

Evolusi Fuzzy Decision-Making di Bidang Manajemen: Studi Bibliometrik

Regita Cahya Yusvernita¹, Nia Ramadhani², Imeylda Rahmadany³, Sasy Dian Pratiwi⁴,
Sarifa Hunawa⁵, Lusiana Desy Ariswati⁶, Muhammad Ramadhani Kesuma⁷

¹²²³⁴⁵⁶⁷ Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mulawarman

Email: regitacahyayusvernita@gmail.com

Article Info

Article history:

Received May 30, 2026

Revised June 8, 2026

Accepted June 17, 2026

Keywords:

Fuzzy logic; Decision making;

Bibliometric analysis;

Management; VOSviewer;

Sustainability

ABSTRACT

This study aims to analyze the development and research trends of fuzzy decision-making in the field of management using a bibliometric approach. The research is motivated by the growing complexity of decision-making processes due to uncertainty, limited information, and the dynamic nature of modern business environments. Fuzzy logic is considered an effective approach to accommodate ambiguity and subjectivity. Data were collected from Scopus and Web of Science databases covering publications from 2000 to 2025 and analyzed using VOSviewer to map author collaborations, country collaborations, keyword co-occurrence, and research trends. The results indicate a significant increase in research development, dominated by several key authors and countries. Tseng, Ming-Lang emerges as the most prominent author, while India leads global publication contributions. Research themes have evolved from theoretical approaches (fuzzy logic, MCDM, AHP, TOPSIS) toward practical applications in supply chain management, risk management, and contemporary sustainability issues such as circular economy and waste management. This study provides a comprehensive mapping of the field's evolution and offers implications for developing more adaptive decision-making methods in the digital and sustainable era.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



Article Info

Article history:

Received May 30, 2026

Revised June 8, 2026

Accepted June 17, 2026

Kata kunci:

Fuzzy logic; Pengambilan

keputusan; Bibliometrik;

Manajemen; VOSviewer;

Keberlanjutan.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis perkembangan dan tren penelitian fuzzy decision-making dalam bidang manajemen melalui pendekatan bibliometrik. Latar belakang penelitian didasarkan pada semakin kompleksnya proses pengambilan keputusan akibat ketidakpastian, keterbatasan informasi, dan dinamika lingkungan bisnis modern. Fuzzy logic dipandang sebagai pendekatan yang efektif untuk mengakomodasi ambiguitas dan subjektivitas. Data diambil dari database Scopus dan Web of Science periode 2000-2025, kemudian dianalisis menggunakan VOSviewer untuk memetakan kolaborasi penulis, kolaborasi negara, co-occurrence kata kunci, serta visualisasi tren penelitian. Hasil menunjukkan perkembangan penelitian yang signifikan dan terpusat pada beberapa penulis dan negara utama. Tseng, Ming-Lang menjadi penulis paling dominan, sementara India memimpin kontribusi publikasi secara global. Tema penelitian berevolusi dari pendekatan teoritis (fuzzy logic, MCDM, AHP, TOPSIS) menuju aplikasi praktis di supply chain management, risk management, serta isu keberlanjutan kontemporer seperti circular economy dan waste management. Penelitian ini memberikan pemetaan komprehensif evolusi bidang tersebut serta implikasi bagi pengembangan metode pengambilan keputusan yang lebih adaptif di era digital dan berkelanjutan.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



Corresponding Author:

Regita Cahya Yusvernita

Universitas Mulawarman

Email: regitacahyayusvernita@gmail.com

PENDAHULUAN

Pengambilan keputusan merupakan salah satu fungsi inti dalam manajemen yang secara langsung memengaruhi kelangsungan dan keberhasilan organisasi di tengah lingkungan bisnis yang semakin dinamis. Setiap keputusan strategis tidak hanya menentukan arah jangka pendek perusahaan, tetapi juga kelangsungan hidup jangka panjangnya di pasar yang penuh persaingan. Namun, proses tersebut kerap dihadapkan pada berbagai tantangan, mulai dari ketidakpastian lingkungan eksternal, keterbatasan informasi yang tersedia, hingga kompleksitas variabel yang saling terkait dan sulit diukur secara pasti. Kondisi ini semakin diperburuk oleh pesatnya globalisasi, kemajuan teknologi digital, serta perubahan perilaku konsumen yang tidak dapat diprediksi secara linier. Akibatnya, manajer dihadapkan pada situasi di mana data yang tersedia sering kali bersifat ambigu, subjektif, dan tidak lengkap, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih adaptif daripada model rasional konvensional.

Logika klasik yang selama ini menjadi fondasi pengambilan keputusan memiliki keterbatasan mendasar karena bersifat biner dan deterministik. Pendekatan ini hanya mengenal dua kemungkinan nilai, yaitu benar atau salah, tanpa ruang bagi kondisi tengah yang bersifat abu-abu. Padahal, dalam praktik manajerial, banyak fenomena yang tidak dapat digambarkan secara hitam-putih, seperti tingkat risiko investasi, kepuasan pelanggan, atau penilaian kinerja karyawan yang sering kali berada pada spektrum ketidakpastian. Kelemahan ini menyebabkan keputusan yang dihasilkan kurang fleksibel dan kurang mencerminkan realitas dunia nyata yang penuh nuansa (Karam et al., 2021). Logika biner gagal menangkap derajat keanggotaan suatu kondisi, sehingga sulit diterapkan ketika variabel keputusan bersifat linguistik atau subjektif.

Fuzzy logic hadir sebagai alternatif yang mampu mengatasi keterbatasan tersebut dengan memperkenalkan konsep derajat keanggotaan yang berkisar antara nol hingga satu. Konsep ini memungkinkan suatu variabel dinyatakan tidak hanya secara mutlak, melainkan dalam tingkat keanggotaan yang kontinu, sehingga lebih sesuai dengan cara berpikir manusia yang penuh ketidakpastian. Sejak pertama kali diperkenalkan, fuzzy logic telah memberikan kerangka matematis yang fleksibel untuk memodelkan ketidakpastian yang bukan bersifat probabilistik, melainkan karena ketidakjelasan definisi konsep itu sendiri. Pendekatan ini memungkinkan integrasi antara penilaian kualitatif dan data kuantitatif dalam satu kerangka analisis yang koheren, sehingga keputusan yang dihasilkan lebih realistis dan adaptif terhadap dinamika bisnis modern.

Penerapan fuzzy logic telah meluas ke berbagai fungsi manajemen, menunjukkan kegunaannya yang lintas disiplin. Dalam manajemen sumber daya manusia, misalnya, fuzzy logic membantu memodelkan interaksi kompleks antara nilai organisasi, struktur perusahaan, dan praktik sumber daya manusia, terutama saat perusahaan melakukan ekspansi internasional yang melibatkan perbedaan budaya lokal. Metode ini memungkinkan evaluasi berbasis linguistik yang lebih sesuai dengan karakteristik penilaian manusia daripada angka-angka mutlak (Goes & Júnior, 2020). Selain itu, penggunaan fuzzy analytic hierarchy process berbasis himpunan fuzzy intuisi interval telah meningkatkan kualitas keputusan seleksi personel

dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang melekat pada preferensi pengambil keputusan (Fahmi et al., 2015). Bahkan dalam proses evaluasi kinerja, fuzzy logic kini dikombinasikan dengan analisis sentimen dan pembelajaran terawasi untuk menciptakan penilaian yang lebih adil dan komprehensif (Gouda & Tiwari, 2023).

Perkembangan lebih lanjut terlihat pada implementasi Smart HR 4.0, di mana teknik fuzzy-TISM digunakan untuk membangun hubungan hierarkis antar faktor inovasi dalam manajemen sumber daya manusia. Pendekatan ini membantu mengidentifikasi driver dan barrier utama dalam penerapan green human resource management, sehingga strategi organisasi menjadi lebih selaras dengan tuntutan keberlanjutan (Miao et al., 2023). Di bidang keuangan, fuzzy logic telah terbukti meningkatkan akurasi analisis risiko dan pengambilan keputusan investasi di bawah kondisi ketidakpastian pasar yang tinggi. Sementara itu, dalam pemasaran, metode ini mendukung pemahaman preferensi konsumen yang bersifat subjektif dan dinamis, memungkinkan perusahaan menyusun strategi yang lebih tepat sasaran dan responsif terhadap perubahan kebutuhan pelanggan (Kesuma et al., 2025; Wang et al., 2021).

Kemajuan teknologi informasi dan kecerdasan buatan semakin mendorong integrasi fuzzy logic dengan pendekatan lain yang lebih canggih. Bukti empiris menunjukkan bahwa kombinasi fuzzy logic dengan artificial intelligence mampu meningkatkan kemampuan sistem pendukung keputusan dalam mengolah data besar yang ambigu dan tidak lengkap (Qamar et al., 2021). Tinjauan sistematis terhadap aplikasi kecerdasan buatan di berbagai fungsi manajemen sumber daya manusia mengungkapkan bahwa teknik ensemble classification dan regression neural network yang digabungkan dengan algoritma kontrol fuzzy logic memberikan hasil evaluasi efektivitas tugas berbasis peran yang lebih akurat (Abbod & Alrashedi, 2022). Selain itu, integrasi multi-layer perceptron artificial neural network dengan fuzzy logic telah menciptakan ensemble classifier yang unggul untuk evaluasi kinerja karyawan (Luna et al., 2021). Pendekatan hibrida ini tidak hanya meningkatkan akurasi, tetapi juga memberikan fleksibilitas adaptasi terhadap perubahan lingkungan bisnis yang cepat.

Meskipun aplikasi fuzzy decision-making telah berkembang pesat, literatur saat ini masih menunjukkan beberapa kekurangan yang signifikan. Sebagian besar studi cenderung bersifat kasus-spesifik atau terfokus pada satu fungsi manajemen tertentu, sehingga belum mampu memberikan gambaran holistik tentang pola perkembangan penelitian secara global. Tinjauan sistematis terhadap aplikasi analytic hierarchy process, fuzzy analytic hierarchy process, dan analytic network process di bidang manajemen sumber daya manusia menegaskan bahwa belum ada ulasan komprehensif yang memetakan evolusi penelitian sejak awal kemunculan konsep fuzzy (Salehzadeh & Ziaecian, 2024). Selain itu, masih terdapat kesenjangan dalam hal studi komparatif antara organisasi kecil dan besar, serta minimnya penelitian empiris di wilayah berkembang, khususnya yang membahas implementasi digital human resource management (Abdeldayem et al., 2024). Keterbatasan ini menyebabkan pemahaman tentang tren penelitian fuzzy logic dalam manajemen menjadi kurang mendalam dan kurang mampu mengantisipasi arah pengembangan di masa depan.

Dalam konteks tersebut, pendekatan bibliometrik menjadi sangat diperlukan untuk memetakan evolusi penelitian secara sistematis dan objektif. Metode ini memungkinkan identifikasi pola publikasi, jaringan kolaborasi antar penulis dan negara, serta pergeseran tema penelitian dari pendekatan teoritis menuju aplikasi praktis yang berorientasi pada keberlanjutan dan integrasi teknologi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan dan tren penelitian fuzzy decision-making dalam bidang manajemen

menggunakan pendekatan bibliometrik berbasis data dari Scopus periode 2000 hingga 2025. Melalui analisis ini, diharapkan dapat dihasilkan pemetaan yang komprehensif mengenai kontribusi ilmiah, pola kolaborasi, tema utama, serta implikasi bagi pengembangan metode pengambilan keputusan yang lebih adaptif dan efektif di era digital dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang sebagai studi kuantitatif yang menggunakan pendekatan bibliometrik untuk memetakan perkembangan dan tren penelitian fuzzy decision-making dalam bidang manajemen (Althaf et al., 2025; Yahya et al., 2026). Pendekatan bibliometrik dipilih karena kemampuannya menyajikan analisis yang sistematis, objektif, dan terukur terhadap pola publikasi ilmiah dalam skala besar, sehingga mampu mengungkap struktur intelektual suatu bidang penelitian secara komprehensif. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola kolaborasi, evolusi tema, serta arah perkembangan pengetahuan tanpa bergantung pada interpretasi subjektif semata, melainkan berbasis data publikasi yang terindeks dalam database bereputasi. Pendekatan ini sangat sesuai untuk mengkaji bidang yang telah berkembang pesat seperti fuzzy logic dalam manajemen, di mana studi kasus individual sudah banyak dilakukan namun pemetaan holistik masih terbatas.

Data penelitian diperoleh dari database ilmiah utama, yaitu Scopus. Pemilihan database ini didasarkan pada cakupan yang luas serta kualitas indeksasi jurnal internasional bereputasi tinggi (Adelia et al., 2025; Surya et al., 2025; Wibowo et al., 2026). Periode waktu yang digunakan mencakup publikasi dari tahun 2000 hingga 2025, sehingga mencerminkan evolusi fuzzy logic sejak awal kemunculannya hingga perkembangan terkini di era transformasi digital.

Strategi pencarian literatur dirancang secara sistematis dengan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan (Simangunsong et al., 2026) dan operator Boolean untuk memastikan hasil pencarian yang tepat dan komprehensif. Query pencarian yang digunakan pada Scopus adalah sebagai berikut:

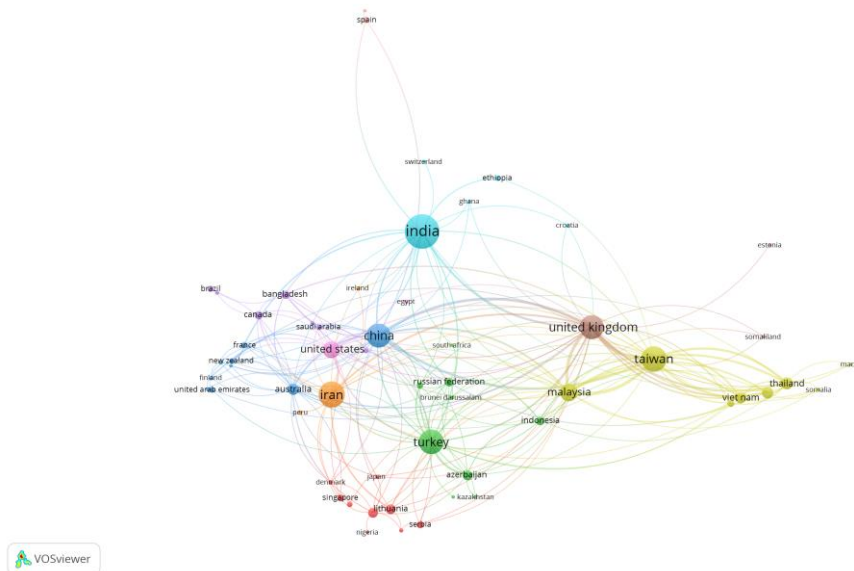
```
TITLE-ABS-KEY( ("fuzzy decision making" OR "fuzzy decision-making" OR "fuzzy decision model*" OR "fuzzy logic decision*" OR "fuzzy MCDM") AND ("management" OR "business management" OR finance OR marketing OR "human resource management") ).
```

Pencarian ini menghasilkan total 357 artikel yang relevan. Pendekatan ini memastikan bahwa dokumen yang diambil benar-benar berkaitan dengan penerapan fuzzy decision-making di berbagai bidang manajemen.

Setelah data terkumpul, dilakukan proses penyaringan dan pembersihan data yang ketat untuk menjamin kualitas dan reliabilitas analisis. Tahap ini mencakup penghapusan dokumen duplikat, baik secara otomatis menggunakan algoritma pencocokan author-title maupun verifikasi manual. Selanjutnya, dilakukan screening berdasarkan judul, abstrak, dan full-text untuk mengecualikan artikel yang tidak sesuai dengan fokus penelitian, seperti artikel yang hanya menyebut fuzzy logic secara marginal atau tidak berada dalam konteks manajemen. Proses screening dilakukan dengan prinsip independensi dan konsensus untuk meminimalkan bias. Tahapan pembersihan data ini sangat penting untuk menjaga replikabilitas penelitian dan menghindari distorsi hasil analisis akibat data yang tidak relevan atau redundan (Saputra et al., 2025).

Analisis data dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak VOSviewer sebagai alat utama untuk memvisualisasikan jaringan bibliometrik. Perangkat ini dipilih karena keunggulannya dalam menghasilkan visualisasi jaringan yang jelas dan intuitif, khususnya

Jaringan kolaborasi antar penulis, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1, menunjukkan struktur yang sangat terpusat. Tseng, Ming-Lang muncul sebagai penulis paling berpengaruh dengan ukuran node terbesar dan posisi sentral yang menghubungkan berbagai kelompok peneliti. Dominasi ini mencerminkan kontribusi produktivitas dan peran penghubung utama yang dimainkan oleh penulis tersebut dalam membangun jaringan pengetahuan. Beberapa penulis lain yang menonjol, seperti Bui Tat-Dat, Vu Kuo-Jui, Nguyen Thi-Ngoc-Linh, dan Chan Felix T.S., membentuk klaster kolaborasi yang lebih kecil namun padat. Pola ini selaras dengan temuan bahwa jaringan co-authorship dalam fuzzy decision-making cenderung menunjukkan dimensi sosial penemuan ilmiah, di mana hubungan kolaboratif antar peneliti dan institusi membentuk fondasi kemajuan pengetahuan. Meskipun terdapat beberapa klaster berwarna yang mencerminkan komunitas peneliti dengan intensitas internal tinggi, koneksi antar-klaster masih bergantung pada figur-figur inti. Hal ini mengindikasikan bahwa kolaborasi dalam bidang ini masih bersifat sentralistik dan belum sepenuhnya terdistribusi secara merata, sehingga membuka peluang bagi perluasan jaringan di masa mendatang.

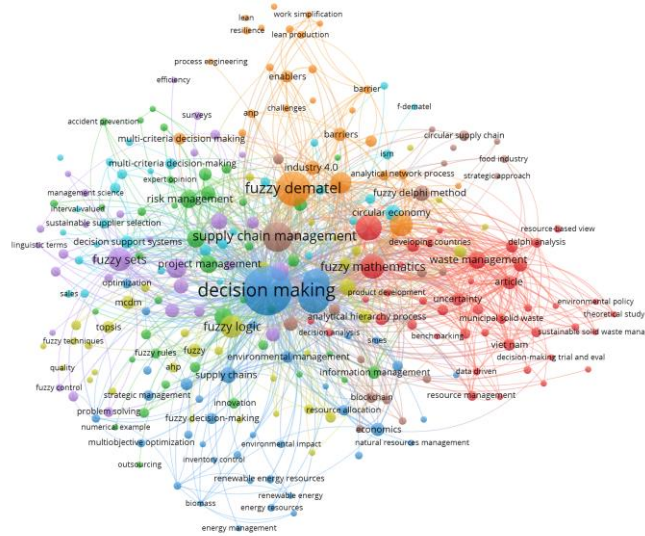


Gambar 2 Co-Authorship : Countries

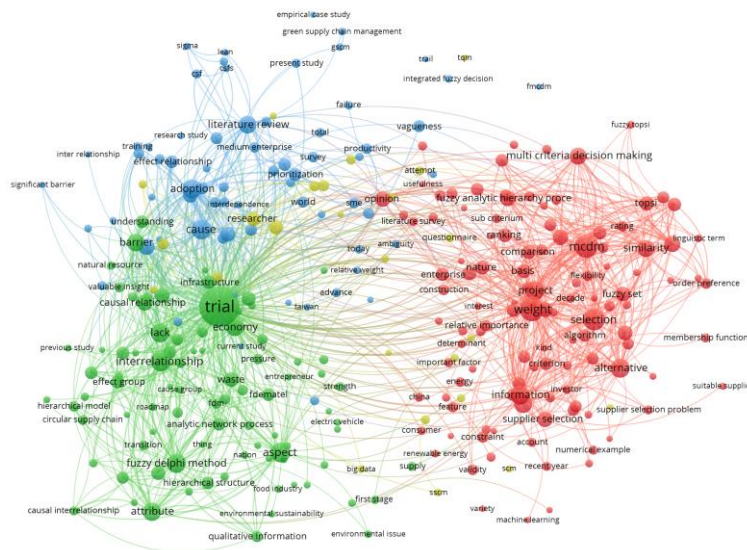
Sumber: *Hasil Analisis Data, 2026.*

Pola kolaborasi internasional yang diilustrasikan pada Gambar 2 semakin memperkuat temuan tersebut. India mendominasi dengan ukuran node terbesar, menandakan volume publikasi tertinggi sekaligus menjadi pusat gravitasi kolaborasi global. Negara-negara seperti China, Taiwan, Turkey, dan Iran juga menunjukkan kontribusi signifikan, sementara United Kingdom berperan sebagai penghubung antara wilayah Eropa dan Asia. Temuan ini sesuai dengan hasil studi bibliometrik yang mengidentifikasi India dan China sebagai negara dengan volume publikasi MCDM tertinggi dalam konteks inovasi UKM (Rodríguez-Carrillo et al., 2025). Klaster regional yang terbentuk, terutama di Asia Tenggara dan Timur, menggambarkan bahwa kolaborasi cenderung mengikuti kedekatan geografis dan kesamaan tantangan manajerial. Namun, jaringan ini masih menunjukkan tingkat sentralisasi sedang dengan integrasi internasional yang terbatas, sehingga menandakan adanya asimetri pengetahuan yang

perlu diatasi melalui peningkatan kapasitas di negara-negara berkembang (Sreenivasan et al., 2023).



Gambar 3. Co-Occurences : Keywords
Sumber: Hasil Analisis Data, 2026.



Gambar 4. Co-Occurences map based on text data
Sumber: Hasil Analisis Data, 2026.

Analisis co-occurrence kata kunci pada Gambar 3 dan Gambar 4 mengungkap tiga kluster tematik utama yang saling terhubung, mencerminkan struktur pengetahuan yang koheren dalam penelitian fuzzy decision-making. Kata kunci “decision making” memiliki ukuran node paling besar, menegaskan posisinya sebagai inti seluruh bidang. Kluster pertama (merah) berfokus pada pendekatan metodologis multi-kriteria, dengan elemen utama seperti MCDM, AHP, TOPSIS, supplier selection, serta konsep weighting dan ranking. Kluster kedua (hijau) menekankan aplikasi praktis pada supply chain management, sustainability, waste

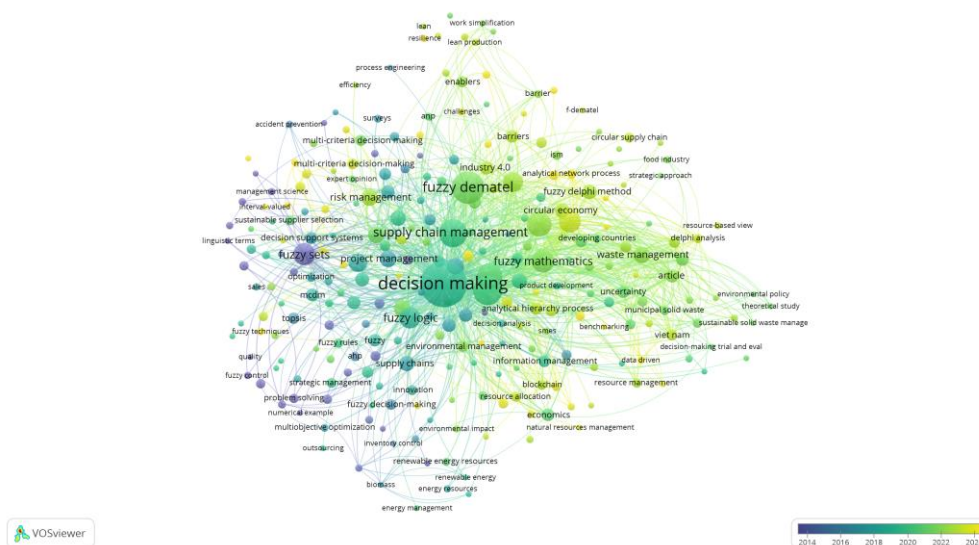
management, circular economy, dan pengujian implementasi. Sementara kluster ketiga (biru) mencakup aspek konseptual dan literatur, seperti literature review, adoption, barrier, serta understanding. Struktur ini selaras dengan pemetaan bibliometrik yang mengidentifikasi tiga kluster dominan dalam konteks sustainable supplier selection dan circular supply chain (Sreenivasan et al., 2023; Sousa et al., 2021).

Untuk memperjelas distribusi tema, berikut disajikan ringkasan kluster dalam bentuk tabel:

Tabel 1. Kluster Tematik Utama Berdasarkan Co-Occurrence Kata Kunci

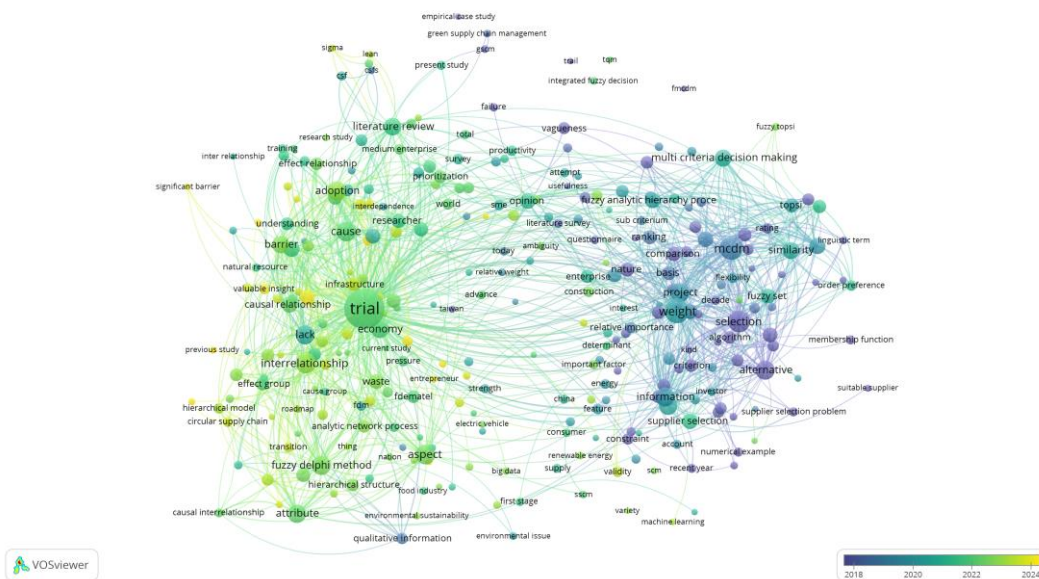
Kluster	Tema Utama	Kata Kunci Representatif	Karakteristik Utama
Merah	Pendekatan Metodologis Multi-Kriteria	MCDM, AHP, TOPSIS, Fuzzy AHP, supplier selection, ranking	Fokus pada pengembangan teknik kuantitatif dan pemilihan pemasok
Hijau	Aplikasi Keberlanjutan dan Rantai Pasok	supply chain management, sustainability, circular economy, waste management, green supply chain	Orientasi praktis dan implementasi di konteks lingkungan
Biru	Kajian Konseptual dan Adopsi	literature review, adoption, barrier, understanding	Penekanan pada analisis literatur dan faktor penghambat

Tabel 1 menunjukkan bahwa penelitian tidak hanya berkembang pada satu dimensi, melainkan mengintegrasikan metode kuantitatif dengan aplikasi keberlanjutan yang didukung kajian konseptual mendalam. AHP/Fuzzy AHP muncul sebagai metode MCDM paling dominan, diikuti TOPSIS/Fuzzy TOPSIS dan DEMATEL, yang semakin banyak digunakan dalam konteks pembangunan berkelanjutan (Sousa et al., 2021).



Gambar 5. Visualisasi Overlay (Perkembangan Tren Penelitian)

Sumber: Hasil Analisis Data, 2026.



Gambar 6. Visualisasi overlay (overlay visualization)

Sumber: Hasil Analisis Data, 2026.

Evolusi temporal penelitian terlihat jelas pada overlay visualization yang disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Warna biru mencerminkan periode awal (2000–2013) yang didominasi fondasi teoritis, seperti fuzzy logic, MCDM, AHP, TOPSIS, dan optimasi. Warna hijau menandakan fase transisi (2014–2019) dengan pergeseran ke aplikasi manajemen operasional, termasuk supply chain management, risk management, adoption, dan barrier. Warna kuning (2020–2025) menyoroti tren terkini yang berfokus pada circular economy, waste management, industry 4.0, blockchain, serta green supply chain. Pergeseran ini menggambarkan maturasi metodologis dari pendekatan tradisional menuju model hibrida yang mengakomodasi ketidakpastian (Jia & Xue, 2025; Stojčić et al., 2019). Pada periode awal, penelitian lebih banyak mereplikasi metode inti MCDM, sementara setelah 2016 muncul kecenderungan penggunaan model hybrid seperti Fuzzy AHP dengan Fuzzy TOPSIS (Wen et al., 2021). Pada fase kontemporer, integrasi dengan teknologi baru semakin kuat, seperti penerapan Fuzzy MCDM berbasis Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Sets untuk prioritasasi risiko rantai pasok kendaraan listrik (Narayan et al., 2025) serta kombinasi MCDM dengan Building Information Modeling untuk infrastruktur berkelanjutan (Sriram et al., 2025).

Tren terkini semakin menegaskan hubungan erat antara fuzzy logic dengan isu keberlanjutan. Pemilihan pemasok hijau mendominasi aplikasi, dengan integrasi Fuzzy AHP, TOPSIS, dan ELECTRE untuk penilaian kinerja lingkungan (Gegovska et al., 2020; Azam et al., 2021). Dalam konteks agro-industri dan manufaktur otomotif, kerangka Fuzzy AHP-TOPSIS-WASPAS telah digunakan untuk menganalisis hambatan dan memilih pemasok ramah lingkungan (Tronnebati et al., 2024). Kluster circular economy muncul sebagai tema terpisah yang menekankan reverse logistics dan prinsip green supply chain (Sreenivasan et al., 2023). Penelitian terkini juga membahas ketidakkonsistenan temporal dalam persepsi keberlanjutan, sehingga memerlukan kerangka keputusan yang dinamis dan adaptif (Badulescu et al., 2024). Integrasi dengan Industry 4.0 terlihat pada penggunaan MCDM untuk menilai transformasi digital dan smart manufacturing di UKM (Kesuma, 2026; Rodríguez-Carrillo et al., 2025).

Visualisasi bibliometrik yang dihasilkan VOSviewer tidak hanya menggambarkan dimensi epistemik melalui peta berbasis istilah dan sitasi, tetapi juga dimensi sosial melalui jaringan co-authorship (Wang, 2025; Dai, 2025). Jaringan ini menunjukkan konsentrasi institusi di negara maju, sementara negara berkembang seperti India dan China mengalami pertumbuhan publikasi yang pesat meskipun densitas sitasi masih rendah. Pola ini mengindikasikan adanya fragmentasi kolaborasi meskipun aktivitas penelitian bersifat global.

Secara keseluruhan, temuan bibliometrik ini memiliki implikasi penting bagi pengembangan metode pengambilan keputusan di masa depan. AHP tetap menjadi fondasi, namun semakin memerlukan integrasi hibrida dengan TOPSIS, VIKOR, DEMATEL, dan pendekatan fuzzy untuk menangani ketergantungan antar-kriteria (Rodríguez-Carrillo et al., 2025). Alat fuzzy lebih diutamakan daripada metode crisp karena kemampuannya mengelola ketidakpastian dunia nyata (Tronnebati et al., 2024). Dominasi penulis dan negara tertentu menandakan adanya asimetri pengetahuan yang memerlukan pembangunan kapasitas di wilayah berkembang. Di samping itu, persepsi keberlanjutan yang bersifat time-inconsistent menuntut kerangka keputusan yang dinamis, didukung analisis sensitivitas dan pendekatan multi-pemangku kepentingan (Badulescu et al., 2024; Ommame et al., 2025). Di masa mendatang, metodologi fuzzy decision-making perlu mengintegrasikan analitik data real-time, sistem pendukung keputusan berbasis AI, serta pendekatan holistik yang mampu menangani tujuan yang saling bertentangan (Dev et al., 2019; Wang et al., 2023). Konvergensi menuju kerangka hibrida, sadar ketidakpastian, dan terintegrasi keberlanjutan menempatkan fuzzy decision-making sebagai infrastruktur esensial untuk menghadapi tantangan organisasi yang kompleks, ambigu, dan terus berubah di konteks circular economy dan Industry 4.0. Temuan ini memperkuat argumen bahwa fuzzy decision-making bukan sekadar alat tambahan, melainkan pendekatan strategis yang semakin relevan dalam manajemen modern. Dengan terus berkembangnya integrasi teknologi dan tuntutan keberlanjutan, penelitian di bidang ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih besar bagi pengambilan keputusan yang adaptif, akurat, dan bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menjawab permasalahan utama yaitu bagaimana pengambilan keputusan dalam manajemen dapat diatasi di tengah ketidakpastian, keterbatasan informasi, serta kompleksitas variabel yang semakin tinggi akibat globalisasi, digitalisasi, dan perubahan perilaku konsumen yang cepat. Pendekatan logika klasik yang bersifat biner dan deterministik terbukti memiliki keterbatasan mendasar karena tidak mampu merepresentasikan kondisi dunia nyata yang berada di area abu-abu, seperti tingkat risiko, kepuasan pelanggan, atau penilaian kinerja karyawan. Fuzzy decision-making muncul sebagai solusi yang lebih fleksibel dan realistis dengan memanfaatkan derajat keanggotaan yang kontinu, sehingga mampu mengakomodasi ambiguitas dan subjektivitas dalam proses pengambilan keputusan manajerial. Melalui analisis bibliometrik terhadap 357 artikel yang terindeks di Scopus periode 2000–2025, penelitian ini memberikan pemetaan komprehensif yang sebelumnya masih terbatas pada studi kasus spesifik dan kurang mampu menggambarkan pola perkembangan secara global.

Fuzzy decision-making telah mengalami perkembangan yang signifikan dan terus meningkat dari waktu ke waktu. Penelitian di bidang ini menyebar secara global, namun masih menunjukkan pola kolaborasi yang terpusat. Tseng, Ming-Lang muncul sebagai penulis paling dominan, sementara India menjadi negara dengan kontribusi publikasi terbesar dan berperan

sebagai pusat kolaborasi internasional. Struktur tema penelitian terbagi menjadi tiga klaster utama yang saling terkait, yaitu pendekatan metodologis multi-kriteria, aplikasi keberlanjutan pada rantai pasok, serta kajian konseptual mengenai adopsi dan hambatan. Evolusi tema penelitian juga sangat jelas: dari fondasi teoritis yang menekankan fuzzy logic, MCDM, AHP, dan TOPSIS pada periode awal, bergerak menuju aplikasi praktis di supply chain management dan manajemen risiko, hingga tren terkini yang berfokus pada circular economy, waste management, green supply chain, serta integrasi dengan teknologi Industry 4.0 dan blockchain. Pergeseran ini membuktikan bahwa fuzzy decision-making tidak lagi sekadar alat teoritis, melainkan telah menjadi pendekatan strategis yang adaptif terhadap tantangan bisnis modern yang penuh ketidakpastian dan tuntutan keberlanjutan.

Penelitian ini mengisi kesenjangan literatur yang sebelumnya ada, yaitu kurangnya gambaran menyeluruh mengenai pola kolaborasi, tema dominan, serta arah perkembangan fuzzy decision-making dalam manajemen. Temuan ini memberikan implikasi praktis yang kuat bagi organisasi, yaitu pentingnya mengadopsi kerangka keputusan hibrida yang mengintegrasikan fuzzy logic dengan teknologi canggih agar mampu menghasilkan keputusan yang lebih akurat, fleksibel, dan responsif terhadap dinamika lingkungan bisnis. Pendekatan ini juga mendukung organisasi dalam membangun ketahanan terhadap risiko dan mencapai tujuan keberlanjutan tanpa mengorbankan akurasi.

Penelitian lanjutan dapat memperluas cakupan dengan menggabungkan data dari lebih banyak database internasional dan memperpanjang periode analisis hingga tahun-tahun mendatang guna memantau dinamika yang terus berubah. Selain itu, studi mendatang disarankan untuk mengintegrasikan analisis kualitatif mendalam atau pendekatan mixed-method agar dapat memvalidasi temuan bibliometrik dengan bukti empiris dari praktik organisasi nyata. Prospek penerapan juga menjanjikan, terutama di sektor-sektor strategis seperti manufaktur berkelanjutan, rantai pasok digital, serta pengelolaan sumber daya manusia di era Industry 5.0. Pengembangan model fuzzy decision-making yang berbasis data real-time dan kecerdasan buatan akan semakin relevan untuk mendukung pengambilan keputusan cepat di lingkungan yang volatil. Di negara-negara berkembang, penelitian lanjutan dapat difokuskan pada konteks lokal agar metode ini lebih adaptif terhadap tantangan budaya, ekonomi, dan lingkungan yang khas.

Secara keseluruhan, fuzzy decision-making telah terbukti sebagai pendekatan yang powerful dan terus berkembang dalam mendukung manajemen di tengah kompleksitas dunia bisnis saat ini. Dengan terus melakukan inovasi metodologi dan perluasan aplikasi, bidang ini memiliki potensi besar untuk menjadi fondasi utama dalam menciptakan organisasi yang lebih adaptif, inovatif, dan berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi akademisi, praktisi, dan pembuat kebijakan dalam merancang strategi pengambilan keputusan yang lebih efektif dan relevan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbod, M. and Alrashedi, A. (2022). An Ensemble Classification and Regression Neural Network for Evaluating Role-based Tasks Associated with Organizational Unit. *Adcaij Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 11(2), 129-146. <https://doi.org/10.14201/adcaij.26764>
- Abdeldayem, M., Aldulaimi, S., & Al-Kaabi, H. (2024). Exploring essential features for
- 522 | Inovasi Multidisipliner untuk Respon Tantangan Kontemporer**

- developing a human resource management mobile application: Insights from the middle east. *International Journal of Engineering Business Management*, 16. <https://doi.org/10.1177/18479790241275306>
- Adelia, A., Muhammad Haikal Rahman, Muhammad Wizdan Muthahari, Fasya Laras Pramisy, Lusiana Desy Ariswati, & Muhammad Ramadhani Kesuma. (2025). Navigating Digital Business Performance : A Bibliometric Exploration and Integrated Evaluation Framework. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(4), 3222-3236. <https://doi.org/10.63822/yxfn4k21>
- Althaf, S. A., Sustyaningsih, S., Kusuma, A. M. N., Anwar, A. G., Irianto, E. O., & Kesuma, M. R. (2025). Digital transformation and sustainability: Unraveling interconnections and challenges through bibliometric insights. *Digital Bisnis: Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen dan E-Commerce*, 4(4), 206–223. <https://doi.org/10.30640/digital.v4i4.5506>
- Azam, T., Song-jiang, W., Mohsin, M., Nazam, M., Hashim, M., Baig, S., ... & Rehman, M. (2021). Does Stakeholder Pressure Matters in Adopting Sustainable Supply Chain Initiatives? Insights from Agro-Based Processing Industry. *Sustainability*, 13(13), 7278. <https://doi.org/10.3390/su13137278>
- Badulescu, Y., Soltan, E., Hameri, A., & Cheikhrouhou, N. (2024). Time inconsistency in sustainable partner selection for vertical collaborative network organizations. *Iet Collaborative Intelligent Manufacturing*, 6(1). <https://doi.org/10.1049/cim2.12096>
- Dai, W. (2025). A Bibliometric and Visual Analysis of Cancer Screening Based on the Web of Science Core Collection Database. *International Journal of Health Policy and Management*, 14, 8554. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.8554>
- Dev, N., Shankar, R., Gupta, R., & Dong, J. (2019). Multi-criteria evaluation of real-time key performance indicators of supply chain with consideration of big data architecture. *Computers & Industrial Engineering*, 128, 1076-1087. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.04.012>
- Fahmi, A., Derakhshan, A., & Kahraman, C. (2015). Human resources management using interval valued intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process.. <https://doi.org/10.1109/fuzz-ieee.2015.7338094>
- Gegovska, T., Köker, R., & Çakar, T. (2020). Green Supplier Selection Using Fuzzy Multiple-Criteria Decision-Making Methods and Artificial Neural Networks. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2020, 1-26. <https://doi.org/10.1155/2020/8811834>
- Goes, A. and Júnior, O. (2020). A Process for Human Resource Performance Evaluation Using Computational Intelligence: An Approach Using a Combination of Rule-Based Classifiers and Supervised Learning Algorithms. *Ieee Access*, 8, 39403-39419. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2975485>
- Gouda, G. and Tiwari, B. (2023). Dynamic nexus between Smart HR 4.0 and innovation ambidexterity: a fuzzy-TISM and MICMAC approach. *Journal of Organizational Effectiveness People and Performance*, 11(4), 807-824. <https://doi.org/10.1108/joep-07-2023-0281>
- Jia, D. and Xue, S. (2025). Mediterranean diet research trajectories in China (2006–2025): a scoping review and scientometric analysis to localize global nutrition models. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1661835>
- Karam, S., Nagahi, M., Dayarathna, V., Ma, J., Jaradat, R., & Hamilton, M. (2021). Integrating

- systems thinking skills with multi-criteria decision-making technology to recruit employee candidates.. <https://doi.org/10.21079/11681/41026>
- Kesuma, M. R. (2026). Sistem informasi manajemen untuk transformasi digital: Strategi manajerial di era bisnis Indonesia. Star Digital Publishing.
- Kesuma, M. R., Henrika S., M., & Ariswati, L. D. (2025). The Impact Of Capital Intensity On Financial Stability Of Energy Sector Companies In Indonesia. *Journal of Financial Economics & Investment*, 5(2), 115–127. <https://doi.org/10.22219/jofei.v5i2.40516>
- Korip, Z. M., Assyifa, A. R., Mantika, S. U. ., Kesuma, M. R. ., & Ariswati, L. D. . (2025). A Bibliometric Analysis of Financial Literacy and Financial Planning Research. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(4), 3354-3374. <https://doi.org/10.63822/31gje388>
- Luna, R., Rodríguez, G., Ramos, L., Andrade, R., Rodríguez-Figueroa, S., & De-León-Gómez, V. (2021). Smart Competence Management Using Business Analytics with Fuzzy Predicates. *Axioms*, 10(4), 280. <https://doi.org/10.3390/axioms10040280>
- Maulana, M. D., Mandese, R. R., Adyutasara, D., Kesuma, M. R., & Irianto, E. D. O. (2026). Public Financial Management: A Bibliometric Analysis of Research Trends and Influential Publications. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 2(1), 22-36. <https://doi.org/10.63822/gt0sww91>
- Miao, M., Zaman, S., Khan, S., & Jiang, W. (2023). Resolution of barriers to Green Human Resources Management through its drivers in the textile sector of an emerging economy.. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2560733/v1>
- Narayan, C., Rao, S., & Mishra, R. (2025). Supply Chain Risk Prioritization in Indian 4-Wheeler Electric Vehicles based on MCDM-IVIFS.. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6952318/v1>
- Ommame, Y., Lachgar, M., Hanine, M., Laanaoui, M., & Kaouri, S. (2025). Optimizing healthcare supply chain capacity planning during disasters using fuzzy AHP and TOPSIS methods. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19338-3>
- Qamar, Y., Agrawal, R., Samad, T., & Jabbour, C. (2021). When technology meets people: the interplay of artificial intelligence and human resource management. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(5), 1339-1370. <https://doi.org/10.1108/jeim-11-2020-0436>
- Rodríguez-Carrillo, M., Pérez-Domínguez, L., López, R., Luviano-Cruz, D., & León-Castro, E. (2025). A systematic literature review on the use of multicriteria decision making methods for small and medium-sized enterprises innovation assessment. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1605756>
- Salehzadeh, R. and Ziaeeian, M. (2024). Decision making in human resource management: a systematic review of the applications of analytic hierarchy process. *Frontiers in Psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1400772>
- Saputra, S. A. J., Tofani, M. R. U., Risma, N., Aisyah, N., & Kesuma, M. R. (2025). Navigating digital horizons: A bibliometric exploration of digitalization in family businesses and emerging research agendas. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(4), 2926–2942. <https://doi.org/10.63822/qbwx6k02>
- Simangunsong, A. P. B. ., Feryanto, F., Halomoan Sinaga, T. ., Henrika, M., & Kesuma, M. R. (2026). Who Decides the Household Budget? Bibliometric Insights into Intrahousehold Dynamics. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 2(1), 122-135.

- <https://doi.org/10.63822/3b4dvz96>
- Sousa, M., Almeida, M., & Calili, R. (2021). Multiple Criteria Decision Making for the Achievement of the UN Sustainable Development Goals: A Systematic Literature Review and a Research Agenda. *Sustainability*, 13(8), 4129. <https://doi.org/10.3390/su13084129>
- Sreenivasan, A., Suresh, M., Nedungadi, P., & Raman, R. (2023). Mapping analytical hierarchy process research to sustainable development goals: Bibliometric and social network analysis. *Heliyon*, 9(8), e19077. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19077>
- Sriram, A., Raja, S., Rusho, M., Sharma, S., Ramachandran, T., Mahapatro, A., ... & Ismail, A. (2025). MCDM approaches in BIM-driven decision-making models in enhancing energy efficiency for sustainable 3D-printed infrastructure in the construction industry. *Environmental Progress & Sustainable Energy*. <https://doi.org/10.1002/ep.70121>
- Stojčić, M., Zavadskas, E., Pamučar, D., Stević, Ž., & Mardani, A. (2019). Application of MCDM Methods in Sustainability Engineering: A Literature Review 2008–2018. *Symmetry*, 11(3), 350. <https://doi.org/10.3390/sym11030350>
- Surya, A. P., Kolompoy, B. E. Y., Khairunnisa, S. A., Liszt, C. I. K., Aini, R. N., & Kesuma, M. R. (2025). Digital leadership in organizational transformation: Bibliometric insights and strategic implications. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(4), 3245–3259. <https://doi.org/10.63822/wy5jyh66>
- Tronebati, I., Jawab, F., Frichi, Y., & Arif, J. (2024). Green Supplier Selection Using Fuzzy AHP, Fuzzy TOSIS, and Fuzzy WASPAS: A Case Study of the Moroccan Automotive Industry. *Sustainability*, 16(11), 4580. <https://doi.org/10.3390/su16114580>
- Wang, X. (2025). Global trends, disparities, and evolution in colonoscopy quality control: A bibliometric analysis from 2004 to 2025. *Journal of Intelligent Medicine*, 2(3), 134–147. <https://doi.org/10.1002/jim4.70017>
- Wibowo, B., Edyanto, C., Satrio, R., Aini, R., & Kesuma, M. R. (2026). Financial Management in the Context of Globalization: A Bibliometric Study. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 2(1), 37–51. <https://doi.org/10.63822/atc9bc19>
- Wen, Z., Liao, H., Zavadskas, E., & Antuchevičienė, J. (2021). Applications Of Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Methods In Civil Engineering: A State-Of-The-Art Survey. *Journal of Civil Engineering and Management*, 27(6), 358–371. <https://doi.org/10.3846/jcem.2021.15252>
- Yahya, L., Gracyella, I., Salsabila, R., Widaryo, C. M., & Kesuma, M. R. (2026). How Does Finance Drive International Business Evolution? A Bibliometric Network View. *Trending: Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 4(1), 195–214. <https://doi.org/10.30640/trending.v4i1.5692>