

Holistik Model Fuzzy Sugeno dan Pengambilan Keputusan *Supplier* dalam Produksi Air Galon Demineral

Ahmad Zaelani¹, Silvi Arianti², Della Aulia Mahaerani^{3*}, Titah Pramudito⁴, Indira Khoerul Nisa⁵

¹²³⁴⁵ Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor University

Abstrak: Perusahaan memiliki bisnis produk air demineral galon 19 Liter dengan prioritas kesehatan konsumen dan memiliki keuntungan maksimal atas perolehan penjualan. Jika jumlah produk yang telah diproduksi ke calon konsumen kurang dari jumlah input yaitu permintaan maka perusahaan akan mengalami kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan maksimal. PT PTK dalam pengambilan kebutuhan membutuhkan alat untuk menganalisis akar permasalahan yang terjadi dalam pemilihan supplier galon sebagai penunjang efisiensi produksi air demineral galon yaitu dengan nama produk Quatri. Penelitian ini menggabungkan metode fuzzy Sugeno dan Superdecision secara keseluruhan sebagai satu kesatuan untuk membangun sistem pendukung keputusan terintegrasi dalam optimasi produksi air minum dalam kemasan. Metode fuzzy Sugeno diimplementasikan dalam menentukan jumlah produksi galon Quatri yang optimal berdasarkan input permintaan dan persediaan, sedangkan Superdecision digunakan untuk memilih supplier yang paling sesuai dengan kriteria perusahaan untuk penunjang proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terintegrasi ini mampu memberikan rekomendasi secara komprehensif dan akurat dibandingkan menggunakan masing-masing metode secara terpisah.

Kata kunci: Logika Fuzzy, Defuzzifikasi, Pengambilan Keputusan, Analytical Hierarchy Process.

DOI:

<https://doi.org/10.53697/jkomitek.v4i2.1938>

*Correspondence: Della Aulia Mahaerani

Email: dellaauliamahaerani@gmail.com

Received: 18-10-2024

Accepted: 20-11-2024

Published: 21-12-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The company operates a 19-liter demineralized water product business, prioritizing consumer health while maximizing sales revenue. If the production of products falls short of meeting customer demand, the company risks losing the opportunity to achieve maximum profit. To address this issue, PT PTK requires a tool to analyze the selection process for gallon suppliers, which will enhance the efficiency of demineralized water production. This research employs an integrated decision support system that combines the Sugeno fuzzy method with Superdecision. The Sugeno fuzzy method is utilized to determine the optimal production quantity of Quatri gallons based on demand and inventory levels, while Superdecision helps select suppliers that align best with the company's criteria, thereby supporting the production process. The results indicate that this integrated model offers comprehensive and accurate recommendations when compared to using either method independently.

Keywords: Fuzzy Logic, Defuzzification, Decision Making, Analytical Hierarchy Process.

Pendahuluan

Dalam industri air minum dalam kemasan produk Quatri galon 19 liter, PT PTK menghadapi tuntutan untuk mengoptimalkan sumber daya, khususnya dalam produksi. Produksi merupakan kegiatan yang bertujuan menghasilkan barang atau jasa. Dalam konteks yang umum diterima, produksi merujuk kepada serangkaian aktivitas yang

mengubah bentuk input yang dikelola untuk menciptakan output berupa barang atau jasa dengan nilai atau manfaat yang lebih tinggi daripada sebelumnya (Febriani et al., 2019). Produksi berlebih bisa menimbulkan waste, sedangkan produksi yang kurang berpotensi kehilangan peluang pasar (Santosa & Hidayat, 2019). Logika fuzzy dapat membantu menentukan jumlah produksi yang optimal. Menurut (Fauzal Pratama et al., 2024) Logika fuzzy umumnya didefinisikan sebagai disiplin ilmu yang mempelajari perhitungan dengan menggunakan variabel linguistik sebagai pengganti variabel numerik. Metode fuzzy Sugeno diimplementasikan karena kemampuannya menangani ketidakpastian dan menghasilkan output numerik yang memudahkan interpretasi, sehingga sesuai untuk masalah produksi yang kompleks (Rahakbauw, 2015). Menurut (Ansar et al., 2023) Logika fuzzy ini memanfaatkan tingkat keanggotaan yang berkisar antara 0 dan 1 dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, logika fuzzy juga mengakomodasi ketidakpastian data, yang sesuai dengan keadaan yang sering dihadapi dalam kehidupan sehari-hari (Adzimi et al., 2024).

Selain produksi, pemilihan supplier komponen kemasan berkualitas dan tepat waktu juga penting bagi perusahaan (Imanuddin, 2020). Menurut (Widowati et al., n.d.) Sistem pendukung keputusan ini bertujuan untuk menyajikan informasi, memberikan panduan, membuat prediksi, dan membantu dalam memperoleh keputusan yang lebih baik (Freitas, 2020). Proses ini melibatkan banyak kriteria yang sifatnya subjektif. Pendekatan AHP merupakan kerangka kerja dan teknik pemeringkatan alternatif yang layak berdasarkan skala referensi dari pakar. Skala ini mengukur aspek-aspek yang tidak berwujud secara relatif. Perbandingan dilakukan dengan menggunakan skala penilaian absolut yang menunjukkan sejauh mana satu elemen lebih dominan dibandingkan elemen lainnya (Dwi Herliansyah et al., 2023). Analytic Hierarchy Process (AHP) bersifat fungsional hierarkis dengan masukan utama berupa persepsi manusia. Hal itu menyebabkan penyelesaian masalah yang rumit dan tidak terstruktur dipisahkan menjadi kelompok-kelompok dan diatur secara hierarkis (Ramadhani et al., 2024). Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) sering digunakan untuk pemilihan supplier, namun AHP memiliki keterbatasan dalam menangani ketidakpastian (Adikoro & Wurjaningrum, 2022). Metode Superdecision yang menggabungkan AHP dan teori fuzzy diharapkan bisa menjadi alternatif yang mampu mengatasi tantangan tersebut (Hu, 2023).

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengembangkan model holistik yang menggabungkan metode fuzzy Sugeno untuk pengambilan keputusan produksi dan metode Superdecision untuk pemilihan supplier. Model ini diharapkan memberikan rekomendasi optimal untuk jumlah produksi air galon demi memenuhi permintaan pasar, persediaan, dan kapasitas produksi, sekaligus menentukan supplier terbaik berdasarkan kriteria yang relevan.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pengambilan keputusan. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data melalui wawancara dengan pihak perusahaan, pengolahan data, perancangan sistem, serta evaluasi. Studi literatur dilakukan dengan tujuan mendapatkan landasan teori terkait logika fuzzy Sugeno, AHP, Superdecision, dan optimasi produksi. Pengumpulan data

dilakukan melalui kunjungan industri ke PT PTK yang memproduksi air demineral Quatri galon 19 Liter dengan mendapatkan data permintaan, persediaan dan jumlah produksi, dan data supplier serta multi-kriteria yang diterapkan perusahaan. Data tersebut kemudian diolah untuk menggunakan aplikasi Matlab dan Superdecision untuk mendapatkan hasil yang komprehensif. Selanjutnya, dilakukan perancangan sistem berbasis aplikasi yang mengintegrasikan metode fuzzy Sugeno dan Superdecision.

Hasil dan Pembahasan

Metode Fuzzy Sugeno

a. Data Permintaan, Persediaan, Produksi

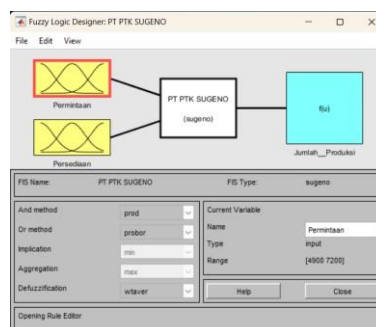
Analisis pada metode Fuzzy Sugeno menggunakan data input serta output untuk mendapatkan poin dan kategori dalam jumlah produksi perusahaan untuk menyesuaikan permintaan konsumen (Vingopoulos, 2024). Terdapat 2 input yaitu jumlah permintaan dan jumlah persediaan yang terdapat pada perusahaan, dan terdapat data output yaitu jumlah produksi. Adapun data yang dianalisis yaitu pada tahun 2023.

Tabel 1. Data Permintaan, Persediaan, Produksi

Bulan/Tahun	Jumlah Permintaan	Jumlah Persediaan	Jumlah Produksi
Januari 2023	5375	5405	5375
Februari 2023	5057	5280	5075
Maret 2023	5743	5800	5743
April 2023	4900	5050	4900
Mei 2023	6832	6850	6832
Juni 2023	6256	6405	6256
Juli 2023	6220	6260	6220
Agustus 2023	6485	6605	6485
September 2023	7005	7010	7005
Oktober 2023	7200	7200	7200
November 2023	7000	7050	7000
Desember 2023	5468	5600	5468

Sumber : PT Putra Tirta Kahuripan

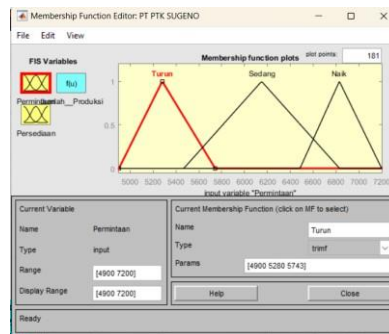
b. Fuzzy Logic



Gambar 1. Fuzzy Logic

Terdapat dua input yaitu permintaan dan persediaan dengan range 4900-7200, dan terdapat tiga parameter pada input permintaan yaitu Turun : 4900-5732; Sedang : 5468-6832; Naik : 6485-7200 dengan tipe grafik triangular atau segitiga. Input kedua yaitu jumlah persediaan dengan parameter yaitu Sedikit : 5050-5800; Sedang : 5690-6850; Tinggi : 6790-7200 dengan tipe grafik trapezoidal atau trapesium. Logika berfikir fuzzy ini yaitu sugeno dengan kategori fuzzy to point (Houlihan, 2024).

c. Variabel Input Permintaan

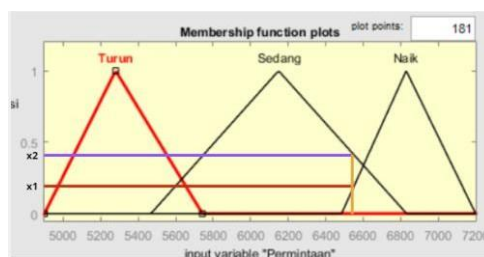


Gambar 2. Variabel Input Permintaan

Pada input permintaan metode fuzzy yaitu dengan input range yang terdapat dalam analisis di atas yaitu 4900-7200, kemudian mengimplementasikan tipe grafik yaitu triangular atau segitiga .

- Turun = a : 4900; b : 5280; c : 5743
- Sedang = a : 5468; b : 6149; c : 6832
- Naik = a : 6485; b : 6830; c : 7200

d. Derajat Keanggotaan Input Permintaan



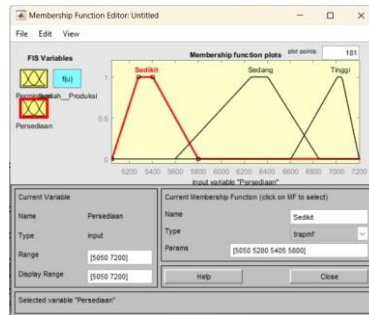
Gambar 3. Derajat Keanggotaan Permintaan

$$\begin{aligned}
 X1_Permintaan_Tinggi &= \frac{(x-a)}{(b-a)} & X2_Permintaan\ Sedang &= \frac{(x-a)}{(b-a)} \\
 &= \frac{(6590-6485)}{(6830-6485)} & &= \frac{(6832-6590)}{(6832-6149)} \\
 &= 0,3 & &= 0,35
 \end{aligned}$$

Tingkat produksi memiliki nilai permintaan yaitu 6590. Terdapat perpotongan atau irisan pada parameter sedang dan tinggi. Nilai permintaan 6590 terdapat pada garis kemiringan sedang bagian kanan, dan terdapat pada titik garis kemiringan

yaitu titik garis kemiringan bagian tinggi. Dengan adanya kedua titik ini didapatkan melalui rumus derajat keanggotaan untuk menentukan nilai x_1 dan x_2 . Maka didapatkan nilai derajat keanggotaan x_1 permintaan tinggi yaitu 0,3 dan nilai derajat keanggotaan x_2 permintaan sedang yaitu 0,35.

e. Variabel Input Persediaan

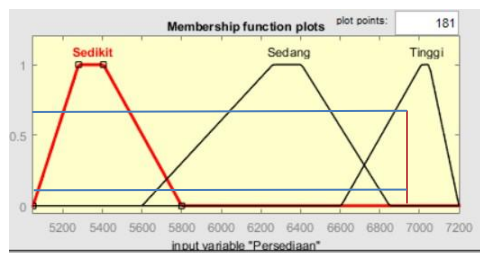


Gambar 4. Variabel Input Persediaan

Pada input persediaan ke dalam metode fuzzy yaitu dengan input range yang terdapat dalam analisis di atas yaitu 5050-7200, kemudian mengimplementasikan tipe grafik yaitu trapezoidal atau trapesium dengan kategori Sedikit, Sedang, dan Tinggi dengan parameter sebagai berikut :

- Sedikit = a : 5050 ; b : 5280 ; c : 5405 ; d : 5800
- Sedang = a : 5600 ; b : 6260 ; c : 6400 ; d : 6850
- Tinggi = a : 6605 ; b : 7010 ; c : 7050 ; d : 7200

f. Derajat Keanggotaan Input Persediaan



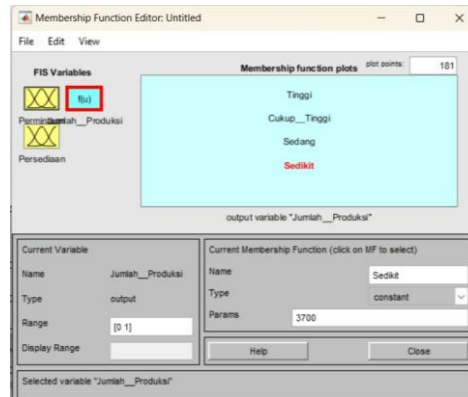
Gambar 5. Derajat Keanggotaan Input Persediaan

$$\begin{aligned}
 X1_Persediaan_Sedang &= \frac{(d-x)}{(d-c)} & X2_Persediaan_Tinggi &= \frac{(x-a)}{(b-a)} \\
 &= \frac{(6850-6840)}{(6850-6405)} & &= \frac{(6840-6605)}{(7010-6605)} \\
 &= 0,02 & &= 0,58
 \end{aligned}$$

Tingkat persediaan memiliki nilai yaitu 6840. Terdapat perpotongan atau irisan pada parameter sedang dan tinggi. Nilai persediaan 6840 terdapat pada titik garis kemiringan dengan parameter sedang bagian kanan, dan terdapat pada titik garis kemiringan pada titik garis kemiringan tinggi bagian kiri. Dengan adanya kedua titik

ini didapatkan melalui rumus derajat keanggotaan untuk menentukan nilai X1 dan X2. Maka didapatkan nilai derajat keanggotaan X1 kelembapan tinggi yaitu 0,02 dan nilai derajat keanggotaan X2 kelembapan sedang yaitu 0,58.

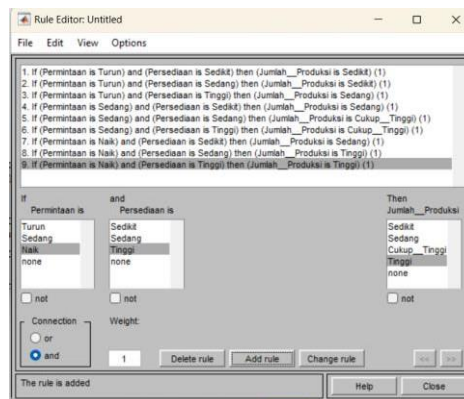
g. Variabel Output Jumlah Produksi



Gambar 6. Variabel Output Jumlah Produksi

Variabel output menghasilkan tingkat jumlah produksi pada setiap parameter dengan memiliki nilai yang telah ditentukan oleh pakar dengan range 0-1, dengan parameter output Sedikit, Sedang, Cukup Tinggi dan Tinggi.

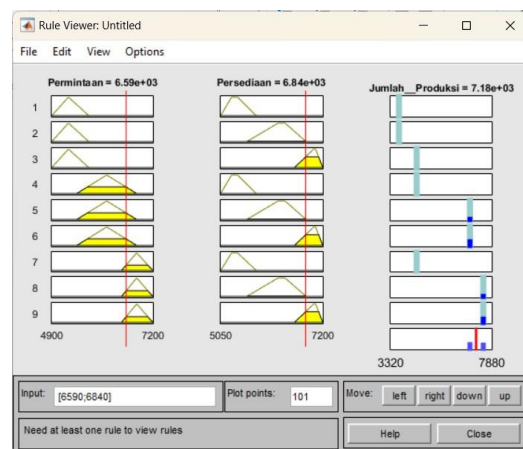
h. Fuzzy Rule Base Editor



Gambar 7. Rule Editor

Jika terkoneksi antara input permintaan dan persediaan pada rules melalui parameter tiap variabel input, maka perlu adanya keterkaitan dengan output untuk menentukan kategori parameter output atau tingkat jumlah produksi yang diperoleh pada produk Quatri (Y. L. Li, 2024). Apabila dilihat pada rule editor, input permintaan pada alokasi jumlah produksi galon Quatri akan mempengaruhi optimasi jumlah produksi galon Quatri.

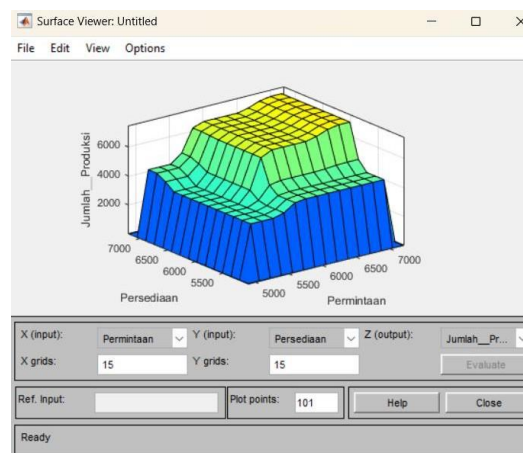
i. Fuzzy Rule Base Viewer



Gambar 8. Rule Viewer

Terdapat input permintaan dengan nilai 6590 , dan input persediaan dengan nilai 6840 maka didapatkan tingkat kematangan sekitar 7180 unit yang dapat dilihat pada rule viewer dengan memastikan antara input permintaan dan persediaan serta mengoptimalkan jumlah produksi.

j. Fuzzy Surface



Gambar 9. Surface Viewer

Sumbu X menunjukkan nilai permintaan. Sumbu Y menunjukkan nilai persediaan. Sumbu Z menunjukkan tingkat jumlah produksi. Terdapat hubungan non linear yaitu memiliki arti perubahan kecil pada input akan menyebabkan perubahan yang signifikan pada tingkat produksi yang diprediksi. Permukaan miring ke atas ke arah sudut kanan atas, menunjukkan bahwa semakin tinggi persediaan, semakin optimal produksinya. Permukaan cekung menunjukkan adanya kombinasi permintaan dan persediaan tertentu yang menghasilkan tingkat produksi optimal, dan jika permintaan atau persediaan terlalu tinggi atau terlalu rendah, tingkat produksi akan menurun. Permukaan puncak menunjukkan bahwa ada titik optimal dari permintaan dan persediaan yang menghasilkan tingkat produksi tertinggi.

k. Fuzzy Rule Base (“AND” -> MIN)

Tabel 2. Kategori Input Output Berdasarkan Nilai Pakar

Permintaan	Persediaan	Jumlah Produksi	Nilai (Pakar)
Turun	Sedikit	Sedikit (S)	3700
Turun	Sedang	Sedikit (S)	3700
Turun	Tinggi	Sedang (SD)	4500
Sedang	Sedikit	Sedang (SD)	4500
Sedang	Sedang	Cukup Tinggi (CT)	6900
Sedang	Tinggi	Cukup Tinggi (CT)	6900
Naik	Sedikit	Sedang (SD)	4500
Naik	Sedang	Tinggi (T)	7500
Naik	Tinggi	Tinggi (T)	7500

Tabel 3. Fuzzy Rule Base AND MIN

Variabel	Parameter	Persediaan		
		Sedikit	0,02	0,58
Permintaan	Turun	S	S	SD
	0,35	SD	0,02	0,35
	0,3	SD	0,02	0,3

Hasil derajat keanggotaan permintaan dan persediaan apabila disimpulkan sebagai berikut :

- $X1_Permintaan_Tinggi = 0,3$ $X1_Persediaan_Sedang = 0,02$
- $X2_Permintaan_Sedang = 0,35$ $X2_Persediaan_Tinggi = 0,58$

Operator “AND” pada matlab digunakan untuk menggabungkan beberapa kondisi dalam satu aturan. Pada konteks fuzzy, operator “AND” diimplementasikan dengan menggunakan operasi minimum (MIN). Metode “MIN” pada matlab digunakan untuk mencari nilai keanggotaan terkecil dari semua kondisi dalam satu aturan. Nilai inilah yang akan menjadi nilai keanggotaan untuk konsekuen (output) aturan tersebut.

1. Defuzzyfikasi Sugeno

- $f = \{0,02 ; 0,02 ; 0,35 ; 0,3\}$
- $N = \{7500 ; 6900 ; 7500 ; 6900\}$
- Defuzzyfikasi : $\frac{((0,02 \times 7500) + (0,02 \times 6900) + (0,35 \times 7500) + (0,3 \times 6900))}{(0,02 + 0,02 + 0,35 + 0,3)}$

$$: \frac{4983}{0,69} : 7222 \text{ unit}$$

Jumlah Produksi Galon Quatri 19 Liter dengan permintaan 6.590 dan ketersediaan 6.840 maka PT PTK dapat memproduksi secara optimal sebanyak 7.222

galon dan terkategori tinggi untuk dapat menyesuaikan permintaan konsumen dengan *Make To Order*.

Superdecision

Penyusunan kriteria dalam bentuk matriks berpasangan dilakukan dengan menggunakan skala perbandingan 1-9, sebagaimana yang dijelaskan dalam teori AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

Tabel 4. Skala Dasar (T.L. Saaty)

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting
5	Lebih penting
7	Jelas lebih penting
9	Mutlak lebih penting
2,4,6,8	Nilai antara dua tingkat diatas
Resiprocal	Jika elemen i memiliki salah satu angka diatas dibandingkan dengan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibanding dengan i

Sementara itu, dalam perhitungan *Consistency Ratio* diperlukan RI (*Random Indeks*) yang diperoleh dari tabel berikut.

Tabel 5. Random Index T.L. Saaty

n (kriteria)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,56	1,59

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh PT. PTK mengenai pemilihan *supplier* galon, berikut adalah struktur keputusan yang dihadapi.

Diagram Analytical Hierarchy Process (AHP)



Gambar 10. Diagram Analytical Hierarchy Process (AHP)

a. Penentuan Jumlah Pertanyaan Pada Kuisisioner AHP

Langkah pertama dalam menghitung matriks perbandingan berpasangan adalah dengan menentukan berapa jumlah pertanyaan yang harus diisi oleh responden dengan membandingkan antara elemen satu dengan elemen lainnya untuk mengetahui tingkat kepentingan.

Tabel 6. Pertanyaan Kuisisioner

Level	Jumlah Matriks	Dimensi (n x n)	Jumlah Sel Matriks	Jumlah Pertanyaan
Tujuan	-	-	-	-
Aktor	1	4x4	$1(4 \times 4) = 16$	$1(4 \times 4 - 4) / 2 = 6$
Kriteria	4	5x5	$4(5 \times 5) = 100$	$4(5 \times 5 - 5) / 2 = 40$
Alternatif	5	2x2	$5(2 \times 2) = 20$	$5(2 \times 2 - 2) / 2 = 5$
Jumlah				51

Tabel tersebut menunjukkan banyaknya pertanyaan yang akan diperoleh adalah sebanyak 51 pertanyaan. Pertanyaan tersebut terdiri dari kuisisioner untuk melihat kepentingan antara aktor terhadap aktor, aktor terhadap kriteria, dan kriteria terhadap alternatif.

b. Pembobotan Berdasarkan Geomean Matriks Perbandingan Berpasangan

Berdasarkan hasil kuisisioner antara responden 1 dengan responden 2, berikut merupakan geomean perbandingan berpasangan dari masing-masing kepentingan untuk mengevaluasi prioritas aktor, kriteria, dan alternatif dalam pemilihan pemasok:

Tabel 7. Geomean Aktor Terhadap Aktor

	Distributor	Marketing	Quality Control	Purchasing
Distributor	1	3,00	0,22	0,15
Marketing	0,33	1	0,18	0,13
Quality Control	4,47	5,48	1	0,41
Purchasing	6,48	7,48	2,45	1

Setiap nilai diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan antara dua aktor. Berikut merupakan tabel mengenai preferensi masing-masing aktor terhadap beberapa kriteria yang dinilai.

Tabel 8. Geomean Distributor Terhadap Kriteria

	Kualitas	Harga	Waktu Pengiriman	Fleksibilitas	Kapasitas
Kualitas	1	0,15	0,22	0,13	2,45
Harga	6,48	1	3	0,29	5,48
Waktu Pengiriman	4,47	0,33	1	0,15	4
Fleksibilitas	7,48	3,46	6,48	1	7,48
Kapasitas	0,41	0,18	0,25	0,13	1

Nilai tersebut diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai distributor terhadap kualitas, harga, waktu pengiriman, fleksibilitas, dan kapasitas.

Tabel 9. Geomean Marketing Terhadap Kriteria

	Kualitas	Harga	Waktu Pengiriman	Fleksibilitas	Kapasitas
Kualitas	1	0,26	5,00	6,48	1,58
Harga	3,87	1	5,48	7,48	3,00
Waktu Pengiriman	0,20	0,18	1	2,45	0,41
Fleksibilitas	0,15	0,13	0,41	1	0,22
Kapasitas	0,63	0,33	2,45	4,47	1

Setiap nilai diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai marketing terhadap kualitas, harga, waktu pengiriman, fleksibilitas, dan kapasitas.

Tabel 10. Geomean QC Terhadap Kriteria

	Kualitas	Harga	Waktu Pengiriman	Fleksibilitas	Kapasitas
Kualitas	1	4,47	7,48	6,48	2,45
Harga	0,22	1	4,47	2,45	0,29
Waktu Pengiriman	0,13	0,22	1	0,41	0,15
Fleksibilitas	0,15	0,41	2,45	1	0,22
Kapasitas	0,41	3,46	6,48	4,47	1

Nilai tersebut diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai quality control terhadap kualitas, harga, waktu pengiriman, fleksibilitas, dan kapasitas.

Tabel 11. Geomean Purchasing Terhadap Kriteria

	Kualitas	Harga	Waktu Pengiriman	Fleksibilitas	Kapasitas
Kualitas	1	0,15	0,29	0,18	3,46
Harga	6,48	1	5,48	2,45	8,00
Waktu Pengiriman	3,46	0,18	1	0,29	5,48
Fleksibilitas	5,48	0,41	3,46	1	6,48
Kapasitas	0,29	0,13	0,18	0,15	1

Setiap nilai diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai purchasing terhadap kualitas, harga, waktu pengiriman, fleksibilitas, dan kapasitas. Selanjutnya adalah tabel mengenai keunggulan dari masing-masing alternatif yang diuji terhadap beberapa kriteria penting.

Tabel 12. Geomean Kualitas Terhadap Alternatif

	Plastisindo	Hanja Primaloka
Plastisindo	1	0,18
Hanja Primaloka	5,48	1

Nilai tersebut diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai kualitas terhadap PT. P dan PT. HP.

Tabel 13. Geomean Harga Terhadap Alternatif

	Plastisindo	Hanja Primaloka
Plastisindo	1	7,94
Hanja Primaloka	0,13	1

Setiap nilai diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai harga terhadap PT. P dan PT. HP.

Tabel 14. Geomean Waktu Pengiriman Terhadap Alternatif

	Plastisindo	Hanja Primaloka
Plastisindo	1	3,46
Hanja Primaloka	0,29	1

Nilai tersebut diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai waktu pengiriman terhadap PT. P dan PT. HP.

Tabel 15. Geomean Fleksibilitas Terhadap Alternatif

	Plastisindo	Hanja Primaloka
Plastisindo	1	5,48
Hanja Primaloka	0,18	1

Setiap nilai diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai fleksibilitas terhadap PT. P dan PT. HP.

Tabel 16. Geomean Kapasitas Terhadap Alternatif

	Plastisindo	Hanja Primaloka
Plastisindo	1	0,33
Hanja Primaloka	3,00	1

Terakhir yaitu nilai yang diperoleh berdasarkan rata-rata dari perbandingan berpasangan mengenai kapasitas terhadap PT. P dan PT. HP. Hasil geomean tersebut diperoleh dari hasil perkalian antara nilai kepentingan responden 1 dengan responden 2 yang kemudian diakarkan. Misalnya perbandingan antara QC dengan Distributor pada responden 1 memberi nilai 5, sedangkan pada responden 2 memberi nilai 4, maka:

$$\text{Geomean} = \sqrt{x_1 \cdot x_2} = \sqrt{5 \cdot 4} = 4,47$$

c. Matriks Perbandingan Berpasangan

Setelah melakukan perhitungan geomean pada data awal sebagai kerangka dasar dalam perbandingan, dimana semua aktor, kriteria dan alternatif dinilai secara sistematis.

Tabel 17. CR Aktor Terhadap Aktor

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)	λ max	CI	CR
0,56	0,09	0,40	4,20			
0,30	0,05	0,21	4,22			
1,78	0,30	1,22	4,08	4,15	0,05	0,06
3,30	0,56	2,28	4,09			
5,94	1,00	4,11	16,59			

< 10% Konsisten

Selanjutnya untuk menghasilkan bobot prioritas setiap aspek secara relatif, nilai VE diperoleh dengan mengalikan sejumlah nilai yang kemudian diakarkan sebanyak jumlah n atau jumlah data. Berikut merupakan perbandingan antara pengolahan data selengkapnya yang dilakukan secara manual dengan hasil yang diperoleh menggunakan *software* super decision.

- $VE_1 = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} = \sqrt[4]{1 \times 3 \times 0,22 \times 0,15} = 0,56$
- $VP = \frac{VE}{\sum VE} = \frac{0,56}{5,94} = 0,09$
- $VA = a_{ij} \times VP = 1(0,09) + 3(0,05) + 0,22(0,30) + 0,15(0,56) = 0,40$
- $VB = \frac{VA}{VP} = \frac{0,40}{0,09} = 4,20$
- $\lambda max = \frac{\sum VB}{n (kriteria)} = \frac{16,59}{4} = 4,15$
- $CI = \frac{\lambda max - n}{n - 1} = \frac{4,15 - 4}{4 - 1} = 0,05$
- $CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,05}{0,90} = 0,06$

Berikut merupakan hasil yang diperoleh menggunakan super decision setelah memasukkan nilai dari hasil perhitungan geomean perbandingan berpasangan yang telah dilakukan.

Choose Node	Comparisons wrt "Pemilihan Supplier Terbaik" node in "Aktor" cluster	Inconsistency: 0.05602
Pemilihan Supp- Cluster: Tujuan	Distributor is moderately more important than Marketing	
Choose Cluster	1. Distributor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Marketing	Distribut- 0.09351
Aktor	2. Distributor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Purchasing	Marketing 0.04758
	3. Distributor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Quality Cont-	Purchasing 0.58735
	4. Marketing >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Purchasing	Quality C- 0.27156
	5. Marketing >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Quality Cont-	
	6. Purchasing >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Quality Cont-	

Gambar 11. Perbandingan Berpasangan Aktor Terhadap Aktor

Sesuai dengan hasil kedua perhitungan, pada perhitungan manual nilai *inconsistency* yang diperoleh adalah sebesar 0,0556, sedangkan pada *software* hasil yang diperoleh adalah sebesar 0,0560. Perbedaan tersebut disebabkan antara pembulatan yang kurang akurat pada perhitungan manual dan pembulatan pada sistem *software*. Pada hasil vektor eigen yang diperoleh berdasarkan perhitungan manual dan super decision memiliki sedikit perbedaan sekitar 0,03. Dari hasil tersebut, aktor purchasing memiliki bobot tertinggi, artinya dalam pemilihan *supplier*, bagian purchasing memiliki peran penting.

Tabel 18. CR Kriteria Terhadap Distributor

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)	λ max	CI	CR
0,40	0,05	0,28	5,51			
1,99	0,25	1,32	5,22			
0,98	0,12	0,67	5,41	5,40	0,1	0,09
4,17	0,53	2,89	5,43			
0,30	0,04	0,21	5,44			
7,83	1,00	5,38	27,00			

< 10% Konsisten



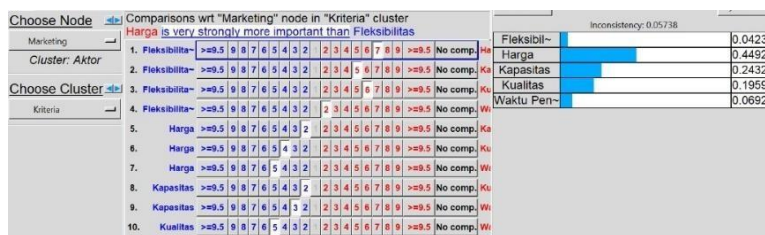
Gambar 12. Kriteria Berpasangan Kriteria Terhadap Distributor

Pada hasil perhitungan CR kriteria terhadap distributor tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada kriteria fleksibilitas dengan hasil 0,53 pada perhitungan manual dan 0,56 melalui *software*. Dengan nilai *inconsistency* yang sama yaitu 0,09.

Tabel 19. CR Kriteria Terhadap Marketing

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)	λ max	CI	CR
1,68	0,24	1,25	5,26			
3,43	0,48	2,60	5,36			
0,51	0,07	0,37	5,14	5,20	0,05	0,04
0,28	0,04	0,21	5,24			
1,18	0,17	0,83	5,01			
7,08	1,00	5,26	26,00			

< 10% Konsisten



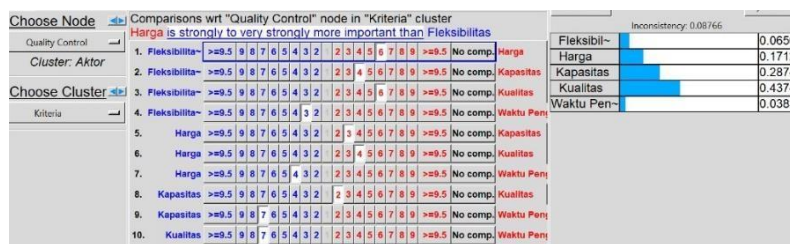
Gambar 13. Perbandingan Berpasangan Kriteria dengan Marketing

Berdasarkan hasil perhitungan CR kriteria terhadap marketing tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada kriteria harga dengan hasil 0,48 pada perhitungan manual dan 0,45 melalui *software*. Dengan nilai *inconsistency* 0,04 pada perhitungan manual dan 0,06 pada *software*.

Tabel 20. CR Kriteria Terhadap Quality Control

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)	λ max	CI	CR
3,51	0,48	2,48	5,19			
0,93	0,13	0,66	5,18			
0,28	0,04	0,20	5,29			
				5,19	0,05	0,04
0,51	0,07	0,35	5,11			
2,10	0,29	1,48	5,16			
7,33	1,00	5,18	25,93			

< 10% Konsisten



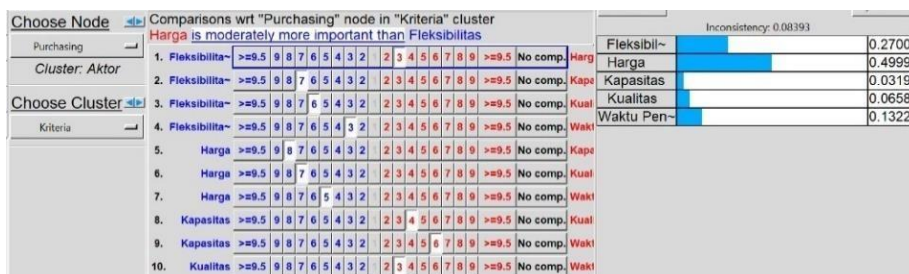
Gambar 14. Perbandingan Berpasangan Kriteria dengan Quality Control

Pada hasil perhitungan CR kriteria terhadap quality control tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada kriteria kualitas dengan hasil 0,48 pada perhitungan manual dan 0,44 melalui *software*. Dengan nilai *inconsistency* 0,04 pada perhitungan manual dan 0,08 pada *software*.

Tabel 21. CR Kriteria Terhadap Purchasing

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)	λ max	CI	CR
0,49	0,06	0,34	5,39			
3,70	0,49	2,58	5,32			
1,00	0,13	0,70	5,38			
				5,36	0,09	0,08
2,19	0,29	1,50	5,23			
0,25	0,03	0,18	5,46			
7,63	1,00	5,31	26,78			

< 10% Konsisten



Gambar 15. Perbandingan Berpasangan Kriteria dengan Purchasing

Berdasarkan hasil perhitungan CR kriteria terhadap purchasing tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada kriteria harga dengan hasil yang sama pada perhitungan manual dan super decision yaitu 0,49. Dengan nilai *inconsistency* yang sama yaitu 0,08.

Setelah melakukan perhitungan mengenai kriteria dengan aktor, selanjutnya adalah melakukan perhitungan mengenai alternatif *supplier* terhadap kriteria.

Dikarenakan jumlah alternatif yang diperoleh berdasarkan keterangan pakar hanya 2 alternatif, maka nilai CR dianggap nol karena tidak adanya kemungkinan untuk terjadi inkonsistensi jika perbandingan yang dilakukan hanya dua elemen. Berikut merupakan perhitungan alternatif terhadap kualitas.

Tabel 22. CR Alternatif Terhadap kualitas

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)
0,42	0,15	0,31	2,01
2,34	0,85	1,69	1,99
2,77	1,00	1,99	4,00

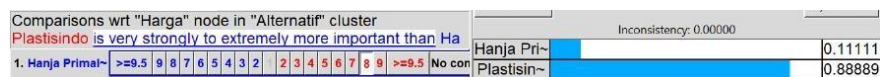


Gambar 16. Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kualitas

Berdasarkan hasil tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada PT. HP dengan hasil 0,85 baik pada perhitungan manual maupun melalui super decision. Hal ini menunjukkan PT. HP lebih unggul dalam segi kualitas.

Tabel 23. CR Alternatif Terhadap Harga

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)
2,82	0,89	1,79	2,02
0,36	0,11	0,23	1,98
3,18	1,00	2,01	4,00

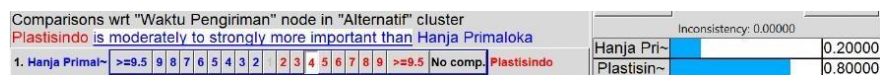


Gambar 17. Perbandingan Berpasangan Alternatif terhadap Harga

Berdasarkan hasil tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada PT. P dengan hasil 0,89 baik pada perhitungan manual maupun melalui super decision. Hal ini menunjukkan PT. P lebih unggul dalam segi harga yang terjangkau.

Tabel 24. CR Alternatif Terhadap Waktu Pengiriman

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)
1,86	0,78	1,55	2,00
0,54	0,22	0,45	2,00
2,40	1,00	2,00	4,00



Gambar 18. Perbandingan Berpasangan Alternatif terhadap Waktu Pengiriman

Berdasarkan hasil tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada PT. P dengan hasil 0,80 pada super decision dan 0,78 pada perhitungan manual. Hal ini menunjukkan PT. P lebih unggul dalam segi waktu pengiriman yang cepat.

Tabel 25. Alternatif terhadap Fleksibilitas

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)
2,34	0,85	1,69	1,99
0,42	0,15	0,31	2,01
2,77	1,00	1,99	4,00

Comparisons wrt "Fleksibilitas" node in "Alternatif" cluster		Inconsistency: 0.00000	
Hanja Pri~	9.5	Plastisin~	0.125
1. Hanja Prima~	>=9.5	Plastisin~	0.85714

Gambar 19. Perbandingan Berpasangan Alternatif terhadap Fleksibilitas

Berdasarkan hasil tersebut, nilai tertinggi diperoleh pada PT. P dengan hasil 0,85 baik pada perhitungan manual maupun melalui super decision. Hal ini menunjukkan PT. P lebih unggul dalam segi fleksibilitas.

Tabel 26. Alternatif terhadap Kapasitas

VE	VP (Bobot)	VA	VB (λ)
0,57	0,25	0,50	2,01
1,73	0,75	1,50	1,99
2,31	1,00	2,00	4,00

Comparisons wrt "Kapasitas" node in "Alternatif" cluster		Inconsistency: 0.00000	
Hanja Pri~	9.5	Plastisin~	0.125
1. Hanja Primal~	>=9.5	Plastisin~	0.25000

Gambar 20. Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kapasitas

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, PT HP mendapatkan nilai tertinggi pada kriteria Kualitas dan Kapasitas sedangkan PT. P mendapatkan nilai tertinggi pada kriteria Harga, Waktu Pengiriman, dan Fleksibilitas.

d. Rank Prioritas

Setelah melakukan perhitungan pada setiap kriteria maupun alternatif, tahap akhir untuk menentukan pilihan supplier yang cukup akurat adalah dengan mengalikan masing-masing vektor eigen kriteria dengan alternatif. Total dari hasil perhitungan manual akan menunjukkan nilai prioritas pada alternatif PT. P dan PT. HP sebagai berikut.

Tabel 27. Rank Prioritas

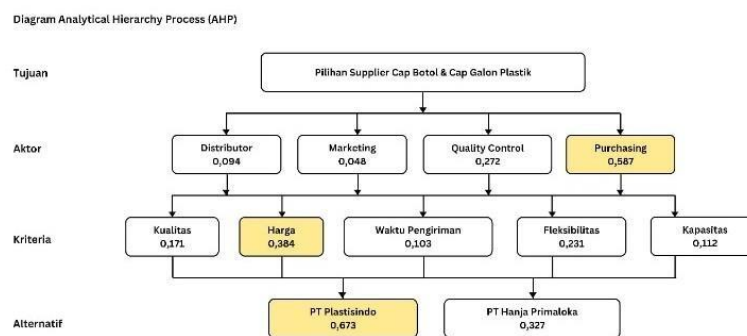
Alternatif	Overall	Rank
PT. Plastisindo	0,673	1
PT. Hanja Primaloka	0,327	2

Sedangkan rank prioritas pada super decision ditampilkan secara keseluruhan mulai dari aktor, kriteria, hingga alternatif untuk lebih lengkapnya adalah sebagai berikut:

No Icon	Distributor	0.09351	0.031171
No Icon	Marketing	0.04758	0.015859
No Icon	Purchasing	0.58735	0.195783
No Icon	Quality Control	0.27156	0.090520
No Icon	Hanja Primaloka	0.32663	0.108876
No Icon	Plastisindo	0.67337	0.224457
No Icon	Fleksibilitas	0.23067	0.076891
No Icon	Harga	0.38369	0.127895
No Icon	Kapasitas	0.11183	0.037276
No Icon	Kualitas	0.17106	0.057020
No Icon	Waktu Pengiriman	0.10275	0.034251

Gambar 21. Rank Priorias Superdecision

Sehingga hasil akhir atau keputusan yang bisa diambil oleh perusahaan berdasarkan permasalahan awal yang dihadapi PT. PTK pada diagram AHP awal adalah sebagai berikut.



Gambar 22. Hasil Akhir Diagram AHP

Hasil perhitungan menunjukkan PT. P memiliki prioritas tertinggi sebagai pemasok bahan baku galon dengan nilai 0,673, diikuti PT. HP di urutan kedua dengan nilai 0,327. Keputusan ini mendukung pemilihan PT. P sebagai pemasok utama, mempertimbangkan kriteria harga sebagai prioritas (0,384) dan bagian pengadaan sebagai aktor utama (0,587).

Simpulan

Melalui penelitian secara holistik antara aplikasi MATLAB dan Superdecision didapatkan bahwa PT PTK dapat memproduksi galon Quatri 19 liter secara optimal dengan kapasitas produksi yang mampu memenuhi permintaan konsumen, yaitu sebanyak 7.222 galon (Gegovska, 2020). Analisis menggunakan Superdecision menunjuk PT. P sebagai pemasok bahan baku galon terbaik dengan prioritas tertinggi sebesar 0,673. Keputusan tersebut didukung oleh kriteria harga sebagai prioritas utama (0,384) dan peran bagian pengadaan sebagai aktor prioritas (0,587). Hasil ini memberikan dasar bagi perusahaan untuk melakukan pemilihan pemasok yang lebih efektif, sejalan dengan permintaan konsumen dan efisiensi biaya (Y. Li, 2024).

Daftar Pustaka

Adikoro, H. T., & Wurjaningrum, F. (2022). *Analisis Pemilihan Supplier Kain Byemi Official Store Dengan Metode Fuzzy AHP dan Fuzzy Topsis Analysis Of Supplier Selection Fabrics Of Byemi Official Store With Fuzzy AHP and Fuzzy Topsis Methods* (Vol. 9, Issue 2).

- Adzimi, S. N., Robby Priaji Sakti, Aldiyansyah, Muhammad Ifan Al Aziz, Muhammad Fakhri Alauddin, Jimmy Mohamad Alpino Anak Gumay, Sesar Husen Santosa, Muhammad Danang Mukti Darmawan, & Nanda Octavia. (2024). Implementation of Fuzzy Logic to Determine the Doneness of Beef Steak. *Journal of Applied Science, Technology & Humanities*, 1(4), 329–341. <https://doi.org/10.62535/93z2df58>
- Ansar, Karim, R., Salim, & Khudriah, E. (2023). Implementasi Fuzzy Inference System Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Optimalisasi Produksi Tahu. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 276–285. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3650>
- Dwi Herliansyah, R., Hidayat, A. N., Indra Prasetya, D., Industri, T., Teknik, F., & Pelita Bangsa, U. (2023). *Call for papers dan Seminar Nasional Sains dan Teknologi Ke-2 2023 Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa*. 2(1), 583.
- Fauzal Pratama, M., Anggi Firmansyah Purba, T., Rizky Oktaviansyah, A., Retno Andani, S., Studi Sistem Informasi, P., & Tunas Bangsa, S. (2024). Jurnal JPILKOM (Jurnal Penelitian Ilmu Komputer) Penerapan Logika Fuzzy Untuk Menentukan Harga Mobil Keluarga Menggunakan Metode Sugeno. In *Jurnal JPILKOM* (Vol. 2, Issue 2). Online.
- Febriani, W., Nurcahyo, G. W., & Sumijan, S. (2019). Diagnosa Penyakit Rubella Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 1(3), 12–17. <https://doi.org/10.35134/jsisfotek.v1i3.4>
- Freitas, A. D. (2020). Selection of Suppliers in the Green Supply Chain: Case Study With Multi-Criteria Decision. *International Journal for Quality Research*, 14(1), 51–64. <https://doi.org/10.24874/IJQR14.01-04>
- Gegovska, T. (2020). Green Supplier Selection Using Fuzzy Multiple-Criteria Decision-Making Methods and Artificial Neural Networks. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8811834>
- Houlihan, L. M. (2024). The biportal transorbital approach: quantitative comparison of the anterior subfrontal craniotomy, bilateral transorbital endoscopic, and microscopic approaches. *Journal of Neurosurgery*, 140(1), 59–68. <https://doi.org/10.3171/2023.4.JNS221866>
- Hu, H. (2023). Optimizing building material supplier selection through integrated interval-valued intuitionistic fuzzy multi-attribute decision making. *International Journal of Knowledge-Based and Intelligent Engineering Systems*, 27(4), 489–502. <https://doi.org/10.3233/KES-221505>
- Li, Y. (2024). Multi-criteria group decision analytics for sustainable supplier relationship management in a focal manufacturing company. *Journal of Cleaner Production*, 476. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143690>
- Li, Y. L. (2024). A multi-agent digital twin-enabled decision support system for sustainable and resilient supplier management. *Computers and Industrial Engineering*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109838>
- Santosa, S. H., & Hidayat, A. P. (2019). Model Penentuan Jumlah Pesanan Pada Aktifitas Supply Chain Telur Ayam Menggunakan Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 224–235. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8486>
- Imanuddin, A. (2020). METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS TERHADAP KEPUTUSAN PEMILIHAN SUPPLIER DALAM PENGADAAN MATERIAL

CANVAS MENGGUNAKAN SOFTWARE EXPERT CHOICE (Vol. 1, Issue 2).

- Rahakbauw, D. L. (2015). PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI ROTI BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN (STUDI KASUS: PABRIK ROTI SARINDA AMBON). In *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan | Desember* (Vol. 9).
- Ramadhani, Y., Safikri, N. S., & Kusuma, B. A. (2024). OPTIMASI OPERASIONAL HELPDESK: SELEKSI SISTEM TIKET MELALUI PENDEKATAN AHP. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 1(2). <https://doi.org/10.61124/sinta.v1i2.17>
- Widowati, I., Sukmawati, E., Ade, D., & Diem, R. (n.d.). Analisa Pengambilan Keputusan Pemilihan Vendor Seragam Dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) (Studi Kasus General Affairs PT Penjallindo Nusantara) Uniform Vendor Selection Decision Making Analysis with Analytical Hierarchy Process (AHP) Method (Case Study of General Affairs of PT Penjalindo Nusantara). In *Jurnal Teknologika (Jurnal Teknik-Logika-Matematika)* (Vol. 13, Issue 2).
- Vingopoulos, F. (2024). Towards the validation of quantitative contrast sensitivity as a clinical endpoint: correlations with vision-related quality of life in bilateral AMD. *British Journal of Ophthalmology*, 108(6), 846–851. <https://doi.org/10.1136/bjo-2023-323507>