

Evolving Patterns in Lean Six Sigma Project Selection Methods

Selamat Walmanto Hia^{1*}

¹ Manajemen Transportasi, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Bandung

*Email korespondensi penulis: selamat.walmanto@ulbi.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis metode yang digunakan dalam pemilihan dan prioritasasi proyek Lean Six Sigma (LSS), serta mengevaluasi pendekatan yang paling sering diterapkan dalam literatur. Metode yang digunakan adalah tinjauan literatur sistematis terhadap 44 artikel jurnal ilmiah terindeks yang diterbitkan antara tahun 2010 hingga 2024. Artikel yang dianalisis secara khusus membahas berbagai pendekatan pengambilan keputusan dalam seleksi proyek LSS. Hasil kajian menunjukkan bahwa Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan metode yang paling banyak digunakan, sering kali dikombinasikan dengan metode lain seperti Data Envelopment Analysis (DEA) dan teknik Multi-Criteria Decision Making (MCDM) untuk meningkatkan objektivitas dan akurasi keputusan. Selain itu, metode Best-Worst Method (BWM), sebagai pendekatan yang lebih baru, semakin sering digunakan terutama dalam studi dari India, karena kemampuannya dalam mengelola sejumlah besar kriteria secara efisien dan konsisten. Studi ini juga mengungkap tren kuat menuju penggunaan pendekatan hybrid dan berbasis data, yang dianggap lebih adaptif terhadap kompleksitas proyek serta tuntutan era digital. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan kerangka kerja seleksi proyek yang lebih sistematis, fleksibel, dan kontekstual dalam implementasi Lean Six Sigma.

Kata Kunci: Lean Six Sigma, Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Project Selection, Project Prioritization

Abstract

This study aims to identify and analyze the methods used for the selection and prioritization of Lean Six Sigma (LSS) projects, and to determine which approaches are most frequently applied in academic literature. A systematic literature review was conducted, analyzing 44 peer-reviewed journal articles published between 2010 and 2024 that specifically addressed decision-making methods for LSS project selection. The results indicate that the Analytic Hierarchy Process (AHP) is the most frequently employed method, often integrated with other approaches such as Data Envelopment Analysis (DEA) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) to enhance objectivity and decision accuracy. Additionally, the Best-Worst Method (BWM), as a newer technique, is increasingly adopted, particularly in studies from India due to its high flexibility in handling numerous evaluation criteria with minimal pairwise comparisons. The findings also reveal a growing trend toward the use of hybrid and data-driven approaches, reflecting the need for more adaptive and structured decision frameworks that align with the increasing complexity of projects and the demands of digital transformation. This study contributes to the development of a more systematic and context-aware framework for LSS project selection in both academic and industrial settings.

Keywords: *Lean Six Sigma, Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Project Selection, Project Prioritization*

1. Pendahuluan

Lean Six Sigma (LSS) telah menjadi strategi dominan untuk meningkatkan kinerja operasional organisasi lintas sektor selama dua puluh tahun terakhir. LSS merupakan integrasi dari metodologi Lean, yang berfokus pada penghapusan pemborosan dan pembentukan aliran nilai tanpa hambatan. Sementara Six Sigma berfokus pada pengendalian variabilitas proses melalui pendekatan statistik yang ketat (George, 2002; Womack & Jones, 1996). Kombinasi ini menghasilkan kerangka kerja

komprehensif untuk peningkatan proses yang berfokus pada kepuasan pelanggan, efisiensi, dan kualitas (Laureani et al., 2017; Laureani & Antony (2012). Siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) adalah metode sistematis yang biasanya digunakan dalam proyek perbaikan untuk menerapkan LSS. Pendekatan ini berfungsi untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menghilangkan sumber utama cacat atau pemborosan dalam proses (Pyzdek & Keller, 2014). Menurut banyak penelitian, keberhasilan implementasi LSS dipengaruhi oleh kemampuan teknis tim pelaksana dan kecepatan dalam memprioritaskan proyek sesuai dengan tujuan strategis organisasi (Antony et al., 2005; Sunder, 2016).

Namun, pada kenyataannya, banyak organisasi kesulitan menentukan proyek LSS mana yang layak untuk dilaksanakan. Jika proyek dipilih tanpa mempertimbangkan kriteria yang komprehensif, mereka dapat mempengaruhi kinerja perusahaan dengan sedikit atau bahkan tidak ada dampak sama sekali (Thomas et al., 2009). Oleh karena itu, proses prioritas dan pemilihan proyek LSS harus dilakukan secara terstruktur dan berbasis data dengan mempertimbangkan berbagai aspek evaluasi, termasuk dampak finansial, kompleksitas, kemungkinan penghematan, keselarasan strategis, dan kesiapan implementasi (Laureani et al., 2010; Laureani et al., 2016). Dalam literatur, berbagai metode telah digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan proyek yang rasional dan objektif. Beberapa metode ini termasuk Analytic Hierarchy Process-AHP (Saaty, 1987), Data Envelopment Analysis (DEA) (Charnes et al., 1978), serta berbagai pendekatan Multi-Criteria Decision-Making (MCDM), seperti TOPSIS, VIKOR, dan Best-Worst Method (BWM) (Özcan et al., 2011; Rezaei, 2015). Namun demikian, evaluasi kontekstual dan efektivitas metode-metode tersebut masih perlu dilakukan. Ini terutama berlaku untuk berbagai aplikasi geografis dan sektoral (Perçin et al. 2010; Antony et al., 2017).

Berangkat dari latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan literatur yang menyeluruh tentang metode seleksi dan prioritas proyek Lean Six Sigma. Studi ini tidak hanya melihat metode mana yang paling banyak digunakan, tetapi juga melihat tren integrasi metode (hybrid) dan bagaimana hal itu berdampak pada efisiensi pengambilan keputusan. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam merumuskan strategi seleksi proyek LSS yang lebih efektif, objektif, dan berbasis data dengan menganalisis 44 artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2010 dan 2024.

2. Landasan Teori

Seleksi dan pemilihan proyek merupakan langkah penting dalam menjalankan Lean Six Sigma (LSS) agar berhasil. Banyak penelitian menunjukkan bahwa jika proyek tidak dipilih dengan tepat, bisa menyebabkan pemborosan sumber daya, mundurnya jadwal pelaksanaan, dan hasil yang kurang maksimal bagi bisnis (Antony et al., 2017). Karena proyek LSS bersifat penting dan memerlukan kerja sama dari berbagai departemen, proses pemilihan harus dilakukan secara terarah dan didasarkan pada data, bukan hanya pada opini atau asumsi semata.

2.1 Pentingnya Memilih Proyek Lean Six Sigma

Dalam dunia manajemen operasi saat ini, perusahaan tidak hanya harus terus-menerus meningkatkan kinerja, tetapi juga harus memastikan bahwa setiap inisiatif yang dilakukan memberikan hasil yang bermanfaat secara signifikan. Karena itu, memilih proyek LSS harus mempertimbangkan beberapa aspek seperti kesesuaian dengan strategi perusahaan, tingkat kepentingan masalah, ketersediaan sumber daya, dampak keuangan, risiko yang mungkin muncul, serta kemampuan teknis untuk menyelesaikan proyek tersebut (Sunder, 2016; Laureani et al., 2017).

Selain itu, penelitian oleh Thomas et al., (2009) menunjukkan bahwa proses pemilihan proyek yang tidak terorganisir adalah salah satu penyebab utama rendahnya tingkat keberhasilan metode Six Sigma di bidang manufaktur dan jasa. Di perusahaan-perusahaan multinasional, proses pemilihan proyek bahkan menjadi bagian dari tata kelola proyek dan manajemen portofolio strategis, yang membutuhkan keterlibatan manajemen tingkat atas serta penggunaan sistem penilaian yang rumit (Laureani et al., (2010).

2. 2 Kebutuhan Metodologi Kuantitatif dalam Seleksi Proyek

Pengambilan keputusan yang semakin rumit membuat pendekatan pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria (MCDM) sangat penting. MCDM membantu memutuskan dengan cara yang objektif, terutama ketika terdapat berbagai kriteria, seperti biaya dan dampak bagi pelanggan, atau durasi proyek dan tingkat kompleksitas. Berbagai teknik MCDM sudah digunakan dalam pemilihan proyek, seperti: Analytic Hierarchy Process (AHP) diaplikasikan secara luas karena dapat memecah masalah yang rumit menjadi struktur berjenjang dan menghitung bobot preferensi antar kriteria secara konsisten (Saaty, 1987; Tavana et al., 2021). Data Envelopment Analysis (DEA) sering digunakan untuk mengevaluasi efisiensi proyek berdasarkan input dan output yang bisa diukur, terutama di bidang kesehatan, pendidikan, dan manufaktur (Emrouznejad & Yang, 2018). Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) dan VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) digunakan untuk memilih proyek yang terdekat dengan solusi ideal dalam sistem yang menggunakan banyak kriteria. Kedua metode ini sangat efektif dalam memilih pemasok, proyek riset dan pengembangan, serta proyek berkelanjutan (Yazdani et al., 2019). Metode Best-Worst (BWM) adalah pendekatan baru yang lebih efisien dalam mengumpulkan data dan memiliki konsistensi yang lebih baik dibandingkan metode AHP. BWM telah digunakan secara luas dalam proyek LSS dalam tiga tahun terakhir (Rezaei, 2015; Salimi & Rezaei, 2018). Fuzzy Logic banyak digunakan bersama metode di atas untuk menghadapi ketidakpastian dalam penilaian kriteria yang bersifat kualitatif atau berupa kata-kata (Perçin et al. 2010). Metode Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk memetakan dan menganalisis hubungan sebab-akibat antar kriteria atau faktor dalam sistem yang kompleks.

2. 3 Integrasi Metode

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode hybrid, yaitu gabungan dua atau lebih metode, semakin populer. Contohnya adalah AHP-Fuzzy, DEA-MCDM, dan BWM-DEMATEL. Tujuannya adalah untuk memahami lingkungan bisnis yang sekarang ini sangat dinamis dan penuh ketidakpastian (Krstić et al., 2021). Penelitian juga mengatakan bahwa bagaimana metode memilih proyek bekerja tergantung pada jenis industri dan budaya perusahaan (Antony et al., 2017). Oleh karena itu, memilih metode yang tepat untuk menyeleksi proyek LSS tidak bisa dilakukan secara umum, melainkan harus disesuaikan dengan tingkat kesulitannya, kesiapan data yang ada, dan kemampuan para pengambil keputusan. Menggabungkan pendekatan kuantitatif dengan pertimbangan strategis merupakan cara utama untuk mencapai keberhasilan LSS di masa kini yang semakin digital dan kompetitif.

3. Metodologi

Artikel ini membahas mengenai metode-metode yang digunakan untuk menyeleksi dan memprioritaskan proyek lean six sigma diberbagai jenis industri. Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

3.1 Mencari Jurnal

Proses dimulai dari mencari jurnal internasional yang membahas metode seleksi proyek lean six sigma dalam rentang waktu tahun 2010 sampai 2024. Pencarian dilakukan pada database jurnal internasional, termasuk Google Scholar, Elsevier, Science Direct, dan publisher lainnya. Kata kunci khusus yang berkaitan dengan pemilihan dan prioritas proyek LSS

3.2 Menyeleksi dan Memilih Jurnal

Tahap kedua adalah menyeleksi jurnal dengan kriteria inklusi difokuskan pada artikel yang membahas kerangka pengambilan keputusan proyek lean six sigma, metode multikriteria, dan keselarasan strategis dalam konteks seleksi proyek. Untuk memastikan bahwa hanya studi yang secara eksplisit membahas mekanisme pemilihan proyek

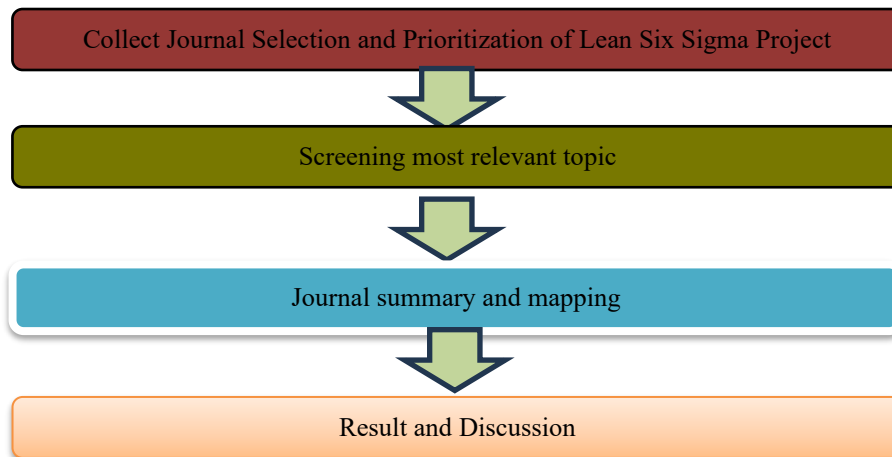
3.3 Membuat Rangkuman Dan Pemetaan

Tahap ketiga adalah membuat rangkuman dan pemetaan. Pemetaan tentang metode apa saja yang digunakan pada literatur, diterapkan di industri apa, dan negara publikasi. Pemetaan dilakukan dengan

mengelompokkan metode yang memiliki kesamaan dikelompokkan dalam satu kluster dan jumlah kriteria yang dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan. Selanjutnya, hasil ringkasan dikategorikan dan dipetakan untuk mengidentifikasi pola dan tren metodologis

3.4 Analisa dan Pembahasan

Tahap terakhir adalah analisa hasil dan pembahasan. Mmenggabungkan temuan untuk menunjukkan pola signifikan, seperti pergeseran dari pendekatan multi kriteria dalam pengambilan keputusan yang sedang berkembang. Memberikan gambaran menyeluruh tentang perkembangan metode seleksi proyek dalam LSS selama lima belas tahun terakhir.



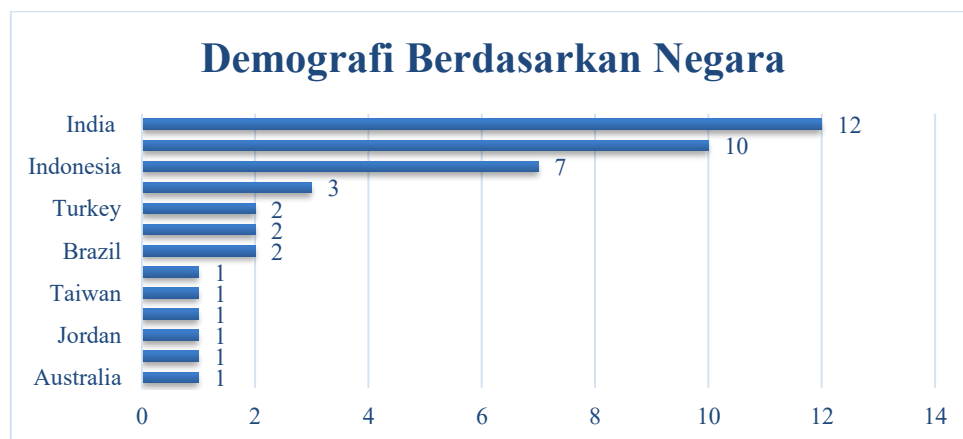
Gambar 1. Metodologi Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengumpulan jurnal, didapatkan 50 jurnal mengenai lean six sigma *selection and prioritazion*. Namun, dari 50 jurnal tersebut, yang dapat digunakan hanyalah sebanyak 44 jurnal. Terdapat 6 jurnal yang tidak dipakai, alasannya karena dalam jurnal tersebut tidak menyebutkan jumlah kriteria yang terdapat dalam penyeleksian proyek lean six sigma.

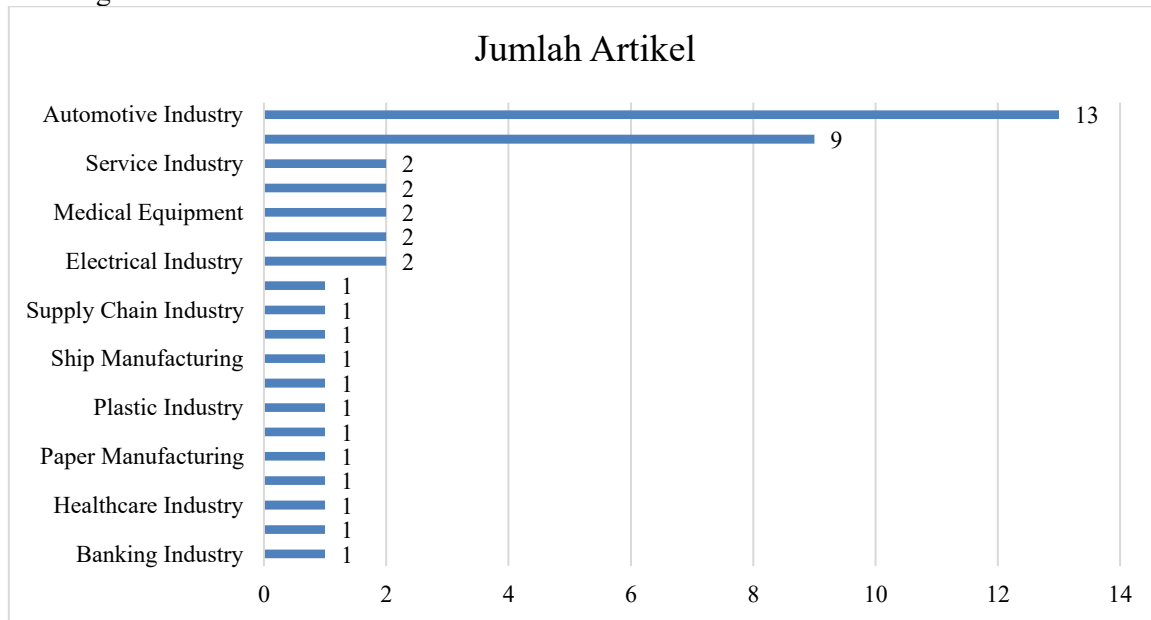
4.1 Distribusi Geografis dan Industri

Berdasarkan 44 artikel ilmiah yang dianalisis, penelitian mengenai cara memilih dan mengutamakan proyek Lean Six Sigma tersebar di 12 negara (Gambar 2). India menjadi negara dengan kontribusi terbanyak, dengan 12 studi, diikuti oleh Indonesia (7 studi) dan Iran (3 studi). Negara lainnya masing-masing hanya menyumbang satu atau dua studi, seperti Malaysia, Pakistan, Arab Saudi, Turki, Tiongkok, Vietnam, Thailand, Italia, dan Spanyol. Hasil ini menunjukkan bahwa penelitian tentang metode pemilihan proyek LSS masih berkonsentrasi di Asia Selatan dan Asia Tenggara, terutama di negara-negara berkembang yang sedang mendorong efisiensi industri melalui pendekatan LSS.



Gambar 2. Artikel Berdasarkan Demografi Negara

Industri yang paling banyak menggunakan metode seleksi LSS adalah otomotif, ditunjukkan pada Gambar 3. Sebanyak sepuluh studi menunjukkan bahwa proyek Lean Six Sigma (LSS) mendominasi sektor otomotif, diikuti oleh studi tanpa identifikasi (9 studi), dan sektor lain dengan frekuensi rendah. Hal ini mencerminkan fakta bahwa penelitian telah berfokus pada manufaktur, dan penelitian yang dilakukan di bidang jasa atau publik masih terbatas (Antony et al., 2017). Hasil menunjukkan bahwa studi LSS harus diperluas ke sektor non-manufaktur untuk memperluas generalisasi dan manfaat metodologi secara lintas industri.



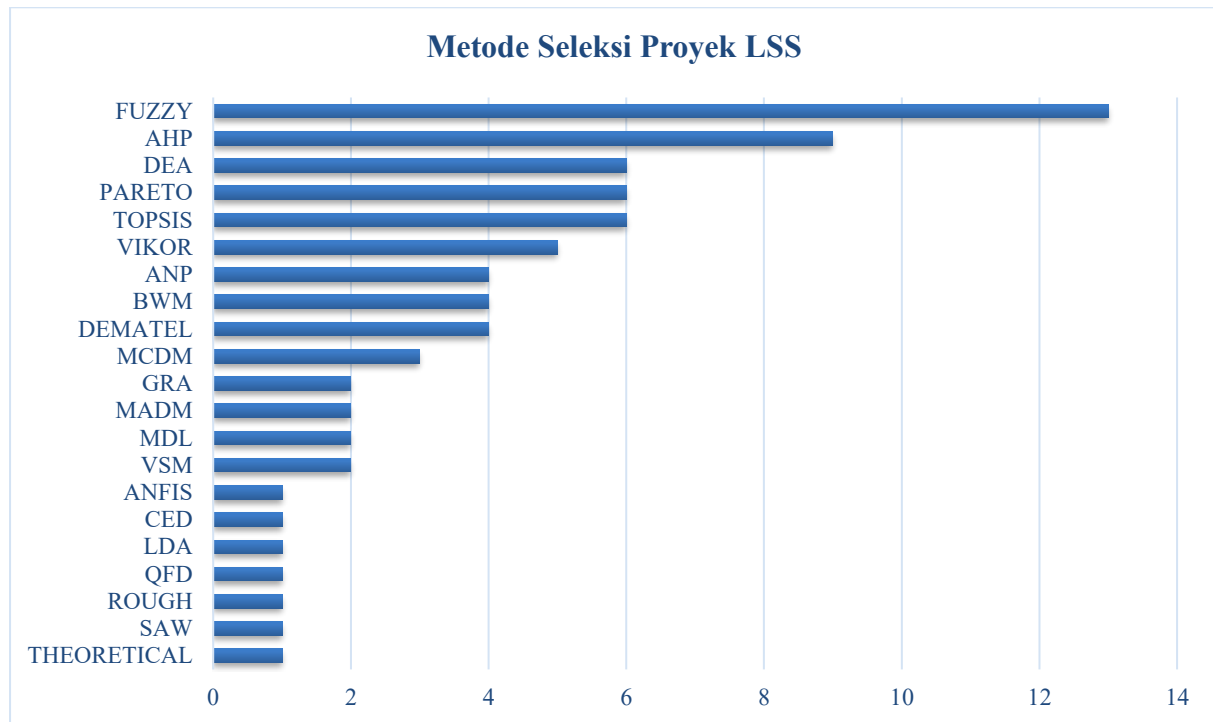
Gambar 3. Artikel Berdasarkan Jenis Industri

4.2 Tren Metodologi

Dalam proses pemilihan dan prioritas proyek Lean Six Sigma (LSS), terdapat 21 metode berbeda yang diidentifikasi berdasarkan analisis terhadap 44 karya ilmiah yang dipublikasikan antara 2010 hingga 2024 (Gambar 5). Lima metode yang paling sering digunakan adalah Fuzzy Logic (13 studi), Analytic Hierarchy Process-AHP (11 studi), serta Data Envelopment Analysis-DEA, TOPSIS, dan Pareto Analysis, yang masing-masing digunakan dalam 6 studi (Gambar 5). Selain itu, VIKOR muncul dalam 5 studi, sedangkan Best-Worst Method (BWM), Analytic Network Process (ANP), dan DEMATEL masing-masing ditemukan dalam 4 studi. Popularitas Fuzzy Logic dan AHP mencerminkan kebutuhan akan metode yang dapat menangani ketidakpastian penilaian dan menyediakan kerangka sistematis dalam pengambilan keputusan multikriteria (Saaty, 1987; Perçin et al., 2010; Tavana et al., 2017).

Lebih lanjut, ditemukan bahwa beberapa studi menggabungkan hingga empat metode secara bersamaan dalam satu kerangka analisis, mencerminkan tren yang berkembang ke arah pendekatan hybrid. Pendekatan ini bertujuan menggabungkan keunggulan masing-masing metode untuk meningkatkan akurasi, objektivitas, dan keandalan proses seleksi proyek. Penggunaan metode baru seperti BWM juga menunjukkan pergeseran menuju alat evaluasi yang lebih efisien dan konsisten dibanding metode pentingnya pemilihan metode yang sesuai dengan kompleksitas kriteria dan konteks organisasi (Antony, et al., 2017) tradisional (Rezaei, 2015; Salimi & Rezaei, 2018). Secara keseluruhan, temuan ini mengindikasikan kemajuan menuju praktik seleksi proyek yang lebih berbasis data dan terstruktur,

sekaligus menegaskan pentingnya pemilihan metode yang sesuai dengan kompleksitas kriteria dan konteks organisasi (Antony, et al., 2017).



Gambar 5. Metode Seleksi Proyek Lean Six Sigma

4.3 Observasi Regional

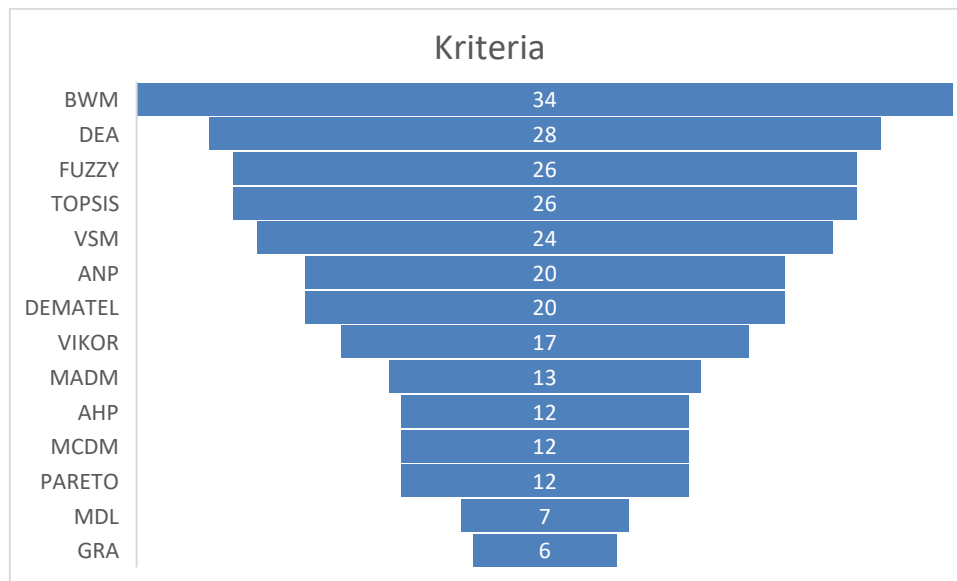
Menurut analisis distribusi metodologi yang digunakan, ada kecenderungan regional untuk metode seleksi proyek Lean Six Sigma (LSS). Studi di India menunjukkan kecenderungan tinggi untuk menggunakan metode Best-Worst (BWM). Ini menunjukkan kecenderungan untuk metode yang lebih konsisten dan efisien dalam situasi keputusan multikriteria yang kompleks (Rezaei, 2015). Sebaliknya, logika fuzzy biasanya digunakan di Turki. Ini disebabkan oleh kebutuhan untuk menangani data linguistik dan ketidakpastian dalam lingkungan industri yang selalu berubah (Perçin et al. 2010). Polanya berbeda di Indonesia, di mana Pareto Analysis adalah pendekatan yang paling umum digunakan. Menariknya, hanya studi Indonesia yang menggunakan metode Pareto. Ini mungkin menunjukkan bahwa orang Indonesia lebih suka metode yang sederhana, praktis, dan dapat diterapkan dengan cepat di industri lokal (Kholil & Pambudi, 2022). Observasi ini menunjukkan bahwa pemilihan metode dipengaruhi oleh kompleksitas teknis dan faktor-faktor kontekstual seperti budaya pengambilan keputusan, kesiapan organisasi, dan tingkat maturitas sistem manajemen mutu di setiap negara. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan seleksi proyek LSS yang kontekstual dan adaptif diperlukan. Selain itu, diperlukan pembuatan kerangka kerja metodologis yang mempertimbangkan aspek sosial-organisasi dan regional.

4.4 Kemampuan Metode dalam Menangani Jumlah Kriteria

Best-Worst Method (BWM) berada di posisi tertinggi dengan kemampuan menangani hingga 34 kriteria (Gambar 6), menunjukkan efektivitasnya dalam mengelola kompleksitas tinggi dengan jumlah perbandingan minimal namun tetap menghasilkan keputusan yang konsisten dan dapat diandalkan (Rezaei, 2015). Selain itu, metode Data Envelopment Analysis (DEA) dengan kapasitas 28 kriteria, serta Fuzzy Logic dan TOPSIS yang masing-masing mampu menangani 26 kriteria, terbukti relevan untuk digunakan dalam proyek-proyek strategis berskala besar yang memerlukan penilaian berbagai

dimensi, baik kuantitatif maupun kualitatif (Perçin et al. 2010; Emrouznejad & Yang, 2018; Yazdani et al., 2019; Tavana et al., 2019).

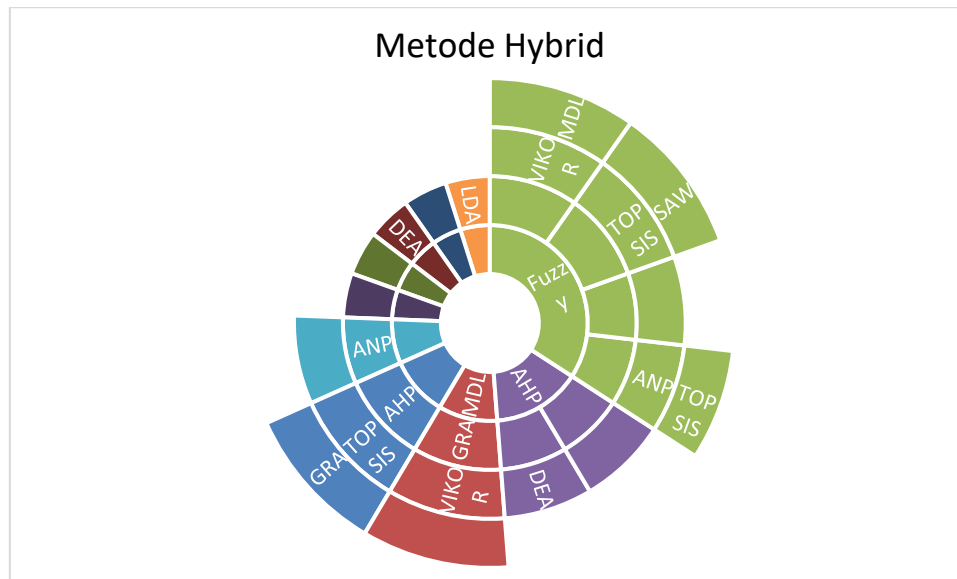
Sebaliknya, metode konvensional seperti AHP dan MCDM hanya mampu menangani hingga 12 kriteria, sedangkan Grey Relational Analysis (GRA) dan Minimum Description Length (MDL) memiliki batas bawah (6–7 kriteria), menjadikannya lebih sesuai untuk konteks dengan tingkat kompleksitas rendah, seperti proyek-proyek perbaikan sederhana atau lingkungan UKM. Keterbatasan kapasitas ini dapat berdampak pada kualitas evaluasi ketika proyek mencakup banyak aspek strategis dan teknis. Oleh karena itu, pemilihan metode seleksi proyek sebaiknya disesuaikan dengan jumlah dan tingkat kompleksitas kriteria evaluasi, sembari mempertimbangkan efisiensi proses dan sumber daya organisasi (Antony et al., 2017). Temuan ini menegaskan pentingnya penggunaan pendekatan yang fleksibel dan selektif, untuk membangun kerangka kerja pengambilan keputusan proyek yang adaptif terhadap tuntutan era transformasi digital dan persaingan global.



Gambar 6. Jumlah Kriteria Seleksi dalam Satu Metoda

4.5 Integrasi Metode

Sebanyak 14 artikel menggunakan metode hybrid dalam pemilihan proyek (LSS) ditunjukkan pada Gambar 7. Sebagai metode yang paling sering dikombinasikan, fuzzy logic ditemukan dalam sepuluh kombinasi, terutama bersama TOPSIS (6 penelitian), VIKOR (4 penelitian), DEMATEL, Multi-Attribute Decision Making (MADM), dan GRA. Pola ini menunjukkan upaya untuk menggabungkan kekuatan fuzzy dengan model perankingan kuantitatif untuk meningkatkan fleksibilitas dalam pengambilan keputusan (Perçin et al. 2010; Rezaei, 2015). Kombinasi kompleks seperti Fuzzy–DEMATEL–ANP–TOPSIS menunjukkan preferensi untuk menggunakan kerangka multi metodologi dalam konteks pengambilan keputusan yang saling bergantung dan hierarkis (Krstić et al., 2021). Metode hybrid telah terbukti dapat meningkatkan akurasi dan keandalan pilihan proyek, terutama dalam kasus dengan banyak kriteria dan ketidakpastian data. Ini membuat metode ini sesuai dengan kompleksitas dunia industri dan dinamika organisasi masa kini (Antony et al., 2017).



Gambar 7. Gabungan Metoda

5. Kesimpulan

Studi ini menganalisis secara sistematis 44 artikel ilmiah yang membahas pemilihan dan prioritas proyek Lean Six Sigma (LSS) di berbagai industri dan negara. Fuzzy Logic dan Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah yang paling umum digunakan. Penelitian terbaru menunjukkan tren penggunaan metode hybrid, yang menggabungkan berbagai pendekatan untuk meningkatkan keandalan pengambilan keputusan. Metode BWM menunjukkan kemampuan terbaik untuk menangani evaluasi multikriteria yang kompleks, diikuti oleh metode DEA, Fuzzy, dan TOPSIS. Analisis geografis menunjukkan konsentrasi penelitian di wilayah Asia, terutama India dan Indonesia, yang mencerminkan kekuatan regional sekaligus ketimpangan global dalam adopsi LSS. Studi ini menegaskan bahwa metode seleksi proyek harus disesuaikan dengan kompleksitas kriteria evaluasi, konteks organisasi, dan skala proyek. Lebih lanjut, studi ini menemukan bahwa pendekatan hybrid semakin banyak digunakan, dengan Fuzzy Logic sebagai komponen dominan dalam berbagai kombinasi, seperti Fuzzy–TOPSIS dan Fuzzy–VIKOR, untuk mengatasi kompleksitas data kualitatif dan ketidakpastian.

Meskipun sejumlah besar penelitian telah dilakukan terhadap berbagai pendekatan untuk pemilihan proyek Lean Six Sigma (LSS), temuan penelitian menunjukkan bahwa fokus penelitian dominan pada industri manufaktur, khususnya otomotif, dan dominasi geografis dari negara-negara Asia Selatan seperti India dan Indonesia. Berdasarkan data yang diumpulkan masih terdapat gap penelitian. Khususnya keterbatasan dalam generalisasi dan penerapan teknik seleksi dan prioritas proyek di sektor publik, pendidikan, dan Usah Kecil Menengah (UKM), yang masing-masing memiliki ciri dan masalah yang berbeda. Untuk mengetahui seberapa efektif metode seleksi proyek Lean Six Sigma (LSS) di bidang yang masih kurang terwakili, seperti layanan publik, pendidikan, dan UKM, perlu dilakukan penelitian lanjut. Selain itu, tren positif dalam mengatasi ketidakpastian ditunjukkan oleh penggunaan metode hybrid dan fuzzy; namun, masih ada gap penelitian, yaitu sangat sedikit yang terintegrasi dengan teknologi digital seperti big data analytics dan machine learning. Untuk memenuhi kebutuhan pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan terpersonalisasi, serta tantangan dinamika industri kontemporer, kerangka kerja seleksi proyek yang lebih fleksibel, kontekstual, dan berbasis data diperlukan.

Daftar Pustaka

Antony, J., Kumar, M., & Madu, C. N. (2005). Six Sigma in Small- and Medium-sized UK Manufacturing Enterprises. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(8), 860–874. <https://doi.org/10.1108/02656710510617265>

- Antony, Jiju & Snee, Ron & Hoerl, Roger. (2017). Lean Six Sigma: Yesterday, Today and Tomorrow. 34. 1073-1093. 10.1108/IJQRM-03-2016-0035. DOI:10.1108/IJQRM-03-2016-0035
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Emrouznejad, A., & Yang, G.-L. (2018). A Survey and Analysis of The First 40 Years Of Scholarly Literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4–8. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*. McGraw-Hill.
- Krstić, M., Tadić, S., Kovač, M., Roso, V., & Zečević, S. (2021). A Novel Hybrid MCDM Model for The Evaluation of Sustainable Last Mile Solutions. *Journal of Advanced Transportation*, 2021, Article 5969788. <https://doi.org/10.1155/2021/5969788>
- Muhammad Kholil, Tri Pambudi. (2022). Implementasi Lean Six Sigma Dalam Peningkatan Kualitas Dengan Mengurangi Produk Cacat Ng Drop Di Mesin Final Test Produk H1 4.8 Di PT. SSI, Jurnal PASTI Volume VIII No 1, 14 – 29
- Laureani, Alessandro & Antony, Jiju & Douglas, Alex. (2010). Lean Six Sigma in A Call Centre: A Case Study. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 59. 757-768. 10.1108/17410401011089454.
- Laureani, A., & Antony, J. (2012). Critical Success Factors for The Effective Implementation of Lean Sigma: Results From an Empirical Study and Agenda for Future Research. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(4), 274–283. <https://doi.org/10.1108/20401461211284743>
- Laureani, Alessandro & Antony, Jiju. (2016). Leadership – A Critical Success Factor for The Effective Implementation of Lean Six Sigma. *Total Quality Management & Business Excellence*. 29. 1-22. 10.1080/14783363.2016.1211480.
- Laureani, Alessandro & Antony, Jiju. (2017). Leadership and Lean Six Sigma: a Systematic Literature Review. *Total Quality Management & Business Excellence*. 30. 1-29. 10.1080/14783363.2017.1288565.
- Özcan, T., Çelebi, N., & Esnaf, Ş. (2011). Comparative Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methodologies and Implementation Of A Warehouse Location Selection Problem. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9773–9779. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.022>
- Perçin, Selçuk & Kahraman, Cengiz. (2010). An Integrated Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Approach for Six Sigma Project. *International Journal of Computational Intelligence Systems*. 3. 10.1080/18756891.2010.9727727.
- Pyzdek, T., Keller, P. A. (2014). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Rezaei, J. (2015). Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method. *Omega*, 53, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>
- Sadjadi, Seyed & Karimi, Mahdi. (2018). Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method: A Robust Approach. *Decision Science Letters*. 7. 323-340. 10.5267/j.dsl.2018.3.003.
- Salimi, N., & Rezaei, J. (2018). Evaluating firms' R&D Performance Using Best Worst Method. *Evaluation and Program Planning*, 66, 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2017.10.002>
- Saaty, R. W. (1987). The Analytic Hierarchy Process-What It is and How It is Used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Sunder, V. M. (2016). Lean Six Sigma in Higher Education Institutions, *International Journal of Quality and Service Sciences*; Bingley Vol. 8, Iss. 2, (2016): 159-178. DOI:10.1108/IJQSS-04-2015-0043
- Tavana, M., Yazdani, M., & Di Caprio, D. (2017). An Application of An Integrated ANP-QFD framework for Sustainable Supplier Selection. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(3), 254–275. <https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1219702>
- Tavana, Madjid., Shaabani, Akram., Santos Arteaga, Francisco Javier & Valaei, Naser. (2021). An Integrated Fuzzy Sustainable Supplier Evaluation and Selection Framework For Green Supply

- Chains in Reverse Logistics. *Environmental Science and Pollution Research*. 28. 53953-53982.
DOI:10.1007/s11356-021-14302-w
- Thomas, A. J., Barton, R., & Chuke-Okafor, C. (2009). Applying Lean Six Sigma in a small engineering company – A model for change. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(1), 113–129. <https://doi.org/10.1108/17410380910925433>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish Waste and Create Wealth In Your Corporation*. Simon & Schuster. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Yazdani, M., Chatterjee, P., Zavadskas, E. K., & Zolfani, S. H. (2019). Integrated QFD, AHP and EDAS for Supplier Selection. *Journal of Business Economics and Management*, 20(2), 193–214. <https://doi.org/10.3846/jbem.2019.7054>