

APLIKASI PENGADAAN BAHAN BAKU BATIK MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DAN FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Salnan Ratih Asriningtias¹, Novita Rosyida², I Dewa Made Widia³,
Eka Ratri Noor W⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Vokasi Universitas Brawijaya, Jl. Veteran No.12-13, Malang, 65145

¹salnan@ub.ac.id

²novitarosyida@ub.ac.id

³dewa_vokasi@ub.ac.id

⁴ekaratri@ub.ac.id

Diterima : 1 April 2023

Layak Terbit: 20 Juli 2023

Abstract - MSMEs are of concern to be optimized considering MSMEs are small and medium businesses with not too large capital. All efficiency efforts must continue to be pursued to help performance and reduce production costs. The importance of efficiency in the order process affects the cost savings that must be incurred for inventory. The main factors that influence efficiency in the order process include the selection of the right supplier and determination of the right number of orders. In this research, the application of batik raw material procurement application development using the Fuzzy Tsukamoto and Fuzzy AHP methods is used to obtain the efficiency and effectiveness of the order process. Fuzzy Tsukamoto to determine the number of orders and Fuzzy AHP for supplier selection. Raw batik material procurement applications can recommend suppliers to buy raw materials, the number of ordering materials that must be ordered by the manager along with the total costs incurred that gives a MAPE value of 8.85% which shows that the level of accuracy is high.

Keywords: Fuzzy AHP, Fuzzy Tsukamoto, MSMEs, Supplier

Abstrak - UMKM menjadi perhatian untuk dioptimasi mengingat UMKM adalah usaha kecil menengah dengan modal yang tidak terlalu besar. Segala upaya efisiensi harus terus diupayakan untuk membantu kinerja dan penekanan biaya produksi. Pentingnya efisiensi dalam proses order mempengaruhi penghematan biaya yang harus dikeluarkan untuk persediaan. Faktor utama yang mempengaruhi efisiensi dalam proses order diantaranya adalah pemilihan pemasok yang tepat dan penentuan jumlah order yang tepat. Pada penelitian ini digunakan pengembangan aplikasi pengadaan bahan baku batik yang menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy AHP guna memperoleh efisiensi dan efektifitas proses order. Fuzzy Tsukamoto untuk menentukan jumlah order dan Fuzzy AHP untuk pemilihan pemasok. Aplikasi pengadaan bahan baku batik dapat merekomendasikan pemasok untuk beli bahan baku, jumlah pemesanan bahan yang harus dipesan oleh manager beserta total biaya yang dikeluarkan dengan nilai MAPE 8.85% yang menunjukkan bahwa tingkat akurasi tinggi.

VOK@SINDO Edisi Volume 11 No. 2 Agustus 2023

ISSN : 2338-5103

E-ISSN: 2527-340x

Kata-kata kunci: Fuzzy AHP, Fuzzy Tsukamoto, UMKM, Pemasok

PENDAHULUAN

Pengembangan metode dalam otomatisasi *order* pada rantai pasok terus dilakukan guna memperoleh efektifitas dan efisiensi proses *order*. Pentingnya efisiensi dalam proses *order* mempengaruhi penghematan biaya yang harus dikeluarkan untuk persediaan. Lamanya persediaan yang tidak langsung terpakai akan menyebabkan penumpukan bahan baku yang tentunya menambah biaya perawatan yang tentunya mempengaruhi biaya produksi secara keseluruhan. Jika diabaikan biaya-biaya yang seharusnya dapat diminimalisir akan menjadi kerugian untuk Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) (Pridiptama & Rahayu, 2023). UMKM menjadi perhatian untuk dioptimasi mengingat UMKM adalah usaha kecil menengah dengan modal yang tidak terlalu besar. Segala upaya efisiensi harus terus diupayakan untuk membantu kinerja dan penekanan biaya produksi.

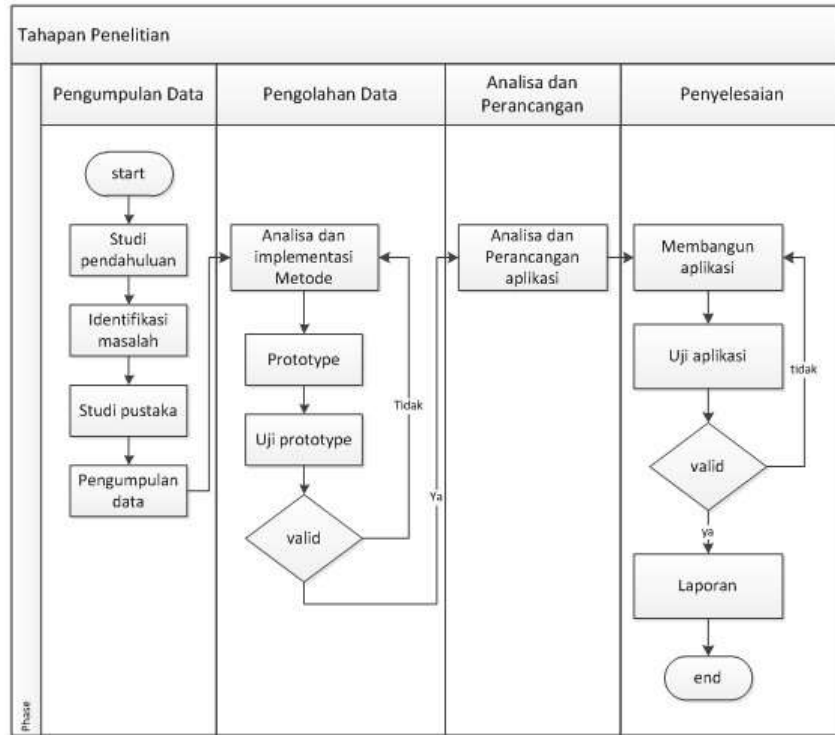
Faktor utama yang mempengaruhi efisiensi dalam proses *order* diantaranya adalah pemilihan pemasok bahan baku dan jumlah yang dibeli dengan tepat. Dalam mengoptimalkan pemilihan pemasok, maka kriteria-kriteria yang harus dipertimbangkan adalah kualitas, ketersediaan, harga, dan waktu tunggu pemesanan. Penentuan jumlah *order* yang tepat juga akan mempengaruhi efektifitas biaya belanja yang harus dikeluarkan. Jumlah *order* yang tepat berdasarkan kriteria-kriteria jumlah permintaan dan persediaan (Asst Nazli Ersoy, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu, metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan metode penentuan pilihan dengan cara perangkinan berdasarkan kriteria
VOK@SINDO Edisi Volume 11 No. 2 Agustus 2023
ISSN : 2338-5103
E-ISSN: 2527-340x

(Aditya Suherdi et al., 2018). Metode AHP memiliki sifat subjektif dalam pengambilan keputusan dengan banyak kriteria. Skala penilaian perbandingan berpasangan pada AHP yang berbentuk nilai tegas, kurang mampu menangani ketidakpastian. Oleh sebab itu diperlukan konversi mengkonversikan nilai skala AHP ke dalam bilangan fuzzy dalam bentuk fuzzy triangular. Implementasi fuzzy triangular dalam AHP (*Fuzzy AHP*) mampu meminimalisir ketidakpastian sehingga menghasilkan sebuah keputusan yang lebih akurat (Sonalitha & Asriningtias, 2017)(Sonalitha et al., 2018). Selain itu *Fuzzy Logic* juga digunakan dalam menentukan jumlah pemesanan. Metode yang pernah digunakan diantaranya *Fuzzy Tsukamoto*. Dalam penelitian terdahulu *Fuzzy Tsukamoto* dapat membantu memberikan referensi untuk jumlah pesanan yang harus dipesan (Wibawa et al., 2018)(Mahmudy & Cholissodin, 2015). Berdasarkan penelitian terdahulu maka *Fuzzy AHP* dan *Fuzzy Tsukamoto* sangat sesuai untuk penelitian ini. *Fuzzy AHP* digunakan untuk pemilihan pemasok sedangkan *Fuzzy Tsukamoto* digunakan untuk menentukan jumlah bahan baku yang dipesan berdasarkan kriteria.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dan *applied research* untuk mendesain aplikasi dengan mengimplementasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* dan *Fuzzy AHP* dalam pengadaan bahan baku Batik. Gambar 1 merupakan tahapan penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan sesuai Gambar 1 adalah sebagai berikut :

- Melakukan observasi dan wawancara kepada pihak UMKM batik untuk studi pendahuluan
- Merumuskan permasalahan yang terjadi pada UMKM batik terkait *order* dan pemilihan pemasok
- Mencari informasi-informasi yang relevan tentang teori, metode dan konsep dalam penyelesaian masalah.
- Menganalisis dan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process*.
- Pengujian prosedur atau prototype yang sudah dibuat untuk menentukan kevalidan metode yang digunakan.

- Melakukan analisa dan perancangan aplikasi sesuai *prototype* yang sudah dibuat.
- Menganalisa dan merancang aplikasi sesuai *prototype* yang sudah dibuat.
- Melakukan pengujian aplikasi agar sesuai perancangan yang dilakukan dan dapat berfungsi dengan baik.
- Pembuatan laporan atau dokumentasi aplikasi.

Aplikasi yang dibangun memiliki dua proses dengan dua metode yang berbeda diantaranya *Fuzzy Tsukamoto* menentukan jumlah *order* dan *Fuzzy AHP* untuk menentukan pemasok.

Pada *Fuzzy Tsukamoto* setiap aturan IF-THEN digambarkan dalam fungsi keanggotaan tertentu yang bentuk himpunan *fuzzy*. Output atau hasil akhir diperoleh dari rata-rata terbobot yang merupakan hasil inferensi dari setiap aturan. Beberapa tahapan proses metode *Fuzzy Tsukamoto* adalah sebagai berikut (Gusman, 2018):

- menetapkan variabel-variabel *linguistik* (fuzzifikasi) dari permasalahan yang digambarkan dalam bentuk fungsi-fungsi keanggotaan atau bisa disebut sebagai himpunan *fuzzy*
- membentuk aturan *fuzzy* berupa IF THEN
- mengubah *input* menjadi *output* berdasarkan aturan *fuzzy* menggunakan metode implikasi Min yang disebut proses inferensi untuk mendapatkan nilai α -predikat
- mengubah *output fuzzy* menjadi *ouput* dalam bentuk nilai tegas menggunakan metode rata-rata yang disebut proses defuzzifikasi (z) sesuai persamaan (1).

$$z = \sum_{i=0}^n \frac{\alpha_i z_i}{\alpha_i} \quad (1)$$

AHP merupakan metode pengambilan keputusan dengan menjelaskan faktor bobot dan faktor evaluasi dengan menggunakan perbandingan berpasangan. Akan tetapi hasilnya kurang teliti, karena tidak mampu mengakomodir subjektivitas pada perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria dan alternatif. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan rasio *fuzzy* pada *AHP* yang biasa *Triangular Fuzzy Number* (TFN). TFN memiliki nilai atas, nilai bawah dan nilai tengah. Penambahan rasio *fuzzy* pada *AHP* merupakan dasar dari pembentukan metode *Fuzzy AHP* (Saadet al., 2015). Tahapan metode *Fuzzy AHP* adalah sebagai berikut (Fajri et al., 2018):

- membuat matrik perbandingan antar kriteria
- menghitung CR (nilai rasio konsistensi) sesuai persamaan (2). Pembobotan dikatakan konsisten apabila nilai $CR \leq 0.1$

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2)$$

CI dapat dihitung sesuai persamaan (3)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

dimana,

n = banyaknya kriteria

λ_{max} = hasil penjumlahan perbaris dengan prioritas elemen dibagi n

- mengubah variabel linguistik ke dalam bentuk TFN (menentukan nilai atas, bawah dan tengah).
- menghitung nilai *buckley* sesuai persamaan (4) dan (5)

$$\tilde{r} = (\tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in})^{\frac{1}{n}} \quad (4)$$

$$\tilde{w}_i = (\tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_i + \dots + r_n)^{-1} \quad (5)$$

dimana,

\tilde{a}_{i1} = nilai matrik perbandingan dari elemen bari ke i kolom ke i

\tilde{r}_i = rata-rata geometris emelen ke-i

\tilde{w}_i = bobot *fuzzy* elemen ke-i

n = jumlah elemen

- menggunakan variabel lingusitik untuk menghitung prioritas *fuzzy* pada setiap alternatif
- membuat matriks *fuzzy synthetic decision* dengan mengintegrasikan nilai performasi *fuzzy*, bobot kriteria dan bobot subkriteria sesuai persamaan (6).

$$R_i = \tilde{E}_i \otimes \tilde{w}_i \quad (6)$$

dimana,

R_i = nilai *fuzzy synthetic decision* pada alternatif ke i

\tilde{E}_i = bobot *fuzzy* dari alternatif pada elemen ke-i

\tilde{w}_i = bobot total *fuzzy* pada elemen ke-i

- Menghitung *Best Non Fuzzy Performance (BNP)* dengan cara merangking hasil perhitungan *fuzzy synthetic decision*
- Mengurutkan *BNP* dari nilai tertinggi menuju nilai terendah sesuai persamaan (7), dengan hasilnya adalah alternatif dengan nilai *BNP* tertinggi.

$$BNP = \left\{ \frac{[(\mu R_i - IR_i) + (mR_i - IR_i)]}{n} \right\} + IR_i \quad (7)$$

dimana,

IR_i = nilai terendah nilai *fuzzy synthetic decision* pada alternatif ke-i

mR_i = nilai tengah nilai *fuzzy synthetic decision* pada alternatif ke-i

μR_i = nilai tertinggi nilai *fuzzy synthetic decision* pada alternatif ke-i

n = jumlah kriteria

Implementasi metode Fuzzy Tsukamoto, dalam penentuan jumlah order menggunakan memiliki dua variabel diantaranya variabel input yang berupa persediaan dan permintaan serta variabel output berupa jumlah order. Masing-masing variabel memiliki nilai banyak, sedang dan sedikit. Tabel 1 menunjukkan data kebutuhan aturan *fuzzy* untuk *order* bahan baku batik.

Tabel 1. Variabel Input Fuzzy

No	Jenis	Permintaan	Persediaan	Order (Real)
1	Kain Mori	50	50	20
2	Pewarna	25	10	20
3	Canting	5	10	10
4	Malam	25	20	15

Hasil analisa implementasi metode, nantinya akan diuji untuk menentukan kevalidan metode yang digunakan. Pengujian menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sesuai persamaan (8). MAPE digunakan untuk menghitung selisih antara nilai yang diharapkan dengan nilai hasil dari perhitungan metode (Nabillah & Ranggadara, 2020).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{wd_i} \right| \times 100 \quad (8)$$

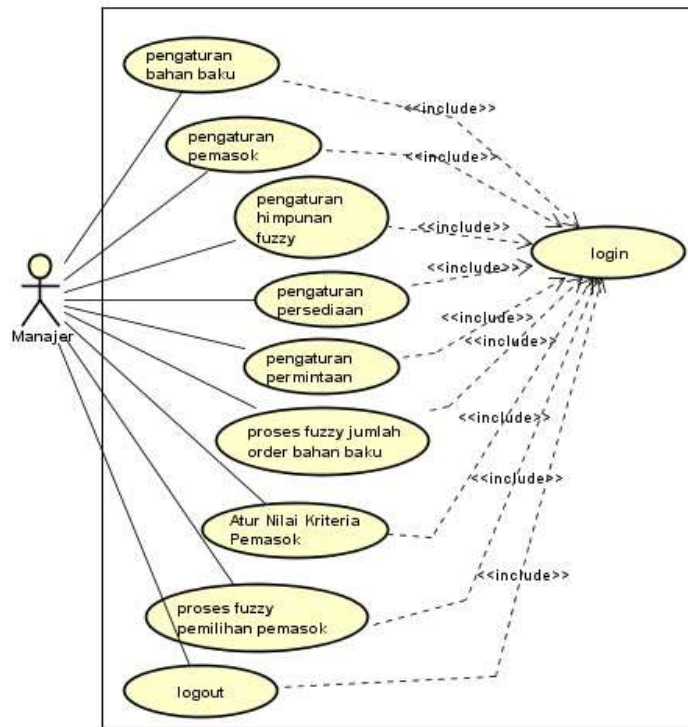
dimana "e" adalah nilai selisih antara nilai yang diharapkan dengan nilai hasil dari perhitungan metode dan "wd" adalah nilai yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

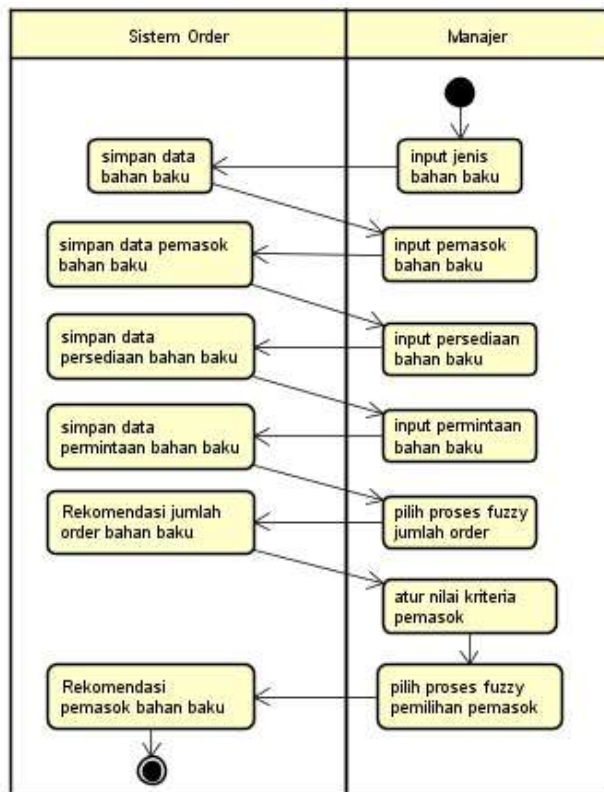
Aplikasi pengadaan bahan digunakan untuk membantu manager dalam menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang disertai informasi pemasok. Aplikasi ini mempermudah manager dengan memasukkan data pemasok, bahan baku, persediaan dan permintaan maka aplikasi dapat merekomendasikan jumlah order untuk masing-masing bahan baku yang akan dipesan dan sekaligus merekomendasikan pemasok dari masing-masing bahan baku.

A. Perancangan Aplikasi

Aplikasi pengadaan bahan baku batik hanya dikases oleh satu *level user* sebagai *manager*. Gambar 2 menunjukkan diagram *use case* untuk *level manager*. Proses pengadaan barang yang dilakukan oleh *manager* ke aplikasi digambarkan dalam diagram *activity*. Diagram *Activity* pengadaan bahan baku batik ditunjukkan Gambar 3.

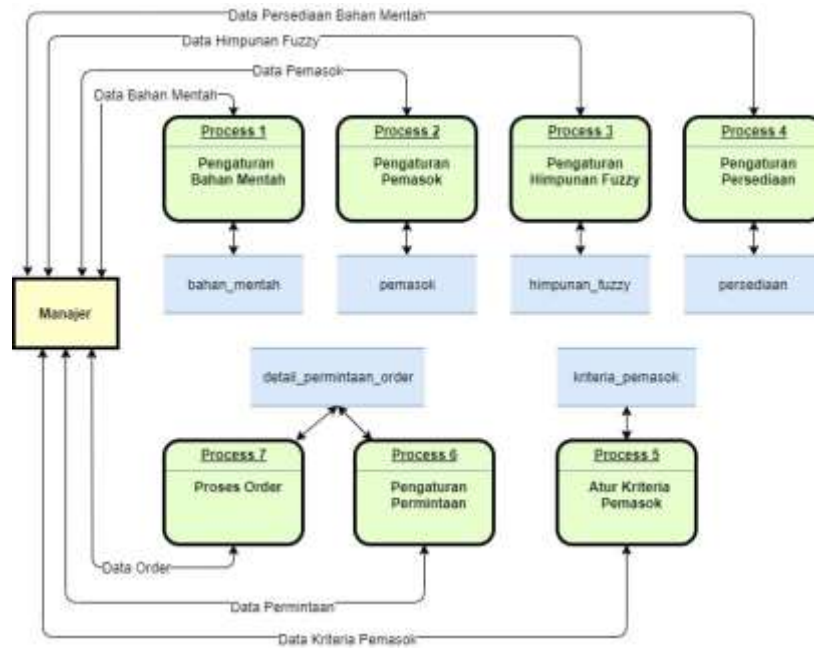


Gambar 2. Diagram Use Case



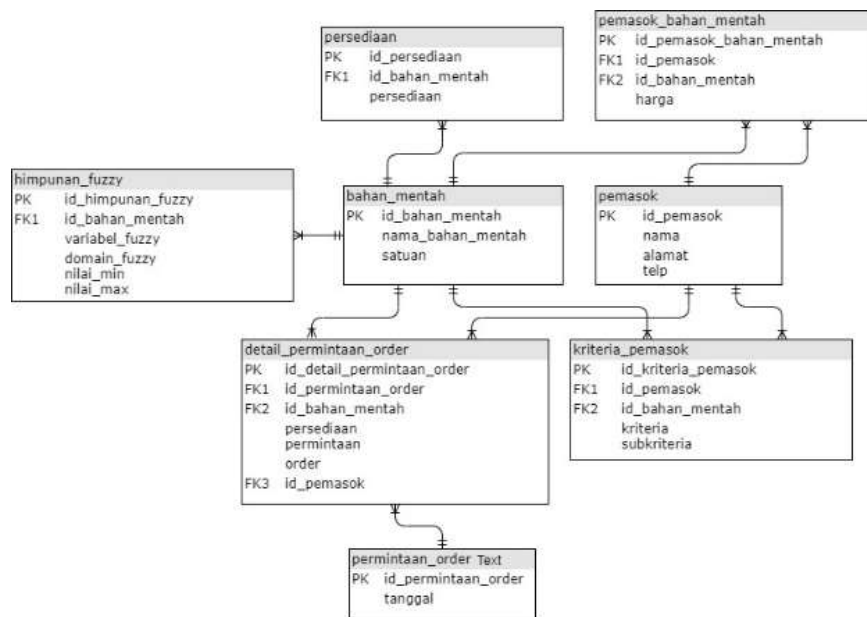
Gambar 3. Diagram Activity

Gambar 4 menunjukkan *Data Flow Diagram* (DFD) proses pengadaan bahan baku batik.



Gambar 4. DFD

Gambar 5 menunjukkan desain relasi database pada aplikasi pengadaan bahan baku batik.



Gambar 5. Relasi Database

B. Hasil Aplikasi

Aplikasi pengadaan bahan baku hanya bisa diakses manager dan harus login. Langkah awal penggunaan aplikasi ini adalah menambahkan data pemasok untuk pembelian bahan baku. Tampilan halaman pengaturan data pemasok dapat dilihat pada Gambar 6.

No.	Nama	Alamat	No Telp	Aksi
1	UD. Megah	Ps. Blauran Baru, Jl. Kranggan, Sawahan, Kec. Sawahan Surabaya	(031) 5621237	
2	UD. Santoso	Jl. Gresik Cadukan Timur No.181 Surabaya	(031) 7491247	
3	UD. Agung	Jl. Slompretan No.70 Surabaya	(031) 3521458	
4	UD Mitra Mulia	Jl. Bunguran No.63-H Surabaya	(031) 3536326	

Gambar 6. Tampilan Aplikasi Halaman Data Pemasok

Penambahan data pemasok harus diikuti dengan penambahan data bahan baku batik yang dijual oleh pemasok. Gambar 7 menunjukkan tampilan pengaturan data bahan baku yang dijual oleh pemasok.

No.	Bahan Mentah	Pemasok	Harga	Aksi
1	Canting	UD. Megah	10000	
2	Canting	UD. Santoso	7000	
3	Canting	UD. Agung	7000	
4	Canting	UD Mitra Mulia	8000	
5	Kain Mori	UD. Megah	35000	
6	Kain Mori	UD. Santoso	42000	

Gambar 7. Tampilan Aplikasi Halaman Bahan Baku

Sebelum pengadaan bahan baku batik dilakukan, manager harus mengatur nilai kriteria masing-masing bahan baku yang dimiliki oleh pemasok. Gambar 8 menunjukkan tampilan halaman untuk mengatur kriteria pemasok.

No.	Bahan Mentah	Pemasok	Kriteria	Subkriteria	Aksi
1	Canting	UD. Megah	harga	mahal	
2	Canting	UD. Santoso	harga	murah	
3	Canting	UD. Agung	harga	murah	
4	Canting	UD Mitra Mulia	harga	mahal	
5	Canting	UD. Megah	kuualitas	tinggi	
6	Canting	UD. Santoso	kuualitas	tinggi	
7	Canting	UD. Agung	kuualitas	rendah	
8	Canting	UD Mitra Mulia	kuualitas	tinggi	

Gambar 8. Tampilan Aplikasi Halaman Kriteria Pemasok

Dalam proses pengadaan bahan baku manager harus mengatur jumlah permintaan dan persediaan bahan baku. Gambar 9 menunjukkan tampilan halaman persediaan bahan baku dan Gambar 10 menunjukkan tampilan halaman permintaan bahan baku.

No.	Nama	Satuan	Persediaan	Aksi
1	Canting	buah	10	
2	Kain Mori	meter	50	
3	Malam	kg	20	
4	Pewarna	botol	10	

Gambar 9. Tampilan Aplikasi Halaman Persediaan

Fuzzy Proses Order

Bahan Mentah	Permintaan	Persediaan
Canting	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="10"/>
Kain Mori	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="50"/>
Malam	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="20"/>
Pewarna	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="10"/>

Gambar 10. Tampilan Aplikasi Halaman Permintaan

Hasil akhir dari aplikasi adalah aplikasi akan merekomendasikan pemasok untuk beli bahan baku, jumlah pemesanan bahan yang harus dipesan oleh manager beserta total biaya yang dikeluarkan. Gambar 11 menunjukkan tampilan halaman hasil proses pengadaan bahan baku.

Hasil Proses Order

No.	Bahan Mentah	Permintaan	Persediaan	Order	Pemasok	Harga	Total Harga
1	Canting	10	5	12	UD. Santoso	Rp 7.000	Rp 84.000
2	Kain Mori	50	50	10	UD Mitra Mulia	Rp 40.000	Rp 400.000
3	Malam	20	25	21	UD. Santoso	Rp 80.000	Rp 1.680.000
4	Pewarna	10	25	25	UD. Agung	Rp 45.000	Rp 1.125.000
TOTAL							Rp 3.289.000

Gambar 11. Tampilan Aplikasi Halaman Hasil Proses

Berdasarkan Gambar 11, Secara keseluruhan jumlah order untuk masing-masing bahan baku dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Order

No	Jenis	Order (Real)	Order (Metode)
1	Kain Mori	20	10
2	Pewarna	20	25
3	Canting	10	12
4	Malam	15	21

Untuk mengukur akurasi metode dalam menentukan jumlah order, maka dapat dihitung menggunakan MAPE sesuai persamaan (8) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{wd_i} \right| \times 100 \\ &= \frac{1}{4} \left(\frac{|20-10|+|20-25|+|10-12|+|15-21|}{20+20+10+15} \right) \times 100 = 8.85\% \end{aligned}$$

Nilai MAPE yang diperoleh dibawah 10%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi tinggi. Hal ini dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* dan *Fuzzy AHP* mampu membantu UMKM untuk memesan jumlah order bahan baku batik dengan jumlah yang akurat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang aplikasi pengadaan bahan baku yaitu aplikasi pengadaan bahan baku batik dapat merekomendasikan pemasok untuk beli bahan baku, jumlah pemesanan bahan yang harus dipesan oleh manager beserta total biaya yang dikeluarkan dengan nilai MAPE 8.85% yang menunjukkan bahwa tingkat akurasinya tinggi. Selain itu, aplikasi pengadaan bahan baku batik dapat membantu pihak manager untuk melakukan pemesanan dengan cepat dan tepat. Penelitian ini masih sebatas membangun aplikasi untuk proses pemesanan bahan baku, maka perlu dilakukan pengembangan aplikasi agar aplikasi bisa merekomendasikan jumlah produksi yang harus dilakukan untuk mengurangi kerugian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Suherdi, R., Taufiq, R., Yanuardi, & Aditya Permana, A. (2018). Penerapan Metode Ahp Dalam Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Pangkat Pegawai Di Badan Kepegawaian Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kota Tangerang. *Prosiding SINTAK*, 522–528.
- Asst Nazlı ERSOY, R. (2017). Supplier Selection By Using Fuzzy Logic: The Case Of Gaziantep. *Journal of Economics Business and Political Researches Year*, 2(3), 11–29.
- Fajri, M., Regasari, R., Putri, M., & Muflikhah, L. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) Dalam Penentuan Peminatan di MAN 2 Kota Serang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(5), 2109–2117. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Gusman, A. P. (2018). Analisa Fuzzy Untuk Menentukan Angka Kepuasan Penjualan Produk Dengan Menggunakan Metode Tsukamoto. *Jurnal KomTekInfo*, 5(1), 143–149.
- Mahmudy, W. F., & Cholissodin, I. (2015). Penentuan Persediaan Bahan Baku dan Membantu Target Marketing Industri Dengan Metode Fuzzy Inference System Tsukamoto. *Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, 4(7). <https://www.researchgate.net/publication/311743584>
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 250–255. <https://doi.org/10.33633/joins.v5i2.3900>
- Pridiptama, R. P., & Rahayu, D. (2023). Optimalisasi Hasil Pendapatan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (Ukm) Keripik Tempe Di Kelurahan Sindang Sari. *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 50–55. <https://doi.org/10.31604/jpm.v6i1.50-55>
- Saad, S. M., Kunhu, N., & Mohamed, A. M. (2015). A Fuzzy-AHP Multi-Criteria Decision Making Model for Procurement Process. *Int. J. Logistics Systems and Management*, 1, 1–24.
- Sonalitha, E., & Asriningtias, S. R. (2017). Analisis Perbandingan Metode Analytical Hierarchy Process Dan Fuzzy Dalam Process Market Matching Ukm. *Seminar Nasional Sistem Informasi*, 1, 850–860.
- Sonalitha, E., Nurdewanto, B., Ratih Asriningtias, S., Boedi Setiawan, A., & Tutuko, P. (2018). Perangkingan Pemilihan Importir Pada Proses Market Matching Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fahp). *Seminar Nasional Sistem Informasi*, 2, 1194–1213.
- Wibawa, I. M. B. W. L., Satrio, M. R., & Ariyani, N. W. S. (2018). Recommendation System Cooperative Stock Goods Orders Using Fuzzy Tsukamoto. *International Journal of Engineering and Emerging Technology*, 3(2), 97–103.