

Analisis perbandingan algoritma fuzzy Tsukamoto dan Sugeno untuk menentukan jumlah produksi batik berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan

Rajnaparmaitha Kusumastuti*¹

1 Universitas Amikom Yogyakarta
Jl. Padjajaran, Ring Road Utara, Kel. Condongcatur, Kec. Depok,
Kab.Sleman, Prop. Daerah Istimewa Yogyakarta
rajnaparamitha.01@students.amikom.ac.id

Abstrak

Batik Jiwo Creation adalah toko konveksi dan penjualan batik yang berdiri di kota Sukoharjo. Besarnya permintaan yang berubah setiap periode menyebabkan ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi perusahaan pada periode yang akan datang. Perencanaan jumlah produk sangat penting dalam memenuhi permintaan pasar secara tepat dan dalam jumlah yang tepat. Analisis penentuan jumlah produksi dilakukan dengan menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto dan Sugeno berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan. Algoritma Tsukamoto dan Sugeno merupakan salah satu metode sistem inferensi fuzzy. Dalam metode Tsukamoto, setiap konsekuensi dari aturan if-then harus diwakili oleh himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton, sedangkan metode Sugeno memiliki bentuk akhir berupa konstanta atau persamaan linier. Berdasarkan nilai error MAD pada Fuzzy Tsukamoto adalah 17.93 sedangkan pada Fuzzy Sugeno adalah 210.73. Hal ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto lebih baik digunakan dalam perhitungan peramalan produksi. Algoritma perbandingan ini digunakan untuk membantu menentukan jumlah produksi pada periode berikutnya tergantung pada jumlah permintaan dan penawaran dari periode sebelumnya.

Kata Kunci predictions, tsukamoto, sugeno, forecastingp

Digital Object Identifier 10.36802/jnanaloka.v3-no1-11-16

1 Pendahuluan

Peramalan jumlah produksi barang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktifitas perusahaan dalam pengelolaan sumber daya bahan secara maksimal pada peramalan jumlah produksi kain batik CV Batik Jiwo Creation. Beberapa metode untuk mengurangi ketidakpastian dan kesamaran pada peramalan adalah dengan menggunakan teknik probabilitas, faktor kepastian, atau menggunakan logika *fuzzy*. Pada penggunaan metode logika *fuzzy* menekankan pada derajat keanggotaan dari suatu *evidence* pada suatu himpunan *fuzzy* sehingga mampu menangani masalah kesamaran. Setiap variabel dalam logika *fuzzy* ini memiliki rentang nilai tertentu yang akan digunakan untuk menghitung nilai fungsi keanggotaannya. Sehingga nilai keabu-abuan (kesamaran) perhitungan bisa ditemukan.

Dalam kasus peramalan terdapat model pengukuran menggunakan metode regresi yaitu regresi linear dan non linear. Pada regresi linear memiliki 1 atau > 1 variabel bebas yang

* Corresponding author.



digunakan, sedangkan pada regresi non linear menggunakan persamaan eksponensial (ln) atau persamaan berpangkat (log). Penelitian ini peneliti menggunakan model regresi linier karena bentuk perhitungan dari metode fuzzy Sugeno adalah persamaan linear dan fuzzy Tsukamoto memiliki bentuk akhir berupa konstanta yang berkesesuaian dengan model regresi linier.

Dalam penelitian [1] menyebutkan sistem dapat berjalan lebih singkat tanpa mengurangi ketepatan dalam perhitungan. Penelitian [2] menyampaikan bahwa metode yang paling mendekati nilai kebenaran adalah produksi yang diperoleh dengan menggunakan metode Tsukamoto. Berdasarkan penelitian [3] metode *fuzzy* Tsukamoto menghasilkan prediksi harga lebih mahal dibanding metode *fuzzy* Mamdani dan disarankan membandingkan metode *fuzzy* Sugeno.

Sehingga pada penelitian kali ini, dilakukan penelitian mengenai perbandingan dari metode *fuzzy* Tsukamoto dan Sugeno dalam menentukan prediksi jumlah produksi kain batik berdasarkan variabel permintaan, dan persediaan guna menemukan metode manakah yang memiliki nilai *error* terendah dan memiliki nilai yang paling mendekati data aktual. Pemilihan variabel permintaan dan persediaan digunakan sesuai dengan kebutuhan dari perusahaan yang saat ini hanya memproduksi berdasarkan sistem pre-order.

Metode *fuzzy* Tsukamoto merupakan sebuah metode yang tertuju pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Metode Sugeno memiliki penalaran yang hampir sama dengan penalaran Mamdani, tetapi output yang dihasilkan tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [4].

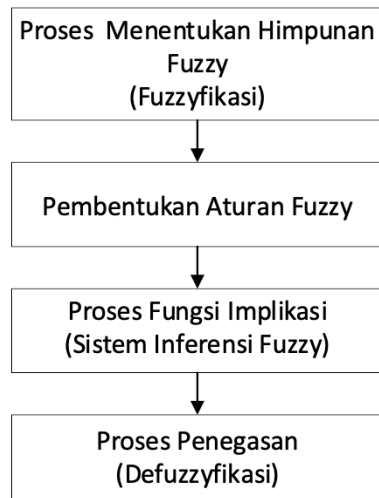
2 Metodologi

Perbedaan mendasar metode *fuzzy* Tsukamoto dengan metode Sugeno terletak pada aturan (*rule*) sedangkan dalam perhitungan kedua metode tersebut memiliki alur yang sama. Dimana bentuk aturan dari metode *fuzzy* Sugeno sendiri adalah persamaan linier, sedangkan pada Tsukamoto berbentuk konstanta.

Metode Tsukamoto adalah perluasan dari penalaran monoton dimana setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*) dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [5]. Secara umum terdapat 4 tahapan seperti dalam Gambar 1 dalam menyelesaikan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan logika fuzzy Tsukamoto [6]. Adapun tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam implementasi metode *fuzzy* Sugeno adalah Pembentukan himpunan *fuzzy*, Inferensi *fuzzy* dan Defuzzifikasi [7]. Di dalam metode *fuzzy* Sugeno juga terdapat 2 model yakni Orde-nol yang digunakan aturan berupa konstanta dan pada orde-satu digunakan jika aturan berupa formula ataupun rumusan.

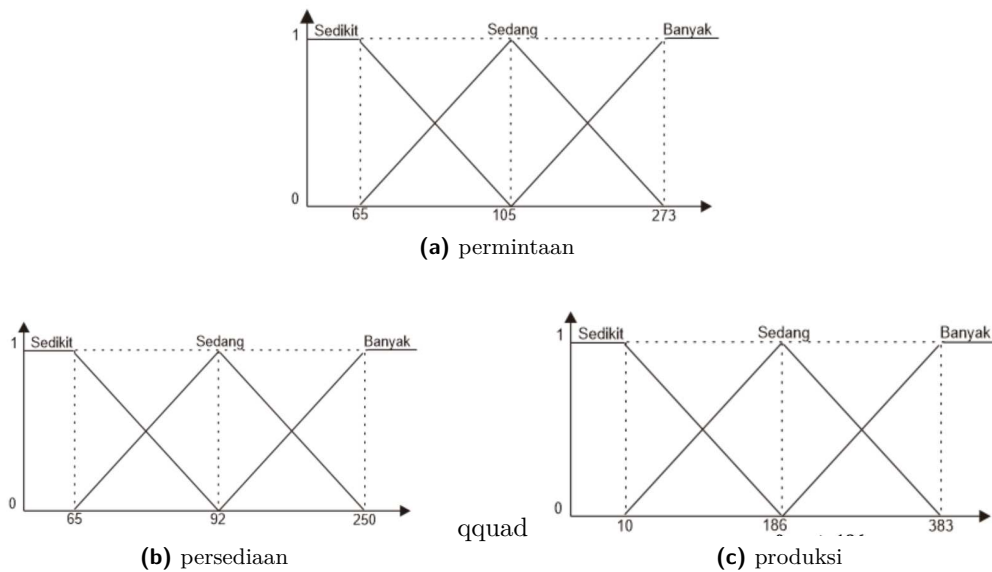
3 Hasil dan pembahasan

Langkah yang dilakukan setelah pembentukan aturan fuzzy ialah tahapan analisis logika *fuzzy* menggunakan fungsi implikasi *min* menggunakan data set pada bulan Februari 2021. Penentuan semua variabel yang terkait dalam proses pada fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Fungsi keanggotaan variabel permintaan (x), persediaan (y) dan produksi (z) terdiri atas 3 himpunan fuzzy yaitu sedikit, sedang dan banyak. Fungsi keanggotaan untuk variabel



■ **Gambar 1** Proses pengambilan data artikel dari situs berita

permintaan, persediaan dan produksi ini dapat dirumuskan dari Gambar 2.



■ **Gambar 2** Fungsi keanggotaan variabel permintaan, persediaan dan produksi

Setelah mendapatkan nilai dari himpunan keanggotaan *fuzzy*, langkah berikutnya adalah pembentukan aturan fuzzy. Table 1 berisikan *rule* yang terbentuk pada metode *Fuzzy Tsukamoto*.

Fungsi implikasi *Min* adalah mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan *fuzzy* yang bersangkutan dilakukan dengan menggunakan 9 *rule* yang ada. Proses *defuzzifikasi* pada metode Tsukamoto menggunakan metode rata-rata terpusat. Dan dari perhitungan menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto didapatkan hasil dari batik yang harus diproduksi adalah sebesar 330 potong celana batik.

Langkah pada metode *fuzzy* Sugeno secara umum sama seperti langkah di metode *fuzzy*

■ **Tabel 1** *Rule decision fuzzy Tsukamoto*

No	Variabel		
	Input		Output
	permintaan	persediaan	produksi
1	sedikit	sedikit	sedikit
2	sedikit	sedang	sedang
3	sedikit	banyak	banyak
4	sedang	sedikit	sedikit
5	sedang	sedang	sedang
6	sedang	banyak	banyak
7	banyak	sedikit	sedikit
8	banyak	sedang	sedang
9	banyak	banyak	banyak

Tsukamoto. Pada metode ini langsung pad aturan atau rule yang dikombinasikan dengan menggunakan orde 0 dan orde 1 dimana hasil yang dikeluarkan berupa konstanta. Table 2 berisikan aturan (rule) metode *fuzzy* Sugeno.

■ **Tabel 2** *Rule decision fuzzy Sugeno*

No	Variabel		
	Input		Output
	permintaan	persediaan	produksi
1	sedikit	banyak	permintaan-persediaan
2	sedikit	sedang	permintaan-persediaan
3	sedikit	banyak	permintaan
4	sedang	sedikit	permintaan
5	sedang	sedang	permintaan
6	sedang	banyak	permintaan-(1.2*persediaan)
7	banyak	sedikit	permintaan
8	banyak	sedang	permintaan-(1.2*persediaan)
9	banyak	banyak	permintaan-(1.2*persediaan)

Dari perhitungan menggunakan metode Fuzzy Sugeno menunjukkan hasil dari batik yang harus diproduksi ialah sebesar 246 potong. Hasil prediksi dari kedua metode dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan perhitungan dari kedua metode tampak bahwa prediksi *fuzzy* Tsukamoto memiliki nilai akhir perhitungan defuzzifikasi yang paling mendekati nilai produksi aktual. Nilai *error* menggunakan MAD dari metode fuzzy Tsukamoto didapatkan sebesar 17.93 dan Sugeno adalah sebesar 210.73. Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan perhitungan MAD dari metode Tsukamoto adalah nilai yang paling baik, hal tersebut dikarenakan semakin kecil nilai MAD yang diperoleh maka semakin baik hasil peramalan.

Selain memiliki perbedaan hasil nilai akurasi MAD, perbedaan mendasar tertera pada aturan *fuzzy* dari kedua metode. Bentuk aturan yang terbentuk dari metode *fuzzy* Sugeno sendiri adalah persamaan linier, sedangkan pada Tsukamoto berbentuk konstanta. Hal ini berpengaruh pada hasil akhir perhitungan rata-rata terpusat dari proses defuzzifikasi kedua metode.

■ **Tabel 3** Hasil prediksi produksi keseluruhan

bulan	tahun	permintaan	persediaan	produksi	prediksi Tsukamoto	prediksi Sugeno
2	2020	125	110	340	330	112
3	2020	133	98	318	331	42
4	2020	124	135	276	301	109
5	2020	62	129	341	326	67
6	2020	203	65	270	268	125
7	2020	135	184	245	269	106
8	2020	109	175	297	283	105
9	2020	93	248	310	295	155
10	2020	273	120	376	337	155
11	2020	271	88	364	341	166
12	2020	152	148	291	285	120
1	2021	96	240	320	293	23
2	2021	246	250	350	330	246
3	2021	208	224	288	265	169
4	2021	197	148	295	282	149
jumlah				4681	4536	1520

4 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa dari perhitungan prediksi dengan 15 data dari bulan Februari 2020 hingga April 2021, metode *fuzzy* Tsukamoto memiliki nilai MAD 17.93 sedangkan metode Fuzzy Sugeno memiliki nilai MAD sebesar 210.73. Sehingga metode *fuzzy* Tsukamoto memberikan hasil peramalan yang paling mendekati dengan data aktual.

Metode *fuzzy* Tsukamoto yang memiliki nilai *error* lebih rendah dan nilai dari rata-rata terpusat lebih mendekati data aktual dibandingkan dengan metode *fuzzy* sugeno, maka metode fuzzy *Tsukamoto* dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan prediksi jumlah produksi serta membangun sebuah sistem prediksi untuk menentukan jumlah barang yang akan diproduksi berdasarkan data *time series*.

Pustaka

- 1 F. Aldyanto *et al.*, "Prediksi jumlah produksi roti menggunakan metode logika fuzzy (studi kasus: Roti malabar bakery)," *Jurnal Teknoif ITP*, vol. 4, no. 2, pp. 59–65, 2016.
- 2 T. Tundo, R. Akbar, and E. I. Sela, "Analisis perbandingan fuzzy tsukamoto dan sugeno dalam menentukan jumlah produksi kain tenun menggunakan base rule decision tree," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 171–180, 2020.
- 3 I. Istraniady and P. Andrian, "Analisis perbandingan metode fuzzy tsukamoto dan metode fuzzy mamdani pada perbandingan harga sepeda motor bekas," 2013.
- 4 P. M. Prihatini, "Metode ketidakpastian dan kesamaran dalam sistem pakar," *Lontar Komputer*, vol. 2, no. 1, 2011.
- 5 S. Kusumadewi, "Analisis desain sistem fuzzy menggunakan tool box matlab," *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 2002.
- 6 S. Basriati, E. Safitri, and M. Mat, "Penerapan metode fuzzy tsukamoto dalam menentukan

- jumlah produksi tahu,” *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, pp. 120–125, 2020.
- 7 S. Hartanto, “Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga,” *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 103–122, 2017.