

PEMILIHAN SUPPLIER BERKELANJUTAN PADA INDUSTRI MANUFAKTUR DENGAN MEMPERTIMBANGKAN METODE DAN KRITERIA PEMILIHAN: TINJAUAN PUSTAKA

Vera Methalina Afma^{1,2}, Rika Ampuh Hadiguna^{1*}, Alexie Herryandie Bronto Adi¹

¹ Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang 25163

² Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan, Batu Aji, Batam 29422

Email : 2430932001_vera@student.unand.ac.id¹, hadiguna@eng.unand.ac.id², alexie@eng.unand.ac.id³

Abstract

Supplier selection plays a pivotal role in the operational efficiency and cost management of manufacturing industries. Appropriate supplier choice directly affects the production costs and overall competitiveness of a company. This study aims to explore the supplier selection process within manufacturing firms through the application of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. A systematic literature review was conducted using scientific articles indexed in Scopus, analyzed with the Bibliometrix package in R Language. The findings highlight various MCDM approaches utilized in supplier evaluation and selection, along with the key criteria considered in decision-making processes. This research contributes to a deeper understanding of methodological trends and practical considerations in supplier selection, offering insights for both academic and industrial applications.

Keywords: *supplier selection, manufacturing, MCDM, literatur review*

1. Pendahuluan

Saat ini kesadaran tentang keberlanjutan sudah menjadi isu utama dalam segala hal, termasuk dalam rantai pasok. Adanya perubahan iklim, polusi lingkungan dan eksploitasi sumber daya alam merupakan perhatian utama bagi industri global. Selain itu keberlanjutan dalam rantai pasok dapat meningkatkan daya saing dan citra perusahaan (Karakoç et al., 2023).

Salah satu hal yang berpengaruh dalam sistem rantai pasok adalah pemilihan supplier yang juga harus berkelanjutan. Pemilihan supplier berkelanjutan merupakan tantangan di dunia industri saat ini. Beragam kriteria menyebabkan pemilihan supplier ini mejadi kompleks seperti informasi yang tidak pasti, banyaknya kriteria evaluasi dan preferensi risiko pengambil keputusan yang berbeda satu sama lain (Chai, 2023). Selain itu ditemukan adanya pertentangan dalam hal biaya, kualitas, emisi karbon dan kesejahteraan pekerja. Munculnya pertentangan ini mengakibatkan kebutuhan data yang lebih komprehensif dalam analisa pemilihan supplier (Karakoç et al., 2023)

Adanya faktor keberlanjutan tidak hanya berfokus dalam hal ekonomi saja, namun faktor sosial dan lingkungan juga sangat perlu diperhatikan dalam pemilihan *supplier* dalam jangka panjang (Kara et al., 2024). Dalam faktor

lingkungan, banyak hal yang mempengaruhi seperti iklim dan cuaca.

Dalam penelitian keberlanjutan dalam pemilihan supplier, banyak digunakan pendekatan MCDM (*Multi Criteria Decision Making*). Metode ini cocok digunakan karena memberikan pendekatan terstruktur dan sistematis untuk melakukan penilaian supplier berdasarkan banyak kriteria seperti ekonomi, sosial dan lingkungan (Karakoç et al., 2023). Pada penelitian ini dilakukan *review* terkait keberlanjutan pemilihan supplier dalam kurun waktu 2020-2025 sehingga diketahui apa saja isu penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Dalam penelitian ini akan dilakukan *review* berdasarkan beberapa kategori seperti tahun publikasi, *subject area*, tipe dokumen dalam bentuk artikel dan sudah diterbitkan dan bidang aplikasi.

2. Metode Penelitian

Analisa dalam penelitian ini terkait dengan perkembangan penelitian keberlanjutan pemilihan supplier dalam kurun waktu 2020-2025. Dalam SLR (*Systematic Literature Reviews*) penelitian ini merujuk kepada metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Literature Reviews and Meta-Analysis*). Pada metode ini ada beberapa tahapan yang dilakukan yaitu mencari jurnal di

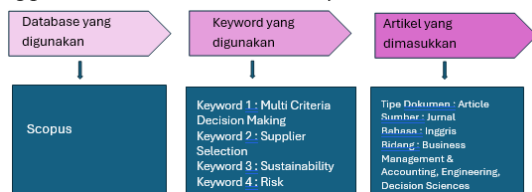
database, melakukan *screening* dan *filtering*, identifikasi/ *shortlisting*, *review* dan analisa.

Metodologi penelitian tersebut dilakukan untuk menjawab pertanyaan dalam penelitian ini. Ada pun pertanyaan terkait penelitian ini adalah :

Q1: Metode MCDM apa saja yang digunakan dalam pemilihan supplier yang berkelanjutan dari tahun 2020-2025?

Q2: Apa saja kriteria yang dianalisa oleh penelitian terkait pemilihan supplier yang berkelanjutan dari tahun 2020-2025?

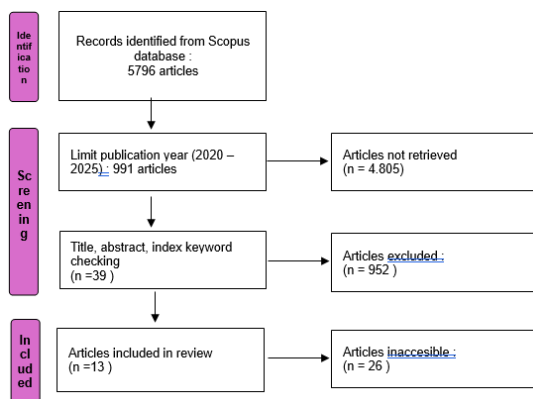
SLR menggunakan *software Bibliometrix* dengan *R language*. Penelitian ini mereview 39 artikel dari tahun 2020-2025 dari *database Scopus*. Adapun kata kunci yang digunakan dalam analisa ini adalah : *multi criteria decision making*, *supplier selection*, *sustainability and risk*.



Gambar 1. Langkah Identifikasi Jurnal

Gambar 1 menjelaskan tentang langkah yang dilakukan dalam identifikasi penelitian sebelumnya.

Sedangkan Gambar 2 menjelaskan langkah-langkah PRISMA yang penulis lakukan dalam melakukan analisa SLR dalam keberlanjutan pemilihan supplier tahun 2020-2025.



Gambar 2. Struktur PRISMA

Dari gambar di atas, penulis melakukan analisa SLR dari *database scopus* dari tahun 2020 – 2025 sebanyak 991 artikel. Dalam proses screening, kriteria inklusi yang dipertimbangkan adalah kriteria subjek hanya dibatasi pada *Business, Management and Accounting, Engineering and Decision Making*, tipe dokumen dalam bentuk jurnal, status publikasi sudah final, kata kunci dibatasi pada *sustainability, supply chain management, supply chain, decision making,*

manufacturing dan supplier selection, tipe sumber berbentuk jurnal, dan hanya dalam Bahasa Inggris, sehingga diperoleh sebanyak 39 artikel yang dimasukkan, sisanya 952 jurnal tidak dipertimbangkan. Sedangkan dalam tahapan ‘*included*’ kriteria inklusi yang penulis ambil adalah jika dalam jurnal tersebut ada *keyword* yaitu *Multi Multi Criteria Decision Making, Supplier Selection, Sustainability dan Risk*. Sehingga dari kriteria tsb, terdapat hanya ditemukan 13 artikel dan sesuai pertanyaan dari penelitian ini.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil *literature review* yang sudah penulis lakukan dengan menggunakan kata kunci yang ada menggunakan *Bibliometrix*, maka muncul kata peta tema dari Gambar 3. Dari peta tema dapat disimpulkan bahwa *decision making* merupakan bahasan utama yang terkait dengan *multi criteria decision making*. *Decision making* juga dekat dengan *multicriteria decision making* dan *sustainable development*. Selain itu, *decision making* juga terkait dengan *risk assessment*.



Gambar 3. Peta Tema

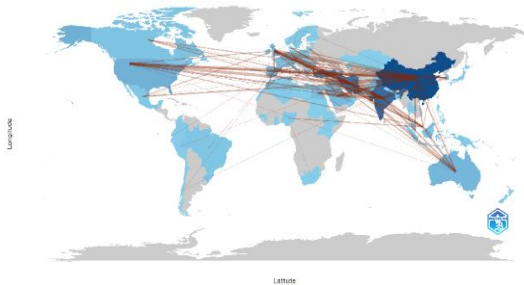
Dari *Bibliometrix*, jumlah artikel yang mengandung masing-masing kata kunci dapat dilihat dari Gambar 4, dimana yang terbanyak adalah *decision making* (19%), *multicriteria decision making* (20%), *sustainable development* (8%) dan *risk assessment* (4%). Dari analisa ini dapat diketahui bahwa *Multi Criteria Decision Making* merupakan salah satu topik yang banyak diteliti oleh para peneliti.



Gambar 4. Treemap Penelitian

Untuk penyebaran penelitian kerjasama antar negara untuk 991 penelitian tsb, dapat dilihat dari Gambar 5 dimana penelitian antara China dan UK, China dan Turki, Iran dan USA, Turki dan UK, China dan USA, Iran dengan Australia dan UK, China dan India dan Iran, India dan UK yang bisa dilihat dari Tabel 1.

Country Collaboration Map



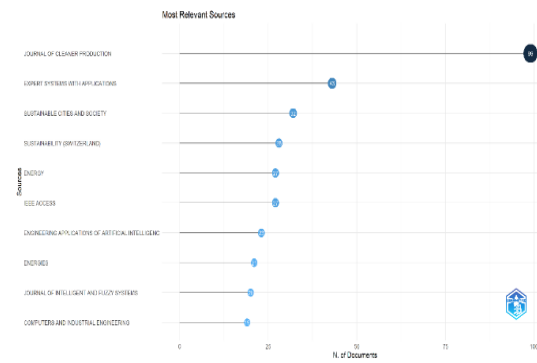
Gambar 5. Peta Kolaborasi Antarnegara

Secara detail penyebaran penelitian antarnegara mengenai *decision making* dan *multi criteria decision making* dapat dilihat dari Tabel 1. seperti di bawah ini.

Tabel 1. Negara Kolaborasi Antarnegara

From	To	Frequency
China	United Kingdom	16
China	Turki	14
Iran	USA	14
Turki	United Kingdom	13
China	USA	12
Iran	Australia	12
Iran	United Kingdom	12
China	India	10
China	Iran	10
India	United Kingdom	10

Dari hasil *literature review* yang sudah dilakukan dari 991 artikel bersumber dari beberapa jurnal terindeks internasional yang dapat dilihat dari Gambar 6, dimana yang terbanyak adalah *Journal of Cleaner Production* sebanyak 99 artikel (10%) disusul dengan *Expert Systems with Applications* sebanyak 43 artikel (4%).



Gambar 6. Sumber Jurnal Literature Review

Dari analisa PRISMA yang sudah dilakukan, didapatkan 13 artikel yang akan dianalisa dalam penelitian. Artikel ini didapatkan sesuai dengan kata kunci “*Multi Criteria Decision Making, Supplier Selection, Sustainability* dan *Risk* yang ditemukan pada abstrak dan *index keyword*. Hasil review yang penulis lakukan dapat dilihat dari Tabel 2.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Kara et al (2024), didapatkan kesimpulan bahwa integrasi antara *Evidential Fuzzy-MCDM* (F-MCDM) dengan analisis regresi berganda dapat meningkatkan akurasi seleksi pemasok hijau yang mempertimbangkan faktor ketidakpastian untuk mengambil keputusan. Jadi, penelitian ini melakukan pengujian statistik untuk menguji keterkaitan antar variabel yang tidak dilakukan pada penelitian MCDM lainnya. Metode regresi berganda dan *Dempster-Shafer Theory* (DST) dapat menangani ketidakpastian dalam proses seleksi *supplier*. Keuntungan penggabungan metode F-MCDM berbasis DST dengan regresi berganda memberikan pendekatan hybrid yang kuat karena dapat memadukan antara analisa hubungan kausal dengan keputusan ketidakpastian. Namun, kekurangan dari metode yang digunakan adalah metode F-MCDM berbasis DST terdiri dari 13 langkah yang kompleks. Sedangkan pendekatan regresi linear hanya mengasumsikan hubungan linear antara variabel, yang berkemungkinan tidal mencerminkan realitas kompleks dalam pemasok hijau. Penelitian ini hanya fokus pada industri cat otomotif sehingga bisa dikembangkan untuk industri lain.

Dalam penelitian Chai et al (2023) menyatakan bahwa metode IFS, IVFS dan CPT lebih unggul dibandingkan dengan metode fuzzy TOPSIS dan Fuzzy SAW berdasarkan analisis sensitivitas yang sudah dilakukan, walaupun sama-sama berbasis metode MCDM klasik.

Tabel 2. Jurnal yang Direview

Penulis dan Tahun	Judul	Jenis industri	Metode	Kriteria yang dinilai
Kara et al (2024)	<i>Developing a hybrid methodology for green-based supplier selection: Application in the automotive industry</i>	Industri otomotif	Analisa Regresi Berganda dan Metode Evidential Fuzzy Multi Criteria Decision Making berbasis Dempster-Shafer Theory (DST)	Kriteria kinerja hijau yaitu : <i>Green Dynamic Capacity, Green Purchasing, Eco-Design, Investment Recovery, Green Product Inovation, Green Organizational Culture, Green Managerial Innovation, Green Process Innovation</i>
Chai et al (2023)	<i>Sustainable supplier selection using an intuitionistic and interval-valued fuzzy MCDM approach based on cumulative prospect theory</i>	Pemasok daur ulang untuk e-bike sharing	<i>Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS), Interval-Valued Fuzzt Sets (IVFS) dan Cumulative Prospect Theory (CPT)</i>	<i>Economics (Cost, Quality, Flexibility, Service, Delivery, Technical Capability), Social (Safety and health, information sharing, employment practices, stakeholder relations, social feedback), Environmental (Eco-design and green image, product recyclability, pollution production capability, environmental management)</i>
Nafteh et al (2023)	<i>Improving the COPRAS Multicriteria Group Decision-Making Method for Selecting a Sustainable Supplier Using Intuitionistic and Fuzzy Type 2 Sets</i>	Industri manufaktur	<i>Group Multi-Criteria Decision Making (G-MCDM) berbasis COPRAS (Complex Proportional Assessment), Type-2 Fuzzy Sets, Intuitionistic Fuzzy Sets, Proses Agregasi Berbobot berdasarkan kredibilitas ahli</i>	Ekonomi, sosial, lingkungan
Koc et al (2023)	<i>Developing a probabilistic decision-making model for reinforced sustainable supplier selection</i>	Industri manufaktur	Simulasi Montecarlo, AHP dan TOPSIS	Keberlanjutan ekonomi, keberlanjutan sosial, keberlanjutan lingkungan, inovasi, pengetahuan manajemen, prinsip lean.

Yazdani et al (2023)	<i>Resilient sustainable investment in digital education technology: A stakeholder-centric decision support model under uncertainty</i>	Pemasok teknologi Pendidikan	MCDM integrasi dengan QFD, Fuzzy D-OPA, Fuzzy CODAS	<i>Automation services</i> , kolaborasi supplier, manajemen kualitas, CSR, komitmen lingkungan, <i>financial credit, fleksibilitas, guarantee and update system, upskilling services</i>
Kazançoğlu et al (2023)	<i>A proposed framework for multi-tier supplier performance in sustainable supply chains</i>	Industri tekstil	Fuzzy	Lingkungan, Ekonomi, Sosial, Kebijakan dan “Governance”
Lo et al (2021)	<i>Sustainable supplier evaluation and transportation planning in multi-level supply chain networks using multi-attribute and multi-objective decision making</i>	Industri manufaktur	MCDM, <i>Indifference threshold-based attribute ratio analysis (ITARA), Performance Calculation technique of integrated multiple multi attribute decision making (PCIM-MADM)</i>	Resiko rantai pasok (resiko permintaan, pasukan, operasional dan eksternal), strategi mitigasi,
Orji et al (2021)	<i>Investigating the COVID-19 pandemic's impact on sustainable supplier selection in the Nigerian manufacturing</i>	Industri manufaktur	Fuzzy AHP MULTIMOORA	Ekonomi, respon pandemi, lingkungan
Agarwal et al (2024)	<i>A Fuzzy Mathematical Modeling for Evaluation and Selection of a Best Sustainable and Resilient Supplier by Using EDAS Technique</i>		<i>Fuzzy Evaluation based on distance from the average solution (F-EDAS)</i>	Sosial, lingkungan, ekonomi dan ketahanan
Liaqait et al (2022)	<i>A multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection and order</i>		Fuzzy MCDM dan peramalan permintaan	Ekonomi, sosial dan lingkungan untuk mengoptimalkan jaringan transportasi multi moda dari rantai pasokan multi eselon

allocation using multi-objective optimization and fuzzy approach

Wang et al (2021)	<i>A model for selecting a biomass furnace supplier based on qualitative and quantitative factors</i>	Supplier tungku biomassa	<i>FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) dan Combined Compromise Solution (CoCoSo)</i>	<i>Reliability, Responsiveness, Agility, Cost, Asset management efficiency.</i>
Saputro et al (2024)	<i>A Fuzzy Mathematical Modeling for Evaluation and Selection of a Best Sustainable and Resilient Supplier by Using EDAS Technique</i>		<i>Fuzzy AHP, Evaluation based on distance from the average solution (F-EDAS)</i>	Lingkungan, ekonomi, sosial
Hadian et al (2020)	<i>A practical framework for supplier selection decisions with an application to the automotive sector</i>	Industri manufaktur	<i>Fuzzy AHP-CoCoSo, Fuzzy SWARA-FMEA, Data Environment Analysis (DEA)</i>	Biaya, Kualitas, Pengiriman, Teknologi, Servis, Fleksibilitas, Lingkungan

Metode IFS dapat digunakan untuk menentukan bobot pengambil keputusan dengan informasi yang tidak lengkap, IVFS dapat digunakan untuk mengevaluasi ketidakpastian dalam data evaluasi kriteria. CPT dapat memberikan preferensi risiko pengambil keputusan yang lebih realistis. Metode yang digunakan memiliki kelebihan diantaranya penanganan dalam ketidakpastian yang lebih akurat, mempertimbangkan perilaku pengambil keputusan terhadap risiko sehingga lebih realistis, kerangka kerja metode lebih komprehensif. Sedangkan kekurangan metode yang digunakan adalah perhitungan yang kompleks, ketergantungan pada pendapat subjektif karena bersifat bias, tidak mempertimbangkan faktor hubungan antar kriteria, dan nilai parameter CPT yang diambil dari literatur, bukan dari preferensi aktual pengambil keputusan dalam penelitian. Selain itu, penelitian ini belum mempertimbangkan faktor industri 4.0 dan baru dilakukan pada pemasok daur ulang untuk *e-bike sharing*.

Penelitian Naftah et al (2023) menggunakan metode COPRAS dengan *Fuzzy Type-2* dan *Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS)*. Kelebihan dari metode penelitian ini adalah *Fuzzy Type-2* memungkinkan representasi ketidakpastian yang lebih tinggi dan sangat membantu dalam agregasi pendapat pakar. Sedangkan IFS dapat digunakan untuk mengurangi keraguan dalam menilai kredibilitas pakar. Metode ini juga menggunakan pendekatan linguistik dan numerik dalam penilaian bobot kriteria, skor alternatif dan kredibilitas pakar dan sesuai dengan praktik nyata. Kekurangan dari metode ini adalah ketergantungan pada penilaian analisis, membutuhkan data tambahan berupa penilaian kredibilitas pakar yang agak sulit untuk dikumpulkan, perhitungan menggunakan asumsi linearitas dalam kredibilitas pakar dan perhitungan yang kompleks.

Dalam penelitian Koc et al (2023) menggunakan kerangka S-ILK yang menggabungkan ekonomi, sosial, lingkungan dengan menambahkan aspek tambahan yaitu inovasi, prinsip *lean*, dan manajemen pengetahuan. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan pendekatan simulasi Montecarlo yang dapat menangani ketidakpastian interpersonal dalam pengambilan keputusan berkelompok. Metode lain yang digunakan adalah integrasi AHP dan TOPSIS yang dapat memberikan struktur hierarkis dan evaluasi alternatif yang kuat. Penggabungan metode tersebut dapat memberikan analisa sensitivitas dan probabilitas setiap pemasok berada di tingkat tertentu bukan hanya peringkat akhir. Namun kekurangan dari metode tersebut adalah

membutuhkan proses simulasi yang intensif (1000 iterasi) sehingga membutuhkan waktu dan biaya, hanya fokus pada ketidakpastian antar pakar, dan tidak menangani ketidakpastian dalam penilaian individu. Selain itu, adanya ketergantungan pada penilaian subjektif yang terkadang bias atau tidak lengkap.

Penelitian Yazdani et al (2023), menggunakan metode QFD dan CODAS yang menggabungkan dua metode yang kuat karena termasuk pendekatan multikriteria yang komprehensif. Selain itu, kelebihan lainnya adalah menggunakan pendekatan fuzzy untuk menangani ambiguitas dalam penilaian pakar sehingga keputusan lebih realistis dan fleksibel dalam kondisi ketidakpastian. Namun, kekurangan dalam metode MCDM dalam penelitian ini banyak bergantung kepada pendapat para pakar, sehingga terkadang bisa bersifat subjektif dan tidak ada validasi empiris tambahan seperti survei terhadap pengguna akhir dalam penelitian ini. Selain itu, penelitian ini baru dilakukan pada tahap simulasi dan belum studi kasus.

Sedangkan penelitian Kazançoğlu et al (2023) menggunakan pendekatan MCDM hybrid yaitu metode *Best-Worst Method (BMW)* dan MAIRCA (*Multi-Attribute-Ideal-Real Comparative Analysis (MAIRCA)*). Kelebihan dari metode ini adalah lebih efisien dalam penentuan bobot karena hanya membutuhkan perbandingan antara kriteria terbaik dan kriteria terburuk terhadap kriteria lainnya dan tingkat konsistensi yang tinggi karena jumlah perbandingan sedikit. Namun, kekurangan dari metode ini adalah hasil akhir bergantung kepada validitas dan objektivitas penilaian awal dan pemahaman yang baik oleh pengambil keputusan.

Untuk penelitian Lo et al (2021) menggunakan metode pendekatan dua tahap MCDM, yaitu *Indifference Treshold-based Attribute Ratio Analysis (ITARA)* untuk menghasilkan bobot kriteria yang lebih stabil. *Performance Calculation of Integrated Multiple Multi-Attribute Decision Making (PCIM-MADM)* untuk menghitung indeks kerja supplier berkelanjutan dan *Fuzzy Multi-Objective Linear Programming (FMOLP)* untuk menentukan solusi optimal dalam hal transportasi dan biaya. Kelebihan dari metode ini adalah menggunakan pendekatan terintegrasi yang menggabungkan evaluasi pemasok dan perencanaan transportasi dalam satu kerangka kerja dan mencerminkan kondisi nyata rantai pasok, dengan ITARA mampu memberikan bobot kriteria secara objektif. Namun pada penelitian ini, metode yang digunakan sangat bergantung kepada data kuantitatif, dimana data evaluasi kinerja supplier sering bersifat subjektif yang kadang sulit diukur secara kuantitatif. Selain itu penggabungan beberapa metode MCDM mengakibatkan peningkatan beban komputasi

sehingga menjadi tidak praktis jika diaplikasikan ke dalam skala besar. Adanya asumsi linearitas yang digunakan dalam fungsi objektif dan kendala juga berpengaruh dalam penelitian.

Penelitian Orji et al (2021) masih sedikit dalam menggunakan pendekatan MCDM terintegrasi yaitu *Fuzzy-AHP* dan MULTIMOORA secara bersamaan dan dapat menangani ketidakpastian dan dapat memberikan hasil yang lebih stabil dan realistis. Sedangkan kekurangan dari metode ini adalah perhitungan yang kompleks dan tergantung kepada penilaian subjektif pakar, walaupun sudah diakomodasi oleh *fuzzy* dan tidak berdasarkan data operasional aktual dan model yang dikembangkan bersifat statis dan tidak mempertimbangkan perubahan waktu atau dinamika pandemi yang bisa mempengaruhi relevansi strategi. Selain itu, dalam penelitian ini belum banyak menggali interaksi antar dimensi ekonomi, sosial dan lingkungan.

Pada penelitian Agarwal et al (2024) menggunakan metode F-DAS dengan kelebihan sebagai berikut dapat menangani ketidakpastian, cocok untuk pendekatan multikriteria dengan mempertimbangkan banyak kriteria dan menggunakan nilai linguistik yang lebih mudah dipahami oleh pengambil keputusan. Sedangkan kekurangan dari metode ini adalah penilaian yang masih bersifat subjektif, perhitungan yang masih rumit, penentuan bobot yang masih dilakukan secara objektif dan masih minimnya validasi sensitivitas.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Liaqait et al (2022) menggunakan metode *Multi-Objective Integer Non Linear Programming (MNLPI)*, *MCDM*, *Forecast Demand Integration* dan *Multi-model Transportation Network Optimization*. Kelebihan dari metode ini adalah metode ini menggabungkan beberapa aspek dalam satu kerangka kerja dan sesuai untuk pengambilan keputusan kompleks di rantai pasok berlapis, mampu memberikan solusi yang lebih realistis dan berkelanjutan, MCDM dapat mengakomodasi ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian pemasok. Namun, kekurangan dari metode ini adalah ketergantungan pada data berkualitas tinggi, model yang sangat kompleks, kesulitan saat validasi dan interpretasi dan tingginya biaya implementasi karena butuh sumber daya yang besar.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wang et al (2021) menggunakan *Fuzzy AHP* dan CoCoSo dalam menentukan kriteria dan supplier terpilih dalam industri tungku biomassa. Kelebihan dari kedua metode ini adalah mampu mengakomodasi ketidakpastian dan abiguitas dengan *fuzzy* dan mampu menangani banyak alternatif dan kriteria dengan pendekatan CoCoSo dan dapat menghasilkan rangking yang konsisten

sehingga hasil akhir lebih handal. Selain itu, metode ini bisa diaplikasikan dalam berbagai bidang. Sedangkan kekurangan dari kedua metode ini adalah perhitungan yang kompleks, masih ada unsur subjektivitas karena tergantung pada pendapat pakar dan belum ada analisa sensitivitas untuk melihat pengaruh perubahan bobot terhadap hasil rangking. Dan ruang untuk penelitian lain adalah belum adanya pembahasan tentang resiliensi rantai pasok.

Sedangkan pada penelitian Saputro et al (2024) metode yang digunakan adalah *Fuzzy AHP-CoCoSo* dan *Fuzzy SWARA FMEA* dan DEA dengan pertimbangan kriteria ekonomi, sosial, lingkungan dan risiko pasokan secara eksplisit. Kelebihan dari metode yang digunakan adalah dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan resiko pasokan pemasok yang nantinya dapat menggabungkan kedua aspek tsb sehingga hasil akhir lebih efisien. Selain itu metode DEA dapat mengukur *trade off* antara kinerja dan resiko pasokan pemasok. Namun, ada kekurangan dari metode yang digunakan diantaranya perhitungan yang kompleks, ketergantungan kepada penilaian subjektif para ahli yang bisa bias dan tidak konsisten dan hanya dapat diaplikasikan pada perusahaan yang hanya terikat pada satu pemasok saja dimana pada penelitian ini belum meneliti aspek dinamis dalam jangka panjang untuk satu jenis industri dan tiga pemasok yang diteliti dalam penelitian ini.

Pada penelitian Hadian et al (2020) menggunakan metode MCDM dengan AHP dan analisis BOCR (*Benefits, Opportunities, Costs, Risks*) untuk melakukan evaluasi alternatif secara menyeluruh. Kelebihan dari metode ini adalah dapat mengurangi bias subjektif dengan pendekatan kuantitatif dan kompromi dan sesuai untuk keputusan yang strategis dan kompleks. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan metode VIKOR untuk mengatasi konflik antar kriteria. Namun, terkadang hasil sintesis dari BOCR menunjukkan perbedaan urutan alternatif karena adanya ketidaksebandingan (*incommensurability*) antar faktor penilaian. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah tidak mempertimbangkan faktor ketidakpastian dalam penggunaan MCDM.

4. KESIMPULAN

Tinjauan terhadap 13 artikel periode 2020–2025 menunjukkan bahwa metode MCDM, khususnya berbasis fuzzy, mendominasi pendekatan dalam pemilihan supplier berkelanjutan. Fuzzy digunakan karena kemampuannya menangani ketidakpastian dan kompleksitas data. Namun, sebagian besar penelitian belum memasukkan analisis sensitivitas, sehingga potensi bias subjektif tetap

ada. Dari sisi kriteria, aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan banyak digunakan, sementara kriteria risiko rantai pasok masih jarang diperhatikan.

Secara akademik, temuan ini memperkaya literatur dengan menegaskan relevansi fuzzy MCDM dalam isu keberlanjutan, sementara secara praktis dapat menjadi panduan bagi perusahaan manufaktur dalam memilih supplier yang lebih adaptif terhadap risiko dan tuntutan keberlanjutan.

Penelitian mendatang disarankan untuk memperluas penerapan pada berbagai sektor industri, mengintegrasikan faktor risiko secara lebih eksplisit, serta mengadopsi pendekatan dinamis yang sesuai dengan perkembangan Industri 4.0 dan ketidakpastian rantai pasok global.

Daftar Referensi

- Agarwal, R., & Nishad, A. K. (2024). A Fuzzy Mathematical Modeling for Evaluation and Selection of a Best Sustainable and Resilient Supplier by Using EDAS Technique. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 8, 71-80. <https://doi.org/10.1007/s41660-023-00352-9>
- Chai, N., Zhou, W., & Jiang, Z. (2023). Sustainable supplier selection using an intuitionistic and interval-valued fuzzy MCDM approach based on cumulative prospect theory. *Information Sciences*, 626(5), 710-737. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.01.070>
- Hadian, H., Chahardoli, S., Golmohammadi, A. M., & Mostafaiepour, A. (2020). A practical framework for supplier selection decisions with an application to the automotive sector. *International Journal of Production Research*, 58, 2997-3014. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1624854>
- Iskandar, Y.A., Vikaliana, R., Kurniawan, A.C., Sukarno, I., Ikhlas, M.F., Khairunnisa, M., Abdillah, M., Marzuki, M.I., Redi, A.A.N., Ng, P.K., & Ooi, S.Y. (2024). Supplier Selection Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process : A Bibliometrix Analysis. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 17(2), 31-50. <https://doi.org/10.22094/QJIE.2024.1123244>
- Kara, K., Acar, A.Z., Polat, M., Önden, İ., & Yalçın, G.C. (2024). Developing a hybrid methodology for green-based supplier selection: Application in the automotive industry. *Expert Systems with Applications*, 249. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.123668>
- Karakoç, Ö., Memiş, S. & Sennaroglu, B. (2023). A Review of Sustainable Supplier Selection with Decision Making Methods from 2018 to 2022. *Sustainability Journal*. 16(1), 125. <https://doi.org/10.3390/su16010125>
- Kazançoğlu, Y., Ozturkoglu, Y., Mangla, S.K., Pala, M.O & Ishizaka, A., (2023). A proposed framework for multi-tier supplier performance in sustainable supply chains. *International Journal of Production Research*, 61(14), 4742-4764. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2025942>
- Koc, K., Ekmekcioğlu, Ö, & Işık, Z. (2023). Developing a probabilistic decision-making model for reinforced sustainable supplier selection. *International Journal of Production Economics*. 259. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108820>
- Liaqait, R.A., Warsi, S.S., Agha, M.H., Zahid, T. & Becker, T. (2022). A multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection and order allocation using multi-objective optimization and fuzzy approach. *Engineering Optimization*, 54(6), 928-948. <https://doi.org/10.1080/0305215X.2021.1901898>
- Lo, H.W., Liaw, C.F., Gul, M., & Lin, K.Y. (2021). Sustainable supplier evaluation and transportation planning in multi-level supply chain networks using multi-attribute- and multi-objective decision making. *Computers and Industrial Engineering*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107756>
- Nafteh, M.A & Shahrokhi, M. (2023). Improving the COPRAS Multicriteria Group Decision-Making Method for Selecting a Sustainable Supplier Using Intuitionistic and Fuzzy Type 2 Sets. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 17(2), 219-232.. <https://doi.org/10.59038/jjmie/170206>
- Orji, I.J & Ojadi, F. (2021). Investigating the COVID-19 pandemic's impact on sustainable supplier selection in the Nigerian manufacturing sector. *Computers and Industrial Engineering*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107588>
- Saputro, T.E., Rosiani, T.Y., Mubin, A., Dewi, S.K & Baroto, T. (2024). Green supplier selection

under supply risks using novel integrated fuzzy multi-criteria decision making techniques. *Journal of Cleaner Production*, 449.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141788>

Wang, C.N., Fu, H.P., Hsu, P.U., Nguyen, V.T & Ahmar, A.S. (2021). A model for selecting a biomass furnace supplier based on qualitative and quantitative factors. *Computers, Materials and Continua*, 69(2), 2339-2353.
<https://doi.org/10.32604/cmc.2021.016284>

Yazdani, M., Pamucar, D., Erdmann, A., & Dupuouy, L.T. (2023). Resilient sustainable investment in digital education technology: A stakeholder-centric decision support model under uncertainty. *Technological Forecasting and Social Change*, 188.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122282>