasil persentase dari masing masing periode untuk mengetahui tingkat kesalahan metode fuzzy Tsukamoto dalam menghitung pasok BBM pertashop.

Setelah didapatkan tingkat kesalahan pada metode fuzzy Tsukamoto pada masing – masing periode, maka akan dilakukan proses perhitungan uji validitas dengan rumus MAPE. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) adalah sebuah metode yang sering digunakan untuk

menguji validitas dari metode dalam memberikan sebuah peramalan Rumus dari MAPE adalah sebagai berikut.

$$\text{MAPE} = \text{Total} / \text{jumlah data} \times 100\% \quad (2)$$

Dari rumus MAPE tersebut, maka kita dapat melihat tingkat kesalahan pada keseluruhan data uji sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = 2,377 / 16 \times 100\% = 13\%$$

Dari tingkat *error* aplikasi dapat diketahui tingkat akurasi program yaitu,

$$\text{Akurasi} = 100\% - 13\% = 87\%$$

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan yaitu dengan metode pengujian *MAPE* maka didapatkan tingkat akurasi sistem sebesar 87% yang berarti bahwa program dapat memberikan perhitungan yang akurat dalam pasokan BBM yang harus dilakukan oleh pertashop setiap bulannya sehingga pasokan yang diambil lebih tepat akurat dan sudah terkomputerisasi. dari penelitian ini juga dapat dibuktikan bahwa Algoritma *Fuzzy* Tsukamoto berhasil dalam menentukan Pasokan BBM yang tepat pada Pertashop untuk mencegah terjadinya kekurangan stok. Dan hasil dari penelitian ini juga dapat menjadi rekomendasi bagi pihak Pertashop untuk menentukan pasokan BBM pada Pertashop pada bulan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irma D. K., Ulfa N., and Mifbakhudin, "Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan dan Kondisi Iklim (Studi di Wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Pengaron Semarang)," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 12, no. 2, pp. 19-24, 2017.
- [2] A. A. W. K. Ningrat, I. G. B. W. Kusuma, and I. Wayan, "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Peralite Terhadap Akselerasi Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis," *Jurnal Mettek*, vol. 2, no. 1, pp. 59-67, 2016.
- [3] Pertamina, "BBM Retail," <https://www.pertamina.com/id/fuel-retail>, diakses tanggal 12 April 2022.
- [4] C. Danuputri, "Intensitas Lampu dengan Fuzzy Logic Mamdani Determination Of Wind Fan Speed And Lamp Intensity With Mamdani Fuzzy Logic," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol.3, no. 2, pp. 275–283, 2020.
- [5] A. A. Caraka, H. Haryanto, D. P. Kusumaningrum, and S. Astuti, "Logika Fuzzy Menggunakan Metode Tsukamoto untuk Prediksi Perilaku Konsumen Di Toko Bangunan," *Techno.COM*, vol. 14, no. 4, pp. 255–265, 2015.
- [6] S. Basriati, E. Safitri, and P. Nofridayani, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, pp. 120-125, 2021.
- [7] C. Ardianto, H. Haryanto, and E. Mulyanto, "Prediksi Tingkat Kerawanan Kebakaran di Daerah Kudus Menggunakan Fuzzy Tsukamoto," *Citect Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 186-194, 2017.
- [8] F. Satria and A. J. P. Sibarani, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Berbasis Java Desktop," *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Digital Zone*, vol. 11, no. 1, pp. 130-143, 2020.
- [9] L. P. Ayuningtias, M. Irfan, and J. Jumadi, "Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 9-16, 2017.
- [10] B. C. Kosasih and N. Setiyawati, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pemesanan Barang Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus : Studio Foto Kencana)," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol. 3, no. 1, pp. 215–222, 2020.

- [11] N. Khairina, “Analisis Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Status Kesehatan Tubuh Seseorang,” *Sinkron: Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 19-24, 2016.