

ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM MANAJEMEN BERBASIS RISIKO PADA PENDIDIKAN TINGGI: TINJAUAN BIBLIOMETRIK MELALUI SIKLUS ISO 31000

Irfan Qowwiyul Aziz Alhadj¹, Ona Yulita², Dody Putra³, Khairul Anwar⁴, Kurniawan⁵

^{1,4,5}IAIN Curup, Bengkulu, Indonesia

^{2,3}Universitas Islam Tebo, Jambi, Indonesia

Corresponden E-mail; irfanqowwiyulaziz@iaincurup.ac.id

Abstrak

Penerapan kecerdasan buatan (*artificial intelligence/AI*) dalam manajemen risiko telah dipetakan secara sistematis pada sektor konstruksi, rantai pasok, dan keuangan. Sebaliknya, kajian literatur yang secara khusus mengintegrasikan AI, manajemen risiko, dan pendidikan tinggi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan struktur intelektual dan lintasan perkembangan pada bidang kajian tersebut, memetakan klaster tematiknya berdasarkan standar manajemen risiko ISO 31000, serta mengevaluasi cakupannya terhadap tahapan inti dari standar tersebut, yakni penilaian risiko (identifikasi, analisis, dan evaluasi), perlakuan, serta pemantauan dan tinjauan. Pencarian dokumen pada pangkalan data Scopus (tanpa batasan rentang tahun) dilakukan pada 1 Juni 2026, menghasilkan 486 rekaman. Setelah dilakukan pembatasan pada artikel jurnal berbahasa Inggris dan penyaringan relevansi oleh dua penilai independen (Cohen's $\kappa = 0,91$), diperoleh 73 artikel terbitan tahun 2022–2026. Analisis bibliometrik dilakukan menggunakan VOSviewer melalui pemetaan *co-occurrence* kata kunci penulis, *bibliographic coupling*, *co-authorship* antar-negara, dan *co-citation*, yang dilengkapi dengan pengodean tematik atas seluruh dokumen ke dalam lima kegiatan ISO 31000. Temuan menunjukkan bahwa 89% artikel terbit dalam tiga tahun terakhir dan tersebar pada 48 jurnal (33 di antaranya hanya memuat satu artikel) yang mengindikasikan sebuah bidang ilmu yang tumbuh pesat namun belum terkonsolidasi. Fokus riset terpusat pada analisis risiko (72,6%) dan identifikasi risiko (63,0%), sementara tahapan evaluasi risiko (23,3%) serta pemantauan dan tinjauan (12,3%) masih minim dieksplorasi. Dengan demikian, siklus manajemen risiko dalam literatur ini terputus pada dua titik kritis: terabaikannya tahap evaluasi tempat hasil analisis seharusnya diukur dengan kriteria penerimaan risiko untuk menentukan tindakan, serta gagalnya siklus ini menutup putarannya pada tahap pemantauan dan tinjauan. Celah utama dari bidang kajian ini adalah diskoneksi antara literatur yang memandang risiko sebatas pada probabilitas kegagalan studi mahasiswa dengan literatur yang memandangnya sebagai ranah tata kelola kelembagaan.

Kata kunci: Kecerdasan Buatan, Manajemen Berbasis Risiko, Manajemen Risiko pada Pendidikan Tinggi, ISO 31000, Bibliometrik

Abstract

The application of artificial intelligence (AI) in risk management has been systematically mapped in the construction, supply chain, and financial sectors. However, literature specifically integrating AI, risk management, and higher education remains limited. This study aims to map the intellectual structure and developmental trajectory of this field, categorize its thematic clusters based on the ISO 31000 risk management standard, and evaluate its coverage across the standard's core stages: risk assessment (identification, analysis, and evaluation), risk treatment, and monitoring and review. A comprehensive search in the Scopus database (with no temporal restrictions) was conducted on June 1, 2026, yielding 486 records. Following a restriction to English-language journal articles and relevance screening by two independent reviewers (Cohen's $\kappa = 0.91$), 73 articles published between 2022 and 2026 were retained. Bibliometric analysis was performed using VOSviewer to map author keyword co-occurrence, bibliographic coupling, cross-country co-authorship, and co-citation, complemented by the thematic coding of all documents into the five ISO 31000 stages. Findings indicate that 89% of the articles were published in the last three years and distributed across 48 journals (33 of which contained only a single article), highlighting a rapidly growing yet unconsolidated research domain. The research focus is heavily

concentrated on risk analysis (72.6%) and risk identification (63.0%), whereas risk evaluation (23.3%) and monitoring and review (12.3%) remain underexplored. Consequently, the risk management cycle within this corpus is disrupted at two critical junctures: the omission of the evaluation stage where analysis results should be juxtaposed with risk acceptance criteria to dictate interventions, and the failure of the cycle to conclude at the monitoring and review stage. The primary gap in this field is the structural disconnect between literature that frames risk merely as the probability of student academic failure and literature that approaches it as a domain of institutional governance.

Keywords: Artificial Intelligence, Risk-Based Management, Risk Management in Higher Education, ISO 31000, Bibliometric

PENDAHULUAN

Standar manajemen mutu internasional telah bergeser dari orientasi pengendalian menuju pencegahan semenjak ISO 9001:2015 menetapkan pemikiran berbasis risiko (*risk-based thinking*) sebagai prinsip inti. Perubahan ini menuntut organisasi untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko secara sistematis (ISO, 2015). Sejalan dengan pergeseran tersebut, kecerdasan buatan (AI) mulai diintegrasikan ke dalam proses manajemen risiko di berbagai sektor, dan lintasan perkembangannya telah dipetakan secara terstruktur. Sebagai contoh, tinjauan terhadap 84 artikel manajemen risiko proyek konstruksi mengidentifikasi peran penting pembelajaran mesin (*machine learning*), pemrosesan bahasa alami (*natural language processing*), penalaran berbasis pengetahuan, algoritma optimasi, dan visi komputer (*computer vision*) di sepanjang siklus pengelolaan risiko (Tian et al., 2025). Pemetaan serupa juga telah dilakukan pada ranah manajemen risiko rantai pasok dan risiko keuangan (Ghanbari et al., 2025; Kamperos et al., 2026). Konvergensi antara pendekatan berbasis risiko dan teknologi AI ini menandai transisi tata kelola organisasi menuju manajemen risiko berbasis data.

Perguruan tinggi menghadapi tekanan yang sama, namun dengan kesenjangan yang mencolok antara laju adopsi teknologi dan kesiapan tata kelolanya. Survei terhadap 1.054 mahasiswa sarjana di Inggris menemukan bahwa 95% responden menggunakan AI generatif dalam berbagai bentuk, dan 94% memanfaatkannya untuk mengerjakan tugas akademik. Lebih jauh, proporsi mahasiswa yang menyalin langsung teks buatan AI ke dalam lembar tugas mereka melonjak dari 3% pada 2024 menjadi 12% pada 2026 (Stephenson & Armstrong, 2026). Pada tingkat kelembagaan, 57% institusi pendidikan tinggi telah menetapkan AI sebagai prioritas strategis, namun hanya 9% yang menilai bahwa kebijakan keamanan siber dan privasi mereka memadai untuk memitigasi risiko dari teknologi tersebut (EDUCAUSE, 2025). Kesenjangan ekstrem antara tingkat adopsi yang masif dan persentase kesiapan kebijakan yang sangat rendah ini menegaskan bahwa akar persoalannya berada pada ranah tata kelola institusi, bukan sekadar isu teknologi. Merespons hal ini, sebagian institusi mulai memadukan pendekatan berbasis risiko ke dalam sistem manajemen mutunya. Bazaluk et al. (2024) mengilustrasikan bagaimana metode Bowtie dan DEMATEL menopang proses tersebut dengan mengacu pada ISO 9001:2015 dan standar akreditasi program studi. Kajian lain juga telah merumuskan kerangka penjaminan mutu berbantuan AI (Warren et al., 2026) serta strategi keamanan siber kelembagaan (Cheng & Wang, 2022). Dengan demikian, perguruan tinggi saat ini berada pada titik temu yang sama antara AI dan manajemen berbasis risiko, meski masuk lebih lambat dibandingkan sektor industri lain.

Literatur yang mengkaji irisan ini terbelah ke dalam tiga pemaknaan risiko yang berbeda dan berkembang dalam diskursus yang terisolasi. Makna pertama memosisikan risiko sebagai atribut yang melekat pada mahasiswa, yakni probabilitas kegagalan atau putus studi yang perlu diprediksi sedini mungkin. Alur penelitian ini merupakan yang paling dominan dan mapan

secara metodologis, merentang dari pemodelan *ensemble* untuk data keberhasilan studi (Beemer et al., 2018), prediksi kinerja akademik berbasis jejak lingkungan belajar virtual (Waheed et al., 2020), prediksi pada kohor kecil dengan keterbatasan data (Wakelam et al., 2020), hingga prediksi angka putus studi yang dimediasi oleh fitur eksplanabilitas (Nagy & Molontay, 2024). Makna kedua mendefinisikan risiko sebagai ancaman yang bersumber dari teknologinya itu sendiri, mencakup ancaman terhadap integritas asesmen (Nikolic et al., 2024), kekhawatiran mahasiswa dan publik atas bias prediksi kinerja akademik (Lünich et al., 2024), serta kerentanan diskriminasi bagi mahasiswa penyandang disabilitas (Pierres et al., 2024). Makna ketiga menempatkan risiko pada level kelembagaan sebagai objek tata kelola institusi, sebagaimana tercermin dalam perumusan strategi keamanan siber (Cheng & Wang, 2022) dan integrasi AI ke dalam penjaminan mutu (Warren et al., 2026). Ketiga kelompok literatur ini menggunakan terminologi "risiko" untuk merujuk pada objek yang sepenuhnya berbeda, dan hingga kini belum pernah disintesis ke dalam satu kerangka analitis yang komprehensif.

Fragmentasi literatur tersebut memunculkan tiga celah kesenjangan (*research gap*) utama. Pertama, secara metodologis, pemetaan bibliometrik terkait AI dalam manajemen risiko telah mapan di sektor konstruksi, rantai pasok, dan keuangan (Ghanbari et al., 2025; Kamperos et al., 2026; Tian et al., 2025), sedangkan tata kelola pendidikan tinggi belum memiliki pemetaan yang setara. Akibatnya, struktur intelektual di bidang ini hanya dapat diasumsikan berdasarkan tinjauan per-tema, bukan dari evaluasi korpus secara utuh. Kedua, secara konseptual, ketiadaan sintesis dari ketiga makna risiko di atas menyulitkan pemahaman mengenai arah perkembangan disiplin ini apakah ketiganya akan berkonvergensi, saling meniadakan, atau justru berjalan sendiri-sendiri. Ketiga, secara teoretis, literatur yang ada mengeksplorasi risiko tanpa menautkannya pada kerangka standar proses manajemen yang baku. Hal ini menyulitkan evaluasi apakah diskursus akademik telah mencakup keseluruhan siklus manajemen risiko atau hanya stagnan pada tahap identifikasi awal. Kesenjangan ketiga inilah yang menjadi titik utama: tanpa adanya kerangka proses yang jelas, tingginya volume publikasi dapat memberikan ilusi kemajuan, sekaligus menyembunyikan ketimpangan sistematis pada proses evaluasi dan perlakuan risiko.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi ketiga celah tersebut melalui analisis bibliometrik terfokus terhadap 73 artikel terindeks Scopus (terbitan 2022–2026) yang mengkaji penerapan AI dalam manajemen berbasis risiko di pendidikan tinggi. Kajian ini dipandu oleh tiga pertanyaan penelitian: (1) Bagaimana struktur intelektual dan lintasan perkembangan bidang ini jika ditinjau dari produktivitas, sebaran geografis, sumber publikasi paling berpengaruh, serta jaringan rujukan antar-dokumen?; (2) Klaster tematik apa saja yang terbentuk berdasarkan *co-occurrence* kata kunci penulis, dan bagaimana posisinya jika dipetakan ke dalam siklus manajemen risiko ISO 31000?; (3) Pemaknaan risiko manakah yang mendominasi struktur tematik tersebut, dan pada titik mana diskursus di antara ketiganya gagal berintegrasi?

Secara teoretis, kajian ini menawarkan pemakaian ISO 31000 bukan sekadar pedoman bagi organisasi melainkan sebagai lensa diagnostik untuk membaca kematangan sebuah bidang penelitian. Studi ini juga menawarkan trikotomi makna risiko sebagai perangkat analitis yang valid untuk diuji pada domain lain. Secara praktis, temuannya menyediakan landasan empiris bagi unit penjaminan mutu dan pimpinan perguruan tinggi untuk menilai apakah perangkat analitik yang mereka adopsi menghasilkan keterlihatan risiko yang berhenti pada peringatan, atau benar-benar tersambung dengan protokol perlakuan dan pemantauan.

METODE

Studi ini menggunakan metode analisis bibliometrik terfokus yang dikombinasikan dengan penapisan relevansi literatur secara bertahap. Pendekatan bibliometrik dipilih karena fokus penelitian ini adalah untuk mengungkap struktur dan lintasan perkembangan keilmuan seperti tren produktivitas, sebaran sumber publikasi, serta pemetaan keterkaitan antar-tema, alih-alih mengevaluasi efektivitas suatu intervensi teknis. Pemetaan kuantitatif tersebut kemudian diintegrasikan dengan pengodean tematik (*thematic coding*) yang mengacu pada standar proses manajemen risiko ISO 31000. Melalui integrasi ini, struktur diskursus keilmuan yang terpetakan tidak sekadar bersifat deskriptif, tetapi dapat dievaluasi secara kritis menggunakan kerangka manajerial yang baku.

Pembatasan korpus dilakukan melalui kriteria inklusi domain yang sangat ketat, sehingga menghasilkan jumlah dokumen yang relatif moderat. Ukuran korpus ini merupakan konsekuensi deduktif dari tingginya presisi penapisan relevansi, bukan representasi dari kelemahan strategi pencarian. Sebaliknya, volume dokumen yang moderat ini justru memberikan keuntungan metodologis, yakni memungkinkan proses penyaringan dan pengodean tematik dilakukan secara manual pada tingkat dokumen utuh (*full-text*). Hal ini menjamin bahwa tahap pemetaan kuantitatif selanjutnya dioperasikan pada basis korpus yang secara tematik benar-benar homogen. Adapun dokumentasi tahapan seleksi literatur divisualisasikan mengikuti pedoman alur PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Penggunaan PRISMA dalam kajian ini difungsikan secara eksklusif sebagai standar transparansi pelaporan seleksi dokumen, bukan sebagai protokol utuh untuk sebuah tinjauan sistematis (*systematic review*).

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Database Scopus dipilih sebagai sumber tunggal pengumpulan literatur dalam kajian ini. Keputusan metodologis untuk menggunakan basis data tunggal diterapkan guna menghindari komplikasi deduplikasi lintas-pangkalan data (*cross-database deduplication*) yang kerap mendistorsi konsistensi dan integritas metadata. Selain itu, cakupan indeksasi Scopus pada irisan disiplin pendidikan, manajemen, dan ilmu komputasi dinilai telah memadai dan representatif untuk menjawab pertanyaan penelitian ini.

Penelusuran literatur dilakukan pada parameter judul, abstrak, dan kata kunci dengan menggunakan formula pencarian (*search string*) berikut:

TITLE-ABS-KEY (("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "generative artificial intelligence" OR "large language model") OR AUTHKEY ("AI" OR "GenAI")) AND TITLE-ABS-KEY ("risk management" OR "risk-based" OR "risk governance" OR "risk assessment" OR "risk analysis" OR "risk identification" OR "risk evaluation" OR "risk treatment" OR "risk mitigation" OR "risk monitoring" OR "risk control" OR "risk register" OR "risk appetite" OR "early warning system*" OR "at-risk student*" OR "ISO 31000" OR "enterprise risk" OR "institutional risk") AND (TITLE-ABS-KEY ("higher education" OR universit*)) OR AUTHKEY ("higher education" OR universit*)*

Untuk memastikan lintasan evolusi disiplin ini terekam secara komprehensif, penelusuran sengaja tidak dibatasi oleh rentang tahun publikasi (*timespan*). Proses ekstraksi data dieksekusi pada 1 Juni 2026 dan berhasil menghimpun 486 dokumen awal. Seluruh luaran metadata diunduh dalam format CSV yang merekam elemen penting, meliputi: metrik sitasi, informasi bibliografis, abstrak, kata kunci penulis (*author keywords*), kata kunci indeksasi (*index*

keywords), serta daftar referensi dari setiap artikel. Kelengkapan metadata ini merupakan prasyarat mutlak yang diperlukan untuk mengeksekusi analisis *bibliographic coupling* dan *co-citation*.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Penetapan kriteria inklusi dan eksklusi dieksekusi melalui dua tahapan berjenjang. Tahap pertama merupakan pembatasan parameter secara otomatis melalui antarmuka (*interface*) pangkalan data Scopus, sedangkan tahap kedua melibatkan penapisan relevansi secara manual terhadap substansi teks dokumen. Rincian kriteria pada masing-masing tahapan beserta rasionalisasinya dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria inklusi dan eksklusi

Kriteria	Alasan
Dokumen memuat minimal satu istilah terkait AI pada parameter judul, abstrak, atau kata kunci.	Menjamin bahwa teknologi AI berkedudukan sebagai konstruk utama kajian, bukan sekadar komplementer atau penyebutan marginal.
Dokumen memuat minimal satu dari 18 terminologi yang merepresentasikan tahapan manajemen risiko ISO 31000.	Memastikan setiap tahapan manajemen risiko memiliki probabilitas yang setara untuk terekstraksi, sehingga disparitas distribusi antar-tahapan nantinya dapat divalidasi sebagai temuan analitis yang sah.
Terdapat penanda spesifik jenjang pendidikan tinggi pada parameter judul, abstrak, atau kata kunci penulis.	Membatasi cakupan korpus agar berfokus secara eksklusif pada jenjang yang menjadi batasan domain penelitian.
Terbatas pada rumpun <i>Social Sciences</i> , <i>Computer Science</i> , <i>Business</i> , <i>Management and Accounting</i> , serta <i>Decision Sciences</i> .	Mengeksklusi literatur teknis murni dengan memfokuskan ekstraksi pada domain keilmuan yang memuat diskursus tata kelola dan manajemen.
Terbatas pada artikel jurnal penelitian (<i>research article</i>).	Menjamin homogenitas dan kelengkapan struktur metadata. Dokumen berjenis ulasan (<i>review</i>), prosiding, dan bab buku dieksklusi.
Berbahasa Inggris	Menstandarisasi basis analisis <i>co-occurrence</i> kata kunci guna mencegah fragmentasi terminologi dan bias leksikal lintas-bahasa
Mengeliminasi dokumen yang tidak berfokus pada ranah tata kelola pendidikan tinggi, meskipun memuat kata kunci <i>university</i> pada abstrak.	Mencegah bias semantik akibat keberadaan institusi berafiliasi ganda (misalnya, frasa <i>University Hospital</i> atau <i>University Medical Center</i>) yang dapat meloloskan kajian di luar domain.
Mengeliminasi kajian yang berorientasi pada praktik medis atau klinis, termasuk literatur berlatar pendidikan kedokteran.	Mengantisipasi lolosnya jurnal informatika medis yang kerap kali terindeks ganda di bawah kategori <i>Computer Science</i> dan <i>Decision Sciences</i> pada sistem Scopus.

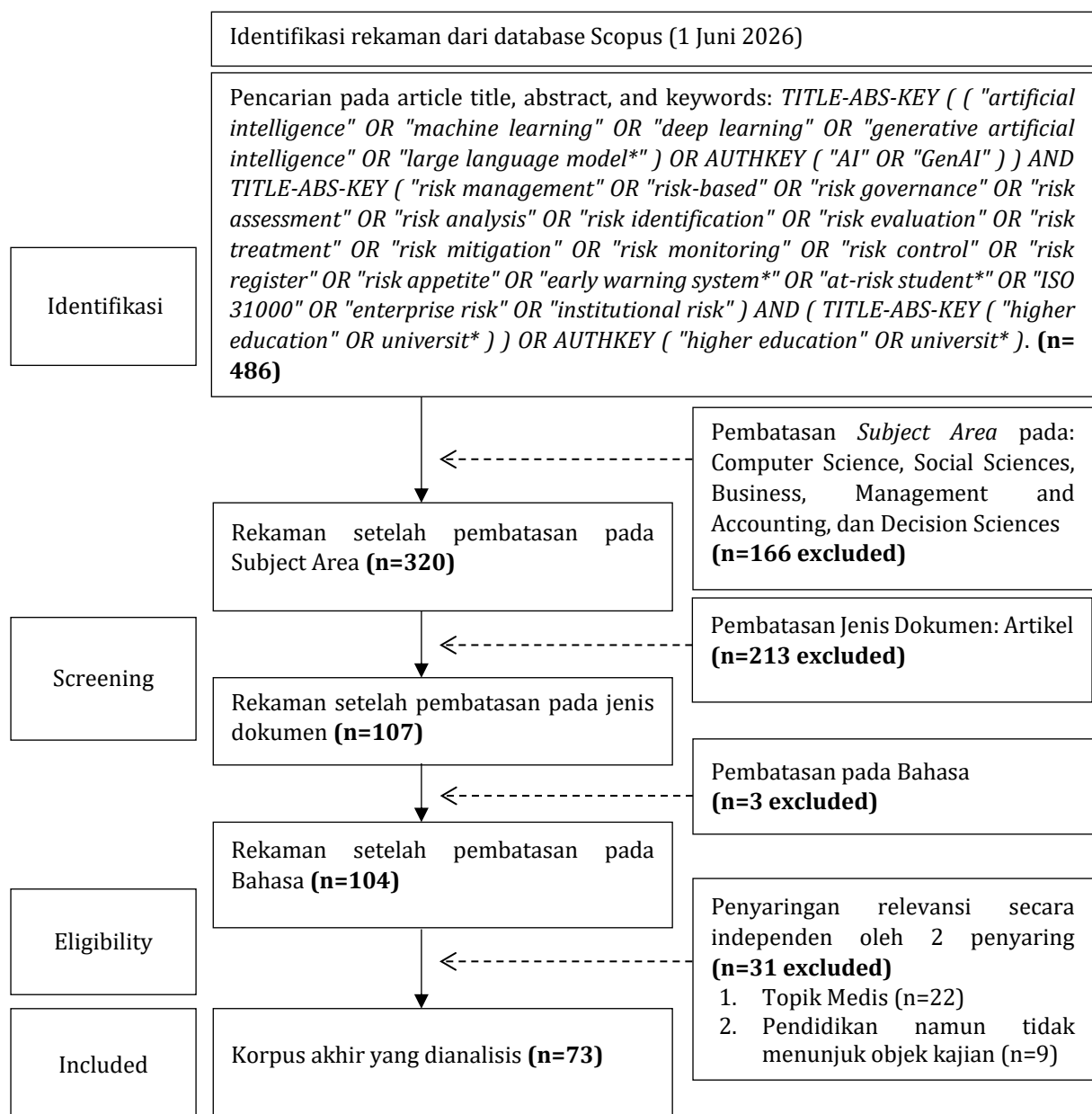
Prosedur Seleksi

Tahap penyaringan awal melalui fitur pembatasan otomatis pada pangkalan data secara berurutan mereduksi 486 dokumen awal menjadi 320 dokumen (pembatasan disiplin ilmu), kemudian menyusut menjadi 107 dokumen (pembatasan tipe dokumen), dan tersisa 104 dokumen (pembatasan bahasa). Verifikasi duplikasi data berbasis *Digital Object Identifier* (DOI) dan judul terhadap 104 dokumen tersebut mengonfirmasi tidak adanya entri ganda (*zero duplicates*).

Penyaringan relevansi substansial kemudian diaplikasikan terhadap keseluruhan 104 dokumen melalui mekanisme pencocokan leksikal komputasional (*computational lexical*

matching) pada parameter judul, kata kunci penulis, abstrak, kata kunci indeksasi, dan nama sumber publikasi. Untuk mengoperasionalkan prosedur ini, dua daftar leksikon dikonstruksi: leksikon penanda pendidikan tinggi dan leksikon penanda medis-klinis. Dokumen selanjutnya diklasifikasikan ke dalam empat kategori kelayakan. Kategori A mencakup dokumen dengan penanda pendidikan pada judul atau kata kunci penulis, sehingga memastikan bahwa tata kelola pendidikan merupakan objek kajian utama. Kategori B memuat dokumen yang penanda pendidikannya hanya muncul pada abstrak, namun dengan ambang batas frekuensi kemunculan minimal tiga kali dan secara eksplisit merujuk pada objek kajian. Kategori C memuat dokumen dengan penanda pendidikan di abstrak, tetapi sekadar sebagai sebutan perifer dan bukan objek observasi. Kategori D mengidentifikasi dokumen tanpa penanda pendidikan dan/atau teridentifikasi memuat terminologi medis-klinis. Berdasarkan klasifikasi tersebut, dokumen pada Kategori A dan B dipertahankan (*included*), sedangkan Kategori C dan D dieksklusi (*excluded*).

Seluruh putusan seleksi yang dihasilkan oleh algoritma leksikal tersebut selanjutnya divalidasi secara independen oleh dua penilai (*reviewers*). Kedua penilai mengevaluasi kelayakan judul, kata kunci, dan abstrak dari setiap dokumen tanpa adanya komunikasi pra-evaluasi (*blind review*). Tingkat kesepakatan antar-penilai (*inter-rater reliability*) diukur menggunakan koefisien *Cohen's Kappa*, yang mencatatkan skor $k = 0,91$. Merujuk pada kriteria baku Landis & Koch (1977), skor ini mengindikasikan tingkat kesepakatan yang sangat kuat (*almost perfect agreement*). Perbedaan penilaian pada sebagian kecil dokumen diselesaikan melalui forum diskusi hingga tercapai konsensus. Secara keseluruhan, prosedur triangulasi seleksi ini mengeksklusi 31 dokumen yang terdiri atas 22 dokumen di luar konteks pendidikan/berorientasi medis, serta 9 dokumen dengan penanda pendidikan yang tidak mengarah pada entitas kelembagaan. Proses ini secara definitif menghasilkan korpus akhir sebanyak 73 artikel jurnal (rentang terbit 2022–2026) untuk dianalisis lebih lanjut. Visualisasi komprehensif dari alur seleksi literatur ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur diagram PRISMA

Pembersihan dan Penyiapan Data

Kata kunci penulis (*author's keywords*) dinormalisasi melalui berkas tesaurus yang dibangun secara manual untuk menyatukan varian penulisan dari rujukan yang sama. Tesaurus memuat 46 pemetaan yang mencakup tiga jenis penyatuan. Pertama, penyatuan bentuk singkatan dengan bentuk lengkap beserta varian bertanda kurung, misalnya *explainable AI*, *XAI*, dan *explainable artificial intelligence* (*XAI*) disatukan ke *explainable artificial intelligence*. Kedua, penyatuan bentuk tunggal dengan bentuk jamak, misalnya *early warning systems* ke *early warning system*. Ketiga, penyatuan varian penamaan untuk konstruk yang sama, misalnya *students at-risk*, *at-risk learners*, dan *at-risk student identification* disatukan ke *at-risk students*. Normalisasi menyusutkan 332 istilah unik menjadi 288 istilah. Tesaurus hanya diterapkan pada analisis ko-okurensi.

Teknik Analisis

Analisis berjalan pada tiga lapisan. Lapisan pertama berupa statistik deskriptif korpus yang mencakup produksi tahunan, jumlah sumber, sebaran sitasi, dan sebaran geografis. Konsentrasi

sumber diperiksa menurut hukum Bradford dengan mengurutkan jurnal berdasarkan jumlah artikel lalu membaginya ke dalam tiga zona menggunakan Biblioshiny versi 5.0. Lapisan kedua berupa pemetaan jaringan menggunakan VOSviewer 1.6.20 (van Eck & Waltman, 2010). Empat analisis dijalankan dengan parameter sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Seluruh analisis memakai metode penghitungan penuh (*full counting*), normalisasi *association strength*, resolusi klaster 1,00, dan ukuran klaster minimum 1, yakni pengaturan bawaan perangkat lunak.

Tabel 2. Parameter analisis jaringan

Analisis	Unit	Ambang	Item terpilih
Ko-okurensi	Kata kunci penulis	Minimum 3 kemunculan	22 kata kunci
Bibliographic coupling	Dokumen	Minimum 0 sitasi	62 dokumen dalam himpunan terhubung
Kepengarangan bersama	Negara	Minimum 2 dokumen	23 negara
Ko-sitasi	Rujukan tersitasi	Minimum 2 sitasi	80 rujukan dalam himpunan terhubung

Lapisan ketiga berupa pengodean isi terhadap seluruh 73 artikel menggunakan kerangka proses ISO 31000. Artikel ditelaah lalu diberi kode menurut proses manajemen risiko yang menjadi fokus kajiannya, yaitu pada penilaian risiko (identifikasi, analisis, evaluasi) perlakuan risiko, serta pemantauan dan tinjauan (ISO, 2018). Beberapa kegiatan pada proses manajemen risiko tidak dikodekan seperti komunikasi dan konsultasi, serta pencatatan dan pelaporan karena merupakan praktik organisasional internal yang jarang terdokumentasi dalam artikel jurnal sehingga tidak dapat dikodekan secara andal.

Pada proses kodefikasi, satu artikel dapat menerima lebih dari satu kode apabila membahas lebih dari satu kegiatan. Pengodean dijalankan secara independen oleh dua pengode dan perbedaan diselesaikan melalui diskusi. Lapisan ini melengkapi pemetaan jaringan dengan pembacaan langsung atas isi korpus, sehingga sebaran perhatian bidang di sepanjang proses manajemen risiko dapat dinyatakan sebagai jumlah artikel dan bukan disimpulkan dari kepadatan jaringan semata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis mencakup 73 artikel yang tersebar pada 48 jurnal berbeda (Tabel 3). Korpus mengumpulkan 1.834 sitasi dengan rata-rata 25,1 sitasi per artikel, namun nilai tengahnya hanya 3 sitasi dan 26 artikel belum menerima sitasi sama sekali, selisih antara rata-rata dan nilai tengah tersebut menandakan sebaran sitasi yang sangat timpang dan korpus yang secara sitasi masih muda.

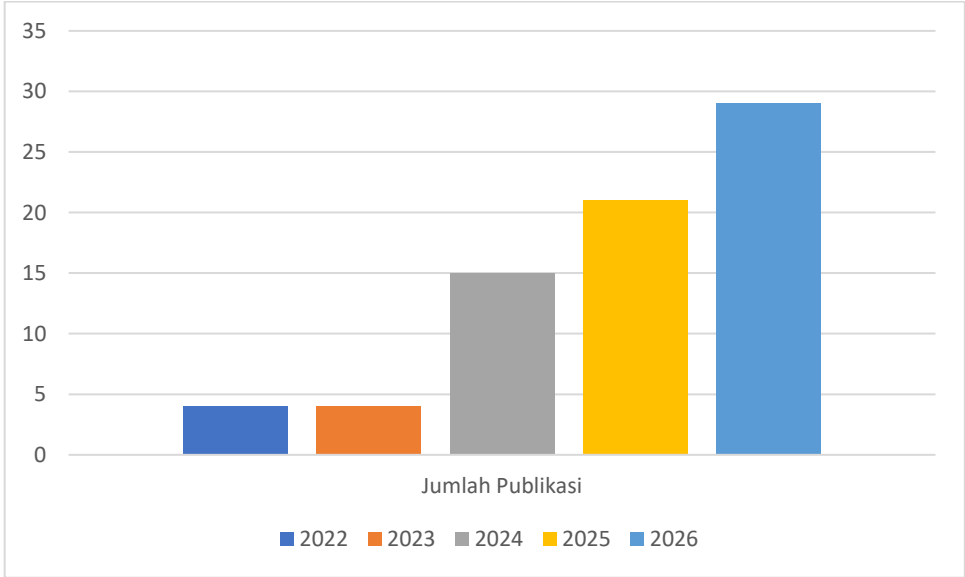
Tabel 3. Informasi utama korpus

Metrik	Nilai
Jumlah artikel	73
Rentang tahun	2022–2026
Persentase Pertumbuhan Tahunan (%)	64,09
Jumlah Penulis	241
Penulis Bersama per Dokumen	3,37
Persentase penulis bersama internasional (%)	27,4
Jumlah sumber (jurnal)	48
Total sitasi	1.834
Rata-rata sitasi per artikel	25,1
Nilai tengah sitasi	3

Artikel belum tersitasi	26
Artikel dengan kata kunci penulis	71
Total rujukan	4.059 (3.963 unik)

Perkembangan Publikasi Tahunan

Produksi ilmiah tumbuh tidak merata sepanjang periode kajian (Gambar 2). Pada 2022 dan 2023 keluaran tahunan tetap rendah, masing-masing empat artikel. Titik balik terjadi pada 2024 dengan 15 artikel, diikuti 21 artikel pada 2025 dan 29 artikel pada 2026. Sebanyak 65 dari 73 artikel, atau 89% korpus, terbit dalam tiga tahun terakhir. Lonjakan tersebut bersamaan waktunya dengan meluasnya pemakaian model bahasa generatif di perguruan tinggi, dan menempatkan bidang ini sebagai bidang yang baru terbentuk dan belum melalui satu siklus sitasi penuh.



Gambar 2. Publikasi tahunan

Sumber Publikasi

Sebanyak 73 artikel tersebar pada 48 sumber, 33 di antaranya hanya memuat satu artikel, yang menandakan dispersi tinggi (Tabel 4). IEEE Access memuat jumlah artikel terbanyak (6), diikuti *Sustainability* (4). Di antara sumber teratas, *International Journal of Educational Technology in Higher Education* mencatat perolehan sitasi tertinggi (354) meskipun hanya memuat tiga artikel, sehingga pengaruh tidak sejalan dengan produktivitas pada tingkat sumber. Komposisi sepuluh sumber teratas memperlihatkan campuran jurnal komputasi terapan dan jurnal teknologi pendidikan, tanpa satu pun jurnal manajemen mutu atau tata kelola pendidikan tinggi.

Tabel 4. Sepuluh sumber paling produktif

Sumber	Artikel	Sitasi
IEEE Access	6	118
Sustainability (Switzerland)	4	81
International Journal of Educational Technology in Higher Education	3	354
British Journal of Educational Technology	3	31
Education and Information Technologies	3	14
Algorithms	3	9

Australasian Journal of Engineering Education	2	91
Computers and Education: Artificial Intelligence	2	79
Frontiers in Education	2	23
Electronics (Switzerland)	2	21

Pemeriksaan konsentrasi sumber menurut hukum Bradford menghasilkan tiga zona yang memuat jumlah artikel hampir setara (Tabel 5). Zona inti berisi 8 jurnal dengan 26 artikel, zona kedua 16 jurnal dengan 23 artikel, dan zona ketiga 24 jurnal dengan 24 artikel. Pembacaan atas zona ini perlu disertai kehati-hatian: dengan 33 dari 48 jurnal hanya memuat satu artikel, distribusinya berekor pendek sehingga rasio antar zona tidak stabil dan lebih tepat dibaca sebagai indikasi dispersi daripada sebagai pengukuran konsentrasi yang presisi.

Tabel 5. Sebaran Sumber Menurut Hukum Bradford

Zone	Journals (n)	Articles (n)	Ratio (k)
1 (Core)	8	26	-
2 (Allied)	16	23	2
3 (Peripheral)	24	24	1,5

**Sumber: Data diproses melalui Biblioshiny (Versi 5.0)*

Dokumen Paling Banyak Disitasi

Sitasi terkonsentrasi pada sejumlah kecil artikel (Tabel 6). Artikel Rudolph et al. (2023) mengenai lanskap chatbot dan dampaknya pada pendidikan tinggi memperoleh 647 sitasi, disusul Ouyang et al. (2023) dengan 329 sitasi; keduanya bersama-sama menyumbang 53% dari seluruh sitasi korpus. Delapan artikel berikutnya berada pada rentang 34 hingga 91 sitasi. Komposisi daftar ini menunjukkan dua kutub perhatian yang berbeda: artikel dengan sitasi tertinggi membahas kehadiran AI generatif beserta implikasinya bagi asesmen, sedangkan sisanya sebagian besar merupakan kajian pemodelan prediktif atas kinerja dan keberlanjutan studi mahasiswa.

Tabel 6. Sepuluh dokumen paling banyak disitasi

Sitasi	Penulis	Judul
647	Rudolph et al. (2023)	War of the chatbots: the new AI gold rush and its impact on higher education
329	Ouyang et al. (2023)	Integration of AI performance prediction and learning analytics
91	Nagy & Molontay (2024)	Interpretable dropout prediction: towards XAI-based personalized intervention
91	Nikolic et al. (2024)	ChatGPT, Copilot, Gemini versus higher education assessments
79	Jokhan et al. (2022)	Increased digital resource consumption and the AI paradigm
76	Lukić et al. (2023)	First-year nursing students' attitudes towards artificial intelligence
57	Okoye et al. (2024)	Machine learning model for prediction of retention and graduation
44	Pierres et al. (2024)	Could the use of AI in higher education hinder students with disabilities?
35	Rodríguez et al. (2022)	An intelligent nudging system to guide online learners
34	Goran et al. (2024)	Identifying and understanding student dropouts using XAI

Sebaran Geografis dan Jaringan Kolaborasi

Dari seluruh negara yang teridentifikasi, 23 negara memenuhi ambang minimum dua artikel (Tabel 7). China dan Amerika Serikat sama-sama menempati posisi teratas dengan 10 artikel, diikuti Australia (6), India (5), Kanada (4), dan Arab Saudi (4). Urutan berdasarkan perolehan sitasi menghasilkan susunan yang berbeda, dengan Singapura memimpin (652) diikuti China (365) dan Amerika Serikat (161).

Tabel 7. Negara dengan sekurang-kurangnya dua artikel

Negara	Artikel	Sitasi	TLS
China	10	365	0
United States	10	161	6
Australia	6	97	0
India	5	64	5
Canada	4	85	3
Saudi Arabia	4	32	2
Mexico	3	72	1
Morocco	3	14	2
Philippines	3	22	1
Taiwan	3	61	4
United Kingdom	3	10	1
Bulgaria	2	26	3
Croatia	2	76	1
Egypt	2	4	1
Indonesia	2	27	2
Jordan	2	34	4
Singapore	2	652	0
South Africa	2	26	1
South Korea	2	34	4
Spain	2	0	0
Thailand	2	0	0
Turkey	2	8	2
Ukraine	2	3	1

Kekuatan tautan total (*Total Link Strength*) pada analisis kepengarangan bersama memperlihatkan pola keterhubungan yang tidak sejalan dengan produktivitas (Gambar 3). Amerika Serikat mencatat nilai tertinggi (6), diikuti India (5), kemudian Taiwan, Yordania, dan Korea Selatan (masing-masing 4). Yang paling mencolok, China dan Australia (negara dengan 10 dan 6 artikel) mencatat kekuatan tautan nol, yang berarti seluruh artikel dari kedua negara tersebut dihasilkan tanpa kepengarangan bersama lintas negara di dalam korpus ini. Bidang ini karenanya berkembang melalui produksi nasional yang berjalan paralel, bukan melalui jaringan kolaborasi internasional yang terpadu.



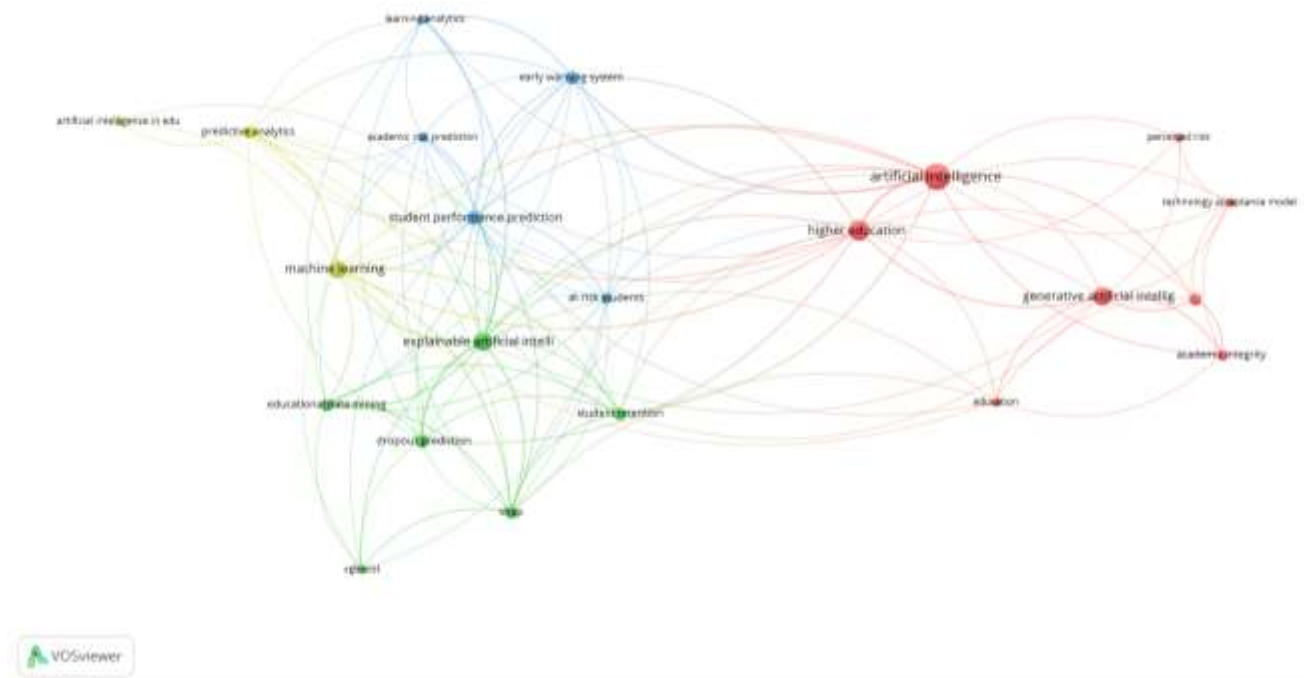
Gambar 3. Jaringan kepengarangan bersama antar negara

Struktur Tematik: Jaringan Ko-okurensi Kata Kunci

Analisis ko-okurensi kata kunci penulis dengan ambang tiga kemunculan menghasilkan jaringan berisi 22 item (Gambar 4). Kekuatan tautan total memperlihatkan sebaran keterhubungan yang tidak sejalan dengan frekuensi kemunculan (Tabel 8). *Explainable artificial intelligence* mencatat nilai tertinggi (41) meskipun hanya muncul pada 14 artikel, sementara *artificial intelligence* yang muncul pada 27 artikel hanya mencatat 30. Sebaliknya, *generative artificial intelligence* yang juga muncul 14 kali hanya mencatat 17, yang menandakan istilah tersebut cenderung berdiri pada kelompok artikel tersendiri dan jarang bersanding dengan kosakata pemodelan.

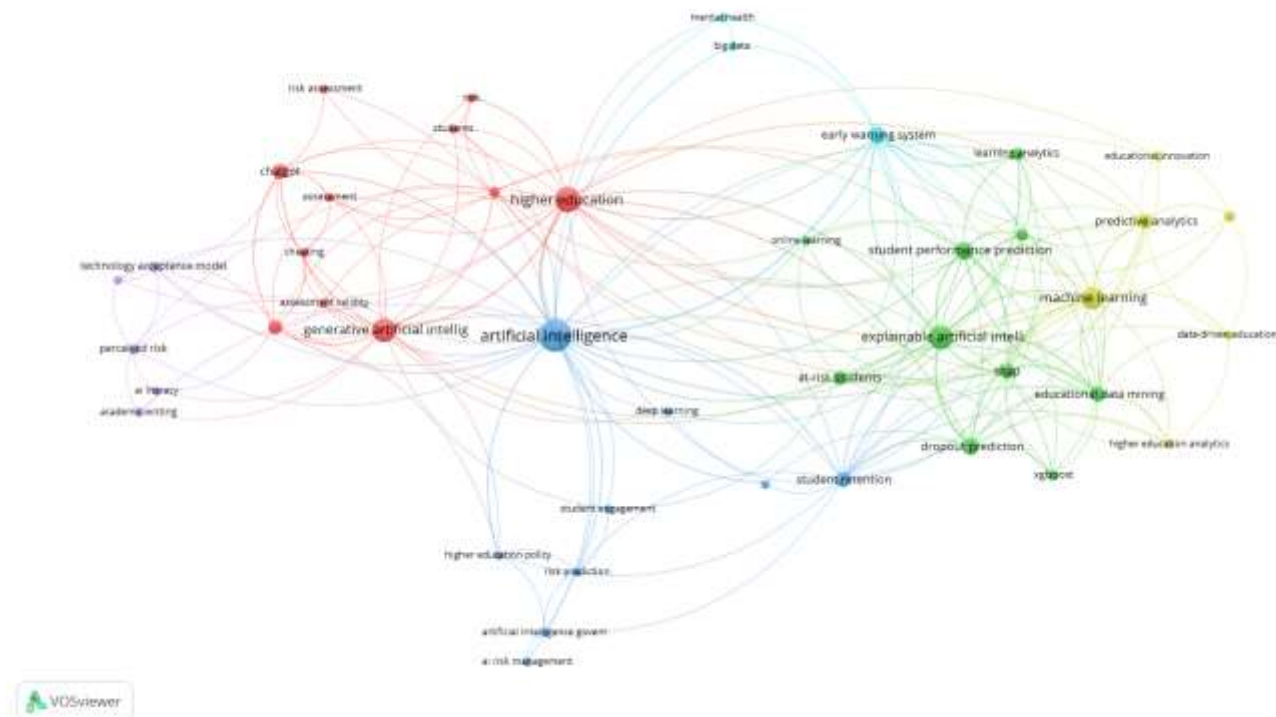
Tabel 8. Kemunculan dan kekuatan tautan total setiap kata kunci (ambang 3)

Kata kunci	Kemunculan	TLS
explainable artificial intelligence	14	41
machine learning	12	37
artificial intelligence	27	30
higher education	16	29
student performance prediction	8	27
shap	6	24
early warning system	7	23
educational data mining	6	21
dropout prediction	7	20
predictive analytics	6	19
student retention	6	18
generative artificial intelligence	14	17
at-risk students	5	14
academic risk prediction	4	13
learning analytics	4	13
chatgpt	6	10
academic integrity	5	9
education	3	9
xgboost	3	9
technology acceptance model	3	6
artificial intelligence in education	3	5
perceived risk	3	4



Gambar 4. Jaringan ko-okurensi *Author's Keywords* Ambang 3

Pemeriksaan atas kosakata risiko di dalam jaringan menghasilkan temuan yang menentukan bagi kajian ini. Di antara ke-22 item, hanya empat yang memuat kata risiko, dan seluruhnya merupakan istilah hulu yang menunjuk pendeteksian: *early warning system*, *at-risk students*, *academic risk prediction*, dan *perceived risk*. Tidak satu pun istilah baku manajemen risiko (*risk management*, *risk assessment*, *risk governance*, maupun ISO 31000) mencapai ambang tiga kemunculan. Ketika ambang diturunkan ke dua kemunculan sebagai uji ketahanan, jaringan membesar menjadi 44 item dan dua istilah baku tersebut muncul, yaitu *AI risk management* dan *risk assessment* (Gambar 5). Namun keduanya justru menempati dua posisi kekuatan tautan terendah di seluruh jaringan, masing-masing 2 dan 3, jauh di bawah nilai tengah. Kosakata baku manajemen risiko dengan demikian hadir di dalam korpus, tetapi berada di pinggiran struktur tematiknya dan hampir tidak bersanding dengan istilah substantif mana pun.



Gambar 5. Jaringan ko-okurensi *Author's Keywords* Ambang 2

Pengelompokan atas jaringan berambang tiga (gambar 4) menghasilkan empat klaster (Tabel 9). Klaster pertama menghimpun kosakata wacana AI generatif beserta penerimaannya. Klaster kedua menghimpun eksplanabilitas dan prediksi putus studi. Klaster ketiga menghimpun peringatan dini dan prediksi kinerja akademik. Klaster keempat menghimpun istilah metode. Susunan ini memperlihatkan bahwa perangkat eksplanabilitas berada dalam satu klaster dengan teknik prediksi, bukan dengan kosakata tata kelola atau pengambilan keputusan kelembagaan.

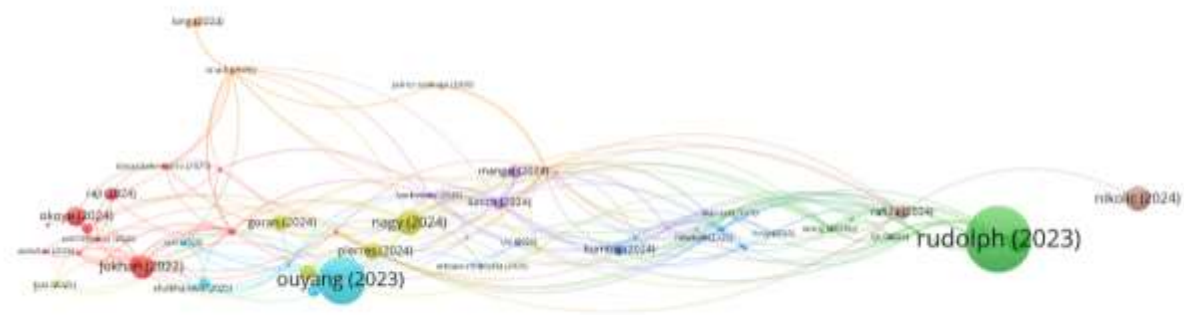
Tabel 9. Komposisi klaster tematik

Klaster	Item	Kata kunci
1	8	<i>artificial intelligence, higher education, generative artificial intelligence, chatgpt, academic integrity, education, technology acceptance model, perceived risk</i>
2	6	<i>explainable artificial intelligence, dropout prediction, shap, educational data mining, student retention, xgboost</i>
3	5	<i>student performance prediction, early warning system, at-risk students, academic risk prediction, learning analytics</i>
4	3	<i>machine learning, predictive analytics, artificial intelligence in education</i>

Keterkaitan Rujukan (*Bibliographic Coupling*)

Analisis *bibliographic coupling* pada tingkat dokumen menghasilkan himpunan terhubung terbesar berisi 62 dari 73 artikel yang terbagi ke dalam delapan kluster (Gambar 6). Sebelas artikel tidak memiliki rujukan bersama dengan artikel mana pun di dalam korpus. Kekuatan tautan total pada analisis ini tidak sejalan dengan perolehan sitasi: Rudolph et al. (2023) yang paling banyak disitasi tidak termasuk simpul dengan tautan terkuat, sedangkan Lünich et al. (2024) dengan 22 sitasi mencatat kekuatan tautan tertinggi (32), diikuti Almogren et al. (2025) dengan 28 dan Li et al. (2026) dengan 25. Dua artikel terakhir masing-masing baru menerima sedikit atau belum menerima sitasi.

Komposisi kedelapan klaster memperlihatkan pembelahan yang sistematis menurut makna risiko yang diusung. Klaster 1 dan 6, yang seluruhnya menggarap risiko yang melekat pada mahasiswa, memusatkan perhatian pada tahap hulu: dari 14 artikel pada klaster 1, sebanyak 13 menyentuh identifikasi dan 13 menyentuh analisis, sementara hanya dua yang menyentuh evaluasi dan tiga yang menyentuh perlakuan. Klaster 5 bergerak berlawanan arah: dari tujuh artikel yang enam di antaranya menggarap risiko kelembagaan, hanya satu yang menyentuh identifikasi, sedangkan tiga menyentuh evaluasi, lima menyentuh perlakuan, dan dua menyentuh pemantauan. Klaster 2 dan 8 menghimpun kajian risiko yang ditimbulkan teknologi, dengan pemusatan pada analisis persepsi dan persoalan integritas asesmen.



Gambar 6. Jaringan Bibliographic Coupling Antar Dokumen

Analisis Ko-sitasi

Analisis ko-sitasi terhadap rujukan dengan ambang minimum dua sitasi menghasilkan 81 rujukan, dan himpunan terhubung terbesar memuat 80 rujukan yang terbagi ke dalam tujuh klaster (Gambar 7). Rujukan dengan kekuatan tautan tertinggi adalah tinjauan mengenai kotak hitam AI yang dapat dijelaskan (24), diikuti teori perilaku terencana Ajzen (15), kerangka kebijakan AI untuk pengajaran universitas (15), dan model penerimaan teknologi Davis (15). Klaster 1 menghimpun rujukan metode pembelajaran mesin dan eksplanabilitas, klaster 2 menghimpun panduan AI generatif beserta kajian kritis mengenai teknologi dan ketimpangan, klaster 3 dan 4 didominasi teori penerimaan teknologi beserta penerapannya, klaster 5 dan 7 menghimpun literatur penambangan data pendidikan dan prediksi putus studi, dan klaster 6 menghimpun teori perilaku dan literasi AI.

Penyisiran menyeluruh terhadap seluruh 4.059 rujukan yang dipakai korpus bukan hanya 80 rujukan yang lolos ambang memperkuat pembacaan tersebut. ISO 31000 tidak muncul sama sekali, demikian pula ISO 9001, *risk governance*, dan *risk register*. Istilah *risk treatment*, *risk mitigation*, dan *risk control* juga tidak ditemukan pada satu pun judul rujukan. Hanya tiga rujukan menyebut COSO dan dua menyebut *enterprise risk management*, sementara sepuluh rujukan memuat frasa *risk management* pada judulnya. Basis rujukan bersama korpus ini dengan demikian dibangun dari tradisi penambangan data pendidikan, pembelajaran mesin, dan penerimaan teknologi, bukan dari tradisi keilmuan manajemen risiko.



Gambar 7. Jaringan Ko-Sitasi Rujukan

Pemetaan Proses manajemen risiko ISO 31000

Pengodean isi terhadap seluruh 73 artikel menghasilkan sebaran yang tidak merata di sepanjang proses manajemen risiko (Tabel 10). Tahap analisis paling banyak terwakili (53 artikel; 72,6%), diikuti identifikasi (46 artikel; 63,0%). Tahap perlakuan terwakili pada 35 artikel (47,9%), sedangkan tahap evaluasi hanya pada 17 artikel (23,3%) dan tahap pemantauan pada 9 artikel (12,3%).

Tabel 10. Sebaran korpus menurut proses manajemen risiko ISO 31000

Kegiatan	Artikel	Persentase
Identifikasi risiko (<i>Risk assessment</i>)	46	63,0%
Analisis risiko (<i>Risk assessment</i>)	53	72,6%
Evaluasi risiko (<i>Risk assessment</i>)	17	23,3%
Perlakuan risiko (<i>Risk treatment</i>)	35	47,9%
Pemantauan dan tinjauan (<i>Monitoring and review</i>)	9	12,3%

Pola yang muncul bukan berupa pemenggalan proses pada satu titik, melainkan dua penyempitan pada titik yang berbeda. Kegiatan evaluasi risiko, yang menutup rangkaian penilaian risiko dengan membandingkan hasil analisis terhadap kriteria risiko untuk memutuskan tindakan, justru terwakili lebih sedikit (17 artikel) daripada perlakuan risiko yang berada di hilirnya (35 artikel). Sejumlah besar kajian karenanya bergerak langsung dari analisis menuju intervensi tanpa langkah keputusan yang menyatakan tingkat risiko mana yang menuntut penanganan dan atas dasar apa. Penyempitan kedua menyangkut pemantauan dan tinjauan, yang dalam ISO 31000 semestinya menyertai keseluruhan proses namun hanya muncul pada sembilan artikel, sehingga bukti mengenai efektivitas perlakuan hampir tidak terbentuk. Sejalan dengan itu, tidak satu pun dari 73 artikel mencakup kelima kegiatan yang dikodekan; 12 artikel menyentuh satu kegiatan, 39 artikel dua kegiatan, 18 artikel tiga kegiatan, dan hanya 4 artikel empat kegiatan.

Pemeriksaan silang antara kegiatan dan makna risiko memperlihatkan bahwa kedua penyempitan tersebut tidak tersebar merata, melainkan mengikuti pembelahan makna (Tabel 11). Kajian yang menggarap risiko pada mahasiswa (37 artikel) sangat padat di hulu (33 menyentuh identifikasi dan 31 menyentuh analisis) tetapi nyaris kosong di evaluasi, dengan hanya tiga artikel. Kajian yang menggarap risiko kelembagaan (17 artikel) memperlihatkan pola kebalikannya: hanya tujuh menyentuh identifikasi dan enam menyentuh analisis, 9 menyentuh evaluasi dan 10 menyentuh perlakuan. Kajian yang menggarap risiko dari teknologi (19 artikel) memusat pada analisis (16 artikel) dengan sebaran tipis di kedua ujung proses. Kegiatan hilir proses manajemen risiko dengan demikian bukan tidak ada di dalam korpus ini, melainkan dikerjakan oleh kelompok artikel yang berbeda, atas objek risiko yang berbeda, dan tanpa rujukan bersama yang mempertemukan keduanya.

Tabel 11. Silang Proses Manajemen Risiko ISO 31000 dan makna risiko (jumlah artikel)

Kegiatan	Risiko pada mahasiswa (n=37)	Risiko dari teknologi (n=19)	Risiko kelembagaan (n=17)
Identifikasi	33	6	7
Analisis	31	16	6
Evaluasi	3	5	9
Perlakuan	15	10	10
Pemantauan	4	1	4

Pembahasan

Proses Manajemen Risiko ISO 31000

Korpus ini memperlihatkan bidang yang telah matang dalam mendeteksi dan menjelaskan risiko, tetapi belum membangun mekanisme untuk memutuskan risiko mana yang layak ditangani dan untuk memastikan penanganannya berjalan. Pembacaan awal atas sebaran kegiatan dapat disimpulkan bahwa proses manajemen risiko terputus setelah kegiatan analisis risiko. Data tidak mendukung pembacaan itu: hampir separuh korpus menjangkau kegiatan perlakuan risiko. Kegiatan evaluasi, tempat kriteria keterterimaan risiko ditetapkan dan prioritas penentuan penanganannya justru terwakili lebih sedikit daripada tahap perlakuan risiko yang berada di hilirnya. Prosesnya tidak terputus, melainkan terbuka pada dua titik: dilompati di tengah, dan tidak menutup di ujung.

Kedua keterbukaan itu memiliki konsekuensi yang berbeda. Melompati evaluasi berarti intervensi dirancang tanpa dasar eksplisit mengenai tingkat risiko yang dianggap dapat diterima institusi, sehingga keputusan siapa yang ditangani dan dengan sumber daya berapa besar bersandar pada keluaran model, bukan pada kebijakan yang dinyatakan. Tidak menutup proses dengan pemantauan berarti tidak tersedia bukti apakah perlakuan yang diberikan benar-benar menurunkan risiko yang semula terdeteksi. Sembilan artikel yang menyentuh pemantauan bukan jumlah yang nihil, tetapi terlalu kecil untuk membentuk tradisi metodologis yang dapat diacu.

Posisi Temuan terhadap Literatur yang Ada

Asimetri menjadi lebih tajam ketika ditempatkan berdampingan dengan pemetaan serupa di luar pendidikan. Tinjauan bibliometrik dan sistematis atas 84 artikel penerapan AI dalam manajemen risiko proyek konstruksi memperlihatkan klaster yang merentang dari identifikasi bahaya hingga optimasi perlakuan, dengan algoritma optimasi menempati posisi tersendiri sebagai perangkat penanganan risiko (Tian et al., 2025). Pemetaan pada manajemen risiko rantai pasok memperlihatkan pola yang setara, kegiatan pemantauan hadir sebagai objek kajian yang berdiri sendiri (Ghanbari et al., 2025; Kamperos et al., 2026). Perbandingan ini penting bukan karena menunjukkan pendidikan tinggi tertinggal, melainkan karena memperlihatkan bahwa kelengkapan siklus dalam literatur bukan sesuatu yang mustahil dicapai ketika sebuah sektor memiliki tradisi manajemen risiko yang mapan sebagai fondasi rujukan bersama.

Fondasi rujukan ini kemudian menjadi perbedaan yang paling mencolok. Penyisiran atas 4.059 rujukan yang dipakai seluruh korpus tidak menemukan satu pun penyebutan ISO 31000 maupun ISO 9001, tidak menemukan istilah *risk governance*, *risk register*, *risk treatment*, *risk mitigation*, maupun *risk control* pada judul rujukan mana pun, dan hanya menemukan tiga penyebutan COSO serta dua penyebutan *enterprise risk management*. Sepuluh rujukan memuat frasa *risk management* pada judulnya, sebuah angka yang setara dengan seperempat persen dari keseluruhan basis rujukan. Literatur ini karenanya membangun dirinya di atas tradisi penambangan data pendidikan, pembelajaran mesin, dan penerimaan teknologi — sebagaimana terbaca dari klaster ko-sitasi yang berpusat pada tinjauan eksplanabilitas, algoritma hutan acak, model penerimaan teknologi Davis, dan teori perilaku terencana Ajzen bukan di atas tradisi keilmuan yang menyediakan kosakata untuk tahap-tahap yang justru absen.

Mengapa Evaluasi Dilompati dan Pemantauan Tidak Terbentuk

Terlewatnya proses manajemen risiko pada titik ini disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, terdapat asimetri dalam ketersediaan data. Jejak aktivitas dalam sistem manajemen

pembelajaran tersedia melimpah, terstruktur, dan siap digunakan sebagai variabel prediktor, sehingga tahap identifikasi dan analisis memiliki basis data yang kuat. Sebaliknya, data terkait kriteria penerimaan risiko, ambang batas keputusan institusi, dan catatan tindak lanjut penanganan mahasiswa tidak terdokumentasi secara terstruktur. Sebagian besar informasi ini hanya tersebar dalam dokumen kebijakan, notulen rapat, atau sekadar ingatan pengelola program. Akibatnya, karena tahap evaluasi dan pemantauan membutuhkan data yang tidak terpusat secara kelembagaan, tren penelitian lebih condong bergerak pada area yang datanya sudah tersedia.

Faktor kedua berkaitan dengan komposisi disiplin ilmu dalam korpus penelitian. Publikasi paling produktif berasal dari jurnal komputasi dan sains terapan, sedangkan tidak ada satu pun jurnal manajemen mutu atau tata kelola pendidikan tinggi yang masuk dalam sepuluh sumber teratas. Jurnal berbasis komputasi mengukur kebaruan (*novelty*) berdasarkan peningkatan akurasi model atau inovasi arsitektur algoritma, bukan pada deskripsi proses institusional. Artikel yang sekadar melaporkan penetapan ambang batas risiko di sebuah universitas beserta hasil pemantauannya selama dua semester akan sulit diterima di jurnal-jurnal tersebut. Dengan demikian, orientasi insentif publikasi secara tidak langsung mengondisikan tahapan siklus mana yang lebih banyak dieksplorasi.

Ketiga, temuan ini terlihat dari struktur jaringan tematiknya. *Explainable artificial intelligence* (XAI) memiliki kekuatan tautan (*link strength*) tertinggi dalam jaringan meskipun bukan merupakan kata kunci dengan frekuensi kemunculan terbanyak. Istilah ini berada dalam satu klaster dengan prediksi putus studi, SHAP, XGBoost, dan penambahan data pendidikan. Hal ini mengindikasikan bahwa fitur eksplanabilitas lebih banyak dikembangkan untuk menyempurnakan kualitas prediksi yakni menjelaskan mengapa model menghasilkan metrik tertentu, alih-alih digunakan sebagai jembatan untuk pengambilan keputusan institusi. Padahal, secara konseptual, eksplanabilitas merupakan elemen penting untuk mendukung tahap evaluasi, karena penetapan kriteria penerimaan risiko mensyaratkan pemahaman yang utuh terhadap luaran model. Potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal dalam literatur yang dikaji.

Faktor keempat adalah fragmentasi di dalam komunitas peneliti itu sendiri. Analisis *bibliographic coupling* menunjukkan adanya dua kelompok artikel yang bergerak pada arah yang berlawanan di sepanjang siklus. Klaster pertama, yang secara khusus berfokus pada risiko mahasiswa, terkonsentrasi di fase hulu; hampir seluruh artikel membahas tahap identifikasi dan analisis, tetapi minim menyentuh tahap evaluasi. Sebaliknya, klaster kedua yang didominasi oleh kajian risiko kelembagaan menunjukkan pola terbalik; hanya sedikit yang membahas identifikasi, sementara mayoritas berfokus pada tahap evaluasi dan perlakuan. Kedua kelompok ini juga tidak saling terhubung, terlihat dari perbedaan terminologi, preferensi jurnal, dan basis referensi. Dengan demikian, tahap hilir dari siklus risiko sebenarnya tetap dikerjakan dalam korpus ini, tetapi dilakukan oleh kelompok yang berbeda, dengan objek risiko yang berbeda, dan tanpa adanya literatur irisan yang menjembatani keduanya. Celah utama dalam ranah penelitian ini bukanlah kekosongan kajian, melainkan diskoneksi antar-klaster.

Dua temuan memperkuat analisis tersebut. Pertama, terminologi baku dalam manajemen risiko memang muncul di dalam korpus, tetapi menempati posisi dengan kekuatan tautan (*link strength*) terendah pada jaringan dengan ambang batas kemunculan minimal dua. Kosakata yang secara konseptual seharusnya berfungsi sebagai penghubung antar-tahapan justru terisolasi di dalam jaringan. Kedua, kekuatan tautan dalam analisis *bibliographic coupling* tidak

berbanding lurus dengan jumlah sitasi. Artikel dengan sitasi tertinggi tidak berada pada posisi paling terhubung, sementara sejumlah artikel terbitan tahun 2026 yang belum disitasi sama sekali justru mencatatkan tingkat keterhubungan rujukan yang tinggi. Fakta ini mengonfirmasi bahwa dampak suatu artikel (jumlah sitasi) dan integrasinya ke dalam diskursus keilmuan (keterhubungan rujukan) beroperasi pada parameter yang berbeda.

Interpretasi alternatif perlu didiskusikan secara objektif. Minimnya kajian pada tahap hilir kemungkinan merupakan dampak dari batasan cakupan korpus (*corpus boundary*). Praktik perlakuan dan pemantauan risiko sering kali didokumentasikan dalam bentuk laporan kelembagaan, buku, atau prosiding yang berada di luar basis data jurnal terindeks. Selain itu, praktik-praktik tersebut mungkin direpresentasikan menggunakan terminologi yang berbeda, seperti *academic advising*, *student support services*, atau *continuous improvement*. Untuk mengantisipasi kemungkinan tersebut, *string* pencarian dalam studi ini sejatinya telah mengakomodasi 18 istilah risiko yang merujuk pada kelima tahapan ISO 31000, termasuk *risk treatment*, *risk monitoring*, dan *risk control*. Hal ini menegaskan bahwa absennya tema hilir bukan disebabkan oleh sempitnya kata kunci pencarian. Meski demikian, potensi ketiadaan literatur akibat eksklusi dokumen non-jurnal tetap menjadi batasan (*limitation*) yang diakui dalam penelitian ini.

Faktor berikutnya berkaitan dengan demografi usia dokumen dalam korpus. Mayoritas artikel (89%) diterbitkan dalam tiga tahun terakhir, sementara implementasi dan publikasi mengenai tahap hilir proses manajemen risiko secara alamiah menuntut rentang observasi yang lebih panjang. Indikasi ini didukung oleh temuan adanya sekelompok kajian tata kelola kelembagaan terbitan tahun 2026 yang mulai membentuk kluster rujukan yang terpusat. Oleh karena itu, tahapan hilir dalam siklus risiko ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai area keilmuan yang sedang bertumbuh namun belum sepenuhnya terintegrasi dalam literatur arus utama, alih-alih dianggap sebagai ranah riset yang sepenuhnya kosong.

Implikasi Teoretis

Kajian ini mengusulkan penggunaan standar ISO 31000 bukan sekadar sebagai instrumen manajerial bagi organisasi, melainkan sebagai kerangka diagnostik untuk membaca tingkat kematangan (*maturity*) suatu bidang penelitian. Keunggulan pendekatan berbasis proses ini terletak pada kemampuannya membedakan kematangan literatur: tingginya volume publikasi di berbagai tahapan tidak lantas mencerminkan kematangan keilmuan apabila komunitas penelitiannya terfragmentasi dan tidak saling bertukar rujukan. Sebaliknya, volume publikasi yang lebih sedikit dapat mengindikasikan kematangan yang lebih tinggi apabila diskursus antar-tahapannya berkesinambungan. Temuan ini menantang asumsi implisit yang kerap mendominasi literatur AI dalam pendidikan, yakni anggapan bahwa peningkatan akurasi prediksi komputasional akan secara otomatis bermuara pada tata kelola risiko yang lebih baik. Bukti empiris dari korpus ini menunjukkan bahwa akurasi dan implementasi tata kelola berada pada kegiatan yang terpisah dan tidak terintegrasi secara alamiah.

Implikasi teoretis kedua berkaitan dengan dekonstruksi terminologi "risiko" sebagai perangkat analitis. Dalam literatur manajemen pendidikan tinggi, istilah ini ternyata merepresentasikan tiga entitas yang berlainan: risiko yang melekat pada mahasiswa, risiko teknologi, dan risiko kelembagaan. Kajian ini memberikan landasan empiris bahwa ketiganya bukan sekadar variasi penekanan topik, melainkan menempati domain yang terisolasi dalam struktur intelektual keilmuan, dengan distribusi tahapan, basis referensi, dan demografi

penulis yang berbeda. Pemisahan konseptual ini dapat menjelaskan mengapa diskursus keilmuan mengenai risiko sering kali beroperasi tanpa titik temu meskipun menggunakan terminologi yang sama. Kerangka klasifikasi ini membuka peluang untuk direplikasi dan diuji pada domain tata kelola lain yang juga tengah mengadopsi integrasi AI.

Sebagai kajian bibliometrik atas korpus yang terbatas, klaim yang diajukan di sini adalah klaim mengenai pola di dalam korpus, bukan mengenai keadaan literatur secara universal. Pola fragmentasi yang teridentifikasi menunjukkan konsistensi tinggi pada empat instrumen pembuktian yang berbeda: sebaran hasil pengodean tahapan, komposisi klaster tematik, pembelahan jaringan *bibliographic coupling*, serta penelusuran basis referensi. Konsistensi lintas-indikator ini mendukung bahwa temuan tersebut merepresentasikan struktur literatur yang nyata, bukan sekadar anomali atau artefak dari satu prosedur analitis tertentu. Dengan demikian, keabsahan klaim penelitian ini secara fundamental bertumpu pada validitas triangulasi metodologisnya, bukan semata pada kuantitas dokumen yang dianalisis.

Implikasi Praktis

Bagi unit penjaminan mutu dan pimpinan perguruan tinggi, implikasi manajerial terpenting dari studi ini berpusat pada tata kelola sistem peringatan dini (*early warning systems*). Perangkat analitik prediktif yang diadopsi tanpa rumusan kriteria penerimaan risiko yang eksplisit serta ketiadaan jadwal pemantauan tindak lanjut hanya akan menghasilkan visibilitas risiko tanpa kepemilikan risiko (*risk visibility without risk ownership*). Dalam kondisi ini, institusi sekadar mengetahui pihak mana yang berisiko, tetapi tidak memiliki landasan kebijakan untuk menentukan ambang batas intervensi, menetapkan aktor yang berwenang melakukan mitigasi, maupun mengukur parameter keberhasilan tindakan tersebut. Kesenjangan yang teridentifikasi dalam literatur ini, pada esensinya, merepresentasikan kesenjangan tata kelola yang terjadi di tingkat praksis.

Untuk menjembatani celah tersebut, terdapat tiga langkah strategis yang dapat dirumuskan. Pertama, pengadaan perangkat analitik prediktif harus selalu didahului oleh penetapan ambang batas penerimaan risiko (*risk acceptance threshold*) yakni penentuan batas metrik yang mewajibkan adanya intervensi institusional beserta rasionalisasinya agar tahap evaluasi tidak terabaikan sejak fase perancangan sistem. Kedua, luaran dari sistem peringatan dini wajib diintegrasikan ke dalam register risiko kelembagaan yang secara spesifik memuat pemilik risiko (*risk owner*), strategi mitigasi, dan tenggat waktu peninjauan, selaras dengan standar manajemen risiko yang telah mapan di sektor lain. Ketiga, peninjauan berkala terhadap efektivitas mitigasi harus dijadwalkan dan didokumentasikan secara sistematis. Tanpa mekanisme tersebut, institusi tidak memiliki pijakan objektif untuk mengevaluasi apakah investasi teknologi pada perangkat prediktif sungguh memberikan dampak nyata. Ketiga intervensi kebijakan ini dirancang untuk menutup dua celah utama pada tahapan hilir yang ditemukan dalam kajian ini.

Bagi komunitas peneliti, temuan mengenai fragmentasi antar-klaster memberikan implikasi strategis bagi arah riset di masa depan. Riset yang berfokus pada pemodelan prediktif akan memiliki signifikansi praktis yang lebih solid apabila luaran algoritmiknya diintegrasikan dengan kerangka proses manajemen risiko yang baku. Sebaliknya, kajian di bidang tata kelola kelembagaan dapat menyempurnakan tahapannya dengan mengadopsi instrumen analitik dan identifikasi lanjutan yang telah mapan di ranah komputasi. Peleburan batas disiplin ini mutlak diperlukan agar literatur tidak lagi berjalan sendiri-sendiri.

Keterbatasan dan Arah Penelitian Lanjutan

Terdapat empat keterbatasan metodologis yang membatasi daya jangkau klaim dalam kajian ini. Pertama, pembatasan pada satu basis data, satu bahasa, dan satu jenis dokumen mengisolasi temuan hanya pada diskursus ilmiah arus utama yang terindeks Scopus. Konsekuensinya, dokumen seperti laporan kelembagaan dan prosiding yang berpotensi memuat praktik perlakuan serta pemantauan risiko berada di luar cakupan analisis. Kedua, formula pencarian (*search string*) yang menetapkan pendidikan tinggi sebagai kriteria inklusi membuat korpus ini tidak mencakup jenjang persekolahan. Oleh karena itu, temuan ini tidak dapat digeneralisasi pada konteks pendidikan dasar dan menengah tanpa adanya validasi tersendiri. Ketiga, demografi publikasi yang relatif baru—dengan median sitasi hanya di angka tiga dan 26 artikel berstatus belum tersitasi—menyebabkan analisis metrik cenderung merepresentasikan proksimitas waktu terbit (*recency*) alih-alih tingkat pengaruh keilmuan (*impact*). Interpretasi terhadap dokumen dengan sitasi tertinggi karenanya harus dilakukan secara hati-hati. Keempat, ukuran korpus yang terbatas berakibat pada rendahnya presisi dalam analisis ko-sitasi (*co-citation analysis*). Atas dasar tersebut, kesimpulan mengenai absennya tradisi manajemen risiko dalam literatur ini disandarkan pada penelusuran manual terhadap seluruh basis referensi, bukan semata pada pemetaan jaringan ko-sitasi.

Agenda penelitian lanjutan dapat dirumuskan secara langsung berdasarkan keterbatasan-keterbatasan tersebut. Riset ke depan perlu berekspansi dengan memasukkan prosiding, bab buku, dan dokumen penjaminan mutu kelembagaan guna memverifikasi apakah tahapan evaluasi dan pemantauan risiko memang belum mapan secara keilmuan, atau sekadar tidak terindeks dalam pangkalan data komersial. Selain itu, perluasan kata kunci pencarian yang mengakomodasi terminologi praktis (seperti *academic advising*, *student support services*, dan *continuous improvement*) diperlukan untuk menguji apakah tahapan hilir sebenarnya dikerjakan namun menggunakan nomenklatur yang berbeda. Penelitian komparatif lintas jenjang dan lintas negara juga penting untuk mengukur sejauh mana trikotomi makna risiko dalam studi ini berlaku secara universal atau hanya menjadi fenomena khas di pendidikan tinggi. Pada tataran yang lebih fundamental, pendekatan kualitatif melalui studi kasus pada institusi yang telah mengadopsi perangkat prediktif akan mampu menjawab pertanyaan yang tidak dapat diungkap oleh data bibliometrik: apakah tahap evaluasi dan pemantauan risiko tersebut benar-benar absen secara operasional, atau sebenarnya diimplementasikan namun tidak dipublikasikan.

SIMPULAN

Riset AI dalam manajemen berbasis risiko pada pendidikan tinggi membentuk bidang yang tumbuh cepat namun belum terkonsolidasi: produksinya melonjak dalam beberapa tahun terakhir (64,09% per tahun), tersebar pada 48 jurnal, dan berkembang melalui produksi nasional yang berjalan sendiri-sendiri alih-alih melalui jaringan kolaborasi yang terpadu. Ditinjau melalui kerangka proses ISO 31000, perhatian bidang ini menumpuk pada identifikasi (63%) dan analisis risiko (72,6%), sementara evaluasi risiko (23,3%) serta pemantauan dan tinjauan (12,3%) tertinggal jauh. Hal ini menunjukkan proses manajemen risiko tidak terputus di satu titik, melainkan terbuka pada dua titik: dilompati pada proses evaluasi risiko dan sedikit menyentuh proses pemantauan dan tinjauan. Celah yang paling menentukan bukan berupa kekosongan, melainkan berupa ketidaksambungan antara dua percakapan yang memakai kata risiko untuk maksud yang berbeda: kajian yang memperlakukan risiko sebagai atribut

mahasiswa dan kajian yang memperlakukan risiko sebagai urusan kelembagaan. Kedua hal ini nyaris tidak berbagi rujukan. Bagi pengelola perguruan tinggi, ketidaksambungan ini menunjukkan bahwa adopsi perangkat prediktif tanpa penetapan batas toleransi risiko dan jadwal evaluasi yang jelas hanya akan menghasilkan visibilitas risiko tanpa adanya kepemilikan risiko (*risk ownership*). Oleh karena itu, penetapan ambang batas keputusan, pencatatan dalam register risiko institusi, serta tinjauan berkala terhadap perlakuan risiko harus diposisikan sebagai syarat utama pengadaan bukan sekadar pelengkap. Kematangan bidang ini lebih ditentukan oleh kemampuan menautkan kedua percakapan tersebut ke dalam satu kerangka proses yang sama dibandingkan penyempurnaan lebih lanjut atas ketepatan model prediksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bazaluk, O., Pavlychenko, A., Yavorska, O., Nesterova, O., Tsopa, V., Cheberiachko, S., Deryugin, O., & Lozynskyi, V. (2024). Improving the risk management process in quality management systems of higher education. *Scientific Reports*, 14(1), 3977. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53455-9>
- Beemer, J., Spoon, K., He, L., Fan, J., & Levine, R. A. (2018). Ensemble learning for estimating individualized treatment effects in student success studies. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(3), 315–335. <https://doi.org/10.1007/s40593-017-0148-x>
- Cheng, E. C. K., & Wang, T. (2022). Institutional strategies for cybersecurity in higher education institutions. *Information*, 13(4), 192. <https://doi.org/10.3390/info13040192>
- EDUCAUSE. (2025). *EDUCAUSE AI landscape study: Into the digital AI divide*. <https://library.educause.edu/resources/2025/2/2025-educause-ai-landscape-study>
- Ghanbari, H., Shabani, M., Mohammadi, E., & Seiti, H. (2025). A comprehensive bibliometric review of digitalization impacts on supply chain risk management. *Supply Chain Analytics*, 12, 100165. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sca.2025.100165>
- ISO. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems Requirements*. International Organization for Standardization.
- ISO. (2018). *ISO 31000:2018 Risk management Guidelines*. International Organization for Standardization.
- Kamperos, I. D., Giannakopoulos, N., Sakas, D., & Glaveli, N. (2026). Artificial Intelligence in Disaster Supply Chain Risk Management: A Bibliometric Analysis with Financial Risk Implications. In *Journal of Risk and Financial Management* (Vol. 19, Nomor 5, hal. 310). <https://doi.org/10.3390/jrfm19050310>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Lünich, M., Keller, B., & Marcinkowski, F. (2024). Diverging perceptions of artificial intelligence in higher education: A comparison of student and public assessments on risks and damages of academic performance prediction in Germany. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100305. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100305>
- Nagy, M., & Molontay, R. (2024). Interpretable dropout prediction: Towards XAI-based personalized intervention. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 274–300. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00331-8>

- Nikolic, S., Sandison, C., Haque, R., Daniel, S., Grundy, S., Belkina, M., Lyden, S., Hassan, G. M., & Neal, P. (2024). ChatGPT, Copilot, Gemini, SciSpace and Wolfram versus higher education assessments: An updated multi-institutional study of the academic integrity impacts of Generative Artificial Intelligence (GenAI) on assessment, teaching and learning in engineering. *Australasian Journal of Engineering Education*, 29(2), 126–153. <https://doi.org/10.1080/22054952.2024.2372154>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hrobjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pierres, O., Christen, M., Schmitt-Koopmann, F. M., & Darvishy, A. (2024). Could the use of AI in higher education hinder students with disabilities? A scoping review. *IEEE Access*, 12, 27810–27828. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3365368>
- Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). War of the chatbots: Bard, Bing Chat, ChatGPT, Ernie and beyond. The new AI gold rush and its impact on higher education. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.23> Abstract
- Stephenson, R., & Armstrong, C. (2026). *Student Generative AI Survey 2026 About the authors*. HEPI.
- Tian, K., Zhu, Z., Mbachu, J., Ghanbaripour, A., & Moorhead, M. (2025). Artificial intelligence in risk management within the realm of construction projects: A bibliometric analysis and systematic literature review. *Journal of Innovation & Knowledge*, 10(3), 100711. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100711>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Waheed, H., Hassan, S.-U., Aljohani, N. R., Hardman, J., Alelyani, S., & Nawaz, R. (2020). Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models. *Computers in Human Behavior*, 104, 106189. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106189>
- Wakelam, E., Jefferies, A., Davey, N., & Sun, Y. (2020). The potential for student performance prediction in small cohorts with minimal available attributes. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 347–370. <https://doi.org/10.1111/bjet.12836>
- Warren, S. J., Boston Vogt, E., Tincher, B., & Yang, J. (2026). Enhancing quality assurance through strategic artificial intelligence integration: A framework for higher education digital transformation. *Quality Assurance in Education*, 34(2), 205–222. <https://doi.org/10.1108/QAE-09-2024-0183>