

Integrasi Aspek Lingkungan dalam Pemilihan Pemasok: Strategi untuk Keberlanjutan Rantai Pasokan

Redian Wahyu Elanda^{1*}, Oky Simbolon², Wakhid Laymina Ikhsan³

¹Jurusan Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Jakarta

²Teknologi Industri, Politeknik Bhakti Asih, Purwakarta

³Politeknik APP Jakarta, Jakarta

*Koresponden email: redian.elanda@upnvj.ac.id

Diterima: 18 Juni 2025

Disetujui: 24 Juni 2025

Abstract

This research aims to design supplier performance criteria using an environmentally-oriented approach within the context of supply chain management. Amid increasing awareness of environmental issues, companies need to consider the environmental impact when selecting and evaluating suppliers. Through a literature review, this study identifies relevant performance factors and systematically *designs* evaluation criteria with input from experts. This approach employs multi-criteria analysis to assess environmental aspects of supplier performance, including energy efficiency, emission reduction, waste management, and the use of eco-friendly raw materials. The results indicate that implementing environmentally-oriented criteria can enhance a company's effectiveness in selecting environmentally responsible *suppliers*. By integrating environmental factors into *supplier* evaluations, companies can not only mitigate negative environmental impacts but also contribute to sustainable development. These findings provide important guidance for companies in *designing* evaluation criteria that consider environmental aspects, as well as enhancing the understanding of the significance of sustainable supply chain management. This research is expected to fill gaps in the related literature and promote more responsible business practices.

Keywords: *supplier performance, supplier evaluation, environmentally-oriented approach, supply chain management*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang kriteria kinerja pemasok dengan pendekatan berorientasi lingkungan dalam konteks manajemen rantai pasokan. Di tengah meningkatnya kesadaran akan isu lingkungan, perusahaan perlu mempertimbangkan dampak lingkungan dalam pemilihan dan evaluasi pemasok. Melalui tinjauan literatur, penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor kinerja yang relevan, serta merancang kriteria evaluasi yang sistematis dengan melibatkan para ahli. Pendekatan ini menggunakan analisis Multi-kriteria untuk mengevaluasi aspek lingkungan dalam kinerja pemasok, meliputi efisiensi energi, pengurangan emisi, manajemen limbah, dan penggunaan bahan baku ramah lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kriteria berorientasi lingkungan dapat meningkatkan efektivitas perusahaan dalam memilih pemasok yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Dengan mengintegrasikan faktor lingkungan dalam evaluasi pemasok, perusahaan tidak hanya dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan yang berkelanjutan. Temuan ini memberikan panduan yang penting bagi perusahaan dalam merancang kriteria evaluasi yang mempertimbangkan aspek lingkungan, serta meningkatkan pemahaman tentang pentingnya manajemen rantai pasokan yang berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekurangan dalam literatur terkait dan mendorong praktik bisnis yang lebih bertanggung jawab.

Kata Kunci: *kinerja pemasok, evaluasi pemasok, pendekatan berorientasi lingkungan, manajemen rantai pasokan*

1. Pendahuluan

Pada era Industri saat ini, konsep ramah lingkungan (konsep *green*) telah menyebar ke berbagai aspek industri, termasuk *green labeling*, *green production*, *green business*, *green supply chain*, dan *green manufacturing* [1]. Konsep *green* juga berlaku untuk manajemen rantai pasok yang dikenal dengan *green supply chain management*, yang bertujuan untuk mengurangi konsumsi sumber daya dan dampak negatif terhadap lingkungan [2]. Konsep *green* berkontribusi pada keunggulan kompetitif yang memenuhi harapan klien terhadap rantai pasok yang ramah lingkungan [3]. Konsep *green* melibatkan integrasi yang

komprehensif antara informasi logistik dan keuangan, yang mengarah pada pengembangan bisnis yang berkelanjutan dan perlindungan lingkungan [4].

Studi tentang *green supply chain management* sebagian besar (45%) berfokus pada operasi hijau, yang melibatkan integrasi operasional, proses operasi, dan kegiatan operasional lainnya. Dalam manajemen rantai pasok hijau (GSCM), hal ini juga melibatkan pemilihan pemasok yang mempertimbangkan manajemen daur ulang produk dan dampak lingkungan [5]. Studi lainnya (40%) membahas pentingnya *green supply chain management* (GSCM), termasuk keuntungan, hambatan, motivasi, dampak keuangan, dan ekonomi [6]. Selain itu, studi tentang GSCM juga melibatkan manajemen kualitas, inovasi hijau, dan desain hijau [7].

Pemilihan pemasok hijau atau *green supply selection* (GSS) adalah keputusan strategis yang penting untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan daya saing perusahaan dalam memanfaatkan peluang bisnis [8]. Saat ini, GSS yang mempertimbangkan kriteria lingkungan masih kurang dikembangkan dibandingkan dengan kriteria pemilihan pemasok yang sudah mapan dan tradisional [9]. GSS melibatkan proses pengambilan keputusan yang kompleks dan multi-kriteria (MCDM) yang mempertimbangkan faktor kualitatif dan kuantitatif untuk memilih pemasok yang dapat diandalkan [10].

Tujuan dari GSCM adalah mengintegrasikan informasi logistik dan keuangan secara komprehensif untuk meningkatkan daya saing unit *supply chain* produk atau layanan, yang berkontribusi pada pengembangan usaha yang berkelanjutan dan perlindungan lingkungan yang lebih baik [4] [11]. Penelitian GSCM saat ini dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *importance of GSCM* dan *green operations*. *Importance of GSCM* membahas implementasi, hambatan, manfaat, dampak keuangan dan ekonomi, serta perbandingan GSCM dengan SSCM. Sementara itu, *green operations* fokus pada integrasi kegiatan operasional dengan faktor-faktor yang ramah lingkungan [12]. Dalam kajian literatur yang, terungkap bahwa 45% dari penelitian tersebut berfokus pada topik *green operations*, menunjukkan bahwa topik ini menjadi tren dalam GSCM. Pemilihan pemasok yang ramah lingkungan merupakan salah satu aspek dari *green operations* yang menduduki peringkat ketiga dalam penelitian utama [12]. Dengan keterbatasan literatur tersebut diharapkan penelitian ini dapat mengisi keterbatasan tersebut

2. Metode Penelitian

Manajemen Rantai Pasokan Hijau

Peningkatan kepedulian terhadap keberlanjutan telah mendorong para manajer untuk menggabungkan kriteria lingkungan bersama dengan kriteria ekonomi dalam manajemen rantai pasokan, yang dikenal sebagai manajemen rantai pasokan hijau (*Green supply chain management*, GSCM). GSCM merupakan serangkaian praktik manajemen yang mengintegrasikan kriteria lingkungan ke dalam manajemen rantai pasokan. Hal ini berarti memadukan tiga pilar, yang dikenal sebagai "*three bottom line*" atau 3-P, yaitu profit, people, dan planet (lingkungan) [13]. GSCM merupakan upaya perusahaan untuk melindungi lingkungan dan menjadi cara utama dalam mencapai pembangunan lingkungan yang berkelanjutan. Dengan menerapkan GSCM, perusahaan dan organisasi dapat melindungi sumber daya lingkungan, menghemat sumber daya, dan meningkatkan daya saing rantai pasokan perusahaan [14].

Seleksi Pemasok Hijau

Proses seleksi pemasok hijau (*Green supplier selection*) merupakan keputusan multi-kriteria yang krusial dalam manajemen rantai pasokan karena dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam pemilihan pemasok hijau dalam rantai pasokan mencakup desain manufaktur, teknologi, logistik hijau, layanan pelanggan, manajemen lingkungan, manajemen pengadaan, manajemen proses, manajemen riset dan pengembangan, kinerja operasional, dan kerjasama pelanggan [15].

Langkah awal dalam proses seleksi pemasok hijau adalah evaluasi kriteria. Dengan meningkatnya kesadaran lingkungan, tekanan dari masyarakat dan pemerintah, para eksekutif harus memperoleh pasokan dari pemasok yang mampu menyediakan komoditas dan layanan dengan "harga lebih rendah, kualitas lebih tinggi, waktu tunggu lebih singkat, dan pada saat yang sama dengan fokus yang lebih kuat pada tanggung jawab lingkungan [16].

Terkait dengan kriteria seleksi pemasok hijau, Yalcin & Kilic (2019) mengkonsolidasikan sejumlah kriteria dari penelitian sebelumnya menjadi lima kriteria, yaitu fleksibilitas, kualitas, harga, pengiriman, dan kehijauan (*Greenness*). Kriteria kehijauan secara lebih rinci terdiri dari lima sub-kriteria, termasuk daur ulang bahan mentah, desain untuk pemakaian ulang, citra hijau, penelitian dan pengembangan yang berfokus pada keberlanjutan, serta transportasi yang ramah lingkungan [16].

Quality, Cost, Delivery dan Flexibility (QCDF)

Kriteria seleksi pemasok yang umum digunakan dalam manajemen rantai pasokan adalah *Quality* (Kualitas), *Cost* (Biaya), *Delivery* (Pengiriman), dan *Flexibility* (Fleksibilitas). Keempat kriteria ini dikenal sebagai kriteria "QCDF" dalam konteks seleksi pemasok. Berikut adalah penjelasan singkat tentang setiap kriteria:

- *Quality* (Kualitas):
 - Kualitas merupakan salah satu kriteria penting dalam seleksi pemasok karena berpengaruh langsung terhadap kepuasan pelanggan. Kualitas produk atau layanan yang disediakan oleh pemasok harus memenuhi standar yang ditetapkan. Kualitas dapat diukur dari segi keandalan, ketepatan, daya tahan, kinerja, dan fitur produk. Pemilihan pemasok dengan kualitas yang baik akan membantu meningkatkan reputasi perusahaan dan kepuasan pelanggan. Menurut Azzone dan Noci (1998), kualitas pemasok dapat dinilai berdasarkan performa kualitas mereka, sistem manajemen kualitas yang dimiliki, kemampuan inovasi, dan rekam jejak kualitas yang telah mereka capai. Selain itu, pemilihan pemasok juga dapat melibatkan penilaian berdasarkan sertifikasi kualitas yang dimiliki oleh pemasok, seperti ISO 9001 [17].
- *Cost* (Biaya):
 - Aspek biaya juga menjadi kriteria penting dalam seleksi pemasok. Perusahaan perlu mempertimbangkan biaya pembelian produk atau layanan dari pemasok dalam upaya mengoptimalkan keuntungan. Pemilihan pemasok dengan harga yang kompetitif dan biaya yang efisien dapat membantu perusahaan dalam mencapai tujuan finansialnya.
- *Delivery* (Pengiriman):
 - Ketepatan pengiriman adalah kriteria penting dalam seleksi pemasok, terutama dalam menjaga ketersediaan stok dan memenuhi kebutuhan pelanggan tepat waktu. Pemasok yang dapat mengirimkan produk atau layanan sesuai dengan jadwal yang ditentukan adalah preferensi utama. Penilaian pengiriman pemasok dapat meliputi ketersediaan stok, kecepatan pengiriman, ketepatan pengiriman, dan kemampuan pemasok dalam menangani perubahan permintaan atau permintaan mendesak. Dalam hal ini, pemasok dengan sistem manajemen rantai pasokan yang efektif dan kemitraan yang kuat dengan perusahaan dapat memberikan keuntungan dalam pemenuhan kebutuhan pengiriman.
- *Flexibility* (Fleksibilitas):
 - Fleksibilitas merupakan kriteria seleksi pemasok yang semakin penting dalam era bisnis yang dinamis dan perubahan pasar yang cepat. Perusahaan perlu memilih pemasok yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan permintaan pelanggan, persyaratan produk, atau perubahan lingkungan bisnis.

Kriteria Pemasok Berbasis Lingkungan

Dalam penelitian ini, pertama-tama, sejumlah kriteria evaluasi risiko (jenis risiko) untuk pemasok ditentukan melalui tinjauan literatur yang ada. Kriteria evaluasi dan seleksi pemasok bervariasi tergantung pada strategi bisnis dan kebutuhan organisasi. Oleh karena itu, set akhir kriteria ditentukan setelah beberapa pertemuan dan diskusi yang terstruktur dengan manajer dan staf pembelian di perusahaan studi kasus. Beberapa masalah dipertimbangkan dalam memilih kriteria risiko seperti persyaratan khusus dan sikap risiko perusahaan, serta struktur sektor.

Dalam studi Lee, kriteria tersebut dibagi menjadi 4 yaitu Kualitas (*Quality*), Fleksibilitas (*Flexibility*), Pengiriman (*Delivery*), dan Biaya (*Cost*). Namun, dalam konteks yang lebih luas, untuk memperhatikan keberlanjutan lingkungan, ditambahkan pula kriteria Hijau (*Green*) sebagai bagian dari evaluasi dan seleksi pemasok. Kriteria Hijau ini berfokus pada faktor-faktor yang terkait dengan keberlanjutan lingkungan, seperti kebijakan dan praktik ramah lingkungan, pengelolaan limbah, efisiensi energi, dan pengurangan jejak karbon.

Kriteria evaluasi dan seleksi pemasok yang digunakan dalam penelitian ini adalah QCDF-G (*Quality, Cost, Delivery, Flexibility, Green*). Kriteria ini mencakup aspek-aspek penting dalam menjaga kualitas produk atau layanan, efisiensi biaya, ketepatan pengiriman, kemampuan fleksibilitas dalam menanggapi perubahan permintaan, serta komitmen dan kinerja lingkungan yang ramah

Tabel 1. Dimensi dan Kriteria Evaluasi Pemasok Berdasarkan Literatur

Dimensi	Kriteria	Referensi
Biaya (C1)	Harga produk(C11)	[18]
	Biaya pengiriman (C12)	[18]
	Biaya ekstra (C13)	[18]
Kualitas (C2)	<i>Yield rate</i> (C21)	[19]
	Keandalan produk (C22)	[20]
	Kualitas layanan dukungan (C23)	[18]
	<i>Quality system</i> (C24)	[20]
Pengiriman (C3)	Lama pengiriman (C31)	[18]
	Ketepatan waktu (C32)	[18]
	Keandalan pengiriman (C33)	[18]
Fleksibilitas (C4)	Fleksibilitas volume (C41)	[18]
	Fleksibilitas produk (C42)	[18]
	<i>Customization</i> (C43)	[18]
	Fleksibilitas proses(C44)	[19]
	Pemrosesan pesanan darurat (C45)	[18]
	Fleksibilitas dalam servis (C46)	[18]
Lingkungan (<i>Green Criteria</i>) (C5)	Kolaborasi pengembangan berbasis lingkungan (C51)	[21]
	Investasi dan keuntungan secara ekonomis berbasis lingkungan (C52)	[21]
	Kemampuan sumber daya dan kompetensi berbasis lingkungan (C53)	[21]
	Inisiatif Manajemen terhadap Lingkungan (C54)	[21]
	<i>Green Purchasing Capabilities</i> (C55)	[21]
	<i>Regulatory Obligations, Pressures and Market Demand</i> (C56)	[21]

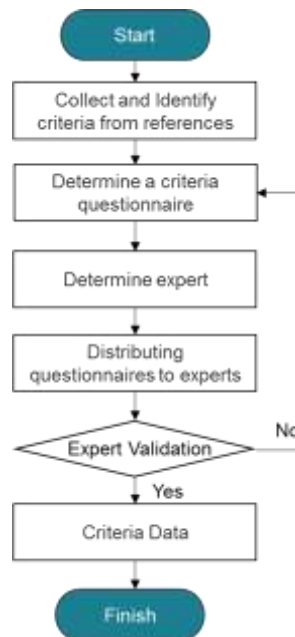
Penilaian Ahli

Penilaian ahli untuk tingkat kepentingan kriteria dilakukan melalui kuesioner hal tersebut penting dilakukan untuk memastikan bahwa kriteria evaluasi yang digunakan dalam penelitian sudah sesuai dengan situasi yang sebenarnya sehingga kriteria evaluasi yang didapat dari studi literatur tersebut dapat diaplikasikan pada sebuah rantai pasok. Kuesioner didistribusikan kepada ahli dan akan dilakukan validasi oleh ahli dengan mempertimbangkan kriteria tersebut sesuai atau tidak terhadap kebutuhan aplikasi industri atau bisnis, oleh karenanya pada kuesioner ini ahli akan dihadapkan pada dua pilihan yaitu sesuai atau tidak sesuai.

Tabel 2. Profil ahli untuk validasi kriteria

Ahli	Bidang Keahlian	Pengalaman (Tahun)
Ahli A	Praktisi	25
Ahli B	Asosiasi	20
Ahli C	Akademisi	20

Dari kuesioner yang diberikan, akan ada variabel yang akan ditentukan apakah sesuai sebagai kriteria untuk seleksi pemasok. Dalam pilihan dalam kuesioner terdapat dua pilihan, yaitu diadopsi atau tidak, dan data akan diproses menjadi keputusan apakah variabel tersebut akan menjadi kriteria yang sesuai untuk merancang kriteria seleksi pemasok. Berikut adalah gambaran tentang langkah-langkah metodologis yang akan dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Metode Penelitian

Berdasarkan skema di atas, diperlukan pengambilan data dengan mengacu pada kriteria dari beberapa referensi, yang diuraikan dalam sebuah kuesioner yang divalidasi oleh para ahli, dan menghasilkan data tentang kriteria penelitian.

3. Hasil dan Diskusi

Kuesioner tersebut didistribusikan kepada 3 ahli. Setelah kuesioner didistribusikan kepada masing-masing ahli. **Tabel 2** menunjukkan hasil penelitian. Pada tabel tersebut, untuk penilaian ahli, jika sesuai sebagai variabel penting dalam pemilihan pemasok, ditandai dengan angka 1, dan jika tidak sesuai ditandai dengan angka 0. Hasil yang setiap item memiliki skor minimal 1 dari salah satu ahli dianggap sebagai persyaratan minimum untuk diadopsi.

Tabel 3. Hasil dari para ahli dalam pemilihan kriteria.

Kriteria	Ahli			Keputusan
	A	B	C	
C11	1	1	1	<i>Adopted</i>
C12	1	1	1	<i>Adopted</i>
C13	1	1	1	<i>Adopted</i>
C21	1	1	1	<i>Adopted</i>
C22	1	1	1	<i>Adopted</i>
C23	1	1	1	<i>Adopted</i>
C24	1	1	1	<i>Adopted</i>
C31	1	1	1	<i>Adopted</i>
C32	1	1	1	<i>Adopted</i>
C33	1	1	1	<i>Adopted</i>
C41	1	1	1	<i>Adopted</i>
C42	1	1	1	<i>Adopted</i>
C43	1	1	0	<i>Adopted</i>
C44	1	1	1	<i>Adopted</i>
C45	1	1	1	<i>Adopted</i>
C46	1	1	1	<i>Adopted</i>
C51	1	0	0	<i>Adopted</i>

Kriteria	Ahli			Keputusan
	A	B	C	
C52	1	1	1	<i>Adopted</i>
C53	1	0	1	<i>Adopted</i>
C54	1	1	1	<i>Adopted</i>
C55	1	1	1	<i>Adopted</i>
C56	1	1	0	<i>Adopted</i>

Dari validasi ahli yang diperoleh dari kriteria yang diperlukan untuk evaluasi pemasok, secara keseluruhan kriteria-kriteria ini dapat diadopsi dalam desain kriteria evaluasi pemasok yang berorientasi pada lingkungan.

4. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari penelitian, dapat disimpulkan bahwa kriteria penilaian evaluasi kinerja pemasok ditemukan terdiri dari 22 kriteria terpilih. Kriteria evaluasi supplier tersebut dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama yaitu kategori biaya dan ekonomi meliputi harga produk, biaya pengiriman, biaya ekstra, serta investasi dan keuntungan secara ekonomis berbasis lingkungan. Kemudian kategori kualitas dan keandalan seperti *yield rate*, keandalan produk, kualitas layanan dukungan, dan quality system yang menunjukkan kemampuan supplier dalam mempertahankan standar kualitas. Selanjutnya kategori pengiriman dan waktu yaitu lama pengiriman, ketepatan waktu, dan keandalan pengiriman yang mengukur performa supplier dalam memenuhi jadwal yang telah ditetapkan.

Kategori fleksibilitas dan responsivitas juga termasuk di dalamnya antara lain fleksibilitas volume, fleksibilitas produk, customization, fleksibilitas proses, pemrosesan pesanan darurat, dan fleksibilitas dalam servis yang menilai kemampuan adaptasi supplier. Terakhir kategori lingkungan dan keberlanjutan meliputi kolaborasi pengembangan berbasis lingkungan, kemampuan sumber daya dan kompetensi berbasis lingkungan, inisiatif manajemen terhadap lingkungan, *green purchasing capabilities*, *regulatory obligations*, serta *pressures and market demand* yang berhubungan dengan aspek lingkungan.

Penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan dan melengkapi penelitian ini dengan memberikan bobot kriteria yang kemudian melakukan evaluasi pemasok dengan menggunakan kriteria dalam penelitian ini.

5. Referensi

- [1] G. Bergmiller and P. McCright, "Lean Manufacturers' Transcendence to Green Manufacturing," in 2009 *Industrial Engineering Research Conference*, Miami, 2009.
- [2] M. Starostka-Patyk, "The Meaning and Properties of Closed-Loop in Supply Chain Management (SCM)," *Journal of Logistics and Supply Chain Management*, vol. 3, no. 3, pp. 105–113, 2012.
- [3] J. Sarkis, Q. Zhu, and K.-H. Lai, "An Organizational Theoretic Review of Green Supply Chain Management Literature," *International Journal of Production Economics*, vol. 130, pp. 1-15, 2011. doi: 10.1016/j.ijpe.2010.11.010.
- [4] H.-W. Lo, J. J. H. Liou, H.-S. Wang, and Y.-S. Tsai, "An Integrated Model for Solving Problems in Green Supplier Selection and Order Allocation," *Journal of Cleaner Production*, vol. 190, pp. 339–352, 2018.
- [5] T. Chin, Z. Sulaiman, T. Huam, and S. Zainon, "Green Supply Chain Management Practices and Sustainability Performance," *Advanced Science Letters*, vol. 21, 2015. doi: 10.1166/asl.2015.6029.
- [6] S. Srivastava, "Green Supply Chain Management: A State-of-The-Art Literature Review," *International Journal of Management Reviews*, vol. 9, pp. 53–80, 2007. doi: 10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x.
- [7] J. Dai, D. E. Cantor, and F. L. Montabon, "How Environmental Management Competitive Pressure Affects a Focal Firm's Environmental Innovation Activities: A Green Supply Chain Perspective," *Journal of Business Logistics*, vol. 36, no. 3, pp. 242-259, 2015. doi: 10.1111/jbl.12094.
- [8] M. Yazdani, P. Chatterjee, E. K. Zavadskas, and S. H. Zolfani, "Integrated QFDMCDM Framework for Green Supplier Selection," *Journal of Cleaner Production*, vol. 142, no. 4, pp. 3728-3740, 2017.
- [9] J. Rezaei, "Best-Worst Multi-Criteria Decision Making Method: Some Properties and a Linear Model," *Omega*, vol. 64, pp. 126-130, 2016. doi: 10.1016/j.omega.2015.12.001.

- [10] S. Hamdan and A. Cheaitou, "Dynamic Green Supplier Selection and Order Allocation with Quantity Discounts and Varying Supplier Availability," *Computers and Industrial Engineering*, vol. 110, pp. 573-589, 2017.
- [11] A. Kwilinski, O. Lyulyov, and T. Pimonenko, "Environmental Sustainability within Attaining Sustainable Development Goals: The Role of Digitalization and the Transport Sector," *Sustainability*, vol. 15, no. 11, p. 11282, 2023. doi: 10.3390/su151411282.
- [12] U. R. de Oliveira, L. S. Espindola, I. R. da Silva, I. N. da Silva, and H. M. Rocha, "A Systematic Literature Review on Green Supply Chain Management: Research Implications and Future Perspectives," *Journal of Cleaner Production*, vol. 187, pp. 537–561, 2018.
- [13] L. Abdullah, W. Chan, and A. Afshari, "Application of PROMETHEE Method for Green Supplier Selection: A Comparative Result Based on Preference Functions," *Journal of Industrial Engineering International*, vol. 15, no. 2, pp. 271-285, 2018.
- [14] G. Li, S. Shao, and L. Zhang, "Green Supply Chain Behavior and Business Performance: Evidence from China," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 144, 2018. doi: 10.1016/j.techfore.2017.12.014.
- [15] M. J. Oroojeni, M. Darvishi, and A. Oroojeni, "Green Supplier Selection for the Steel Industry Using BWM and Fuzzy TOPSIS: A Case Study of Khouzestan Steel Company," *Sustainable Futures*, vol. 2, 2020.
- [16] A. Yalcin, H. S. Kilic, and D. Delen, "The Use of Multi-Criteria Decision-Making Methods in Business Analytics: A Comprehensive Literature Review," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 174, 2022.
- [17] G. Azzone and G. Noci, "Identifying Effective PMSs for the Deployment of 'Green' Manufacturing Strategies," *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, pp. 308-335, 1998. doi: 10.1108/01443579810199711.
- [18] A. Lee, "A Fuzzy Supplier Selection Model with the Consideration of Benefits, Opportunities, Costs and Risks," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 4, pp. 2879-2893, 2009. doi: 10.1016/j.eswa.2008.01.045.
- [19] S. S. Kara, "Determining and Prioritizing the Risk Factors of Supplier Evaluation: A Novel Multicriteria Decision-Making Approach," *International Journal of Production Research*, vol. 50, no. 4, pp. 1143-1161, 2012.
- [20] D. P. Öztö, A. Aksoy, and N. Öztürk, "A Supplier Evaluation System for Automotive Industry According to ISO/TS 16949 Requirements," *International Journal of Engineering Research*, vol. 2256, pp. 2362, 2013.
- [21] H. Gupta and M. K. Barua, "Supplier Selection Among SMEs on the Basis of Their Green Innovation Ability Using BWM and Fuzzy TOPSIS," *Journal of Cleaner Production*, vol. 152, pp. 242–258, 2017.