



DOI: <https://doi.org/10.38035/jim.v3i2>

Received: 28 Juni 2024, Revised: 05 Juli 2024, Publish: 07 Juli 2024

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Analisa Efektivitas Pendekatan *Fuzzy* dalam Pengambilan Keputusan pada Manajemen Rantai Pasok Industri Jasa

Victoria Elnathan Symphony^{1*}, Achmad Fauzi², Syifa Alodia Yahya³, Nadya Kharisma Arisanti⁴, Henny Fince Manufandu⁵, Shilva Crusita⁶, Gabriel Helena Sumadi⁷

¹Universitas Bina Nusantara, Bekasi, Indonesia, email: victoria.symphony@binus.ac.id

²Universitas Bina Nusantara, Bekasi, Indonesia, email: ahmad.fauzi@binus.ac.id

³Universitas Bina Nusantara, Bekasi, Indonesia, email: syifa.yahya@binus.ac.id

⁴Universitas Bina Nusantara, Bekasi, Indonesia, email: nadya.arisanti@binus.ac.id

⁵Universitas Bina Nusantara, Bekasi, Indonesia, email: henny.manufandu@binus.ac.id

⁶Universitas Bina Nusantara, Bekasi, Indonesia, email: shilva.crusita@binus.ac.id

⁷Universitas Bina Nusantara, Bekasi, Indonesia, email: gabriel.sumadi@binus.ac.id

Corresponding Author: victoria.symphony@binus.ac.id

Abstract: *This research aims to thoroughly investigate and analyse the effectiveness of fuzzy decision making approaches in service business supply chain management. In employing a qualitative method, this approach allows researchers to systematically collect existing research data and compare each data in order to summarise the result. Fuzzy AHP, fuzzy TOPSIS, Fuzzy VIKOR, fuzzy FTA, fuzzy MCDM, fuzzy AHP - Grey Theory, and fuzzy Logic - ANN, are the fuzzy methods discussed in this research. It has been found that the fuzzy method has not been effective in its implementation in supply chain management within the service industry. This is due to the system's complexity and subjectivity during data inputting by the evaluator. Therefore, it is necessary to implement the fuzzy methods based on the context needed. This research can be used as a reference for selecting the appropriate fuzzy methods in decision making for service supply chain management.*

Keywords: *Fuzzy Approach, Decision Making, Supply Chain Management, Service Industry*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dan menganalisa efektivitas pendekatan fuzzy dalam pembuatan keputusan manajemen rantai pasok pada perusahaan jasa. Penggunaan metode kualitatif mempermudah peneliti dalam mengoleksi data penelitian sebelumnya secara sistematis dan membandingkan setiap data untuk mengambil kesimpulan. Fuzzy AHP, fuzzy TOPSIS, fuzzy VIKOR, fuzzy FTA, fuzzy MCDM, fuzzy AHP - grey theory, dan fuzzy Logic - ANN, merupakan pendekatan yang akan dibahas dalam penelitian berikut. Ditemukan bahwa pendekatan fuzzy belum efektif dalam implementasinya di manajemen rantai pasok industri jasa, karena pendekatan fuzzy masih mengandung kompleksitas dan subjektivitas bila penilainya memasukan data yang subjektif. Penelitian ini

dapat dijadikan pertimbangan untuk memilih metode fuzzy yang tepat dalam pengambilan keputusan rantai pasok bisnis jasa.

Kata Kunci: Pendekatan Fuzzy, Pengambilan Keputusan, Manajemen Rantai Pasok, Industri Jasa

PENDAHULUAN

Rantai pasok sebagai sistem manajemen yang mengatur aliran barang dan informasi antara supplier, pabrik, distribusi, retailer, dan konsumen, sangat krusial untuk diperhatikan, sekalipun dalam perusahaan jasa. Pengelolaan rantai pasok dalam perusahaan jasa berupa pemilihan supplier (Indarwati, 2021), alat-alat pendukung pemberian jasa yang tepat, logistik yang efisien, serta keamanan jasa secara keseluruhan (Meilinda, 2019). Rantai pasok ini berfungsi menciptakan serta menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir, yakni pelanggan. Demi meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan, diperlukan manajemen rantai pasok yang tepat dalam perusahaan jasa. Waktu tunggu yang bervariasi, permintaan yang fluktuatif, serta penetapan harga yang tidak pasti membawa ketidakpastian dalam manajemen rantai pasok perusahaan jasa (Fradinata, 2022). Dalam manajemen rantai pasok, ketidakpastian merupakan faktor yang tidak dapat diabaikan. Ketidakpastian dapat berasal dari berbagai sumber, seperti informasi yang tidak tepat, komunikasi yang kurang baik, atau kondisi lingkungan yang tidak stabil. Dalam situasi ini, pengambilan keputusan yang tepat dan efektif menjadi utama. (Pradana et.al, 2022).

Industri jasa menghadirkan tantangan dalam mengukur kualitas karena elemen-elemennya yang tidak berwujud, tidak dapat dipisahkan, dan heterogen. Subjektivitas dalam penilaian kinerja sang penyedia jasa menjadi suatu hal yang tidak dapat dihindari (Terttiaavini, 2022). Hal inilah yang menyebabkan ambiguitas dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan dari pihak manajer (Litvaj, 2022). Pada tahun 1965, L.A. Zadeh mengenalkan konsep himpunan fuzzy, yang memungkinkan untuk menangani ketidakpastian dengan cara yang lebih intuitif (Davvaz, B., Mukhlash, I., & Soleha, S. 2021). Meskipun demikian, beberapa ahli menyatakan ketidaksetujuannya pada efektivitas teori fuzzy, yakni kurangnya standarisasi sehingga mempersulit integrasi hasil (Zhou, 2022), kebutuhan jumlah data tertentu yang kurang tersedia, kebutuhan sistem kompleks untuk menghitung data (Muhamediyeva, 2022), serta subjektivitas pemangku kepentingan dalam menginterpretasikan pendekatan fuzzy (Božić, 2023).

Karya ilmiah ini akan membahas lebih dalam mengenai efektivitas pendekatan himpunan fuzzy dalam pengambilan keputusan terkhusus pada manajemen rantai pasok perusahaan jasa.

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan, dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep pendekatan fuzzy dapat diterapkan dalam pengambilan keputusan terkait manajemen rantai pasok perusahaan jasa?
2. Metode fuzzy mana yang paling sering digunakan dalam pengambilan keputusan manajemen rantai pasok perusahaan jasa?
3. Apakah penerapan konsep himpunan fuzzy dalam pengambilan keputusan manajemen rantai pasok perusahaan jasa efektif dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan?

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif melalui *literature review*. Metode ini membandingkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan menarik

kesimpulan dari analisis tersebut. Berikut beberapa jurnal yang dijadikan referensi dalam penelitian ini.

Tabel 1. Jurnal yang dijadikan referensi pada penelitian ini

	Author	Jurnal	Judul	Hasil
	Retno Ambarwati, Nur Ayomi, Agus Maman Abadi	Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta	Fuzzy Decision Making dalam Pemilihan Hotel di Kabupaten Klaten	Hasil penelitian menunjukkan bahwa fuzzy decision making dapat digunakan untuk menentukan pemilihan hotel bagi para wisatawan yang berkunjung di Kabupaten Klaten. Dalam penelitian ini terbukti bahwa yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai pengaplikasian fuzzy decision making adalah fuzzy analytic hierarchy process (FAHP). Penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan aplikabilitas metode-metode ini dalam berbagai domain.
	Velibor Božić	General Hospital Koprivnica, Croatia	<i>Fuzzy Approach to Risk Management: Enhancing Decision-Making Under Uncertainty</i>	Hasil penelitian menyatakan ketidaksetujuannya terhadap pendekatan fuzzy dikarenakan adanya subjektivitas pemangku kepentingan dalam menginterpretasikan pendekatan fuzzy.
	Titi Indarwati	Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri dan Desain, Institut Teknologi Telkom Purwokerto	Teknik Pengambilan Keputusan pada Pemilihan Supplier : A Literature Review.	Hasil penelitian menyatakan pemilihan supplier potensial sebagai salah satu bentuk pengambilan keputusan yang diperlukan dalam mengatur rantai pasok. Pemilihan supplier yang dimaksud menggunakan analisis pendekatan fuzzy untuk membandingkan setiap supplier berdasarkan bobot dan kriteria.
	Cengiz Kahraman, Mehdi Keshavarz Ghorabae, Edmundas Kazimieras Zavadskas, Sezi Cevik Onar, Morteza Yazdani & Basar Oztaysi	Journal of Environmental Engineering and Landscape Management	<i>Intuitionistic Fuzzy EDAS Method: An Application to Solid Waste Disposal Site Selection</i>	Hasil penelitian mengevaluasi alternatif lokasi pembuangan limbah. Teori fuzzy decision making memberikan kerangka kerja untuk menggabungkan berbagai faktor kualitatif dan kuantitatif dalam proses pengambilan keputusan. Perkembangan teori fuzzy juga dibahas dalam penelitian ini.
	Ivan Litvaj, Olga Ponisciakova, Dana Stancekova, Jaroslava Svobodova and Jozef Mrazik	Special Issue Knowledge Sharing and Sustainable Development	<i>Decision-Making Procedures and Their Relation to Knowledge Management and Quality Management</i>	Hasil penelitian membahas mengenai pengambilan keputusan dan hubungannya quality management dan knowledge management. Penelitian ini menyinggung tantangan industri jasa dalam

				mengukur kualitas karena ambiguitas dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan dari pihak manajer.
	Keyu Lu, Huchang Liao, Edmundas Kazimieras Zavadskas	Technological and Economic Development of Economy	An Overview of Fuzzy Techniques in Supply Chain Management; Bibliometrics, Methodologies, Applications, and Future Directions.	Penelitian ini mengulas secara keseluruhan penggunaan berbagai metode fuzzy dalam manajemen rantai pasok.
	Stefanny Meilinda, I Nyoman Sutapa	Jurnal Titra	Analisis Risiko Keamanan Rantai Pasok di Perusahaan Jasa Ekspedisi Sebagai Dasar Penerapan ISO 28000	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko sistem manajemen keamanan rantai pasok pada perusahaan jasa ekspedisi. Pengelolaan rantai pasok dalam perusahaan jasa berupa pemilihan alat-alat pendukung pemberian jasa yang tepat, logistik yang efisien, serta keamanan jasa secara keseluruhan.
	Morteza Yazdani, Pascale Zarate, Adana Coulibaly, Edmundas Kazimieras Zavadskas	Expert Systems with Applications	<i>A group decision making support system in logistics and supply chain management</i>	Penelitian ini mengevaluasi hubungan interaksi dan tingkat dampak antara sikap pelanggan dan penyedia logistik, serta dirancang untuk menghilangkan ketidakpastian antar faktor dan variabel keputusan. Dengan menggunakan fuzzy AHP (FAHP), prioritas antar kriteria ditentukan untuk mengambil keputusan.
	D.A. Pradana, J.J. Saputra, A.A. Gunawan	Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan	Pengaruh Ketidakpastian Permintaan dan Ketersediaan Bahan Baku Terhadap Keputusan Agregat Produksi pada Industri Makanan dan Minuman	Hasil penelitian menyatakan adanya pengaruh ketidakpastian permintaan dan ketersediaan bahan baku. Ketidakpastian dapat berasal dari berbagai sumber, seperti informasi yang tidak tepat, komunikasi yang kurang baik, atau kondisi lingkungan yang tidak stabil.
	Terttiaavini & Ermatita	Jurnal Ilmiah Informatika Global	Sistem Penilaian Kinerja Dosen menggunakan Decision Maker Respondent Opinion Model	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>decision maker respondent opinion model</i> dapat membantu industri jasa mengambil keputusan yang relevan. Subjektivitas dalam penilaian kinerja sang penyedia jasa menjadi suatu hal yang tidak dapat dihindari.

	Selçuk Perçin	Journal of Air Transport Management	<i>Evaluating airline service quality using a combined fuzzy decision-making approach</i>	Penelitian ini mengevaluasi dan memberi peringkat kinerja kualitas layanan maskapai penerbangan di Turki.
	Viridiandry Putratama, Dani Leonidas Sumarna	Seminar Nasional Riset dan Teknologi (SEMNAS RISTEK) 2020	Penentuan Jasa Logistik pada UMKM Kota Cimahi Menggunakan Metode Fuzzy Simple Additive Weighting	Penelitian ini menggunakan metode <i>Fuzzy Attribute Decision Making</i> (FADM) untuk membantu UMKM dalam melakukan perancangan jasa logistik yang akan digunakan.
	Yan Liu, Claudia M. Eckert, Christopher Earl	Expert Systems with Applications	<i>A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements</i>	Hasil penelitian membahas mengenai penggunaan fuzzy AHP dalam menentukan bobot kriteria dan prioritas alternatif untuk menilai dengan lebih objektif. Grey theory juga dikombinasikan untuk menangani data yang tidak lengkap dan tidak pasti.
	Yong Zhou, Yanyan Dong, Fujin Hou, Jianqing Wu	Sustainability	<i>Review on Millimetre-Wave Radar and Camera Fusion Technology</i>	Penelitian ini mengulas radar milimeter wave (MMW) dan informasi terkait algoritma kamera, yang salah satunya berupa teori fuzzy. Dipaparkan pula kelebihan dan kelemahan menggunakan teori ini dalam sistem radar.
	Miranda M., Danilo Hisano Barbosa, Syntia Lemos Cotrim	<i>Independent Journal of Management & Production.</i>	<i>An application of fuzzy analytic hierarchy process in a university teaching hospital</i>	Penelitian ini membahas mengenai penggunaan metode fuzzy AHP dalam industri jasa, terkhusus bidang kesehatan
	Yusmita Y., Aris Fianto	<i>Jurnal teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)</i>	<i>Analisis Penggunaan Fuzzy Analytical Hierarchy Process dalam seleksi karyawan</i>	Penelitian ini membahas mengenai penggunaan fuzzy AHP dalam proses seleksi karyawan.
	Wang	Genetic and Evolutionary Computing	Application of Entropy – TOPSIS Method in Service Quality Assessment	Penelitian ini membahas pengaplikasian metode fuzzy TOPSIS dalam menentukan kualitas layanan.
	Rachit Kumar Sharma, Prashant Kumar Singh, Prabir Sarkar	Clean Technologies and Environmental Policy	A hybrid multi-criteria decision approach to analyze key factors affecting sustainability in	Penelitian ini mengevaluasi efektivitas pengolahan limbah organik menggunakan bioreaktor anaerobik untuk menghasilkan biogas sebagai sumber energi terbarukan.

			supply chain networks of manufacturing organizations	
	Ehsan Pourjavad & Arash Shahin	Journal of Industrial Production Engineering	A hybrid model for analyzing the risks of green supply chain in a fuzzy environment	Penelitian tentang penggunaan teknologi AR yang dapat meningkatkan keterlibatan dan pembelajaran siswa dalam mata pelajaran sains di sekolah menengah menggunakan teori fuzzy.
	Serrano-Guerrero, J., Romero, F. P., & Olivas, J. A.	Knowledge - Based system	Fuzzy logic applied to opinion mining: A review	Penelitian ini membahas mengenai teori fuzzy yang dikritik dikarenakan kurangnya transparansi dan sulit untuk diverifikasi keakuratannya.
	Jianmiao Hu, Chong Chen, Kongze Zhu	Mathematical problems in Engineering	Application of Data Mining Combined with Fuzzy Multicriteria Decision-Making in Credit Risk Assessment from Legal Service Companies	Penelitian ini membahas mengenai Fuzzy Multicriteria Decision-Making (FMCDM) sebagai gabungan dari berbagai macam teori fuzzy untuk menangani ketidakpastian dalam mengevaluasi situasi yang kompleks.
	Felipe Arruda Pontes, Michael Schukat, Edward Curry.	IEEE Conference Publication	Fuzzy vs. Crisp in Uncertainty-Aware Service Selection: Enabling Sustainability on Multimedia Event Processing	Penelitian ini membahas bahwa Logika fuzzy TOPSIS dapat menangani ketidakpastian yang berasal dari skenario yang timbul. Namun, metode fuzzy ini cenderung lebih kompleks daripada TOPSIS asli.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan yang baik berkaitan erat dengan *quality management* dan *knowledge management* yang baik pula. Hal tersebut memerlukan kompetensi manajer sebagai pembuat keputusan. Pengambilan keputusan terbagi menjadi tiga tipe, yakni berdasarkan rasional, spontanitas, dan intuisi. Manajer sebagai pengambil keputusan perlu memiliki alasan logis dan objektif dibalik setiap keputusan yang diambilnya (Litvaj, 2022). Dalam ranah manajemen rantai pasok, seorang manajer harus dapat mengatur keberlangsungan rantai pasok pula, mulai dari persediaan hingga logistik.

Salah satu bentuk pengambilan keputusan yang diperlukan dalam mengatur rantai pasok yakni pemilihan *supplier* potensial. Dengan mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan kualitatif dan kuantitatif, manager dapat men-*cut off* *supplier* yang kurang sesuai dengan kriteria standar perusahaan. Pemilihan *supplier* potensial terdiri dari dua metode, yakni *single sourcing* dan *multiple sourcing*. *Single sourcing* yakni perusahaan mengandalkan hanya satu *supplier*, berbeda dengan *multiple sourcing* yang mengandalkan banyak *supplier*.

Pendekatan yang umum digunakan dalam single sourcing adalah analisa fuzzy karena banyaknya ambiguitas dalam mengambil keputusan mana supplier yang memiliki bobot dan kriteria terbaik untuk menjadi supplier utama. Analisa fuzzy juga dapat digunakan dalam pemilihan supplier pada multiple sourcing, namun tidak menghasilkan pengaruh yang signifikan bila digunakan bersama metode lain seperti TOPSIS (Indarwati, 2021).

Manajemen Rantai Pasok dalam Perusahaan Jasa

Terdapat beberapa tujuan manajemen rantai pasok, diantaranya mencapai keunggulan kompetitif, meningkatkan efisiensi, memenuhi kebutuhan pelanggan, memaksimalkan keuntungan, serta mengelola resiko. Resiko yang dimaksud berupa ketidakstabilan pasokan, fluktuasi harga, dan perubahan lainnya yang berpotensi memberikan dampak negatif terhadap keberlangsungan suatu usaha (Chatra, 2023). Dalam perusahaan jasa, manajemen rantai pasok yang diperlukan berupa seleksi supplier material yang mendukung proses jasa, seleksi karyawan (Yusmita, 2018), serta pengambilan keputusan yang sesuai diperlukan untuk menjaga kelangsungan bisnis jasa (Miranda, 2020).

Perkembangan Teori Fuzzy

Teori *fuzzy decision making* awalnya dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari Universitas California, Berkeley, pada tahun 1965. Zadeh memperkenalkan konsep "*fuzzy sets*" atau himpunan kabur, yang memungkinkan penanganan ketidakpastian dan ambiguitas dalam sistem pengambilan keputusan. Ide ini muncul dari kebutuhan untuk menangani masalah-masalah kompleks di dunia nyata yang tidak dapat diselesaikan dengan logika biner konvensional. Teori fuzzy decision making memberikan kerangka kerja untuk menggabungkan berbagai faktor kualitatif dan kuantitatif dalam proses pengambilan keputusan. (Kahraman et al., 2019)

Sejak diperkenalkan, teori fuzzy decision making terus berkembang dan diadopsi dalam berbagai bidang, seperti kontrol sistem, pengenalan pola, analisis risiko, dan optimasi. Metode-metode seperti fuzzy analytic hierarchy process (FAHP), fuzzy TOPSIS, dan fuzzy multi-criteria decision making (FMCDM) telah dikembangkan hingga akhir tahun 1980-an. Dari ketiga metode tersebut, yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai pengaplikasian fuzzy decision making adalah fuzzy analytic hierarchy process (FAHP). Penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan aplikabilitas metode-metode ini dalam berbagai domain (Ambarwati, 2017).

Kontroversi Teori Fuzzy

Teori fuzzy sering dikritik karena kurangnya transparansi dalam proses pengambilan keputusan. Hal ini karena model fuzzy tidak selalu mudah dipahami dan diinterpretasikan, sehingga sulit untuk memverifikasi keakuratan dan keandalannya (Serrano-Guerrero, J.2021). Model fuzzy seringkali sulit untuk diverifikasi dan divalidasi karena sifatnya yang subjektif dan tidak pasti. Hal ini dapat menimbulkan keraguan tentang keandalan hasil yang diperoleh dari model fuzzy (Kumar, D., et al.2013). Tidak ada standar atau konsistensi yang jelas dalam penggunaan teori fuzzy dalam manajemen rantai pasok. Hal ini dapat menyebabkan variasi dalam hasil sehingga sulit membuat perbandingan antar penelitian (Serrano-Guerrero, J.2021)

Klasifikasi Pendekatan Fuzzy Decision Making

Pendekatan fuzzy terbagi menjadi dua, yakni pendekatan tunggal (*single approach*) dan pendekatan hybrid (*hybrid approach*). *Single approach* hanya menggunakan pendekatan fuzzy untuk menyelesaikan permasalahan tertentu. Sedangkan *hybrid approach* menggunakan dua teknik pendekatan, yakni menggabungkan pendekatan fuzzy dengan teknik lainnya dalam

melakukan pengambilan keputusan (Paksoy, 2020). Berikut penjabaran metode yang termasuk ke dalam dua pendekatan fuzzy.

Pendekatan Tunggal (*Single Approach*) :

Berikut dijelaskan beberapa metode yang akan dibahas dalam penelitian ini terkait pengambilan keputusan fuzzy, diantaranya fuzzy AHP, fuzzy TOPSIS, Fuzzy VIKOR, serta fuzzy FTA.

Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) digunakan untuk menentukan prioritas antar kriteria dalam pengambilan keputusan, dengan menggunakan skala fuzzy untuk mengukur preferensi dan perbandingan antar kriteria. (Y., Pascale, Z., 2017). *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* digunakan untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan jaraknya dari solusi ideal dan anti-ideal, dengan menggunakan konsep jarak fuzzy untuk menghitung kedekatan alternatif dengan solusi ideal. (Selçuk Perçin, 2018). *Fuzzy VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)* memilih solusi kompromi terbaik dengan mempertimbangkan ranking dan nilai kesamaan melalui agregasi fuzzy untuk menghitung nilai ranking dan nilai kesamaan antar alternatif. (Selçuk Perçin, 2018).

Fuzzy Fault Analysis (FTA) merupakan teknik sederhana untuk mengidentifikasi risiko yang dapat menyebabkan kegagalan suatu sistem. Dalam FTA, kegagalan sistem diprediksi dan dianalisis untuk menemukan semua faktor yang dapat memicunya, seperti kegagalan komponen, kesalahan manusia, atau peristiwa lain. (Rizky Mutiarani, 2021). Penggunaan metode FTA cocok digunakan dalam *Service Oriented Architecture (SOA)* diperlukan untuk mengintegrasikan sistem dalam aplikasi pelayanan pelanggan (Warkim, 2017).

Logika fuzzy TOPSIS dapat menangani ketidakpastian yang berasal dari skenario yang timbul, dimana ambiguitas dalam interpretasi kebutuhan pengguna dan ketidakpastian dalam pengukuran perangkat komputasi dapat langsung mempengaruhi proses pengambilan keputusan. Namun, metode fuzzy ini cenderung lebih kompleks dan membutuhkan lebih banyak sumber daya komputasi daripada TOPSIS asli dan akan sulit untuk dipahami saat pertama kali digunakan (Pontes, 2023).

Studi dari Genetic and Evolutionary Computing membahas mengenai penggunaan metode fuzzy TOPSIS dalam pengendalian kualitas pelayanan. Melalui metode tersebut paket pelayanan terbaik berhasil ditentukan. Hal ini mempermudah manajer dalam merancang pengembangan pelayanan terbaik bagi pelanggan (Wang, 2024).

Studi dari Independent Journal of Management & Production membahas mengenai mengaplikasikan fuzzy AHP pada perusahaan jasa terutama pada bidang kesehatan. Meskipun metode ini dinilai efektif dalam pengambilan keputusan dalam pemilihan supplier, tetapi penggunaannya terbatas dikarenakan kurangnya pengetahuan (Miranda, 2020). Didukung oleh penelitian dari Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, metode fuzzy AHP seringkali dipakai dalam seleksi karyawan secara umum. Meskipun demikian, penggunaannya lebih rentan dengan subjektivitas dari penilai, bila dibandingkan dengan metode lainnya (Yusmita, 2018).

Pendekatan Hybrid (*Hybrid Approach*) :

Pendekatan *hybrid* dalam pengambilan keputusan fuzzy menggabungkan beberapa metode untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas data. Salah satu pendekatan adalah Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dengan Data Envelopment Analysis (DEA) digunakan untuk mengevaluasi kinerja pengambilan keputusan unit-unit dengan membandingkan kriteria kualitatif dan kuantitatif. Studi dari *mathematical problem in engineering* membahas mengenai Fuzzy Multicriteria Decision-Making (FMCDM) sebagai gabungan dari berbagai macam teori fuzzy untuk menangani ketidakpastian dalam mengevaluasi situasi yang kompleks, Meskipun bukan kontroversi itu sendiri, logika fuzzy

dapat menjadi sumber perdebatan karena bergantung pada interpretasi subjektif dan mungkin tidak selalu diterjemahkan secara sempurna ke dalam hasil yang konkret. (Jian Miao, 2021).

Selain itu, Fuzzy AHP dengan Gray Theory digunakan untuk mengatasi ambiguitas data dan menentukan prioritas kriteria. Terakhir, Logika Fuzzy dengan Artificial Neural Network (ANN) digunakan untuk klasifikasi data dan klasifikasi dalam situasi yang kompleks. Dengan demikian, pendekatan Hybrid dalam pengambilan keputusan fuzzy menyediakan kerangka kerja yang komprehensif untuk menghadapi tantangan kompleksitas dan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. (Lu Keyu, 2021)

Pendekatan *hybrid* dalam *fuzzy decision making* untuk manajemen layanan dan rantai pasokan menawarkan berbagai kelebihan serta beberapa kekurangan yang perlu kita pertimbangkan. Pendekatan hybrid yang menggabungkan teknik fuzzy dengan metode lain seperti pengoptimalan atau simulasi dapat meningkatkan akurasi dan fleksibilitas dalam menghadapi variabilitas permintaan, ketersediaan bahan baku, dan kondisi pasar yang dinamis (Lu Keyu, 2021). Hal ini memungkinkan kita untuk membuat keputusan yang lebih informatif dan responsif, meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan (Pourjavad, 2020).

Namun, pendekatan ini juga memiliki kekurangan yang perlu diperhatikan, terutama dalam konteks manajemen layanan. Salah satu kelemahannya adalah kompleksitas implementasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional. Menggabungkan berbagai teknik dalam satu kerangka kerja membutuhkan keahlian khusus dan pemahaman mendalam tentang metode yang digunakan, yang dapat meningkatkan biaya dan waktu yang diperlukan untuk implementasi (Sharma, 2020). Selain itu, dalam manajemen layanan, mengintegrasikan pendekatan *hybrid* dengan sistem operasional yang sudah ada dapat menjadi tantangan, terutama jika ada resistensi dari staf yang tidak terbiasa dengan teknologi baru (Pourjavad, 2020). Meskipun pendekatan hybrid dapat menangani ketidakpastian dengan baik, interpretasi dan validasi hasil tetap menjadi tantangan, terutama jika data yang digunakan tidak cukup representatif atau berkualitas tinggi. Oleh karena itu, meskipun pendekatan ini menawarkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan responsivitas layanan, diperlukan pertimbangan matang dalam penerapannya untuk memastikan manfaat optimal.

Penelitian dari Technological and Economic Development of Economy (2021) mengulas secara keseluruhan penggunaan berbagai metode fuzzy dalam manajemen rantai pasok, dengan urutan yang paling sering digunakan berturut-turut: fuzzy MCDM (sebesar 33%), fuzzy OR (sebesar 31%), metode *hybrid* (sebesar 17%), dan teknik lainnya (sebesar 11%). Dipaparkan pula penggunaan metode fuzzy tersebut paling sering digunakan dalam penelitian terkait *engineering*, *computer science*, penelitian operasional dan ilmu manajemen, ekonomi dan bisnis, serta ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) (Lu, 2021).

Tabel 2. Pengelompokan metode fuzzy

Tipe Metode	Teknik
Fuzzy MCDM	AHP, ANP, TOPSIS, VIKOR, DEMATEL, dll.
Fuzzy OR	DEA, dll
Fuzzy AI	ANN, dll
Fuzzy statistika	Cluster analysis, dll

Sumber : Technological and Economic Development of Economy (2021)

KESIMPULAN

Penggunaan metode fuzzy dalam manajemen rantai pasok perusahaan jasa paling sering digunakan dalam seleksi supplier, pemilihan karyawan, serta pengambilan keputusan terkait

pengaplikasian sistem dalam industri jasa. Berdasarkan analisa berbagai penelitian dari pendekatan fuzzy single dan hybrid, metode hybrid paling sering digunakan dalam beberapa tahun terakhir karena mampu menganalisis kasus yang memerlukan pengambilan keputusan dengan lebih komprehensif. Metode hybrid tersebut merupakan penggabungan antara dua atau lebih pendekatan single, salah satu contohnya yakni fuzzy MCDM dengan DEA. Meskipun penelitian yang telah diulas pada penelitian ini menyatakan metode fuzzy sebagai metode yang efektif, beberapa hal perlu diperhatikan dalam manajemen rantai pasok perusahaan jasa. Diantaranya, masalah subjektivitas data yang diinput dan kompleksitas dalam pengaplikasian metode fuzzy. Dengan demikian, metode fuzzy belum dapat menyelesaikan permasalahan awal dalam perusahaan jasa secara maksimal, yaitu subjektivitas, ambiguitas, dan kompleksitas.

REFERENSI

- Ambarwati, R., Ayomi, N., Abadi, A. M. (2017). Fuzzy Decision Making dalam Pemilihan Hotel di Kabupaten Klaten. ISBN: 978-602-73403-3-6
- Božić, V. (2023). Fuzzy Approach to Risk Management: Enhancing Decision-Making Under Uncertainty. General hospital Koprivnica, Croatia. DOI:10.13140/RG.2.2.13517.82405 .
- Chatra, M. A. P., et. al. (2023). Manajemen Rantai Pasok. PT Sonpedia Publishing Indonesia. pg. 3-4.
- Fradinata, E. (2022). Pesanan Pembelian Dalam Rantai Pasok. Syiah Kuala University Press. pg. 29.
- Hu, J., Chen, C., & Zhu, K. (2021). Application of Data Mining Combined with Fuzzy Multicriteria Decision-Making in Credit Risk Assessment from Legal Service Companies. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/2499948>
- Indarwati, T. (2021). Teknik Pengambilan Keputusan pada Pemilihan Supplier *A Literature Review*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri dan Desain, Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Abstrak, 274-276.
- Lu K., Liao H., Zavadskas E. K. (2021). An Overview of Fuzzy Techniques in Supply Chain Management: Bibliometrics, Methodologies, Applications, and Future Directions, 27 (2), 402-458. DOI:10.3846/tede.2021.14433
- Kahraman, C., Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Cevik Onar, S., Yazdani, M., & Oztaysi, B. (2019). Intuitionistic Fuzzy EDAS Method: An Application to Solid Waste Disposal Plant Site Selection.
- Kumar, D., Singh, J., Singh, O. P., & Seema, N. (2013). A fuzzy logic based decision support system for evaluation of suppliers in supply chain management practices. *Mathematical and Computer Modelling*, 57(11–12), 2945–2960. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2013.03.002>
- Litvaj, I., dkk. (2022). Decision-Making Procedures and Their Relation to Knowledge Management and Quality Management. MDPI, 14 (1). Abstract - Introduction. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14010572> . <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/1/572>
- Lu, K., et al. (2021). An Overview of Fuzzy Techniques in Supply Chain Management; Bibliometrics, Methodologies, Applications, and Future Directions. *Technological and Economic Development of Economy*, 27 (2). pg 408 and 411.
- Meilinda, S. Sutapa, I. N. (2019). Analisis Risiko Keamanan Rantai Pasok di Perusahaan Jasa Ekspedisi Sebagai Dasar Penerapan ISO 28000. *Jurnal Titra*, 7 (2). 201. <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/8969/8093>
- Miranda, M. et al (2020). An application of fuzzy analytic hierarchy process in a university teaching hospital. *Independent Journal of Management & Production*. DOI:10.14807/ijmp.v11i7.1147

- Muhamediyeva, D. T. (2022). Building and training a fuzzy neural model of data mining tasks. In *Journal of Physics: Conference Series*, 2182, (1). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2182/1/012024/pdf>
- Mutiarani, R. (2022). Analisis Kegagalan Operasional Sistem Chiller Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Analisis Keandalan dan Resiko. Analisis Kegagalan Operasional Sistem Chiller Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) | rizky mutiarani - Academia.edu*
- Morteza, Y., Pascale, Z., dkk. (2017). *A group decision making support system in logistics and supply chain management*. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417417304840>
- Paksoy, T., Kochan, C. G., Ali, S. S. (Editor). (2020). *Logistics 4.0: Digital Transformation of Supply Chain Management*. boca raton: CRC Press.
- Parjono Parjono. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Dengan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis WEB (Studi Kasus Pada PT. Time Excelindo Yogyakarta). <http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/indexA> hybrid multi-criteria decision approach to analyze key factors affecting sustainability in supply chain networks of manufacturing organizations.php/saintek/article/view/1514
- Pradana, D. A., Saputra, J. J., & Gunawan, A. A. (2022). Pengaruh Ketidakpastian Permintaan dan Ketersediaan Bahan Baku Terhadap Keputusan Agregat Produksi Pada Industri Makanan Dan Minuman. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, 24(1), 1-12.
- Pontes, F. A., Schukat, M., & Curry, E. (2023). Fuzzy vs. crisp in uncertainty-aware service selection: Enabling sustainability on multimedia event processing. 2023 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ), 1–7. <https://doi.org/10.1109/fuzz52849.2023.10309809>
- Pourjavad, E., & Shahin, A. (2020). A hybrid model for analyzing the risks of green supply chain in a fuzzy environment. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 37(8), 422–433. <https://doi.org/10.1080/21681015.2020.1833995>
- Sharma R. K., dkk. (2020). A Hybrid Multi-Criteria Decision Approach to Analyze Key Factors Affecting Sustainability in Supply Chain Networks of Manufacturing Organizations. *Clean Techn Environ Policy* 22, 1871–1889. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01926-8>
- Terttiaavini & Ermatita. (2022). Sistem Penilaian Kinerja Dosen menggunakan Decision Maker Respondent Opinion Model. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 13 (1). Abstrak. <https://ejournal.uigm.ac.id/index.php/IG/article/view/2041/1547>
- Selçuk Perçin. (2018). *Evaluating airline service quality using a combined fuzzy decision-making approach*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969699717300339>
- Serrano-Guerrero, J., Romero, F. P., & Olivas, J. A. (2021). Fuzzy logic applied to opinion mining: A review. *Knowledge-based Systems*, 222, 107018. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107018>
- Sutrisno, A., Setyaningsih E. R., Sugiono J. P. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa di Madrasah Menggunakan Fuzzy AHP. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/mnemonic/article/view/2258/1962>
- Virdiandry, P. & Dani, L. S. (2020). Penentuan Jasa Logistik Pada Umkm Kota Cimahi Menggunakan Metode Fuzzy Simple Additive Weighting. Available at: <https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/semnasristek/article/download/2489/244>
- Yan Liu, Claudia M. Eckert, & Christopher Earl. (2020). *A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements*. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417420305625>

- Zhou, Y. et al. (2022). Review on Millimeter-Wave Radar and Camera Fusion Technology. MDPI. pg. 22. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/5114>Application of Entropy – TOPSIS Method in Service Quality Assessment
- Wang, T.C., Nguyen T. T. (2024) Application of Entropy – TOPSIS Method in Service Quality Assessment. Genetic and Evolutionary Computing, 2. Pg 429 - 437. Application of Entropy – TOPSIS Method in Service Quality Assessment | SpringerLink
- Warkim., Sensuse, D. I. (2017). Model Integrasi Sistem dengan Pendekatan Metode Service Oriented Architecture dan Model View Controller pada Pusat Penelitian Perkembangan Iptek Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi , 3 (1). <https://media.neliti.com/media/publications/133802-ID-model-integrasi-sistem-dengan-pendekatan.pdf>