

***FUZZY INFERENCE SYSTEM* UNTUK PREDIKSI PEMBELIAN BAHAN BAKAR PERTAMAX PADA SPBU DI KOTA PEMATANGSIANTAR**

Desi Asima Silitonga¹, Mawaddah Anjelita² & Agus Perdana Windarto³

^{1,2,3} Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa

Jl. Sudirman, Proklamasi, Siantar Barat

Kota Pematang Siantar, Sumatera Utara 21143

Email: silitongadesi03@gmail.com¹, anjelitamawaddah0@gmail.com²,
agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id³

Abstrak. Banyaknya masyarakat yang menggunakan kendaraan saat ini membuat bahan bakar sangat diperlukan dalam kebutuhan sehari-hari. Pertamina merupakan bahan bakar minyak yang menjadi andalan Pertamina, karena Pertamina termasuk bahan bakar ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan di kota Pematangsiantar dengan menggunakan beberapa enam sampel SPBU. Proses pengambilan data dilakukan dengan cara wawancara dan observasi dengan pihak SPBU. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah pembelian bahan bakar khususnya pertamax. Dengan menggunakan 3 variabel: penjualan (X1), persediaan (X2) dan pembelian (X3). Dimana penjualan (X1) memiliki fuzzy set bertambah dan berkurang, persediaan (X2) memiliki fuzzy set banyak dan sedikit, pembelian (X3) memiliki *fuzzy set* banyak dan berkurang. Hasil dari perhitungan bahwa prediksi jumlah pembelian bahan bakar pertamax dengan penjualan 4400 dan persediaan 19000 adalah 20343 liter.

Kata kunci: *pertamax, fuzzy, Tsukamoto, SPBU, Pematangsiantar*

1 Pendahuluan

Pada masa sekarang banyak masyarakat yang sudah menggunakan kendaraan bermotor sehingga membuat bahan bakar memiliki peran penting di tengah kehidupan masyarakat. Kota Pematangsiantar merupakan kota di Provinsi Sumatera Utara, dan kota terbesar kedua yang letaknya strategis dilintasi oleh jalan raya lintas sumatra. Hal itu menyebabkan kota Pematangsiantar memiliki banyak SPBU karena kota tersebut sering disinggahi kendaraan baik dari dalam maupun luar. Kebanyakan SPBU menyediakan bahan bakar seperti Pertamina, Peralite dan Solar. Pertamina merupakan bahan bakar minyak yang menjadi andalan Pertamina karena pertamax memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan bahan bakar lainnya. Penelitian berfokus pada prediksi pembelian bahan bakar Pertamina pada SPBU di kota Pematangsiantar. Pertamina juga termasuk bahan bakar ramah lingkungan, karena dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya dikilang minyak.

SPBU atau Stasiun Pengisian bahan Bakar Umum adalah lokasi penyimpanan dan penyaluran bahan bakar minyak langsung kepada konsumen (ritel)[1]. Penelitian ini menggunakan beberapa sampel SPBU di kota pematangsiantar, seperti: SPBU jalan Medan KM4 P.Siantar, Pertamina SPBU Pasti Pas jalan di Panjaitan Pematangsiantar, Pertamina jalan Pertamina, SPBU 14211277 jalan Sisingamangaraja, SPBU 14.211.211 jalan Medan dan SPBU jalan A. Yani No 53 Pematangsiantar. Dari beberapa data SPBU yang disebutkan bahwa permasalahan yang timbul adalah kesulitan dalam menentukan pembelian bahan bakar khusus pertamax. Sebagai contoh hampir rata-rata SPBU di kota pematangsiantar dapat menjual pertamax 7.000 liter untuk 450 kendaraan bermotor baik roda dua maupun empat. Setiap bulannya penjualan bahan bakar pertamax meningkat dan pihak SPBU memerlukan suatu sistem yang dapat memprediksi pembelian bahan bakar melalui distributor (PERTAMINA). Mengingat proses pengisian bahan bakar di SPBU tidak dapat dilakukan setiap waktu, maka jika bahan bakar pertamax pada suatu SPBU habis sebelum jadwal pengisian yang ditetapkan, hal ini dapat berakibat pada kepercayaan konsumen dan keuntungan dari SPBU tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu memprediksi jumlah pembelian bahan bakar khususnya Pertamax. Banyak cabang ilmu komputer yang dapat menyelesaikan kasus prediksi. Salah satunya adalah *Fuzzy* [2]–[4], *datamining* [5]–[13] dan jaringan saraf tiruan [14], [15][16], [17][15], [18]–[20]. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *fuzzy* dengan metode tsukamoto dalam memprediksi jumlah pembelian bahan bakar. Dalam logika *Fuzzy* terdapat 3 jenis metode: tsukamoto, mamdani, dan sugeno. Setiap metode memiliki kelebihan masing-masing. Perbedaan metode tsukamoto dengan metode *fuzzy* yang lain terdapat pada penggunaan, *Fuzzy* tsukamoto penggunaannya lebih pada *Humanis Controll*[21]. Metode tsukamoto mempunyai aturan berbentuk IF-THEN yang akan dipresentasikan dalam himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton[22]. Metode ini digunakan karena penalarannya cukup mudah dimengerti dan dipahami dalam memecahkan berbagai permasalahan di kehidupan sehari-hari. Selain itu beberapa penelitian terdahulu yang dapat menyelesaikan permasalahan dengan metode tsukamoto. Salah satunya penelitian yang dilakukan [23] yang menyebutkan bahwa tsukamoto dapat diimplementasikan dalam menentukan penerimaan beasiswa pada mahasiswa dengan menggunakan 2 variabel yaitu IP dan pendapatan orang tua untuk menentukan bobot beasiswa yang diperoleh. Penelitian berikut [21] yang menyebutkan bahwa algoritma tsukamoto dapat memprediksi jumlah produksi roti pada CV. Gendis Bakeri.

2 Metodologi Penelitian

2.1 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan sebuah nilai antara 0 dan 1 yang dapat diartikan “salah” dan “benar” secara bersamaan. Besar kebenaran dan kesalahannya bergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Pengelompokannya dapat dilakukan berdasarkan *variable* bahasa (linguistic variabel) dalam fungsi keanggotaan yang disebut himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*)[24].

2.2 Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto adalah perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (*fire strength*)[22].

2.3 Implementasi Metode Tsukamoto

Secara umum terdapat beberapa langkah dalam menyelesaikan permasalahan dengan metode tsukamoto, yaitu sebagai berikut[25]:

- 1) Menentukan Variabel *Fuzzy*
Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
- 2) Menentukan Himpunan *Fuzzy*
Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*
- 3) Fuzzifikasi
 - a. Menentukan fungsi keanggotaan setiap himpunan *fuzzy* pada masing-masing variabel *fuzzy* sesuai dengan representasi yang digunakan
 - b. Menghitung nilai keanggotaan berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah diperoleh
- 4) Pembentukan aturan *fuzzy* (*fuzzy rule*) dalam bentuk IF...THEN...
- 5) Proses inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto
 - a. Menghitung nilai α -predikat tiap-tiap *rule* ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$) dengan fungsi implikasi MIN.

$$\alpha\text{-predikat}_n = \min[\mu_A(x); \mu_B(y)] \quad (1)$$

- b. Menghitung hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing *rule* ($Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$) dari masing-masing nilai α -predikat yang telah diketahui

- 6) Defuzzifikasi dengan menggunakan metode *weighted average* atau rata-rata terbobot.

$$Z = \frac{(\alpha - \text{predikat}_1 * z_1) + (\alpha - \text{predikat}_2 * z_2) + \dots + (\alpha - \text{predikat}_n * z_n)}{\alpha - \text{predikat}_1 + \alpha - \text{predikat}_2 + \dots + (\alpha - \text{predikat}_n)} \quad (2)$$

3 Hasil dan Pembahasan

Sebagai contoh permasalahan adalah SPBU di kota Pematangsiantar yaitu: SPBU jalan Medan KM4 P.Siantar. Berapa prediksi pembelian bahan bakar pertamax yang harus dilakukan oleh pihak SPBU jika penjualan = 4400 dan persediaan = 19000. Hal pertama yang harus dilakukan adalah:

- 1) Menentukan Variabel *Fuzzy*

Pada penentuan variabel *fuzzy*, penulis menggunakan 3 variabel yang ditunjukkan pada Tabel.1

Tabel 1 Variabel *Fuzzy*

Variabel	Keterangan
Penjualan	X
Persediaan	Y
Pembelian	Z

- 2) Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada penentuan himpunan *fuzzy*, penulis menggunakan 2 himpunan *fuzzy* yang ditunjukkan pada Tabel.2

Tabel 2 Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himp. <i>fuzzy</i>
Penjualan	Bertambah
	Berkurang
Persediaan	Banyak
	Sedikit
Pembelian	Banyak
	Sedikit

- 3) Fuzzifikasi

Ada 3 variabel yang akan dimodelkan dengan menggunakan fungsi keanggotaan representasi linier, yaitu:

- 1) Penjualan

Fungsi keanggotaan himpunan bertambah dan berkurang dari variabel penjualan:

$$\mu_{Bertambah}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 2250 \\ \frac{x - 2250}{4750 - 2250} & 2250 \leq x \leq 4750 \\ 1 & x \geq 4750 \end{cases}$$

$$\mu_{Berkurang}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 2250 \\ \frac{4750 - x}{4750 - 2250} & 2250 \leq x \leq 4750 \\ 0 & x \geq 4750 \end{cases}$$

Nilai keanggotaan himpunan bertambah dan berkurang dari variabel penjualan:

$$\mu_{Bertambah}(4400) = (4400 - 2250)/2500 = 0,86$$

$$\mu_{Berkurang}(4400) = (4750 - 4400)/2500 = 0,14$$

2) Persediaan

Fungsi keanggotaan himpunan persediaan banyak dan sedikit dari variabel persediaan:

$$\mu_{Banyak}(y) = \begin{cases} 0 & y \leq 10000 \\ \frac{y - 10000}{22000 - 10000} & 10000 \leq y \leq 22000 \\ 1 & y \geq 22000 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedikit}(y) = \begin{cases} 1 & y \leq 10000 \\ \frac{22000 - y}{22000 - 10000} & 10000 \leq y \leq 22000 \\ 0 & y \geq 22000 \end{cases}$$

Nilai keanggotaan himpunan bertambah dan berkurang dari variabel penjualan:

$$\mu_{Banyak}(19000) = (19000 - 10000)/12000 = 0,75$$

$$\mu_{Sedikit}(19000) = (22000 - 19000)/12000 = 0,25$$

3) Pembelian

Fungsi keanggotaan himpunan pembelian banyak dan sedikit dari variabel pembelian:

$$\mu_{Banyak}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 12000 \\ \frac{z - 12000}{24000 - 12000} & 12000 \leq z \leq 24000 \\ 1 & z \geq 24000 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedikit}(z) = \begin{cases} 1 & z \leq 12000 \\ \frac{24000 - z}{24000 - 12000} & 12000 \leq z \leq 24000 \\ 0 & z \geq 22000 \end{cases}$$

4) Pembentukan aturan *fuzzy* (*fuzzy rule*)

Pada penentuan aturan *fuzzy*, penulis menggunakan 4 aturan *fuzzy* yang ditunjukkan pada Tabel.3

Table 3 Aturan *Fuzzy*

<i>Rule</i>	Penjualan	Persediaan	Pembelian
1	Bertambah	Sedikit	Sedikit
2	Bertambah	Banyak	Banyak
3	Berkurang	Banyak	Banyak
4	Berkurang	Sedikit	Sedikit

5) Proses inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto

Perhitungan untuk mencari α -predikat

$$Rule\ 1 = \text{MIN}(0,86 ; 0,25)$$

$$\alpha_1 = 0,25$$

Pembelian Sedikit

$$z_1 = 24000 - (0,25 * 12000) \\ = 21000$$

$$Rule\ 2 = \text{MIN}(0,86 ; 0,75)$$

$$\alpha_2 = 0,75$$

Pembelian Banyak

$$z_2 = (0,75 * 12000) + 12000 \\ = 21000$$

$$Rule\ 3 = \text{MIN}(0,14 ; 0,75)$$

$$\alpha_3 = 0,14$$

Pembelian Banyak

$$z_3 = (0,14 * 12000) + 12000 \\ = 13680$$

$$\begin{aligned} \text{Rule 4} &= \text{MIN}(0,14; 0,25) \\ \alpha_4 &= 0,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembelian Sedikit} \\ z_4 &= 24000 - (0,14 * 12000) \\ &= 22320 \end{aligned}$$

6) Defuzzifikasi

$$\begin{aligned} Z &= \frac{(0,25 * 21000) + (0,75 * 21000) + (0,14 * 13680) + 0,14 * 22320}{0,25 + 0,75 + 0,14 + 0,14} \\ &= \frac{5250 + 15750 + 1915,2 + 3124,8}{1,28} \\ &= \frac{26040}{1,28} = 20343,75 \end{aligned}$$

Jadi menurut perhitungan, SPBU jalan Medan KM4 P.Siantardapat melakukan pembelian bahan bakar pertamax di bulan berikutnya sebanyak 20343 liter.

4 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy* Tsukamoto dapat menyelesaikan permasalahan dalam memprediksi pembelian bahan bakar pertamax. Dengan menggunakan 3 variabel: penjualan (X1), persediaan (X2) dan pembelian (X3). Dimana penjualan (X1) memiliki *fuzzy set* bertambah dan berkurang, persediaan (X2) memiliki *fuzzy set* banyak dan sedikit, pembelian (X3) memiliki *fuzzy set* banyak dan berkurang. Hasil dari perhitungan prediksi jumlah pembelian bahan bakar pertamax dengan penjualan 4400 dan persediaan 19000 adalah 20343 liter. Dengan hasil tersebut dapat mempermudah pihak SPBU dalam memperdiksi jumlah pembelian bahan bakar pertamax.

5 Referensi

- [1] M. Risdiyanta, ST., "Membedah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Indonesia," *FORUM Teknol.*, vol. 4, no. 3, pp. 43–52, 2014.
- [2] Y. Murdianingsih and L. T. Utomo, "Sistem Penentuan Kualitas Singkok Untuk Bahan Keripik Dengan Fuzzy Tsukamoto," in *Jurnal Teknologi Informasi dan komunikasi*, 2016, pp. 1–15.
- [3] P. S. Rekrutmen, "Fuzzy Inference System Dengan Metode Sugeno Untuk Penentuan Fuzzy Inference System Dengan Metode Sugeno Untuk," no. June 2012, 2016.
- [4] N. M. Sari, "Dengan Jenis Kulit Wajah Menggunakan Pendekatan Fuzzy Logic," pp. 543–550.

- [5] A. P. Windarto, "Penerapan Data Mining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering," *Techno.COM*, vol. 16, no. 4, pp. 348–357, 2017.
- [6] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and D. Hartama, "Penerapan Datamining Pada Populasi Daging Ayam Ras Pedaging Di Indonesia Berdasarkan Provinsi Menggunakan K-Means," pp. 60–67, 2016.
- [7] K. Fatmawati and A. P. Windarto, "Data Mining: Penerapan Rapidminer Dengan K-Means Cluster Pada Daerah Terjangkit Demam Berdarah Dengue (Dbd) Berdasarkan Provinsi," *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 3, no. 2, p. 173, 2018.
- [8] B. Supriyadi, A. P. Windarto, T. Soemartono, and Mungad, "Classification of natural disaster prone areas in Indonesia using K-means," *Int. J. Grid Distrib. Comput.*, vol. 11, no. 8, pp. 87–98, 2018.
- [9] A. P. Windarto, P. Studi, S. Informasi, and D. Mining, "Penerapan Data Mining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering," vol. 16, no. 4, pp. 348–357, 2017.
- [10] A. P. Windarto, "Penerapan algoritma c4.5 untuk klasifikasi predikat keberhasilan mahasiswa di amik tunas bangsa," no. July, 2016.
- [11] Sudirman, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Data mining tools | rapidminer: K-means method on clustering of rice crops by province as efforts to stabilize food crops in Indonesia," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 420, p. 12089, 2018.
- [12] H. Siahaan, H. Mawengkang, S. Efendi, A. Wanto, and A. P. Windarto, "Application of Classification Method C4 . 5 on Selection of Exemplary Teachers," in *IOP Conference Series*, 2018, pp. 1–6.
- [13] S. Sudirman, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Data Mining Tools | RapidMiner : K-Means Method on Clustering of Rice Crops by Province as Efforts to Stabilize Food Crops In Indonesia," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 420, no. 12089, pp. 1–8, 2018.
- [14] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "Model Arsitektur Neural Network Dengan Backpropogation Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 147–158, 2018.
- [15] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "Implementasi Jst Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional Dengan Backpropagation," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 411–418, 2018.
- [16] T. Budiharjo, Soemartono, T., Windarto, A.P., Herawan, "Predicting school participation in indonesia using back-propagation algorithm model," *Int. J. Control Autom.*, 2018.
- [17] T. Budiharjo, Soemartono, T., Windarto, A.P., Herawan, "Predicting tuition fee payment problem using backpropagation neural network model," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, 2018.

- [18] A. P. Windarto, L. S. Dewi, and D. Hartama, "Implementation of Artificial Intelligence in Predicting the Value of Indonesian Oil and Gas Exports With BP Algorithm," *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 3, no. 10, pp. 1–12, 2017.
- [19] Solikhun, A. P. Windarto, Handrizal, and M.Fauzan, "Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Sukuk Negara Ritel Berdasarkan Kelompok Profesi Dengan Backpropogation Dalam Mendorong Laju Pertumbuhan Ekonomi," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 184–197, 2017.
- [20] Sumijan, A. P. Windarto, A. Muhammad, and Budiharjo, "Implementation of Neural Networks in Predicting the Understanding Level of Students Subject," *Int. J. Softw. Eng. Its Appl.*, vol. 10, no. 10, pp. 189–204, 2016.
- [21] M. . Riyadi Yudha Wiguna, Hanny Haryanto, S.Kom, "Sistem berbasis aturan menggunakan logika fuzzy tsukamoto untuk prediksi jumlah produksi roti pada cv. gendis bakery," *Progr. Stud. Tek. Inform. Fak. Ilmu Komputer, Univ. Dian Nuswantoro*, 2015.
- [22] A. Mulyanto and A. Haris, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang di PT Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi Abstrak," *Inform. SIMANTIK*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2016.
- [23] N. Novita, "Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Beasiswa," *Sinkron*, vol. 1, no. 1, pp. 51–54, 2016.
- [24] R. Adriman, M. Asfianda, A. A, and Y. Away, "Sistem Embedded Cerdas Menggunakan Logika Fuzzy Untuk Efisiensi Konsumsi Energi Listrik," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 58, 2019.
- [25] Majdah Zawawi1 and Noriah Ramli, "Analisis Sistem Inferensi Fuzzy Metode Tsukamoto Untuk Data Skala Ordinal," no. May, pp. 31–48, 2016.