



Artikel Penelitian

Systematic Literature Review: Optimasi Keputusan Pada Monitoring Kesehatan Hutan Menggunakan Metode *Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis* (MOORA)

Ari Andrianti^a, Willy Bima Al-Fajri^b, Miranty Yudistira^{c,*}

^{a,b,c}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jambi, l. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, 36361

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 22 Januari 2026

Revisi Akhir: 04 Mei 2026

Diterbitkan Online: 07 Mei 2026

KATA KUNCI

MOORA

Systematic Literature Review, Decision Support System, Forest Health Monitoring, Environmental Management

KORESPONDENSI

E-mail: miranty.yudistira@unja.ac.id*

A B S T R A C T

Monitoring kesehatan hutan merupakan komponen krusial dalam upaya pengelolaan hutan yang berkelanjutan, khususnya di tengah meningkatnya tekanan akibat deforestasi, degradasi lahan, dan perubahan iklim. Kompleksitas ekosistem hutan menyebabkan proses pengambilan keputusan tidak dapat hanya didasarkan pada satu indikator, melainkan memerlukan pendekatan yang mampu mengakomodasi berbagai kriteria biofisik, lingkungan, dan sosial secara simultan. Oleh karena itu, metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) banyak digunakan dalam sistem pendukung keputusan di bidang kehutanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis penerapan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) dalam optimasi pengambilan keputusan pada monitoring kesehatan hutan dan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA. Proses SLR meliputi perumusan pertanyaan penelitian, strategi pencarian literatur, penetapan kriteria inklusi dan eksklusi, penilaian kualitas studi, serta sintesis hasil penelitian secara naratif. Pencarian literatur dilakukan pada basis data Google Scholar, Scopus, dan OpenAlex terhadap artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2021–2026. Hasil seleksi menunjukkan bahwa metode MOORA banyak diterapkan dalam sistem pendukung keputusan lingkungan dan sumber daya alam, terutama untuk pemeringkatan alternatif dan penentuan prioritas pengelolaan hutan dan lahan. Secara umum, MOORA dinilai efektif dalam menghasilkan keputusan yang objektif, konsisten, dan mudah diinterpretasikan, baik sebagai metode tunggal maupun dikombinasikan dengan pendekatan lain seperti AHP, ORESTE, dan GIS. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih bersifat studi kasus dengan cakupan wilayah terbatas dan belum mengembangkan indikator kesehatan hutan yang terstandarisasi. Temuan ini menunjukkan adanya peluang penelitian lanjutan untuk pengembangan model monitoring kesehatan hutan berbasis MOORA yang lebih komprehensif dalam mendukung *environmental management* dan kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan..

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan Indonesia memiliki peran strategis dalam menjaga keseimbangan ekologi, mendukung keanekaragaman hayati, serta menopang kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Namun, laju deforestasi dan degradasi hutan masih menjadi permasalahan serius akibat pembalakan liar, alih fungsi lahan, dan perubahan

iklim. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyatakan bahwa “degradasi hutan berkontribusi terhadap penurunan kualitas ekosistem dan meningkatnya risiko bencana lingkungan” [1,2]. Oleh karena itu, diperlukan upaya monitoring kesehatan hutan yang sistematis dan berbasis data untuk mendukung pengelolaan hutan yang berkelanjutan di Indonesia.

Monitoring kesehatan hutan merupakan proses kompleks yang melibatkan berbagai indikator, seperti kondisi tutupan lahan,

tingkat kerusakan vegetasi, kualitas tanah, dan faktor biofisik lainnya. Pengambilan keputusan dalam monitoring hutan tidak dapat dilakukan hanya berdasarkan satu indikator, melainkan memerlukan pendekatan multi kriteria. Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) efektif digunakan dalam penilaian kondisi lingkungan dan kehutanan karena mampu mengakomodasi berbagai kriteria secara simultan [3,4].

Meskipun berbagai metode MCDM telah diterapkan dalam konteks kehutanan di Indonesia, seperti AHP, TOPSIS, dan SAW, pemilihan metode yang paling optimal masih menjadi tantangan. Perbedaan struktur pembobotan dan mekanisme perhitungan sering menghasilkan keputusan yang tidak konsisten. Selain itu, kajian yang secara khusus menyoroti efektivitas metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) dalam monitoring kesehatan hutan masih terbatas dan tersebar di berbagai publikasi, sehingga menyulitkan peneliti dan pengambil kebijakan dalam menentukan pendekatan terbaik [5,6].

Sejumlah penelitian di Indonesia telah mengaplikasikan metode MOORA dalam berbagai konteks pengambilan keputusan berbasis lingkungan dan sumber daya alam. Studi oleh Siregar dan Tampubolon menunjukkan bahwa metode MOORA mampu menghasilkan pemeringkatan alternatif yang objektif dalam penentuan prioritas rehabilitasi hutan dan lahan [7]. Penelitian lain juga mengombinasikan MOORA dengan metode pendukung seperti AHP dan GIS untuk meningkatkan akurasi pengambilan keputusan lingkungan [8,9]. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih bersifat parsial dan belum dirangkum secara sistematis untuk melihat tren, keunggulan, dan keterbatasan metode MOORA dalam monitoring kesehatan hutan secara menyeluruh.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara komprehensif penerapan metode MOORA dalam optimasi keputusan pada monitoring kesehatan hutan. Melalui SLR, berbagai penelitian terkait dapat dianalisis secara sistematis guna mengidentifikasi pola penggunaan metode, jenis kriteria yang digunakan, serta efektivitas MOORA dalam mendukung sistem pendukung keputusan kehutanan. Hasil SLR ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan model monitoring kesehatan hutan yang lebih objektif, akurat, dan sesuai dengan kondisi kehutanan Indonesia, serta mendukung perumusan kebijakan pengelolaan hutan berkelanjutan [10,11].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik dan tren penelitian terkait penerapan metode MOORA dalam optimasi pengambilan keputusan pada monitoring kesehatan hutan?
2. Apa saja kriteria dan indikator yang digunakan dalam penerapan metode MOORA untuk monitoring kesehatan hutan dan lingkungan?
3. Bagaimana efektivitas metode MOORA dalam mendukung sistem pendukung keputusan pada

monitoring kesehatan hutan berdasarkan hasil penelitian terdahulu?

4. Apa kelebihan dan keterbatasan metode MOORA dibandingkan metode pengambilan keputusan multikriteria lainnya dalam konteks kehutanan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis tren penelitian terkait penggunaan metode MOORA dalam optimasi keputusan monitoring kesehatan hutan.
2. Mengkaji kriteria, indikator, dan pendekatan yang digunakan dalam penerapan metode MOORA pada monitoring kesehatan hutan dan lingkungan.
3. Menganalisis efektivitas metode MOORA dalam sistem pendukung keputusan monitoring kesehatan hutan berdasarkan hasil studi yang telah dipublikasikan.
4. Mengidentifikasi kelebihan, keterbatasan, serta peluang pengembangan metode MOORA dalam konteks pengelolaan dan monitoring kesehatan hutan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoretis maupun praktis dalam pengembangan ilmu dan praktik pengelolaan kehutanan. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian akademik mengenai penerapan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) dalam optimasi pengambilan keputusan, khususnya pada monitoring kesehatan hutan, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang sistem pendukung keputusan dan multi-kriteria. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengambil kebijakan, pengelola hutan, dan praktisi lingkungan dalam memilih dan menerapkan metode pengambilan keputusan yang objektif dan efektif untuk mendukung monitoring kesehatan hutan yang berkelanjutan. Selain itu, secara metodologis, penelitian ini memberikan gambaran penerapan *Systematic Literature Review* (SLR) sebagai pendekatan komprehensif dalam mengkaji efektivitas suatu metode, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem monitoring kesehatan hutan yang lebih akurat dan berbasis bukti ilmiah.

2. METODE

2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara komprehensif penerapan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) dalam optimasi pengambilan keputusan pada monitoring kesehatan hutan dan lingkungan. SLR dipilih karena mampu menyintesis hasil penelitian terdahulu secara sistematis, transparan, dan replikatif, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai tren penelitian, pendekatan metodologis, serta efektivitas metode yang dikaji. Proses SLR dalam penelitian ini mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) guna memastikan kejelasan alur identifikasi, penyaringan, dan pemilihan artikel yang direview.

Systematic Literature Review (SLR) adalah metode penelitian yang merangkum hasil-hasil penelitian primer untuk menyajikan fakta yang lebih komprehensif dan berimbang melalui teknik meta-analisis maupun meta-sintesis [13]. Meta analisis merupakan salah satu cara untuk melakukan sintesis hasil statistik (teknik kuantitatif), sedangkan dalam penelitian ini digunakan cara lain untuk melakukan sintesis hasil yaitu dengan teknik naratif (teknik kualitatif). Dalam penelitian ini diagram PRISMA digunakan untuk transparansi aliran informasi dari pengumpulan sampai penyaringan artikel.

Prosedur *systematic literature review* secara lebih rinci yang diawali dengan mengembangkan pertanyaan penelitian. Kemudian mendesain kerangka kerja konseptual, membangun kriteria seleksi, mengembangkan strategi pencarian, memilih studi menggunakan kriteria seleksi, studi pengkodean, menilai kualitas studi, hasil sintesis studi individu untuk menjawab pertanyaan penelitian, dan tahap akhir adalah melaporkan penemuan atau hasil analisis. Berikut ini disajikan alur tahapan berupa diagram yang tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

2.2. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian (*Research Question*) dibuat berdasarkan kebutuhan topik yang dipilih. Pertanyaan penelitian akan digunakan sebagai dasar melakukan *review*. *Research Question* pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- RQ1 Bagaimana tren dan karakteristik penelitian terkait penerapan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) dalam monitoring kesehatan hutan atau lingkungan?
- RQ2 Apa saja kriteria dan indikator yang digunakan dalam penerapan metode MOORA pada sistem monitoring kesehatan hutan atau lingkungan?
- RQ3 Bagaimana efektivitas metode MOORA dalam mengoptimalkan pengambilan keputusan pada monitoring kesehatan hutan berdasarkan hasil penelitian terdahulu?
- RQ4 Apa kelebihan dan keterbatasan metode MOORA dibandingkan metode pengambilan keputusan multikriteria lainnya dalam konteks monitoring kesehatan hutan?

2.3. Strategi Pencarian Literatur

Strategi pencarian literatur dilakukan secara sistematis dengan memanfaatkan beberapa basis data ilmiah, yaitu **Google Scholar**, **Scopus**, dan **OpenAlex**. Pemilihan basis data tersebut didasarkan pada cakupan publikasi yang luas serta relevansinya terhadap bidang sistem pendukung keputusan, lingkungan, dan kehutanan.

Tabel 1. Kata Kunci Pencarian

Database	Keywords Search and Other Applied Filters
Google Scholar	1. "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis" OR MOORA
	2. ("MOORA" OR "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis") AND ("decision support system" OR "multi-criteria decision making" OR MCDM)
	3. ("MOORA" OR "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis") AND ("forest" OR "forest health" OR "environmental monitoring" OR "natural resources")
OpenAlex	1. "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis" AND MOORA
	2. ("MOORA" AND "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis") AND ("decision support system" AND "multi-criteria decision making" AND MCDM)
	3. ("MOORA" AND "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis") AND ("forest" AND "forest health" AND "environmental monitoring" AND "natural resources")
Scopus	1. "Multi-Objective Optimization by

- Ratio Analysis" OR MOORA
2. ("MOORA" OR "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis") AND ("decision support system" OR "multi-criteria decision making" OR MCDM)
 3. ("MOORA" OR "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis") AND ("forest" OR "forest health" OR "environmental monitoring" OR "natural resources")

2.4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Pada tahapan ini digunakan untuk menentukan layak atau tidak layaknya data yang ditemukan untuk digunakan dalam penelitian SLR. Suatu studi dinyatakan layak atau tidaknya digunakan dalam penelitian jika memenuhi kriteria sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Inklusi	Eksklusi
1. Menggunakan metode MOORA dalam optimasi pengambilan keputusan atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	1. Tidak menggunakan metode MOORA
2. Berkaitan dengan monitoring kesehatan hutan atau monitoring lingkungan/sumber daya alam	2. Tidak membahas optimasi keputusan atau SPK
3. Artikel jurnal atau prosiding ilmiah yang terbit pada tahun 2021-2026	3. Domain penelitian tidak relevan dengan kehutanan atau lingkungan

2.5. Penilaian Kualitas dan Analisis Data

Artikel yang lolos tahap seleksi selanjutnya dievaluasi menggunakan penilaian kualitas (*quality assessment*) untuk memastikan validitas dan relevansi studi. Penilaian kualitas mencakup aspek relevansi topik, kejelasan penerapan metode MOORA, kejelasan kriteria dan alternatif, serta ketepatan analisis hasil penelitian. Data yang diperoleh dari artikel terpilih kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan teknik sintesis naratif. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola penggunaan metode MOORA, jenis kriteria yang digunakan, serta kelebihan dan keterbatasan metode tersebut dalam konteks monitoring kesehatan hutan.

Selanjutnya data yang telah ditemukan dalam penelitian SLR akan dievaluasi berdasarkan pertanyaan kriteria penilaian kualitas diantaranya seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 menyajikan pertanyaan kriteria penilaian kualitas (*quality assessment*) yang digunakan untuk mengevaluasi artikel-artikel yang lolos tahap seleksi dalam penelitian *Systematic Literature Review* ini. Penilaian kualitas dilakukan untuk memastikan bahwa setiap studi yang dianalisis memiliki tingkat relevansi, kejelasan metodologis, serta kualitas analisis yang memadai sehingga layak dijadikan dasar sintesis dan pembahasan lebih lanjut.

Tabel 3. Pertanyaan Kriteria Penilaian Kualitas

QA1 Relevansi Topik	Penelitian membahas optimasi keputusan atau sistem pendukung keputusan pada monitoring kesehatan hutan atau lingkungan
QA2 Penerapan Metode MOORA	Metode MOORA diterapkan dan dijelaskan dengan jelas dalam proses pengambilan keputusan.
QA3 Kejelasan Kriteria dan Alternatif	Kriteria dan alternatif yang digunakan dijelaskan dan sesuai dengan konteks monitoring kesehatan hutan atau lingkungan
QA4 Analisis Hasil	Hasil penelitian dianalisis dan dikaitkan dengan tujuan penelitian.

Kriteria QA1 (Relevansi Topik) digunakan untuk menilai kesesuaian topik penelitian dengan fokus kajian, yaitu optimasi pengambilan keputusan atau sistem pendukung keputusan dalam konteks monitoring kesehatan hutan atau lingkungan. Artikel yang tidak secara langsung membahas topik tersebut dinyatakan tidak memenuhi kriteria dan dikeluarkan dari analisis lanjutan.

Kriteria QA2 (Penerapan Metode MOORA) bertujuan untuk memastikan bahwa metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) benar-benar diterapkan dan dijelaskan secara sistematis dalam proses pengambilan keputusan. Penilaian ini mencakup kejelasan tahapan metode, seperti normalisasi data, pembobotan kriteria, serta perhitungan nilai optimasi dan pemeringkatan alternatif.

Kriteria QA3 (Kejelasan Kriteria dan Alternatif) digunakan untuk menilai sejauh mana kriteria dan alternatif yang digunakan dalam penelitian dijelaskan secara rinci dan relevan dengan konteks monitoring kesehatan hutan atau lingkungan. Kejelasan kriteria menjadi aspek penting karena berpengaruh langsung terhadap validitas hasil pengambilan keputusan berbasis metode MOORA.

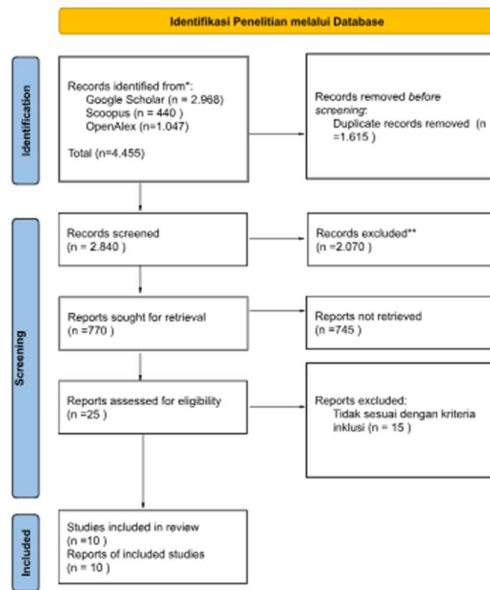
Kriteria QA4 (Analisis Hasil) difokuskan pada penilaian kualitas analisis hasil penelitian, yaitu apakah hasil yang diperoleh dianalisis secara logis dan dikaitkan dengan tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Artikel yang memenuhi kriteria ini menunjukkan adanya interpretasi hasil yang jelas dan dapat mendukung pengambilan keputusan secara objektif.

Melalui penerapan keempat kriteria penilaian kualitas tersebut, penelitian ini memastikan bahwa artikel yang dianalisis tidak hanya relevan secara topik, tetapi juga memiliki kualitas metodologis dan analitis yang memadai untuk menjawab pertanyaan penelitian dalam kajian SLR ini.

3. HASIL

Seluruh hasil pencarian dalam penelitian ini digambarkan dalam Diagram PRISMA. Selanjutnya analisis data dilakukan dengan menggabungkan semua data yang telah memenuhi kriteria inklusi dan penilaian kualitas studi menggunakan teknik secara deskriptif untuk memberikan gambaran sesuai permasalahan yang diformulasikan pada pertanyaan penelitian (*Research Question*).

3.1 Hasil Proses Seleksi Studi



Gambar 2. Diagram Alir Prisma

Proses penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui basis data **Google Scholar, Scopus, dan OpenAlex** dengan menggunakan kata kunci yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil identifikasi awal, diperoleh total 4.455 artikel yang relevan dengan topik optimasi pengambilan keputusan dan sistem pendukung keputusan. Selanjutnya, dilakukan penghapusan artikel duplikat sebanyak 1.615 artikel, sehingga tersisa 2.840 artikel untuk tahap penyaringan judul dan abstrak. Pada tahap ini, sebanyak 2.070 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan fokus penelitian.

Tahap berikutnya adalah penelusuran teks lengkap (*full-text assessment*) terhadap 770 artikel, namun hanya 25 artikel yang berhasil diakses dan dinilai kelayakannya. Berdasarkan penerapan kriteria inklusi dan eksklusi, sebanyak 15 artikel dinyatakan tidak memenuhi kriteria karena tidak menggunakan metode MOORA, tidak berfokus pada sistem pendukung keputusan, atau tidak relevan dengan konteks kehutanan dan lingkungan. Dengan demikian, diperoleh 10 artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan dinyatakan layak untuk dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini.

3.2 Tabel Hasil Penelusuran Secara Systematic Literature Review

Hasil akhir dari proses seleksi literatur disajikan dalam Tabel Hasil Penelusuran Secara Systematic Literature Review. Tabel tersebut memuat informasi utama setiap artikel yang diseleksi, meliputi judul artikel, tahun publikasi, penulis, nama jurnal, kesesuaian terhadap kriteria inklusi dan eksklusi, serta keputusan akhir penerimaan studi. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa dari total artikel yang ditelusuri, hanya sebagian kecil yang secara eksplisit menerapkan metode Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) dalam konteks pengambilan keputusan yang relevan dengan monitoring kesehatan hutan atau lingkungan.

Artikel yang diterima umumnya merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dan berfokus pada pemeringkatan alternatif serta penentuan prioritas pengelolaan sumber daya alam, seperti rehabilitasi hutan dan lahan, pemilihan lahan tanam, serta evaluasi kesesuaian lahan berbasis indikator biofisik dan lingkungan. Sementara itu, artikel yang ditolak didominasi oleh penelitian yang tidak menggunakan metode MOORA, tidak membahas sistem pendukung keputusan, atau hanya berfokus pada kajian ekologi murni tanpa pendekatan optimasi keputusan.

Keberadaan tabel hasil penelusuran ini memberikan gambaran transparan mengenai proses seleksi literatur dan memperkuat validitas metodologi SLR yang digunakan. Selain itu, tabel ini menjadi dasar bagi analisis lanjutan dalam mengidentifikasi tren penelitian, karakteristik metode, serta efektivitas penerapan MOORA dalam monitoring kesehatan hutan dan lingkungan.

Tabel 4. Hasil Penelusuran Secara Systematic Literature Review

No	Judul Artikel	Tahun	Penulis	Nama Jurnal	Kriteria		Hasil
					Inklusi	Eksklusi	
1	A Multi-Criteria Decision Support System for Prioritizing Forest and Land Rehabilitation Using MOORA and ORESTE [14]	2025	Yustria Handika Siregar, Mohamad Badri, Nora Asyiqin, Syafhira Ananda Galasca, Fathur Rahman	Bigint Computing Journal	Ya	Tidak	Diterima
2	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Tanaman Pangan Berdasarkan Kondisi Tanah dengan Metode Moora [15]	2021	Irma Nuriati, Budi Serasi, Ginting, Yani Maulita	Senatika	Ya	Tidak	Diterima
3	Penerapan Metode Moora Menentukan Kualitas Tanaman Bibit Kopi Terbaik [16]	2022	Mariana Simaremare, Ahmad Fitri Boy, Dedi Setiawan	JURNAL SISTEM INFORMATIKA SI TGD	Ya	Tidak	Diterima
4	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Pertanian yang Tepat untuk Meningkatkan Hasil Panen Cabai menggunakan Metode Moora [17]	2020	Sri Devi Bangun, Suci Ramadan, Hunsul Khair	Jurnal Informatika Kaputama (JK)	Tidak	Ya	Ditolak

5	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Pertanian yang Tepat Untuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode MOORA (Studi Kasus Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Binjai) [18]	2021	Liasna Br Sembirin g, Akim Manaoor Hara Pardede, Lina Arlina Nur Kadim	Seminar Nasional Informatika (SENATIK A)	Ya	Tidak	Diterima	based forest management scenarios facilitate balancing conservation and production in the bioeconomy [23]	, Julian Kleina, Jeannette Eggersa, Ute Bradtera, Henna Fabritius a, Helen Moor, Tord Snälla						Karena metode yang digunakan tidak sesuai dengan Kriteria Inklusi
6	Decision Support System In Land Selection For Rubber Tree Planting Using The MOORA Method [19]	2022	Eliza Amanda	International Journal Of Health, Engineering And Technology (IJHET)	Ya	Tidak	Diterima	Selection dictates the distance pattern of similarity in trees and soil fungi across ecosystems [24]	2024 Yue-Hua Hu, Daniel J. Johnson, Zhen-Hua Sun, Lian-Ming Gao, Han-Dong Wen, Kun Xu, Hua Huang, Wei-Wei Liu, Min Cao, Ze-Wei Song & Peter G. Kennedy	Fungal Diversity	Tidak	Ya	Ditolak	Karena metode yang digunakan Bukan MOORA / DSS Termasuk ekologic al / commun ity ecology study; tidak sesuai dengan Kriteria Inklusi	
7	Penentuan Kualitas Karet berdasarkan Divisi menggunakan Metode MOORA [20]	2022	Nurwati William Ramdhan, Dewi Maharani	Journal of Science and Social Research	Ya	Tidak	Ditolak	Gleditsia triacanthos invasion effects on microbial carbon dynamics in native and planted forest microcosms [25]	2026 Piazza, MV, Perez, LI, Cozza, SB, Lopez, LD	Soil Ecology	Tidak	Ya	Ditolak	Karena metode yang digunakan Bukan MOORA / DSS Termasuk eksperimen ekologi; tidak sesuai dengan Kriteria Inklusi	
8	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Metode MOORA [21]	2023	Beni Andika, Ahmad Fitri Boy, Saniman, Grace Komelius Sitepu	Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD	Ya	Tidak	Diterima	Multi-faceted short-term dynamics of plant understory across forest regeneration stages [26]	2025 Alessandro Bricca, Federico Maria Tardella, Andrea Catorci	Vegetation Ecology and Diversity	Tidak	Ya	Ditolak	karena tidak memenuhi kriteria utama penggunaan metode MOORA/SPK; tidak sesuai dengan Kriteria Inklusi	
9	Local environmental factors drive understory plant richness and composition in an isolated, relict Scots pine forest in central Iberian Peninsula [22]	2025	Eduardo T, Mezquida, Rosario G, Gavilán & Agustín Rubio	Plant and Soil	Tidak	Ya	Ditolak	Response of understory plant species	2023 Hajjiao Yang, Chao	Forest Ecosystems	Ya	Tidak	Diterima	Bukan penelitian berbasis studi pengambilan keputusan, tetapi Studi ekologi dan Fokus pada hubungan sebab-akibat dan pola lingkungan	
10	Different stakeholder	2025	Laura Henckela	SSRN	Tidak	Ya	Ditolak								

25	Examining the role of digitalization and technological innovation in promoting sustainable natural resource exploitation [38]	2025	Pang Jianing, Keke Bai, Yasir Ahmed Solangi, Cosimo Magazzi no d., Kamran Ayaz	Resources Policy	Tidak	Ya	Ditolak	Karena tidak sesuai dengan Kriteria Inklusi
----	---	------	--	------------------	-------	----	---------	---

3.2 Karakteristik Studi Terpilih

Karakteristik Studi Terpilih Hasil seleksi menunjukkan bahwa sebagian besar studi yang memenuhi kriteria inklusi merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM). Metode MOORA digunakan terutama untuk melakukan pemeringkatan alternatif dan penentuan prioritas dalam konteks pengelolaan lingkungan dan sumber daya alam, seperti rehabilitasi hutan dan lahan, pemilihan lokasi tanam, serta evaluasi kesesuaian lahan. Mayoritas penelitian yang direview dipublikasikan dalam bentuk artikel jurnal dan prosiding ilmiah pada rentang tahun 2021–2026, yang menunjukkan peningkatan minat terhadap penggunaan MOORA dalam sistem pendukung keputusan berbasis lingkungan.

3.3 Kriteria dan Indikator yang Digunakan

Berdasarkan hasil telaah literatur, kriteria yang digunakan dalam penerapan metode MOORA bersifat multidimensi dan bervariasi antar penelitian. Kriteria biofisik dan lingkungan menjadi indikator yang paling dominan, meliputi kondisi tutupan lahan, jenis dan kualitas tanah, kemiringan lereng, curah hujan, drainase, serta kondisi vegetasi. Selain itu, beberapa penelitian juga mengintegrasikan kriteria sosial dan ekonomi, seperti aksesibilitas wilayah, intensitas aktivitas manusia, serta status dan fungsi kawasan. Variasi penggunaan kriteria tersebut menunjukkan fleksibilitas metode MOORA dalam mengakomodasi berbagai indikator yang relevan dengan monitoring kesehatan hutan dan lingkungan.

3.4 Efektivitas Metode MOORA

Hasil sintesis dari studi-studi terpilih menunjukkan bahwa metode MOORA mampu menghasilkan pemeringkatan alternatif yang objektif, konsisten, dan mudah diinterpretasikan. Dalam berbagai studi kasus, MOORA dinilai efektif dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data, baik digunakan secara mandiri maupun dikombinasikan dengan metode lain seperti AHP, ORESTE, dan GIS. Kombinasi tersebut umumnya bertujuan untuk memperkuat proses pembobotan kriteria dan meningkatkan akurasi analisis. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih bersifat studi kasus dengan cakupan wilayah terbatas dan belum mengembangkan indikator kesehatan hutan yang terstandarisasi secara luas. Temuan ini mengindikasikan adanya peluang pengembangan penelitian lanjutan untuk meningkatkan generalisasi dan penerapan metode MOORA dalam sistem monitoring kesehatan hutan yang lebih komprehensif.

4. PEMBAHASAN

4.1 Tabel Penilaian Kualitas dan Relevansi Penelitian

Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA) ialah sistem multi-tujuan yang mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang saling bertentangan secara bersamaan. Metode ini diterapkan untuk menyelesaikan masalah dengan perhitungan matematis yang kompleks. Awalnya metode ini diperkenalkan oleh Brauers pada tahun 2004 sebagai “Multi-Objective Optimization” yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah pengambilan keputusan yang kompleks di lingkungan pabrik.

Berikut algoritma untuk menyelesaikan metode Moora adalah sebagai berikut:

- Langkah pertama: mengimputkan Nilai Kreteria serta Aternatif
- Langkah Kedua: Mengganti Nilai Kreteria Jadi Matriks Keputusan Matriks keputusan merupakan ukuran kinerja alternatif.

Setelah itu sistem rasio dibesarkan di mana tiap kinerja alternatif pada sesuatu atribut dibanding dengan penyebut yang mewakili seluruh alternatif buat atribut tersebut.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{1j} & X_{1n} \\ X_{j1} & X_{jj} & X_{jn} \\ X_{m1} & X_{mi} & X_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(1)$$

- Langkah Ketiga : Matriks Normalisasi Normalisasi bertujuan menyatukan tiap anggota matriks, sehingga anggota dalam matriks mempunyai nilai yang sama. Normalisasi di Moora bisa dihitung memakai persamaan berikut:

$$X^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots\dots\dots(2)$$

- Langkah Keempat : Menghitung Nilai Optimasi Mengalikan bobot kriteria dengan nilai atribut maksimum dikurangi perkalian bobot kriteria dengan nilai atribut minimum, jika diformulasikan.

$$y_i = \sum_{j=0}^g W_j X^*_{ij} - \sum_{j=g+1}^n W_j X^*_{ij} \dots\dots\dots(3)$$

- Langkah Kelima : Perangkingan Menentukan hasil dari perhitungan dengan merangkingkan nilai yang telah hasilkan dengan menggunakan metode MOORA.

Tabel Penilaian Kualitas dan Relevansi Penelitian merupakan keluaran dari tahapan *quality assessment* dalam proses *Systematic Literature Review* yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Tahapan ini dilaksanakan setelah proses identifikasi, penyaringan, dan penilaian teks lengkap (*full-text assessment*) untuk memastikan bahwa hanya studi yang relevan secara substansi dan memiliki kualitas metodologis yang memadai yang dianalisis lebih lanjut [12]. Penilaian kualitas difokuskan pada kesesuaian topik penelitian, kejelasan penerapan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA), kejelasan kriteria dan alternatif yang digunakan, serta ketepatan analisis hasil penelitian.

Pada Tabel 5 menampilkan keseluruhan artikel yang dibahas memenuhi kriteria kualitas yang ditetapkan dan secara konsisten menerapkan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dalam sistem pendukung keputusan berbasis lingkungan dan sumber daya alam. Metode MOORA pada penelitian-penelitian tersebut diaplikasikan secara sistematis melalui tahapan penentuan kriteria, pembobotan, normalisasi, dan perhitungan nilai optimasi untuk menghasilkan

pemeringkatan alternatif yang objektif. Selain itu, kriteria yang digunakan pada sebagian besar studi didominasi oleh indikator biofisik dan lingkungan yang berkaitan langsung dengan kondisi dan kesehatan ekosistem hutan atau lahan. Hasil penilaian ini menegaskan bahwa artikel-artikel terpilih layak dijadikan dasar pembahasan lebih lanjut dalam menjawab pertanyaan penelitian (RQ1–RQ4).

Tabel 5. Penilaian Kualitas dan Relevansi Penelitian

Judul Artikel	Tujuan	Metode & Desain Penelitian	Sampel	Hasil Penelitian
A Multi-Criteria Decision Support System for Prioritizing Forest and Land Rehabilitation Using MOORA and ORESTE [14]	Mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan prioritas rehabilitasi hutan dan lahan secara objektif dan sistematis	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA dan ORESTE	Alternatif lokasi rehabilitasi hutan dan lahan berdasarkan kriteria biofisik, lingkungan, dan sosial	Metode MOORA dan ORESTE mampu memberikan peringkat prioritas lokasi rehabilitasi secara konsisten; hasil dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan rehabilitasi hutan dan lahan yang lebih efektif
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Tanaman Pangan Berdasarkan Kondisi Tanah dengan Metode Moora [15]	Mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk membantu petani dan pihak Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian dalam menentukan jenis tanaman pangan yang paling sesuai dengan kondisi tanah agar produktivitas pertanian meningkat dan risiko gagal panen berkurang	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) melalui tahapan penentuan kriteria, pembobotan, normalisasi, perhitungan nilai optimasi, dan perancangan	Alternatif jenis tanaman pangan yang diuji berdasarkan kondisi tanah di Kecamatan Binjai Utara, yaitu kacang tanah, kacang hijau, jagung, dan ubi jalar , dengan 6 kriteria tanah (temperatur, curah hujan, kedalaman tanah, pH H ₂ O, kelembaban, dan batuan permukaan)	Hasil menunjukkan bahwa Jagung (A3) memperoleh nilai optimasi tertinggi (0,5043) sehingga menjadi alternatif terbaik; metode MOORA efektif dalam memberikan peringkat tanaman pangan yang objektif dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pertanian
Penerapan Metode Moora Menentukan Kualitas Tanaman Bibit Kopi Terbaik [16]	Mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk membantu menentukan kualitas tanaman bibit kopi terbaik guna meningkatkan produktivitas kopi dan memudahkan proses evaluasi bibit secara objektif	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) melalui tahapan pembentukan matriks keputusan, normalisasi, pembobotan kriteria, perhitungan nilai optimasi, dan perancangan	Alternatif berupa 10 jenis bibit kopi yang diuji di Persamaian Permanen Asahan Barumon Pematang Siantar, antara lain Kopi Arabika, Robusta, Toraja, Gayo, Kintamani, dan lainnya, berdasarkan beberapa kriteria kualitas bibit	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kopi Arabika memperoleh nilai tertinggi (0,397) dan menempati peringkat pertama sebagai bibit kopi terbaik; metode MOORA terbukti efektif dan sistematis dalam menentukan kualitas bibit kopi secara objektif dan terkomputerisasi
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Pertanian yang Tepat Untuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode Moora (Studi Kasus Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Binjai) [18]	Membangun sistem pendukung keputusan untuk menentukan lokasi lahan yang paling optimal bagi tanaman jagung guna membantu Dinas Pertanian dalam meningkatkan produktivitas hasil panen di Kota Binjai.	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) melalui tahapan kriteria, bobot, normalisasi, dan perancangan.	Alternatif berupa 5 lokasi lahan (L1 - L5) di wilayah Kota Binjai berdasarkan 6 kriteria: Curah Hujan (C1), Tekstur Tanah (C2), Drainase (C3), Kedalaman Tanah (C4), pH Tanah (C5), dan Kemiringan Lereng (C6) .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Lahan 1 (L1) merupakan alternatif terbaik dengan nilai optimasi tertinggi sebesar 0,2171 ; Metode MOORA dinyatakan efektif dan akurat dalam memberikan rekomendasi pemilihan lahan pertanian berdasarkan kriteria teknis yang ditentukan.
Decision Support System In Land Selection For Rubber Tree Planting Using The MOORA Method [19]	Mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan prioritas lahan yang paling cocok untuk penanaman pohon karet guna meminimalisir risiko kegagalan tanam dan meningkatkan kualitas produksi karet.	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA . Proses meliputi penentuan kriteria (benefit & cost), normalisasi matriks, dan kalkulasi nilai optimasi akhir.	Alternatif berupa 5 lokasi lahan yang diuji berdasarkan 5 kriteria utama: Ketinggian Tempat, Curah Hujan, Tekstur Tanah, Kemiringan Lereng, dan Drainase .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MOORA berhasil menentukan peringkat lahan secara objektif; di mana Lahan 2 (L2) terpilih sebagai lokasi terbaik dengan nilai optimasi tertinggi (0,2343), diikuti oleh L1 (0,2303) dan L5 (0,1881).
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Metode MOORA [21]	Membangun sistem pendukung keputusan yang dapat membantu petani atau pihak perkebunan dalam memilih varietas bibit kelapa sawit unggul secara objektif untuk	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA . Tahapannya meliputi identifikasi	Alternatif berupa 7 jenis bibit kelapa sawit (seperti <i>Tenera</i> , <i>Dura</i> , <i>Pisifera</i> , dll) yang dinilai berdasarkan 5 kriteria: Daya Kecambah, Pertumbuhan Batang, Ketahanan Hama/Pyenyakit,	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Bibit Topaz (A1) terpilih sebagai bibit terbaik dengan nilai optimasi tertinggi sebesar 0,2832 , diikuti oleh bibit Socfindo (0,2615). Penggunaan metode MOORA

	menjamin hasil panen yang maksimal.	kriteria, pemberian bobot, normalisasi matriks, dan perhitungan nilai optimasi.	Kandungan Minyak, dan Harga Bibit.	memberikan hasil yang akurat dalam perankingan bibit unggul.
Response of understory plant species richness and tree regeneration to thinning in Pinus tabuliformis plantations in northern China [27]	Menganalisis dampak dari berbagai intensitas penjarangan (<i>thinning</i>) terhadap kekayaan spesies tanaman bawah dan regenerasi pohon di hutan tanaman <i>Pinus tabuliformis</i> .	Penelitian kuantitatif eksperimental dengan desain Randomized Block Design . Menggunakan analisis statistik (ANOVA dan NMDS) untuk melihat perbedaan signifikan antar perlakuan penjarangan.	Plot hutan tanaman <i>Pinus tabuliformis</i> di Pegunungan Taihang, China, dengan 4 perlakuan intensitas penjarangan: Kontrol (0%), Ringan (15%), Sedang (25%), dan Berat (35%) .	Penjarangan intensitas sedang (25%) memberikan hasil terbaik untuk kekayaan spesies tanaman bawah dan regenerasi pohon; Penjarangan secara signifikan meningkatkan cahaya dan nutrisi tanah yang memacu pertumbuhan keanekaragaman hayati lantai hutan.
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tanaman Hortikultura Berdasarkan Karakteristik Lahan Menggunakan Metode MOORA (Studi Kasus: Kabupaten Kepahiang) [32]	Membantu petani dan pemerintah daerah dalam menentukan jenis tanaman hortikultura yang paling sesuai dengan karakteristik lahan di Kabupaten Kepahiang guna mengoptimalkan hasil panen.	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA . Proses melibatkan identifikasi kriteria fisik lahan dan perhitungan matriks ternormalisasi.	Alternatif berupa 7 jenis tanaman hortikultura (Cabai, Bawang Merah, Jeruk, dll) yang dinilai berdasarkan kriteria: Ketinggian Tempat, Suhu, Curah Hujan, dan Tekstur Tanah .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Cabai merupakan tanaman yang paling direkomendasikan untuk lahan di wilayah tersebut dengan nilai optimasi tertinggi; Metode MOORA terbukti mampu memberikan urutan prioritas yang logis sesuai dengan data kesesuaian lahan.
Sistem Pendukung Keputusan untuk Optimasi Pemilihan Tanaman Hortikultura pada Lahan Pertanian [33]	Membantu petani dalam mengoptimalkan pemilihan tanaman hortikultura yang paling sesuai dengan karakteristik lahan agar dapat meningkatkan kualitas hasil panen dan meminimalkan kerugian.	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA . Tahapan riset meliputi pengumpulan data, penentuan kriteria, pembobotan, dan perhitungan nilai optimasi.	Alternatif tanaman yang diuji adalah Tomat (A1), Cabai (A2), dan Sawi (A3) dengan menggunakan 4 kriteria utama: Suhu (C1), Ketinggian (C2), pH Tanah (C3), dan Curah Hujan (C4) .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MOORA berhasil menentukan urutan prioritas tanaman; di mana Cabai (A2) memperoleh nilai optimasi tertinggi sebesar 0,5351 , diikuti oleh Tomat (0,4537) dan Sawi (0,3329) sebagai rekomendasi tanaman paling sesuai.
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Tanaman Pangan Berdasarkan Kondisi Tanah dengan Metode Moora [34]	Mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk membantu petani dan Dinas Ketahanan Pangan dalam menentukan jenis tanaman pangan yang paling sesuai dengan kondisi tanah di Kecamatan Binjai Utara guna meningkatkan produktivitas.	Penelitian kuantitatif dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menggunakan metode MOORA . Tahapannya meliputi penentuan kriteria, normalisasi, pembobotan, dan perhitungan nilai optimasi.	Alternatif berupa jenis tanaman pangan: Kacang Tanah, Kacang Hijau, Jagung, dan Ubi Jalar . Kriteria yang digunakan: Temperatur, Curah Hujan, Kedalaman Tanah, pH Tanah, Kelembaban, dan Batuan Permukaan .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Jagung memperoleh nilai optimasi tertinggi (0,5043) sehingga menjadi alternatif terbaik untuk ditanam di wilayah tersebut. Metode MOORA terbukti efektif memberikan hasil yang objektif dibandingkan perhitungan manual.

4.2 Jawaban Research Question (RQ)

Berdasarkan hasil penilaian kualitas dan relevansi penelitian, pembahasan selanjutnya difokuskan pada sintesis temuan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Analisis dilakukan dengan mengaitkan hasil-hasil penelitian terpilih terhadap pola penggunaan metode, karakteristik pendekatan yang digunakan, serta capaian dan keterbatasan penerapan *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) dalam konteks monitoring kesehatan hutan dan lingkungan. Sintesis ini disusun secara tematik dan terstruktur untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai tren penelitian, jenis kriteria yang digunakan, efektivitas metode, serta potensi pengembangan metode MOORA di masa mendatang. Oleh karena itu, pembahasan berikut disajikan berdasarkan urutan Research Question (RQ1–RQ4) guna memastikan keterkaitan yang sistematis antara tujuan penelitian, hasil kajian, dan implikasi ilmiahnya.

1. RQ1 Bagaimana tren dan karakteristik penelitian terkait penerapan metode Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) dalam monitoring kesehatan hutan atau lingkungan?

Berdasarkan hasil artikel-artikel yang disebutkan, penerapan metode **Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)** menunjukkan tren peningkatan dalam penelitian sistem pendukung keputusan di bidang lingkungan dan sumber daya alam, termasuk konteks kehutanan. Sebagian besar penelitian memanfaatkan MOORA untuk mendukung proses **pemeriksaan dan penentuan prioritas** dalam pengelolaan lingkungan, seperti rehabilitasi hutan dan lahan, evaluasi kondisi lingkungan, serta perumusan kebijakan berbasis data. Hal ini menunjukkan bahwa MOORA semakin dipandang sebagai metode yang relevan dalam mendukung pengambilan keputusan yang kompleks pada monitoring kesehatan hutan dan lingkungan.

Dari sisi karakteristik metodologis, penelitian umumnya menggunakan pendekatan **kuantitatif dengan kerangka Multi-Criteria Decision Making (MCDM)**. Metode MOORA sering dikombinasikan dengan metode lain, seperti **AHP, ORESTE, dan GIS**, untuk memperkuat proses pembobotan dan analisis spasial. Kriteria yang digunakan bersifat multidimensi dan mencakup aspek biofisik, lingkungan, serta sosial, yang mencerminkan kompleksitas indikator dalam monitoring kesehatan hutan. Pendekatan ini menunjukkan fleksibilitas MOORA dalam mengolah berbagai jenis kriteria dan data.

Berdasarkan hasil yang dilaporkan, metode MOORA dinilai **efektif dalam menghasilkan pemeringkatan yang objektif, konsisten, dan mudah diinterpretasikan**. Namun, sebagian besar penelitian masih bersifat studi kasus dengan cakupan wilayah tertentu dan belum mengembangkan indikator kesehatan hutan yang terstandarisasi secara luas. Temuan ini mengindikasikan adanya peluang penelitian lanjutan untuk mengembangkan model MOORA yang lebih komprehensif dan terintegrasi dalam sistem monitoring kesehatan hutan yang berkelanjutan.

2. **RQ2 Apa saja kriteria dan indikator yang digunakan dalam penerapan metode MOORA pada sistem monitoring kesehatan hutan atau lingkungan?**

Hasil telaah literatur menunjukkan bahwa penerapan metode **Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)** dalam sistem monitoring kesehatan hutan dan lingkungan menggunakan kriteria yang bersifat **multidimensi**. Kriteria yang dominan digunakan berasal dari aspek **biofisik dan lingkungan**, antara lain tutupan lahan, tingkat kerusakan atau degradasi hutan, kondisi vegetasi, jenis tanah, kemiringan lereng, curah hujan, serta potensi erosi dan banjir. Indikator-indikator tersebut dipilih karena mampu merepresentasikan kondisi ekologis hutan secara langsung dan menjadi dasar utama dalam penilaian tingkat kesehatan hutan maupun penentuan prioritas pengelolaan lingkungan.

Selain kriteria biofisik, beberapa penelitian juga mengintegrasikan **aspek sosial, ekonomi, dan aksesibilitas** sebagai faktor pendukung dalam pengambilan keputusan. Indikator yang digunakan meliputi kepadatan penduduk, jarak terhadap jalan dan permukiman, intensitas aktivitas manusia, serta status dan fungsi kawasan. Integrasi berbagai indikator ini menunjukkan bahwa penerapan MOORA tidak hanya berfokus pada kondisi lingkungan semata, tetapi juga mempertimbangkan tekanan antropogenik dan aspek pengelolaan wilayah. Temuan ini menegaskan bahwa MOORA efektif digunakan untuk mengakomodasi beragam indikator heterogen dalam sistem monitoring kesehatan hutan secara objektif dan sistematis.

3. **RQ3 Bagaimana efektivitas metode MOORA dalam mengoptimalkan pengambilan keputusan pada monitoring kesehatan hutan berdasarkan hasil penelitian terdahulu?**

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, metode **Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)** terbukti **efektif dalam mengoptimalkan pengambilan keputusan** pada monitoring kesehatan hutan dan lingkungan. Mayoritas studi melaporkan bahwa MOORA mampu menghasilkan **pemeringkatan alternatif yang jelas, objektif, dan konsisten**, sehingga memudahkan penentuan prioritas pengelolaan, rehabilitasi, maupun evaluasi kondisi lingkungan. Efektivitas ini didukung oleh kemampuan MOORA dalam mengolah banyak kriteria secara simultan tanpa proses perhitungan yang kompleks, sehingga hasil

keputusan dapat dipahami dan digunakan secara praktis oleh pengambil kebijakan.

Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi MOORA dengan metode lain, seperti **AHP, ORESTE, dan GIS**, semakin meningkatkan kualitas keputusan yang dihasilkan. Kombinasi tersebut memungkinkan pembobotan kriteria yang lebih akurat serta analisis spasial yang lebih komprehensif, terutama dalam konteks monitoring kesehatan hutan berbasis wilayah. Meskipun demikian, efektivitas MOORA sangat bergantung pada pemilihan kriteria dan kualitas data yang digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa MOORA merupakan metode yang andal dan fleksibel untuk mendukung pengambilan keputusan monitoring kesehatan hutan, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar dapat diterapkan secara lebih luas dan terstandarisasi.

4. **RQ4 Apa kelebihan dan keterbatasan metode MOORA dibandingkan metode pengambilan keputusan multikriteria lainnya dalam konteks monitoring kesehatan hutan?**

Berdasarkan hasil telaah literatur, metode **Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)** memiliki beberapa kelebihan dibandingkan metode pengambilan keputusan multikriteria lainnya dalam konteks monitoring kesehatan hutan. MOORA dinilai unggul karena **struktur perhitungannya sederhana, transparan, dan efisien**, sehingga mudah diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan lingkungan. Selain itu, MOORA mampu menangani banyak kriteria yang bersifat heterogen dan menghasilkan pemeringkatan alternatif yang stabil. Dibandingkan metode seperti SAW dan TOPSIS, MOORA cenderung lebih mudah diinterpretasikan dan tidak memerlukan normalisasi atau parameter yang kompleks, sehingga cocok digunakan dalam pengambilan keputusan monitoring kesehatan hutan yang melibatkan data lingkungan yang beragam.

Namun demikian, hasil penelitian juga mengidentifikasi beberapa keterbatasan metode MOORA. Efektivitas MOORA sangat bergantung pada **penentuan bobot kriteria**, yang sering kali masih bersifat subjektif apabila tidak dikombinasikan dengan metode lain seperti AHP. Selain itu, MOORA belum sepenuhnya mampu menangani **ketidakpastian dan ambiguitas data** yang umum ditemukan pada data lingkungan dan kehutanan. Oleh karena itu, beberapa penelitian merekomendasikan pengembangan MOORA melalui pendekatan hybrid atau fuzzy untuk meningkatkan akurasi dan keandalannya. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun MOORA memiliki keunggulan praktis, penggunaannya dalam monitoring kesehatan hutan perlu disesuaikan dengan karakteristik data dan tujuan pengambilan keputusan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode **Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)** menunjukkan tren

penggunaan yang semakin meningkat dalam penelitian sistem pendukung keputusan di bidang lingkungan dan sumber daya alam, termasuk konteks kehutanan. Sebagian besar penelitian yang memenuhi kriteria inklusi memanfaatkan MOORA untuk mendukung proses pemeringkatan dan penentuan prioritas pengelolaan, seperti rehabilitasi hutan dan lahan serta evaluasi kondisi lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa MOORA dipandang relevan dalam menangani kompleksitas pengambilan keputusan pada monitoring kesehatan hutan yang melibatkan banyak kriteria.

Hasil sintesis literatur juga menunjukkan bahwa kriteria dan indikator yang digunakan dalam penerapan MOORA bersifat multidimensi, mencakup aspek biofisik, lingkungan, serta sosial dan aksesibilitas. Kriteria seperti tutupan lahan, tingkat degradasi, kondisi vegetasi, jenis tanah, kemiringan lereng, dan curah hujan menjadi indikator utama dalam menilai kesehatan hutan. Integrasi indikator sosial, seperti aktivitas manusia dan akses wilayah, memperkuat analisis pengambilan keputusan. Temuan ini menegaskan bahwa metode MOORA mampu mengakomodasi berbagai indikator heterogen secara objektif dan sistematis dalam konteks monitoring kesehatan hutan.

Secara keseluruhan, metode MOORA terbukti efektif, transparan, dan mudah diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan monitoring kesehatan hutan. Namun demikian, efektivitas metode ini sangat bergantung pada pemilihan kriteria dan penentuan bobot yang tepat, serta kualitas data yang digunakan. Selain itu, keterbatasan MOORA dalam menangani ketidakpastian data menunjukkan perlunya pengembangan lebih lanjut melalui pendekatan hybrid, seperti integrasi dengan AHP, GIS, atau metode fuzzy. Oleh karena itu, hasil SLR ini memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pengembangan model monitoring kesehatan hutan berbasis MOORA yang lebih komprehensif dan berkelanjutan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. *Status Hutan dan Kehutanan Indonesia*. Jakarta: KLHK; 2020.
- [2] KLHK. *Deforestasi Indonesia Tahun 2021–2022*. Jakarta: Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan; 2023.
- [3] Prasetyo Y, Nugroho A. Sistem pendukung keputusan dalam pengelolaan sumber daya hutan. *Jurnal Hutan Tropis*. 2019;7(2):123–131.
- [4] Setiawan B, Handayani R. Penerapan metode multi-criteria decision making (MCDM) dalam penilaian kondisi lingkungan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 2020;7(4):789–796.
- [5] Kurniawan D, Sari DP. Analisis perbandingan metode pengambilan keputusan multikriteria pada bidang lingkungan. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*. 2018;2(3):45–52.
- [6] Rahman A, Fitriani E. Tantangan pengambilan keputusan multikriteria pada pengelolaan hutan. *Jurnal Sylva Lestari*. 2021;9(1):14–24.
- [7] Siregar VMM, Tambubolon MR. Sistem pendukung keputusan prioritas rehabilitasi hutan menggunakan metode MOORA. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*. 2021;7(3):233–241.
- [8] Wibowo A, Santoso B. Integrasi MOORA dan AHP untuk penilaian kualitas lingkungan. *Jurnal Informatika*. 2020;14(2):101–109.
- [9] Hidayat R, Pramono GH. Pemanfaatan GIS dan MOORA dalam pengambilan keputusan lingkungan. *Jurnal Penginderaan Jauh*. 2019;16(1):55–63.
- [10] Ariawan K, Nugraha R. Systematic literature review sebagai metode penelitian dalam bidang teknologi informasi. *Jurnal Ilmiah Informatika*. 2020;5(2):67–75.
- [11] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. *Pembangunan Kehutanan Berkelanjutan di Indonesia*. Jakarta: Bappenas; 2021.
- [12] M. J. Page, J. E. McKenzie, P. M. Bossuyt, I. Boutron, T. C. Hoffmann, C. D. Mulrow, et al., “The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews,” *BMJ*, vol. 372, pp. 1–9, 2021.
- [13] D. Tranfield, D. Denyer, and P. Smart, “Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review,” *British Journal of Management*, vol. 14, no. 3, pp. 207–222, 2003, doi:[10.1111/1467-8551.00375](https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375).
- [14] Y. H. Siregar, M. Badri, N. Asyiqin, S. A. Galasca, and F. Rahman, “A multi-criteria decision support system for prioritizing forest and land rehabilitation using MOORA and ORESTE,” *Big Data Computing Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 31–38, 2025, doi:[10.55537/bigint.v3i1.1056](https://doi.org/10.55537/bigint.v3i1.1056).
- [15] I. Nuriati, B. S. Ginting, and Y. Maulita, “Sistem pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman pangan berdasarkan kondisi tanah dengan metode MOORA,” in *Proc. Seminar Nasional Informatika (SENATIKA)*, 2021, pp. 286–293.
- [16] M. Simaremare, A. F. Boy, and D. Setiawan, “Penerapan metode MOORA menentukan kualitas tanaman bibit kopi terbaik,” *Jurnal Sistem Informasi TGD*, vol. 1, no. 5, pp. 616–624, 2022.
- [17] S. D. Bangun, S. Ramadani, and H. Khair, “Sistem pendukung keputusan pemilihan lahan pertanian yang tepat untuk meningkatkan hasil panen cabai menggunakan metode MOORA,” *Jurnal Informatika Kaputama*, vol. 4, no. 2, pp. 241–249, 2020.
- [18] A. M. H. Pardede and L. A. N. Kadim, “Sistem pendukung keputusan pemilihan lahan pertanian yang tepat untuk tanaman jagung menggunakan metode MOORA,” in *Proc. Seminar Nasional Informatika (SENATIKA)*, 2021.
- [19] E. Amanda, “Decision support system in land selection for rubber tree planting using the MOORA method,” *International Journal of Health, Engineering and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2022.
- [20] Nurwati, W. Ramdhan, and D. Maharani, “Penentuan kualitas karet berdasarkan divisi menggunakan metode MOORA,” *Journal of Science and Social Research*, vol. 5, no. 1, pp. 1–4, 2022.
- [21] B. Andika, A. F. Boy, Saniman, and G. K. Sitepu, “Sistem pendukung keputusan pemilihan bibit kelapa sawit menggunakan metode MOORA,” *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, vol. 6, no. 2, pp. 668–677, 2023.
- [22] E. T. Mezquida, R. G. Gavilán, and A. Rubio, “Local environmental factors drive understory plant richness and composition in an isolated relict Scots pine forest in the central Iberian Peninsula,” *Plant and Soil*, 2025, doi:[10.1007/s11104-024-06487-9](https://doi.org/10.1007/s11104-024-06487-9).
- [23] L. Henckel et al., “Different stakeholder-based forest management scenarios facilitate balancing conservation and production in the bioeconomy,” *SSRN Preprint*, 2025.

- [24] Y.-H. Hu, D. J. Johnson, Z.-H. Sun, L.-M. Gao, H.-D. Wen, K. Xu, H. Huang, W.-W. Liu, M. Cao, Z.-W. Song, and P. G. Kennedy, "Selection dictates the distance pattern of similarity in trees and soil fungi across forest ecosystems," *Fungal Diversity*, 2024.
- [25] M. V. Piazza, L. I. Perez, S. B. Cozza, and L. D. Lopez, "Gleditsia triacanthos invasion effects on microbial carbon dynamics in native and planted forest microcosms," *Soil Ecology*, 2026.
- [26] A. Bricca, F. M. Tardella, and A. Catorci, "Multi-faceted short-term dynamics of plant understory across forest regeneration stages," *Vegetation Ecology and Diversity*, vol. 62, 2025, doi:[10.3897/ved.157888](https://doi.org/10.3897/ved.157888).
- [27] H. Yang, C. Pan, Y. Wu, S. Qing, Z. Wang, and D. Wang, "Response of understory plant species richness and tree regeneration to thinning in *Pinus tabuliformis* plantations in northern China," *Forest Ecosystems*, vol. 10, p. 100105, 2023, doi:[10.1016/j.fecs.2023.100105](https://doi.org/10.1016/j.fecs.2023.100105).
- [28] A. Montagnoli *et al.*, "Modulation of growth and development of tree roots in forest ecosystems," *Frontiers in Plant Science*, vol. 13, art. 850163, 2022, doi:[10.3389/fpls.2022.850163](https://doi.org/10.3389/fpls.2022.850163).
- [29] V. Lanta *et al.*, "Multifaceted diversity changes reveal community assembly mechanisms during early stages of post-logging forest succession," *Plant Ecology*, vol. 224, no. 3, pp. 335–347, 2023, doi:[10.1007/s11258-023-01306-4](https://doi.org/10.1007/s11258-023-01306-4)
- [30] S. J. B. Robinson *et al.*, "Soil microbial community responses to active and passive restoration of selectively logged Bornean tropical forest," *Frontiers in Microbiology*, vol. 16, art. 1570294, 2025, doi:[10.3389/fmicb.2025.1570294](https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1570294).
- [31] V. John, A. Gupta, S. Aggarwal, K. S. Sidhu, K. Joshi, and O. Gupta, "Random forest (RF) assisted and support vector machine (SVM) algorithms for performance evaluation of EDM interpretation," *Machine Intelligence for Research and Innovations*, 2023.
- [32] F. F. Coestra, J. P. Sari, and B. Pasaribu, "Sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hortikultura berdasarkan karakteristik lahan menggunakan metode MOORA (studi kasus: Kabupaten Kepahiang)," *Jurnal Rekursif*, vol. 12, no. 1, 2024.
- [33] P. R. Pradana Twenty One and S. Pertiwi, "Sistem pendukung keputusan untuk optimasi pemilihan tanaman hortikultura pada lahan pertanian," *Jurnal Keteknik Pertanian*, vol. 11, no. 2, pp. 175–192, 2023, doi:[10.19028/jtep.011.2.175-192](https://doi.org/10.19028/jtep.011.2.175-192).
- [34] A. Nabila, Y. Elva, and N. Pohan, "Sistem pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman pangan berdasarkan kondisi tanah dengan metode MOORA," *Jurnal Sintika: Jurnal Sistem Informasi, Teknik Informatika, dan Sistem Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 54–66, 2025.
- [35] M. I. Maulana, M. Walid, and B. A. Umam, "Algoritma random forest untuk memprediksi jenis tanaman berdasarkan peramalan cuaca dan lingkungan," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 101–110, 2024.
- [36] V. John, A. Gupta, S. Aggarwal, K. S. Sidhu, K. Joshi, and O. Gupta, "Random forest (RF) assisted and support vector machine (SVM) algorithms for performance evaluation of EDM interpretation," *Machine Intelligence for Research and Innovations*, 2023.
- [37] M. Seyhan, E. Ayyıldız, and M. Erdoğan, "Evaluating the factors influencing the sustainable refrigerant selection by fuzzy decision making approach," *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*, vol. 9, no. 1, pp. 45–59, 2024, doi:[10.47481/jscmt.1390474](https://doi.org/10.47481/jscmt.1390474).
- [38] J. Pang, K. Bai, Y. A. Solangi, C. Magazzino, and K. Ayaz, "Examining the role of digitalization and technological innovation in promoting sustainable natural resource exploitation," *Resources Policy*, vol. 92, p. 105036, 2024, doi:[10.1016/j.resourpol.2024.105036](https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105036).

BIODATA PENULIS



Penulis Pertama

Penulis Pertama bernama Ari Andrianti, S.Kom., M.Kom. Saat ini penulis merupakan Aparatur Sipil Negara (ASN) Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi (Kemendiknasaintek) sebagai Dosen tetap pada jurusan S1 Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi



Penulis Kedua

Penulis Kedua bernama Willy Bima Alfajri, S.Tr.Kom., M.Kom. Saat ini penulis merupakan Aparatur Sipil Negara (ASN) Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi (Kemendiknasaintek) sebagai Dosen tetap pada jurusan S1 Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi



Penulis Ketiga

Penulis Ketiga bernama Miranty Yudistira, S.SI., M.Kom. Saat ini penulis merupakan Aparatur Sipil Negara (ASN) Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi (Kemendiknasaintek) sebagai Dosen tetap pada jurusan S1 Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi