

Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto dan PERT dalam Produksi Batik di CV. Wecono Asri Kediri

Nur Intan Wiji Agustin*, Nur Fadilatul Ilmiyah*, Nalsa Cintya Resti*

* Program Studi Tadris Matematika, Institut Agama Islam Negeri Kediri

Email: nurintanwigus@gmail.com, nur.fadilatul.ilmiyah@iainkediri.ac.id, nalsacintya@iainkediri.ac.id

Article Info

Article history:

Diterima : 13 November 2024

Direvisi : 9 Januari 2025

Diterbitkan : 10 Februari 2025

Keyword:

Inferensi Fuzzy Tsukamoto
Program Evaluation and
Review Technique
Produksi Batik

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto dalam mendukung keputusan pemilihan bahan baku produksi Batik Wecono Asri Kediri serta menjelaskan implementasi *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dalam memprediksi durasi produksi batik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan studi kasus pada CV. Wecono Asri Kediri. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan studi pustaka, sedangkan analisis data menggunakan tahapan dalam Inferensi Fuzzy Tsukamoto dan PERT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Inferensi Fuzzy Tsukamoto dapat memberikan penilaian pada kandidat kain, canting, dan pewarna yang akan digunakan oleh produsen ke dalam tiga kategori, yaitu sangat direkomendasikan, direkomendasikan, dan kurang direkomendasikan. Implementasi PERT menunjukkan bahwa produksi batik dapat diselesaikan dalam waktu 80,83 jam.

Copyright © 20XX SIMANIS.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Nur Fadilatul Ilmiyah

Program Studi Tadris Matematika

Institut Agama Islam Negeri Kediri

Jl. Sunan Ampel, No.7, Ngronggo, Kecamatan Kediri Kota, Kota Kediri, Jawa Timur, 64127

Email: nur.fadilatul.ilmiyah@iainkediri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, sektor barang dan jasa mengalami peningkatan yang signifikan. Industri, terutama di skala kecil dan menengah, berlomba-lomba meningkatkan keunggulannya, untuk menghadapi persaingan yang kian ketat [1]. Dalam konteks ini, penting bagi pelaku usaha untuk terus berkompetisi dalam menarik pelanggan melalui peningkatan kualitas pelayanan dan reputasi. Hal ini bertujuan agar perusahaan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan serta membangun citra yang positif di mata masyarakat.

Dalam produksi barang, kepuasan pelanggan menjadi fokus utama. Kepuasan pelanggan adalah perasaan yang muncul dari perbandingan antara kinerja produk atau layanan dengan harapan pelanggan [2]. Menurut Hutasuht faktor penting yang mempengaruhi kepuasan pelanggan adalah kualitas produk dan ketepatan waktu pelayanan [3]. Kotler & Keller menyatakan bahwa kualitas produk adalah kemampuan produk tersebut dalam memenuhi kebutuhan konsumen [2]. Sedangkan ketepatan waktu pelayanan mencakup jangka waktu dari pemesanan hingga penerimaan barang oleh konsumen [4].

Pemilihan bahan baku yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas produk, karena pemilihan ini memerlukan standar kriteria sesuai kebutuhan perusahaan, seperti harga, kualitas, jumlah, ketepatan pengiriman, dan tanggapan pelanggan [5]. Kesalahan dalam memilih bahan baku dapat memengaruhi produksi dari segi kuantitas dan kualitas, sehingga pemilihan bahan baku yang tepat menjadi kunci untuk mencapai keunggulan kompetitif. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan Sistem

Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Logika Fuzzy, yang mampu merepresentasikan cara berpikir manusia secara kompleks dalam menentukan bahan baku sesuai kriteria perusahaan [5].

Inferensi Fuzzy Tsukamoto merupakan sistem pendukung keputusan yang efektif dalam pemilihan bahan baku, karena mampu menangani ketidakpastian dan subjektivitas dengan memberikan fleksibilitas lebih dalam proses pengambilan keputusan, tidak terbatas pada kategori tertentu, tetapi mencakup nilai yang lebih luas [6]. Sistem ini menghasilkan aturan berdasarkan perhitungan nilai normal yang ditetapkan pada setiap variabel, menjadikannya solusi alternatif tanpa memerlukan tambahan fasilitas. Fuzzy Tsukamoto telah diterapkan di berbagai bidang, seperti pemilihan aktivitas karyawan [7], pemilihan *supplier* bahan baku [6], perdagangan [8], produksi alat tulis [9], prediksi keputusan pembelian laptop [10], penentuan pemasok bahan baku [11], dan produksi seragam [12].

Untuk menjaga kepuasan pelanggan dan memenuhi tenggat waktu pesanan, produsen perlu memberikan kepastian melalui metode perencanaan yang efektif, seperti *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). PERT dirancang untuk mengatasi ketidakpastian waktu dalam proses produksi, sehingga membantu produsen dalam merencanakan, mengendalikan, dan memprediksi waktu penyelesaian yang lebih baik [13]. Dengan mempertimbangkan tiga estimasi waktu (optimistik, realistis, dan pesimistik), metode ini dapat meningkatkan manajemen waktu pesanan [14]. PERT telah diterapkan dalam berbagai sektor untuk optimasi waktu, seperti pada pembangunan masjid [15], produksi *wine rack* [14], penyelesaian pesanan khusus [16], dan proses produksi kain [17].

Penelitian ini dimaksudkan untuk menjelaskan implementasi metode inferensi Fuzzy Tsukamoto dan PERT dalam produksi batik dengan studi kasus di CV. Wecono Asri Kediri. Melalui penerapan kedua metode ini, diharapkan perusahaan dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dengan pemilihan bahan baku yang lebih tepat serta penentuan durasi produksi yang lebih optimal. Kombinasi Fuzzy Tsukamoto dan PERT diharapkan dapat membantu perusahaan mengelola ketidakpastian waktu produksi, sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen dengan lebih efektif dan efisien.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif deskriptif ini memungkinkan peneliti untuk mengukur durasi produksi dan pemilihan bahan baku batik di CV. Wecono Asri Kediri berdasarkan data empiris dan kuantitatif. Variabel input dalam penelitian ini meliputi jenis, harga, dan kualitas bahan baku, serta durasi setiap tahapan produksi batik. Sementara itu, variabel outputnya berupa rekomendasi pembelian bahan baku (sangat direkomendasikan, direkomendasikan, atau kurang direkomendasikan) dan prediksi durasi penyelesaian produksi batik. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan pemilik dan karyawan CV. Wecono Asri Kediri untuk memperoleh informasi mengenai aspek utama pemilihan bahan baku dan tahapan produksi. Sedangkan studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan data mengenai kualitas dan harga bahan baku berdasarkan preferensi pasar.

Penelitian ini berfokus pada tiga jenis bahan baku utama dalam produksi batik, yaitu kain, canting, dan pewarna. Kualitas bahan baku dievaluasi berdasarkan rating yang diberikan oleh konsumen di platform *e-commerce* Shopee, begitu juga dengan harganya. Data dikumpulkan menggunakan instrumen berupa pedoman wawancara serta matriks data untuk mencatat hasil wawancara dan studi pustaka secara sistematis. Teknik analisis data dilakukan dengan mengimplementasikan Fuzzy Tsukamoto untuk memilih bahan baku dan PERT untuk memprediksi durasi produksi batik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik dan karyawan CV. Wecono Asri Kediri pada tanggal 5 Januari 2024 serta studi pustaka melalui platform *e-commerce* Shopee pada tanggal 31 Januari 2024, diperoleh data pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel Input untuk Bahan Baku Kain

No.	Kode Kain	Jenis Kain	Rating	Harga
1	K1	Prima Lampion Sanforized	4,9	Rp 18.500
2	K2	Prima Sanforized	4,9	Rp 23.500
3	K3	Prima Sanforized	3,5	Rp 10.500
4	K4	Prima Sanforized	3,2	Rp 24.500
5	K5	Rayon Banci	4,9	Rp 19.500
6	K6	Rayon Paris	2	Rp 43.000
7	K7	Rayon Banci Uniqlo	3,8	Rp 20.500
8	K8	Rayon Paris	3,4	Rp 18.000

No.	Kode Kain	Jenis Kain	Rating	Harga
9	K9	Rayon Paris	5	Rp 39.500
10	K10	Sutra Origandi Kaca	2,2	Rp 77.000
11	K11	Sutra Cutton Silk	4,8	Rp 53.000
12	K12	Sutra Cutton Silk	3	Rp 71.500
13	K13	Dobby Putih	5	Rp 26.000
14	K14	Dobby Putih PS	4,8	Rp 20.000

Tabel 2. Variabel Input untuk Bahan Baku Canting

No.	Kode Canting	Jenis Canting	Rating	Harga
1	C1	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,8	Rp 5.500
2	C2	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,8	Rp 6.000
3	C3	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	2	Rp 8.500
4	C4	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,9	Rp 6.000
5	C5	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	3,5	Rp 12.500
6	C6	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	2,7	Rp 4.000

Tabel 3. Variabel Input untuk Bahan Baku Pewarna

No.	Kode Pewarna	Jenis Pewarna	Rating	Harga
1	P1	Golden Yellow RNL	4,9	Rp29.500
2	P2	Golden Yellow RNL	4,8	Rp57.000
3	P3	Orange 3R	3,5	Rp36.000
4	P4	Orange 3R	5	Rp81.000
5	P5	Orange 3R	2,2	Rp18.500
6	P6	Blue KNR Full	5	Rp57.000
7	P7	Blue KNR Full	5	Rp40.000
8	P8	Blue KNR Full	2,6	Rp75.000
9	P9	Brown GR	4,9	Rp30.000
10	P10	Brown GR	2	Rp40.000
11	P11	Brown GR	4,6	Rp20.000

Tabel 4. Variabel Input Berupa Tahapan Produksi Batik Beserta Durasinya

No.	Aktivitas	Kode Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Durasi (Jam)		
				<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>
1.	Pengumpulan inspirasi atau ide desain	A	-	2	4	6
2.	Pembelian kain, canting, malam, dan warna berkualitas	B	-	2	5	8
3.	Mourdating (proses perebusan kain dengan larutan tawas)	C	B	2	4	6
4.	Penyusunan sketsa awal desain	D	A, W	2	3	4
5.	Pembuatan pola	E	D	8	12	18
6.	Pengecapan pola	F	C	6	10	14
7.	Pencantingan	G	F	4	8	12
8.	Persiapan warna yang sesuai dengan desain	H	-	2	3	4
9.	Pengujian warna pada kain sampel	I	H	2	4	6
10.	Pemberian warna pertama	J	I	4	8	10
11.	Pemberian warna tambahan	K	J	72	48	24
12.	Fiksasi / Penguncian Warna	L	J, K	48	24	18
13.	Persiapan bahan untuk perebusan malam (pelorotan)	M	B	1	2	3
14.	Pelorotan	N	M	4	8	10
15.	Perebusan Kain	O	N	1	2	3
16.	Pembilasan	P	O	2	4	6
17.	Pengeringan	Q	O, P	3	6	9
18.	Pengecekan kualitas kain	R	Q	1	2	3
19.	Persiapan alat untuk mengukur	S	-	1	2	3
20.	Pengukuran	T	S	3	5	7
21.	Persiapan alat dan bahan untuk menjahit	U	S, T	3	6	9
22.	Penjahitan	V	U	4	8	10
23.	Penyusunan desain kemasan yang menarik	W	A	3	4	5
24.	Persiapan logistik untuk distribusi	X	-	2	4	6
25.	Pengemasan	Y	X	2	3	5

dengan *a* = waktu tercepat, *m* = waktu normal, dan *b* = waktu terlama.

3.2. Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto

3.2.1. Proses Fuzzyfikasi

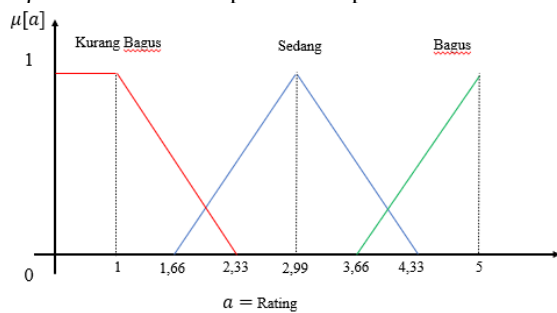
Pertama, peneliti mengidentifikasi jenis variabel, menentukan himpunan fuzzy beserta domainnya, kemudian menyatakan hasilnya dalam Tabel 5 sebagai berikut:

Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto dan PERT dalam Produksi Batik (Nur Intan Wiji Agustin)

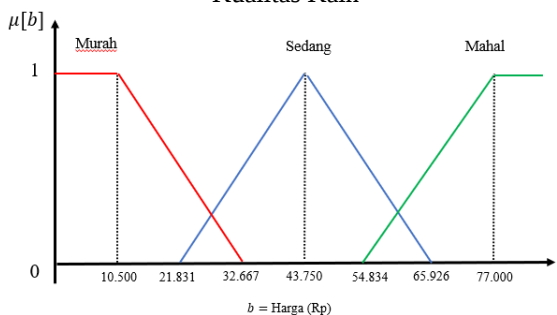
Tabel 5. Jenis Variabel, Himpunan Fuzzy, dan Domainnya

Jenis Variabel		Himpunan Fuzzy	Domain
Input	Kain	KURANG BAGUS	1 – 2,33
		SEDANG	1,66 – 4,33
		BAGUS	3,66 – 5
	Harga	MURAH	≤ 32.667
		SEDANG	21.831 – 65.926
		MAHAL	≥ 54.834
	Canting	KURANG BAGUS	1 – 2,33
		SEDANG	1,66 – 4,33
		BAGUS	3,66 – 5
	Pewarna	MURAH	≤ 6.833
		SEDANG	5.416 – 11.083
		MAHAL	≥ 9.666
Output	Rekomendasi Pembelian Bahan Baku	KURANG DIREKOMENDASIKAN	2 – 3,33
		DIREKOMENDASIKAN	3,33 – 4,66
		SANGAT DIREKOMENDASIKAN	4,66 – 6

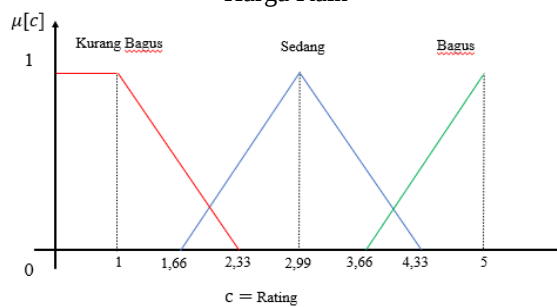
Kedua, peneliti menyusun grafik dan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel *input* dan variabel *output*. Hasil dari tahapan ini direpresentasikan melalui Gambar 1-7 sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Kualitas Kain



Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Harga Kain



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Kualitas Canting

$$\mu_{KKKB}(a) = \begin{cases} 0, & a \geq 2,33 \\ 2,33 - a, & 1 \leq a \leq 2,33 \\ 2,33 - 1, & a = 1 \end{cases}$$

$$\mu_{KKS}(a) = \begin{cases} 0, & a < 1,66 ; a \geq 4,33 \\ \frac{a - 1,66}{2,99 - 1,66}, & 1,66 < a < 2,99 \\ \frac{4,33 - a}{4,33 - 2,99}, & 2,99 < a \leq 4,33 \end{cases}$$

$$\mu_{KKB}(a) = \begin{cases} 0, & a < 3,66 \\ \frac{a - 3,66}{5 - 3,66}, & 3,66 < a \leq 5 \\ 1, & a = 5 \end{cases}$$

$$\mu_{HKM}(b) = \begin{cases} 0, & b \geq 32.667 \\ \frac{32.667 - b}{32.667 - 10.500}, & 10.500 \leq b \leq 32.667 \\ 1, & b \leq 10.500 \end{cases}$$

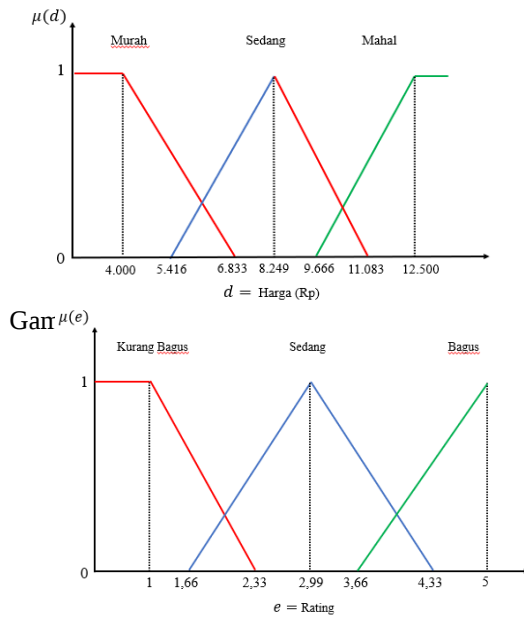
$$\mu_{HKS}(b) = \begin{cases} 0, & b < 21.831 ; b \geq 65.926 \\ \frac{b - 21.831}{43.750 - 21.831}, & 21.831 < b < 43.750 \\ \frac{43.750 - b}{65.926 - 43.750}, & 43.750 < b \leq 65.926 \end{cases}$$

$$\mu_{HKL}(b) = \begin{cases} 0, & b < 54.843 \\ \frac{b - 54.843}{77.000 - 54.843}, & 54.843 < b \leq 77.000 \\ 1, & x \geq 77.000 \end{cases}$$

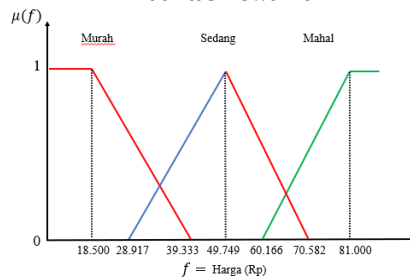
$$\mu_{KCKB}(c) = \begin{cases} 0, & c \geq 2,33 \\ 2,33 - c, & 1 \leq c \leq 2,33 \\ 2,33 - 1, & c = 1 \end{cases}$$

$$\mu_{KCS}(c) = \begin{cases} 0, & c < 1,66 ; c \geq 4,33 \\ \frac{c - 1,66}{2,99 - 1,66}, & 1,66 < c < 2,99 \\ \frac{4,33 - c}{4,33 - 2,99}, & 2,99 < c \leq 4,33 \end{cases}$$

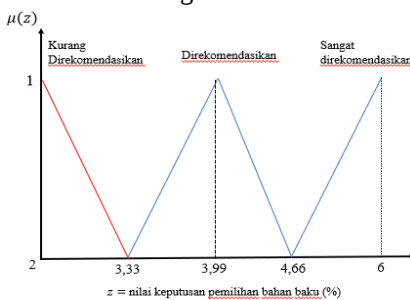
$$\mu_{KCB}(c) = \begin{cases} 0, & c < 3,66 \\ \frac{c - 3,66}{5 - 3,66}, & 3,66 < c \leq 5 \\ 1, & a = 5 \end{cases}$$



Gambar 5. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Kualitas Pewarna



Gambar 6. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Harga Pewarna



Gambar 7. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Rekomendasi Pembelian Bahan Baku

$$\mu_{HCM}(d) = \begin{cases} 0, & d \geq 6.833 \\ \frac{6.833 - d}{6.833 - 4.000}, & 4.000 \leq d \leq 6.833 \\ 1, & d \leq 4.000 \end{cases}$$

$$\mu_{HCS}(d) = \begin{cases} 0, & d < 5.416 ; d \geq 11.083 \\ \frac{d - 5.416}{8.249 - 5.416}, & 5.416 < d < 8.249 \\ \frac{11.083 - d}{11.083 - 8.249}, & 8.249 < d \leq 11.083 \end{cases}$$

$$\mu_{HCL}(d) = \begin{cases} 0, & d < 9.666 \\ \frac{d - 9.666}{12.500 - 9.666}, & 9.666 < d \leq 12.500 \\ 1, & d \geq 12.500 \end{cases}$$

$$\mu_{KPKB}(e) = \begin{cases} 0, & e \geq 2,33 \\ \frac{2,33 - e}{2,33 - 1}, & 1 \leq e \leq 2,33 \\ 1, & e = 1 \\ 0, & e < 1,66 ; e \geq 4,33 \end{cases}$$

$$\mu_{KPS}(e) = \begin{cases} \frac{e - 1,66}{2,99 - 1,66}, & 1,66 < e < 2,99 \\ \frac{4,33 - e}{4,33 - 2,99}, & 2,99 < e \leq 4,33 \\ 0, & e < 3,66 \end{cases}$$

$$\mu_{KPB}(e) = \begin{cases} 0, & e < 3,66 \\ \frac{e - 3,66}{5 - 3,66}, & 3,66 < e \leq 5 \\ 1, & e = 5 \end{cases}$$

$$\mu_{HPM}(f) = \begin{cases} 0, & f \geq 39.333 \\ \frac{39.333 - f}{39.333 - 0}, & 0 \leq f \leq 39.333 \end{cases}$$

$$\mu_{HPS}(f) = \begin{cases} 0, & f < 28.917 ; f \geq 70.582 \\ \frac{f - 28.917}{49.749 - 28.917}, & 28.917 < f < 49.749 \\ \frac{49.749 - f}{70.582 - 49.749}, & 49.749 < f \leq 70.582 \end{cases}$$

$$\mu_{HPL}(f) = \begin{cases} 0, & f < 60.166 \\ \frac{f - 60.166}{81.000 - 60.166}, & 60.166 < f \leq 81.000 \\ 1, & f \geq 81.000 \end{cases}$$

$$\mu_{KR}(z) = \begin{cases} 0, & z \geq 3,33 \\ \frac{3,33 - z}{3,33 - 2}, & 2 \leq z \leq 3,33 \\ 1, & z = 2 \\ 0, & z < 3,33 ; z \geq 4,66 \end{cases}$$

$$\mu_R(z) = \begin{cases} \frac{z - 3,33}{3,99 - 3,33}, & 3,33 < z < 3,99 \\ \frac{4,66 - z}{4,66 - 3,99}, & 3,99 < z \leq 4,66 \\ 0, & z < 4,66 \end{cases}$$

$$\mu_{SR}(z) = \begin{cases} 0, & z < 4,66 \\ \frac{z - 4,66}{6 - 4,66}, & 4,66 < z \leq 5 \\ 1, & z = 6 \end{cases}$$

Ketiga, peneliti menentukan derajat keanggotaan untuk masing-masing variabel input dalam himpunan Fuzzy yang terkait. Derajat keanggotaan ditentukan dengan cara mensubstitusikan nilai variabel pada fungsi keanggotaan yang saling bersesuaian. Hasil dari tahapan ini direpresentasikan dalam Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 6. Derajat Keanggotaan Kualitas dan Harga Kain

No.	Kode Kain	Jenis Kain	Rating	Himpunan Fuzzy			Harga	Himpunan Fuzzy		
				Kurang Bagus	Sedang	Bagus		Murah	Sedang	Mahal
1	K1	Prima Lampion Sanforized	4,9	0	0	0,925	Rp 18.500	0,639	0	0
2	K2	Prima Sanforized	4,9	0	0	0,925	Rp 23.500	0,414	0	0

No.	Kode Kain	Jenis Kain	Rating	Himpunan Fuzzy			Harga	Himpunan Fuzzy		
				Kurang Bagus	Sedang	Bagus		Murah	Sedang	Mahal
3	K3	Prima Sanforized	3,5	0	0,619403	0,000	Rp 10.500	1,000	0	0
4	K4	Prima Sanforized	3,2	0	0,8432836	0,000	Rp 24.500	0,368	0	0
5	K5	Rayon Banci	4,9	0	0	0,925	Rp 19.500	0,594	0	0
6	K6	Rayon Paris	2	0,248120301	0,2556391	0,000	Rp 43.000	0,000	1	0
7	K7	Rayon Banci Uniqlo	3,8	0	0,3955224	0,104	Rp 20.500	0,549	0	0
8	K8	Rayon Paris	3,4	0	0,6940299	0,000	Rp 18.000	0,662	0	0
9	K9	Rayon Paris	5	0	0	1,000	Rp 39.500	0,000	1	0
10	K10	Sutra Origandi Kaca	2,2	0,097744361	0,406015	0,000	Rp 77.000	0,000	0	1
11	K11	Sutra Cutton Silk	4,8	0	0	0,851	Rp 53.000	0,000	1	0
12	K12	Sutra Cutton Silk	3	0	0,9925373	0,000	Rp 71.500	0,000	0	0,75177145
13	K13	Dobby Putih	5	0	0	1,000	Rp 26.000	0,301	0	0
14	K14	Dobby Putih PS	4,8	0	0	0,851	Rp 20.000	0,571	0	0

Tabel 7. Derajat Keanggotaan Kualitas dan Harga Canting

No.	Kode Canting	Jenis Canting	Rating	Himpunan Fuzzy			Harga	Himpunan Fuzzy		
				Kurang Bagus	Sedang	Bagus		Murah	Sedang	Mahal
1	C1	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,8	0	0	0,851	Rp 5.500	0,471	0	0
2	C2	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,8	0	0	0,851	Rp 6.000	0,294	0	0
3	C3	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	2	0,248120301	0,2556391	0,000	Rp 8.500	0,000	1	0
4	C4	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,9	0	0	0,925	Rp 6.000	0,294	0	0
5	C5	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	3,5	0	0,619403	0,000	Rp 12.500	0,000	0	1
6	C6	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	2,7	0	0,7819549	0,000	Rp 4.000	1,000	0	0

Tabel 8. Derajat Keanggotaan Kualitas dan Harga Pewarna

No.	Kode Pewarna	Jenis Pewarna	Rating	Himpunan Fuzzy			Harga	Himpunan Fuzzy		
				Kurang Bagus	Sedang	Bagus		Murah	Sedang	Mahal
1	P1	Golden Yellow RNL	4,9	0	0	0,925	Rp29.500	0,472	0	0
2	P2	Golden Yellow RNL	4,8	0	0	0,851	Rp57.000	0,000	1	0
3	P3	Orange 3R	3,5	0	0,619403	0,000	Rp36.000	0,160	0	0
4	P4	Orange 3R	5	0	0	1,000	Rp81.000	0,000	0	1
5	P5	Orange 3R	2,2	0,097744361	0,406015	0,000	Rp18.500	1,000	0	0
6	P6	Blue KNR Full	5	0	0	1,000	Rp57.000	0,000	1	0
7	P7	Blue KNR Full	5	0	0	1,000	Rp40.000	0,000	1	0
8	P8	Blue KNR Full	2,6	0	0,7067669	0,000	Rp75.000	0,000	0	0,71200922
9	P9	Brown GR	4,9	0	0	0,925	Rp30.000	0,448	0	0
10	P10	Brown GR	2	0,248120301	0,2556391	0,000	Rp40.000	0,000	1	0
11	P11	Brown GR	4,6	0	0	0,701	Rp20.000	0,928	0	0

3.2.2. Proses Inferensi

Pertama, peneliti menyusun Fuzzy Rules untuk setiap bahan baku batik. Diperoleh sembilan aturan Fuzzy untuk masing-masing bahan baku. Hasil dari tahapan ini secara ringkas dinyatakan dalam Tabel 9.

Kedua, peneliti mengimplementasikan fungsi min untuk menentukan nilai tingkat kepastian (*fire strength* atau α -predikat). Hasil ringkas dari tahapan ini direpresentasikan dalam Tabel 10, Tabel 11, dan Tabel 12.

Tabel 9. Fuzzy Rules untuk Keputusan Rekomendasi Pembelian Bahan Baku Kain, Canting, dan Pewarna

Rules	IF		THEN
	Kualitas Kain/ Canting/ Pewarna	Harga Kain/ Canting/ Pewarna	
R1	Kurang Bagus	Murah	Sangat Direkomendasikan
R2	Kurang Bagus	Sedang	Direkomendasikan
R3	Kurang Bagus	Mahal	Kurang Direkomendasikan
R4	Sedang	Murah	Sangat Direkomendasikan
R5	Sedang	Sedang	Direkomendasikan
R6	Sedang	Mahal	Kurang Direkomendasikan
R7	Bagus	Murah	Sangat Direkomendasikan
R8	Bagus	Sedang	Direkomendasikan
R9	Bagus	Mahal	Kurang Direkomendasikan

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Fire Strength* untuk Bahan Baku Kain

Kode Kain	Rules	Derajat Keanggotaan Variabel Kualitas	Derajat Keanggotaan Variabel Harga	<i>Fire Strength</i> (α_n)
K1	R7	0,92537	0,6391	0,6391
K2	R7	0,92537	0,41354	0,41354
K3	R8	0,92537	0,07614	0,07614
K4	R4	0,6194	1	0,6194
K5	R4	0,84328	0,36843	0,36843
K6	R5	0,84328	0,12177	0,12177
K7	R7	0,92537	0,59399	0,59399
K8	R2	0,24812	0,96578	0,24812
K9	R5	0,25564	0,96578	0,25564
K10	R4	0,39552	0,54888	0,39552
K11	R7	0,10448	0,54888	0,10448
K12	R4	0,69403	0,66166	0,66166
K13	R8	1	0,8061	0,8061
K14	R3	0,09774	1	0,09774
	R6	0,40602	1	0,40602
	R8	0,85075	0,58288	0,58288
	R6	0,99254	0,75177	0,75177
	R7	1	0,30076	0,30076
	R8	1	0,1902	0,1902
	R7	0,85075	0,57144	0,57144

Tabel 11. Hasil Perhitungan *Fire Strength* untuk Bahan Baku Canting

Kode Canting	Rules	Derajat Keanggotaan Variabel Kualitas	Derajat Keanggotaan Variabel Harga	<i>Fire Strength</i> (α_n)
C1	R7	0,850746	0,47053	0,47053
	R8	0,850746	0,02965	0,02965
C2	R7	0,850746	0,29403	0,29403
	R8	0,850746	0,20614	0,20614
C3	R2	0,24812	0,91143	0,24812
	R5	0,255639	0,91143	0,25564
C4	R7	0,925373	0,29403	0,29403
	R8	0,925373	0,20614	0,20614
C5	R6	0,619403	1	0,6194
C6	R4	0,781955	1	0,78195

Tabel 12. Hasil Perhitungan *Fire Strength* untuk Bahan Baku Pewarna

Kode Pewarna	Rules	Derajat Keanggotaan Variabel Kualitas	Derajat Keanggotaan Variabel Harga	<i>Fire Strength</i> (α_n)
P1	R7	0,925373	0,47199	0,47199
	R8	0,925373	0,02799	0,02799
P2	R8	0,850746	0,65195	0,65195
P3	R4	0,619403	0,15999	0,15999
	R5	0,619403	0,34001	0,34001
P4	R9	1	1	1
P5	R1	0,097744	1	0,09774
	R4	0,406015	1	0,40602
P6	R8	1	0,65195	0,65195
P7	R8	1	0,53202	0,53202
P8	R6	0,706767	0,71201	0,70677
P9	R7	0,925373	0,44799	0,44799
	R8	0,925373	0,05199	0,05199
P10	R2	0,24812	0,53202	0,24812
	R5	0,255639	0,53202	0,25564
P11	R7	0,701493	0,928	0,70149

3.2.2. Proses Defuzzifikasi

Pertama, peneliti menentukan nilai *crisp* hasil inferensi fuzzy (z_n) untuk setiap aturan fuzzy. Nilai *crisp* hasil inferensi fuzzy diperoleh dengan cara memasukkan nilai *fire strength* pada fungsi keanggotaan variabel rekomendasi pembelian bahan baku yang saling bersesuaian. Hasil dari tahapan ini dinyatakan dalam Tabel 13, Tabel 14, dan Tabel 15 sebagai berikut:

Tabel 13. Nilai *Crips* Hasil Inferensi untuk Bahan Baku Kain

Kode Kain	Rules	Fire Strength (α_n)	Nilai <i>Crips</i> Hasil Inferensi (z_n)
K1	R7	0,6391	5,5164
	R7	0,41354	5,21415
K2	R8	0,07614	4,60898
	R4	0,6194	5,49
K3	R4	0,36843	5,1537
	R5	0,12177	4,57842
K4	R7	0,59399	5,45595
	R2	0,24812	4,49376
K5	R5	0,25564	4,48872
	R4	0,39552	5,19
K6	R7	0,10448	4,8
	R4	0,66166	5,54662
K7	R8	0,8061	4,11991
	R3	0,09774	3,2
K8	R6	0,40602	2,79
	R8	0,58288	4,26947
K9	R6	0,75177	2,33014
	R7	0,30076	5,06302
K10	R8	0,1902	4,53257
	R7	0,57144	5,42572

Tabel 14. Nilai *Crips* Hasil Inferensi untuk Bahan Baku Canting

Kode Canting	Rules	Fire Strength (α_n)	Nilai <i>Crips</i> Hasil Inferensi (z_n)
C1	R7	0,47053	5,2905
	R8	0,02965	4,64013
C2	R7	0,29403	5,05401
	R8	0,20614	4,52188
C3	R2	0,24812	4,49376
	R5	0,25564	4,48872
C4	R7	0,29403	5,05401
	R8	0,20614	4,52188
C5	R6	0,6194	2,50619
	R4	0,78195	5,70782

Tabel 15. Nilai *Crips* Hasil Inferensi untuk Bahan Baku Pewarna

Kode Pewarna	Rules	Fire Strength (α_n)	Nilai <i>Crips</i> Hasil Inferensi (z_n)
P1	R7	0,47199	5,29247
	R8	0,02799	4,64125
P2	R8	0,65195	4,2232
	R4	0,15999	4,87438
P3	R5	0,34001	4,4322
	R9	1	2
P4	R1	0,09774	4,79098
	R4	0,40602	5,20406
P5	R8	0,65195	4,2232
	R8	0,53202	4,30355
P6	R6	0,70677	2,39
	R7	0,44799	5,26031
P7	R8	0,05199	4,62517
	R2	0,24812	4,49376
P8	R5	0,25564	4,48872
	R7	0,70149	5,6

Kedua, peneliti menghitung rata-rata terbobot dari nilai *crisp* (z_n) untuk masing-masing jenis bahan baku, kemudian memberikan keputusan rekomendasi pembelian bahan baku berdasarkan nilai keanggotaan dari z , yang dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}$$

Hasil dari tahapan ini dapat diamati melalui Tabel 16, Tabel 17, dan Tabel 18 sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil Keputusan Rekomendasi Pembelian Bahan Baku Kain

No.	Kode Kain	Jenis Kain	Rating	Harga	Rata-rata Terbobot (z)	Kategori Keputusan Rekomendasi
1	K1	Prima Lampion Sanforized	4,9	Rp 18.500	5,5164	Sangat Direkomendasikan
2	K2	Prima Sanforized	4,9	Rp 23.500	5,12	Sangat Direkomendasikan
3	K3	Prima Sanforized	3,5	Rp 10.500	5,49	Sangat Direkomendasikan
4	K4	Prima Sanforized	3,2	Rp 24.500	5,0108	Sangat Direkomendasikan
5	K5	Rayon Banci	4,9	Rp 19.500	5,45595	Sangat Direkomendasikan
6	K6	Rayon Paris	2	Rp 43.000	4,4912	Direkomendasikan
7	K7	Rayon Banci Uniqlo	3,8	Rp 20.500	5,10851	Sangat Direkomendasikan

No.	Kode Kain	Jenis Kain	Rating	Harga	Rata-rata Terbobot (z)	Kategori Keputusan Rekomendasi
8	K8	Rayon Paris	3,4	Rp 18.000	5,54662	Sangat Direkomendasikan
9	K9	Rayon Paris	5	Rp 39.500	4,11991	Direkomendasikan
10	K10	Sutra Origandi Kaca	2,2	Rp 77.000	2,86955	Kurang Direkomendasikan
11	K11	Sutra Cutton Silk	4,8	Rp 53.000	4,26947	Direkomendasikan
12	K12	Sutra Cutton Silk	3	Rp 71.500	2,33014	Kurang Direkomendasikan
13	K13	Dobby Putih	5	Rp 26.000	4,85752	Sangat Direkomendasikan
14	K14	Dobby Putih PS	4,8	Rp 20.000	5,42572	Sangat Direkomendasikan

Tabel 16 menunjukkan bahwa dari empat belas kain yang terdata sebagai bahan baku produksi batik, terdapat sembilan kain dengan keputusan rekomendasi kategori "Sangat Direkomendasikan", tiga kain dengan kategori "Direkomendasikan", dan dua kain dengan kategori "Kurang Direkomendasikan".

Tabel 17. Hasil Keputusan Rekomendasi Pembelian Bahan Baku Canting

No.	Kode Canting	Jenis Canting	Rating	Harga	Rata-rata Terbobot (z)	Kategori Keputusan Rekomendasi
1	C1	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,8	Rp 5.500	5,25195	Sangat Direkomendasikan
2	C2	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,8	Rp 6.000	4,8347	Sangat Direkomendasikan
3	C3	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	2	Rp 8.500	4,4912	Direkomendasikan
4	C4	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	4,9	Rp 6.000	4,8347	Sangat Direkomendasikan
5	C5	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	3,5	Rp 12.500	2,50619	Kurang Direkomendasikan
6	C6	Canting Cucuk 1 No 1,2,3,4,5	2,7	Rp 4.000	5,70782	Sangat Direkomendasikan

Tabel 17 menunjukkan bahwa dari enam canting yang terdata sebagai bahan baku produksi batik, terdapat empat canting dengan keputusan rekomendasi kategori "Sangat Direkomendasikan", satu canting dengan kategori "Direkomendasikan", dan satu canting dengan kategori "Kurang Direkomendasikan".

Tabel 18. Hasil Keputusan Rekomendasi Pembelian Bahan Baku Pewarna

No.	Kode Pewarna	Jenis Pewarna	Rating	Harga	Rata-rata Terbobot (z)	Kategori Keputusan Rekomendasi
1	P1	Golden Yellow RNL	4,9	Rp29.500	5,25602	Sangat Direkomendasikan
2	P2	Golden Yellow RNL	4,8	Rp57.000	4,2232	Direkomendasikan
3	P3	Orange 3R	3,5	Rp36.000	4,57369	Direkomendasikan
4	P4	Orange 3R	5	Rp81.000	2	Kurang Direkomendasikan
5	P5	Orange 3R	2,2	Rp18.500	5,12391	Sangat Direkomendasikan
6	P6	Blue KNR Full	5	Rp57.000	4,2232	Direkomendasikan
7	P7	Blue KNR Full	5	Rp40.000	4,30355	Direkomendasikan
8	P8	Blue KNR Full	2,6	Rp75.000	2,39	Kurang Direkomendasikan
9	P9	Brown GR	4,9	Rp30.000	5,19427	Sangat Direkomendasikan
10	P10	Brown GR	2	Rp40.000	4,4912	Direkomendasikan
11	P11	Brown GR	4,6	Rp20.000	5,6	Sangat Direkomendasikan

Tabel 18 menunjukkan bahwa dari sebelas pewarna yang terdata sebagai bahan baku produksi batik, terdapat empat pewarna dengan keputusan rekomendasi kategori "Sangat Direkomendasikan", lima pewarna dengan kategori "Direkomendasikan", dan dua pewarna dengan kategori "Kurang Direkomendasikan".

3.3. Implementasi PERT

Pertama, peneliti menghitung estimasi waktu untuk setiap kegiatan (te) dengan menggunakan formula $te = \frac{a+4m+b}{6}$. Hasil dari tahapan ini dinyatakan dalam Tabel 19 sebagai berikut:

Tabel 19. Estimasi Waktu untuk Setiap Kegiatan

No.	Aktivitas	Kode Aktivitas	Aktivitas Pendahuluan	Durasi (Jam)			te
				a	m	b	
1.	Pengumpulan inspirasi atau ide desain	A	-	2	4	6	4
2.	Pembelian kain, canting, malam, dan warna berkualitas	B	-	2	5	8	5
3.	Mourdating (proses perebusan kain dengan larutan tawas)	C	B	2	4	6	4
4.	Penyusunan sketsa awal desain	D	A, W	2	3	4	3
5.	Pembuatan pola	E	D	8	12	18	12,33
6.	Pengecapan pola	F	C	6	10	14	10
7.	Pencantingan	G	F	4	8	12	8
8.	Persiapan warna yang sesuai dengan desain	H	-	2	3	4	3
9.	Pengujian warna pada kain sampel	I	H	2	4	6	4
10.	Pemberian warna pertama	J	I	4	8	10	7,67

No.	Aktivitas	Kode Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Durasi (Jam)			<i>te</i>
				<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>	
11.	Pemberian warna tambahan	K	J	30	40	50	40
12.	Fiksasi / Penguncian Warna	L	J, K	18	26	35	26,16
13.	Persiapan bahan untuk perebusan malam (pelorotan)	M	B	1	2	3	2
14.	Pelorotan	N	M	4	8	10	7,67
15.	Perebusan Kain	O	N	1	2	3	2
16.	Pembilasan	P	O	2	4	6	4
17.	Pengeringan	Q	O, P	3	6	9	6
18.	Pengecekan kualitas kain	R	Q	1	2	3	2
19.	Persiapan alat untuk mengukur	S	-	1	2	3	2
20.	Pengukuran	T	S	3	5	7	5
21.	Persiapan alat dan bahan untuk menjahit	U	S, T	3	6	9	6
22.	Penjahitan	V	U	5	8	10	7,83
23.	Penyusunan desain kemasan yang menarik	W	A	3	4	5	4
24.	Persiapan logistik untuk distribusi	X	-	2	4	6	4
25.	Pengemasan	Y	X	2	3	5	3,16

Kedua, peneliti melakukan perhitungan maju dengan menggunakan formula $EF = ES + te$, dan perhitungan mundur dengan formula $LS = LF - te$. Dalam hal ini, ES = waktu mulai awal, EF = waktu selesai awal, LF = waktu selesai akhir, dan LS = waktu selesai awal. Hasil dari tahapan ini dinyatakan dalam Tabel 20 sebagai berikut:

Tabel 20. Hasil Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur

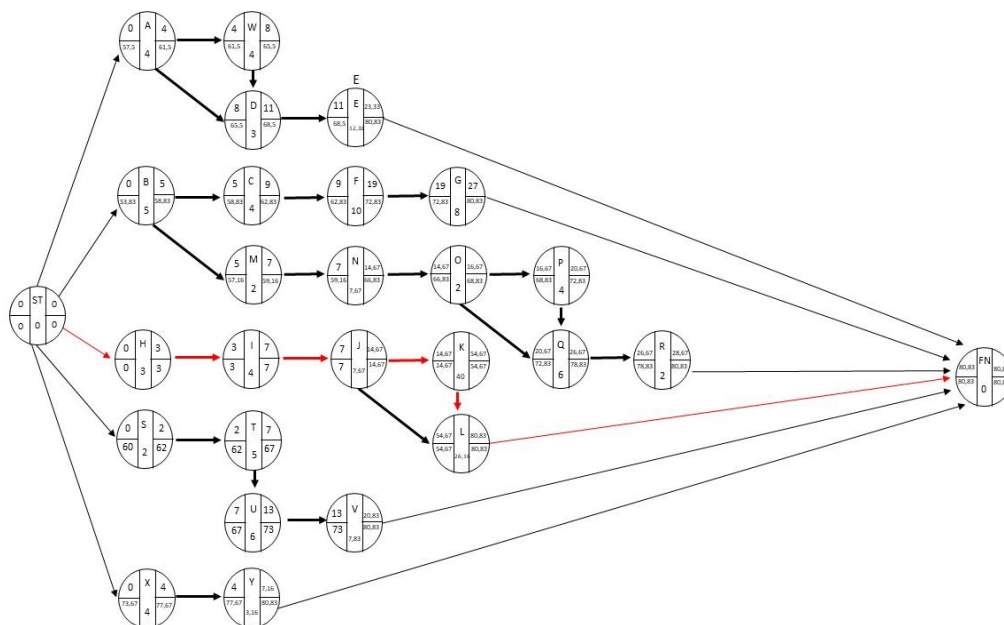
No	Aktivitas	Kode Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Perhitungan Maju (Jam)			Perhitungan Mundur (Jam)		
				ES	<i>te</i>	EF	LF	<i>te</i>	LS
1.	Pengumpulan inspirasi atau ide desain	A	-	0	4	4	61,5	4	57,5
2.	Pembelian kain, canting, malam, dan warna berkualitas	B	-	0	5	5	57,16	5	52,16
3.	Mourdating (proses perebusan kain dengan larutan tawas)	C	B	5	4	9	62,83	4	58,83
4.	Penyusunan sketsa awal desain	D	A, W	8	3	11	68,5	3	65,5
5.	Pembuatan pola	E	D	11	12,33	23,33	80,83	12,33	68,5
6.	Pengecapan pola	F	C	9	10	19	72,83	10	62,83
7.	Pencantingan	G	F	19	8	27	80,83	8	72,83
8.	Persiapan warna yang sesuai dengan desain	H	-	0	3	3	3	3	0
9.	Pengujian warna pada kain sampel	I	H	3	4	7	7	4	3
10.	Pemberian warna pertama	J	I	7	7,67	14,67	14,67	7,67	7
11.	Pemberian warna tambahan	K	J	14,67	40	54,67	54,67	40	14,67
12.	Fiksasi / Penguncian Warna	L	J, K	54,67	26,16	80,83	80,83	26,16	54,67
13.	Persiapan bahan untuk perebusan malam (pelorotan)	M	B	5	2	7	59,16	2	57,16
14.	Pelorotan	N	M	7	7,67	14,67	66,83	7,67	59,16
15.	Perebusan Kain	O	N	14,67	2	16,67	68,83	2	66,83
16.	Pembilasan	P	O	14,67	4	16,67	72,83	4	68,83
17.	Pengeringan	Q	O, P	20,67	6	26,67	78,83	6	72,83
18.	Pengecekan kualitas kain	R	Q	26,67	2	28,67	80,83	2	78,83
19.	Persiapan alat untuk mengukur	S	-	0	2	2	62	2	60
20.	Pengukuran	T	S	2	5	7	67	5	62
21.	Persiapan alat dan bahan untuk menjahit	U	S, T	7	6	13	73	6	67
22.	Penjahitan	V	U	13	7,83	20,83	80,83	7,83	73
23.	Penyusunan desain kemasan yang menarik	W	A	4	4	8	65,5	4	61,5
24.	Persiapan logistik untuk distribusi	X	-	0	4	4	77,67	4	73,67
25.	Pengemasan	Y	X	4	3,16	7,16	80,83	3,16	77,67

Ketiga, peneliti menentukan *time slack* untuk masing-masing kegiatan dengan menggunakan formula $Slack = |EF - LF|$, kemudian menentukan kegiatan yang kritis. Kegiatan kritis adalah kegiatan yang tidak dapat ditunda penyelesaiannya, karena penundaan pada kegiatan ini akan memperpanjang durasi keseluruhan proyek. Sebaliknya, kegiatan non-kritis memiliki toleransi keterlambatan yang sebanding dengan waktu *slack*-nya. Hasil dari tahapan ini direpresentasikan dalam Tabel 21 sebagai berikut:

Tabel 21. Hasil Perhitungan *Time Slack* dan Penentuan Kegiatan Kritis

No	Kode Aktivitas	Kegiatan Pendahulu	<i>te</i>	EF	LF	<i>Slack</i>	Keterangan
1.	A	-	4	4	61,5	57,5	Tidak Kritis
2.	B	-	5	5	57,16	52,16	Tidak Kritis
3.	C	B	4	9	62,83	53,83	Tidak Kritis
4.	D	A, W	3	11	68,5	57,5	Tidak Kritis
5.	E	D	12,33	23,33	80,83	57,5	Tidak Kritis
6.	F	C	10	19	72,83	53,83	Tidak Kritis
7.	G	F	8	27	80,83	53,83	Tidak Kritis
8.	H	-	3	3	3	0	Kritis
9.	I	H	4	7	7	0	Kritis
10.	J	I	7,67	14,67	14,67	0	Kritis
11.	K	J	40	54,67	54,67	0	Kritis
12.	L	J, K	26,16	80,83	80,83	0	Kritis
13.	M	B	2	7	59,16	52,16	Tidak Kritis
14.	N	M	7,67	14,67	66,83	52,16	Tidak Kritis
15.	O	N	2	16,67	68,83	52,16	Tidak Kritis
16.	P	O	4	16,67	72,83	56,16	Tidak Kritis
17.	Q	O, P	6	26,67	78,83	52,16	Tidak Kritis
18.	R	Q	2	28,67	80,83	52,16	Tidak Kritis
19.	S	-	2	2	62	60	Tidak Kritis
20.	T	S	5	7	67	60	Tidak Kritis
21.	U	S, T	6	13	73	60	Tidak Kritis
22.	V	U	7,83	20,83	80,83	60	Tidak Kritis
23.	W	A	4	8	65,5	57,5	Tidak Kritis
24.	X	-	4	4	77,67	73,67	Tidak Kritis
25.	Y	X	3,16	7,16	80,83	73,67	Tidak Kritis

Keempat, peneliti menyusun diagram jaringan kerja dan menentukan jalur kritis. Hasil dari tahapan ini dapat diamati melalui Gambar 8. Berdasarkan hasil analisis jaringan kerja pada Gambar 8, diperoleh waktu penyelesaian produksi batik di CV. Wecono Asri Kediri secara keseluruhan sebesar 80,83 jam. Jalur kritis terjadi pada rangkaian kegiatan H-I-J-K-L, dengan syarat bahwa kegiatan J dan K harus selesai terlebih dahulu sebelum kegiatan L dapat dimulai.



Gambar 8. Diagram Jaringan Kerja dan Jalur Kritisnya

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menerapkan metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto untuk mendukung pemilihan bahan baku produksi batik di CV. Wecono Asri Kediri. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari empat belas jenis kain yang tersedia, sembilan kain termasuk kategori “sangat direkomendasikan”, tiga kain “direkomendasikan”, dan

dua kain “kurang direkomendasikan”. Untuk enam jenis canting, terdapat empat canting yang termasuk dalam kategori “sangat direkomendasikan”, satu canting “direkomendasikan”, dan satu canting “kurang direkomendasikan”. Sementara itu, dari sebelas jenis pewarna, empat di antaranya termasuk kategori “sangat direkomendasikan”, lima pewarna “direkomendasikan”, dan dua pewarna “kurang direkomendasikan.”

Penelitian ini juga memanfaatkan PERT untuk memprediksi durasi produksi. Berdasarkan hasil perhitungan, proses produksi batik di CV. Wecono Asri Kediri dapat diselesaikan dalam waktu 80,83 jam. Adapun kegiatan yang tidak boleh mengalami keterlambatan mencakup, persiapan warna yang sesuai dengan desain, pengujian warna pada kain sampel, pemberian warna pertama, pemberian warna tambahan, dan fiksasi/penguncian warna.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian dan penyusunan artikel ini, terutama kepada CV. Wecono Asri Kediri atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perindustrian, “Persaingan Sangat Ketat,” 2013. [Online]. Available: <https://kemenperin.go.id/artikel/7835/Persaingan-Sangat-Ketat>.
- [2] P. Kotler and K. L. Keller, *Marketing Management*, 15th-Globa ed. England: Battista, Donna, 2016.
- [3] N. A. Hutasuhtu, N. Sahputra, and A. Firah, “Pengaruh Kualitas Produk dan Ketepatan Waktu Terhadap Kepuasan Konsumen Pada CV. Harco Nandy Medan,” *J. Bisnis Corp.*, vol. 7, no. 2, pp. 41–53, 2022.
- [4] D. Dewantoro, L. Aryani, and F. Marzuki, “Pengaruh Kualitas Pelayanan, Ketepatan Waktu Pengiriman dan Fasilitas Tracking Sistem Terhadap Kepuasan Pelanggan JNE,” *Repos. Univ. Pembang. Nas. Veteran Jakarta*, pp. 1–18, 2020.
- [5] D. E. Kurniawan and Pujiyono, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemasok Bahan Baku Menggunakan Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution,” *J. Integr. - Politek. Negeri Batam*, vol. 8, no. 1, pp. 56–60, 2016.
- [6] Y. D. Guritno, I. F. Astuti, and A. Suyatno, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Supplier Bahan Baku Katering Cv . Riyanisa Sekarsari Mandiri Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 22–26, 2017.
- [7] P. Hanif, “Analisis Implementasi Metode Fuzzy Pada Pemilihan Aktifitas Karyawan Di Masa Pandemi Di Warunk Upnormal,” Universitas Medan Area, 2021.
- [8] M. Sari, Azanuddin, and R. Mahyuni, “Fuzzy Tsukamoto Pada Neko – Neko Bakery,” *J. CyberTech*, pp. 1–10, 2020.
- [9] M. Sihotang and M. Sagala, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Produksi Alat Tulis Kantor Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *J. Tek. Inform. Unika St. Thomas*, vol. 02, pp. 47–57, 2017.
- [10] N. F. Ilmiyah and N. C. Resti, “Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto dalam Memprediksi Keputusan Pembelian Laptop,” *J. Math. Educ. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2022, doi: 10.32665/james.v5i1.374.
- [11] G. D. Santika, W. F. Mahmudy, M. Ilmu, K. Informatika, P. Teknologi, and I. Komputer, “Penentuan Pemasok Bahan Baku Menggunakan Fuzzy Inference System Tsukamoto,” *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones. Univ. Brawijaya*, pp. 1–8, 2015.
- [12] A. P. Kusuma, W. D. Puspitasari, and T. Gustiyoto, “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Jumlah Produksi Seragam Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *Antivirus J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–14, 2018, doi: 10.35457/antivirus.v12i1.431.
- [13] I. I. Soeharto, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*, Edisi Kedu. Ciracas, Jakarta: ERLANGGA, 1999.
- [14] N. R. Rahmawati and S. M. Scholastika, “Optimalisasi Waktu Produksi Wine Rack Terhadap Permintaan Ekspor Pada PT . Alis Jaya Ciptatama Dengan Menggunakan Metode PERT Optimization Of Wine Rack Production Time For Export Demand at PT . Jaya Ciptatama Using The PERT Method,” *J. Jumbiwar*, vol. 2, no. 2, pp. 1–19, 2023.
- [15] R. A. Husna, N. F. Ilmiyah, and N. C. Resti, “Implementasi CPM dan PERT dalam Memprediksi Durasi serta Biaya Pembangunan Musala Al-Ikhlas di Kotawaringin Barat,” *J. Focus Action Res. Math. (Factor M)*, vol. 5, no. 1, pp. 97–109, 2022, doi: 10.30762/f_m.v5i1.633.
- [16] A. Ginanjar, “Optimasi Waktu Penyelesaian Pesanan Khusus Produksi Gitar Accoustic pada CV. Butanza Banyuwangi dengan Kombinasi Metode PERT Dan CPM,” *Skripsi*, p. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Uni, 2016.
- [17] J. Neni, “Analisis Network Proses Produksi Kain Grey Pada Departemen Weaving PT Busana Mulya Textile Karanganyar,” Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2012.