

Tren dan Kolaborasi Global dalam Penelitian Kemampuan Numerasi: Kajian Bibliometrik Menggunakan R Studio

Ahmad¹, Mariano Dos Santos²

¹Prodi Ilmu Komputer, Universitas Bumigora Mataram, Indonesia

²Instituto Católico para a Formação de Professores (ICFP) Baucau, Timor - Leste

¹ahmad@universitasbumigora.ac.id, ²mariano_1207@yahoo.com

Article History

Received: 05 Oktober 2025, Accepted: 10 Oktober 2025, **Published: 23 Oktober 2025**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren dan kolaborasi global dalam publikasi ilmiah terkait kemampuan numerasi menggunakan pendekatan bibliometrik berbantuan perangkat lunak R Studio dan paket Bibliometrix. Data diambil dari basis data Scopus dengan rentang tahun 1982 hingga 2024, yang menghasilkan 706 dokumen setelah proses penyaringan. Analisis dilakukan terhadap produksi tahunan, rata-rata sitasi per tahun, distribusi kata kunci, peta tematik, jaringan ko-okurensi, dan jejaring kolaborasi antarpemulis. Hasil menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam jumlah publikasi sejak tahun 2010, dengan puncaknya pada tahun 2023. Tema penelitian berkembang dari fokus tradisional pada pendidikan dasar menuju aplikasi numerasi dalam konteks literasi kesehatan dan pengambilan keputusan di kalangan dewasa. Peta tematik mengidentifikasi topik-topik kunci yang bersifat dasar, berkembang, maupun spesifik. Selain itu, jaringan kolaborasi memperlihatkan peran sentral beberapa penulis kunci dalam membentuk jejaring ilmiah global, meskipun kolaborasi masih didominasi oleh negara-negara maju. Temuan ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai arah perkembangan riset numerasi dan merekomendasikan perlunya pendekatan lintas disiplin dan lintas budaya untuk memperkuat literasi numerasi secara global.

Kata Kunci: Numerasi; Bibliometrik; R Studio; Tren Penelitian.

Abstract

This study aims to analyze global trends and collaborations in scientific publications related to numeracy using a bibliometric approach assisted by R Studio software and the Bibliometrix package. Data were retrieved from the Scopus database covering the period from 1982 to 2024, resulting in 706 documents after the filtering process. The analysis focused on annual scientific production, average citations per year, keyword distribution, thematic mapping, keyword co-occurrence networks, and author collaboration networks. The results indicate a significant increase in the number of publications since 2010, peaking in 2023. The thematic evolution shows a shift from a traditional focus on basic education to the application of numeracy in the context of health literacy and decision-making among adults. The thematic map identified core, emerging, and niche research topics. Additionally, the collaboration network highlights the central role of several key authors in shaping the global scientific landscape, although collaborations remain largely concentrated among developed countries. These findings provide a comprehensive overview of the development of numeracy research and emphasize the need for interdisciplinary and cross-cultural approaches to strengthen global numeracy literacy.

Keyword: Numeracy; Bibliometric; R Studio; Research Trends.

PENDAHULUAN

Di tengah tuntutan global terhadap peningkatan kualitas sumber daya manusia, kemampuan numerasi telah menjadi kompetensi kunci yang menentukan keberhasilan individu dalam menghadapi tantangan abad ke-21 (Campbell et al. 2020; Harrison 2021; Joyce et al. 2020). Numerasi tidak lagi dipandang semata sebagai keterampilan berhitung dasar (*basic arithmetic skills*), tetapi telah berkembang menjadi konsep multidimensi yang mencakup pemahaman, interpretasi, dan penggunaan informasi kuantitatif dalam konteks kehidupan sehari-hari (Chen et al. 2020; Heilmann 2019). Dalam dokumen-dokumen kebijakan internasional seperti *Global Framework for Reference on Numeracy* (UNESCO) dan laporan PISA (OECD), numerasi diartikan sebagai kapasitas untuk menerapkan pengetahuan matematis secara fleksibel dalam situasi dunia nyata yang penuh ketidakpastian, kompleksitas, dan kebutuhan pengambilan keputusan berbasis data (OECD 2022). Konteks pendidikan di berbagai negara, termasuk Indonesia, menunjukkan bahwa tantangan dalam meningkatkan literasi numerasi masih cukup besar. Hasil PISA tahun-tahun terakhir menunjukkan bahwa sebagian besar siswa Indonesia masih berada di bawah tingkat kemahiran minimum dalam matematika, yang mencerminkan lemahnya penguasaan numerasi fungsional (PISA 2022). Hal ini berdampak tidak hanya pada performa akademik, tetapi juga pada kemampuan warga negara dalam memahami informasi statistik, menilai risiko, mengelola keuangan, bahkan dalam mengambil keputusan kesehatan. Dalam konteks ini, numerasi menjadi isu lintas sektor tidak hanya relevan di ruang kelas, tetapi juga dalam ranah sosial, ekonomi, teknologi, dan kebijakan publik.

Di sisi lain, seiring dengan berkembangnya teknologi informasi dan terbukanya akses terhadap publikasi ilmiah global, terjadi peningkatan jumlah penelitian tentang numerasi yang mencakup beragam disiplin ilmu, mulai dari pendidikan, psikologi, sosiologi, hingga ilmu Kesehatan (Abeydeera, Mesthrige, and Samarasinghalage 2019). Namun, arus informasi yang begitu besar ini memunculkan tantangan baru bagaimana memahami arah perkembangan riset numerasi secara utuh? Apakah penelitian-penelitian tersebut saling terhubung atau berjalan secara terpisah? Siapa saja aktor-aktor kunci yang memengaruhi lanskap keilmuan numerasi? Tema apa yang mendominasi, dan mana yang mulai tenggelam atau baru muncul? Dalam konteks inilah pendekatan bibliometrik menjadi relevan dan strategis. Dengan bibliometrik, peneliti dapat menelusuri dinamika perkembangan literatur ilmiah secara sistematis, mengidentifikasi pola kolaborasi, mengungkap pusat-pusat keilmuan, serta memetakan peta tematik dan arah riset di masa depan (Afriyani, Wahidah, and Wibowo 2022; R. Makawana and H. Javeri 2016; Sahu, GK, and Panda 2020). Sayangnya, meskipun literatur numerasi terus tumbuh, kajian-kajian yang berfokus pada pemetaan sistematis terhadap tren dan jaringan pengetahuan dalam bidang ini masih sangat terbatas, khususnya dalam skala global dan dengan pendekatan teknologi mutakhir seperti Bibliometrix di RStudio.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah studi yang tidak hanya menggambarkan pertumbuhan kuantitatif publikasi numerasi, tetapi juga mampu menginterpretasikan struktur dan evolusi keilmuannya. Kajian ini tidak hanya penting secara akademik, tetapi juga strategis sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengembangan kurikulum, pelatihan guru, kebijakan literasi masyarakat, dan desain intervensi numerasi yang kontekstual. Dengan memetakan siapa yang meneliti, apa yang diteliti, dan bagaimana pola kerjanya, kita dapat memahami posisi dan kontribusi global dalam membangun masyarakat yang melek angka dan siap menghadapi kompleksitas zaman (Chakravarty et al. 2021; Wilde 2020). Urgensi untuk memahami perkembangan penelitian numerasi secara global tidak dapat dilepaskan dari peran strategis numerasi dalam membentuk literasi dasar masyarakat abad ke-21. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan pengambilan keputusan berbasis data, kemampuan numerasi menjadi fondasi penting dalam bidang pendidikan, kesehatan, ekonomi, hingga pengelolaan kehidupan sehari-hari (Barron and Murray 1979; Kirksey, Mansell, and Lansford 2023). Namun, meskipun signifikansi numerasi telah diakui secara luas, masih terdapat keterbatasan dalam pemetaan

sistematik terhadap bagaimana bidang ini berkembang dalam ranah ilmiah global, siapa saja aktor dominannya, dan arah tematik apa yang sedang tumbuh atau justru mulai ditinggalkan.

Penelitian sebelumnya telah menggarisbawahi pentingnya literasi numerasi dalam berbagai konteks. Misalnya, Rothman et al., (2008) meneliti kaitan antara numerasi rendah dengan rendahnya literasi kesehatan dan kemampuan pasien dalam mengelola pengobatan. Temuan mereka menunjukkan bahwa individu dengan kemampuan numerasi yang rendah cenderung mengalami kesulitan dalam memahami label obat dan penghitungan dosis, yang dapat membahayakan kesehatan. Sementara itu, MacDonald & Carmichael, (2018) menunjukkan bahwa numerasi pada usia dini memiliki korelasi kuat dengan perkembangan kemampuan kognitif matematis dan prestasi belajar siswa di sekolah dasar. Penelitian ini menegaskan bahwa numerasi bukan sekadar bagian dari pelajaran matematika, melainkan komponen integral dalam kesiapan belajar anak. Namun demikian, meskipun literatur tentang numerasi semakin kaya, studi-studi tersebut umumnya fokus pada konten tematik atau efek numerasi terhadap bidang-bidang tertentu secara lokal atau sektoral. Kajian yang menelaah tren global, kolaborasi ilmiah, dan struktur pengetahuan dalam penelitian numerasi secara makro dan longitudinal masih sangat terbatas. Sebagai contoh, Kadarisman & Pursitasari, (2023) melakukan bibliometrik terhadap literasi sains dan numerasi dalam konteks STEM, tetapi fokus mereka masih terbatas pada pendidikan tinggi dan tidak secara spesifik mengkaji aktor kolaboratif atau jaringan pengetahuan dalam numerasi itu sendiri. Dengan demikian, terdapat celah kajian yang signifikan di mana literatur numerasi belum dikaji dari pendekatan bibliometrik yang menyeluruh, terutama dalam melihat jaringan penulis, peta tematik, dan evolusi tren selama empat dekade terakhir.

Di sinilah pentingnya penelitian ini dilakukan. Studi bibliometrik berbantuan RStudio dan paket Bibliometrix::biblioshiny() dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai siapa yang paling berkontribusi dalam bidang numerasi, bagaimana hubungan antarpeneliti terbentuk, serta bagaimana dinamika topik berkembang dari waktu ke waktu (R.Makawana and H. Javeri 2016). Informasi ini bukan hanya penting bagi komunitas akademik untuk membangun kolaborasi yang lebih strategis, tetapi juga bagi pengambil kebijakan dalam mendesain intervensi berbasis bukti untuk penguatan literasi numerasi di berbagai sektor. Terlebih lagi, hasil pemetaan semacam ini sangat relevan dalam konteks negara berkembang yang tengah berupaya meningkatkan kualitas pendidikan dan literasi warganya melalui pemanfaatan hasil-hasil riset global. Sampai saat ini, masih terdapat kesenjangan dalam literatur ilmiah terkait pemetaan global atas tren, kolaborasi, dan distribusi tema dalam penelitian numerasi (Lizar et al. 2023; Mu'adzah, Ahmad, and Kusumawati 2020). Sebagian besar kajian yang ada bersifat lokal atau tematik, dan belum memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana bidang ini berkembang secara global, siapa saja aktor dominan, serta topik-topik apa yang menjadi fokus utama dan mana yang masih terpinggirkan. Belum diketahui secara pasti bagaimana pola hubungan antarpenulis, persebaran geografis publikasi, serta struktur konseptual riset numerasi terbentuk dalam kurun waktu empat dekade terakhir. Oleh karena itu, diperlukan studi bibliometrik yang mampu mengisi kesenjangan pengetahuan ini secara sistematis dan berbasis data.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren dan kolaborasi global dalam penelitian kemampuan numerasi dengan menggunakan pendekatan bibliometrik berbantuan perangkat lunak RStudio dan paket Bibliometrix::biblioshiny . Secara khusus, kajian ini akan (1) mengidentifikasi jumlah publikasi tahunan dan pola sitasi; (2) memetakan kata kunci dan jaringan tematik yang berkembang; (3) menganalisis jaringan ko-okurensi dan kolaborasi antarpenulis; serta (4) menginterpretasi temuan untuk memberikan rekomendasi strategis bagi pengembangan riset numerasi ke depan. Penelitian ini diharapkan dapat memperkuat landasan ilmiah bagi kebijakan literasi numerasi serta mendorong kolaborasi global yang lebih inklusif dan berbasis bukti. Studi ini dibatasi pada analisis bibliometrik terhadap dokumen-dokumen yang berkaitan dengan kemampuan numerasi yang terindeks dalam basis data Scopus dari tahun 1982 hingga 2024. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam

isi konten setiap artikel, melainkan fokus pada metadata seperti kata kunci, penulis, institusi, kolaborasi, dan tren sitasi. Secara geografis, cakupan penelitian bersifat global, namun analisis lebih difokuskan pada dinamika bibliometrik, bukan pada evaluasi kualitas isi metodologis atau temuan substantif dari masing-masing studi. Oleh karena itu, hasil kajian ini bersifat deskriptif-eksploratif dan tidak berpretensi untuk menilai validitas atau keberlakuan hasil riset individu.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik yang bersifat kuantitatif dan deskriptif, dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tren publikasi, tema utama penelitian, serta pola kolaborasi dalam studi-studi yang membahas kemampuan numerasi selama dua dekade terakhir. Pendekatan Bibliometrix dipilih karena mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang perkembangan dan struktur pengetahuan dalam suatu bidang keilmuan, melalui analisis metadata publikasi yang bersumber dari basis data ilmiah bereputasi (Rusliana, Komaludin, and Firmansyah 2022). Penelitian ini juga didukung oleh pemanfaatan perangkat lunak analisis bibliometrik berbasis R, yakni RStudio, yang memungkinkan visualisasi dan eksplorasi data secara mendalam. Data dalam penelitian ini diperoleh dari basis data Scopus, yang dikenal memiliki cakupan luas dan kualitas indeksasi yang tinggi. Proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pencarian menggunakan kata kunci seperti "*numeracy*", "*mathematics education*", dan "*numerical literacy*", yang dicari pada bagian judul, abstrak, dan kata kunci (title-abs-key). Rentang waktu publikasi dibatasi mulai tahun 1982 hingga 2024, dengan mempertimbangkan bahwa periode tersebut mencerminkan perkembangan literatur modern dalam bidang numerasi. Adapun jenis dokumen yang disertakan meliputi artikel jurnal, prosiding konferensi, ulasan (*review*), dan bab buku, dengan pembatasan pada publikasi berbahasa Inggris untuk menjaga keseragaman analisis.

Setelah data diperoleh, seluruh file diekspor dalam format *BibTeX* atau CSV dan diimpor ke dalam perangkat lunak RStudio. Analisis dilakukan menggunakan paket bibliometrix, yang menyediakan berbagai fungsi untuk analisis bibliografis, dan biblioshiny, antarmuka grafis berbasis web yang memudahkan eksplorasi data. Proses analisis meliputi pemeriksaan informasi umum publikasi seperti jumlah dokumen, jumlah penulis, dan jumlah kutipan; analisis produktivitas tahunan; identifikasi sumber dan penulis paling relevan; serta penentuan dokumen-dokumen yang paling banyak disitasi. Selain itu, analisis juga mencakup pemetaan kata kunci yang sering digunakan (frekuensi dan ko-okurensi), pembuatan peta tematik (*thematic map*), serta pemetaan jaringan kolaborasi antarpengarang dan antarnegara. Seluruh hasil analisis divisualisasikan dalam berbagai bentuk grafik dan peta, antara lain grafik tren publikasi tahunan, peta tematik dua dimensi berdasarkan sumbu *density* dan *centrality*, grafik jaringan ko-okurensi kata kunci, serta jaringan kolaborasi penulis dan negara. Visualisasi tersebut disertai interpretasi kualitatif yang mendalam, guna menguatkan pemahaman atas temuan kuantitatif yang diperoleh. Selain memberikan deskripsi mengenai pola-pola umum, analisis ini juga membantu mengidentifikasi celah penelitian, potensi kolaborasi ilmiah, serta tema-tema yang sedang dan akan berkembang di masa mendatang.

Kendati demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan satu basis data (Scopus) dapat menyebabkan terlewatnya beberapa publikasi yang relevan dari sumber lain seperti *Web of Science* atau *Google Scholar*. Kedua, pembatasan pada artikel berbahasa Inggris dapat mengurangi representasi literatur dari negara-negara non-Inggris yang sesungguhnya memiliki kontribusi penting dalam konteks lokal. Ketiga, analisis ini bersifat kuantitatif terhadap metadata, sehingga tidak mencerminkan kualitas isi atau kontribusi teoritik masing-masing artikel secara mendalam. Meskipun demikian, pendekatan ini tetap memberikan kontribusi penting dalam memetakan arah perkembangan riset numerasi secara global dan membuka ruang bagi studi lanjutan yang lebih mendalam.

HASIL

Sebelum mengkaji lebih jauh tren tematik dan kolaborasi ilmiah, penting untuk memahami karakteristik umum publikasi dalam penelitian numerasi. Informasi ini mencakup jumlah dokumen, tingkat pertumbuhan tahunan, jumlah penulis, serta rata-rata sitasi per dokumen. Adapun hasil analisis menggunakan aplikasi R studio dengan paket Bibliometrix::biblioshiny() adalah sebagai berikut.

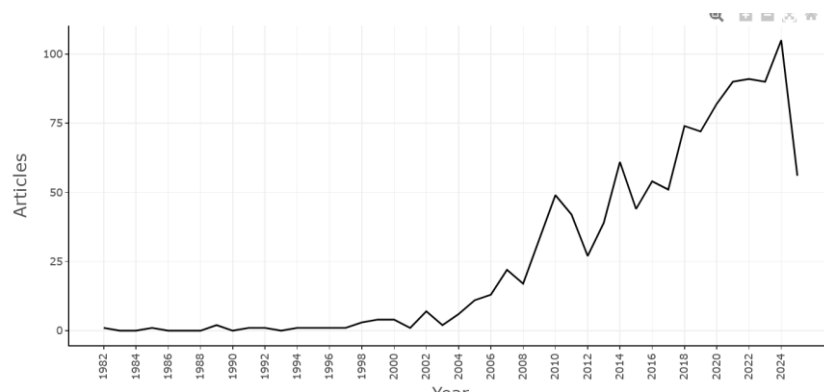
1. Informasi Umum Publikasi (Main Information)



Gambar 1. Main Information

Berdasarkan data analisis bibliometric pada gambar 1, total terdapat 1160 dokumen yang relevan dengan topik numerasi, tersebar pada 603 sumber publikasi selama rentang waktu 1982 hingga 2025. Jumlah total penulis yang berkontribusi dalam publikasi tersebut mencapai 4030 orang, dengan rata-rata 4,41 penulis per dokumen, menandakan tingginya tingkat kolaborasi antarpemeliti. Dari seluruh penulis, 109 di antaranya menulis secara tunggal (*single-authored documents*), sementara sisanya merupakan hasil kolaborasi tim. Tingkat kolaborasi internasional cukup signifikan, dengan 25,26% dari publikasi melibatkan penulis dari lebih dari satu negara. Sementara itu, jumlah kata kunci yang digunakan oleh penulis (author's keywords) tercatat sebanyak 2640, mencerminkan keragaman tema dan pendekatan dalam studi numerasi. Rata-rata usia dokumen adalah 7,83 tahun, dan rata-rata kutipan per dokumen mencapai 32,69, yang menandakan tingkat visibilitas dan pengaruh ilmiah yang cukup tinggi. Adapun tingkat pertumbuhan tahunan publikasi adalah 9,81%, menunjukkan peningkatan yang stabil dan konsisten dari waktu ke waktu.

2. Produksi Ilmiah Tahunan (Annual Scientific Production)

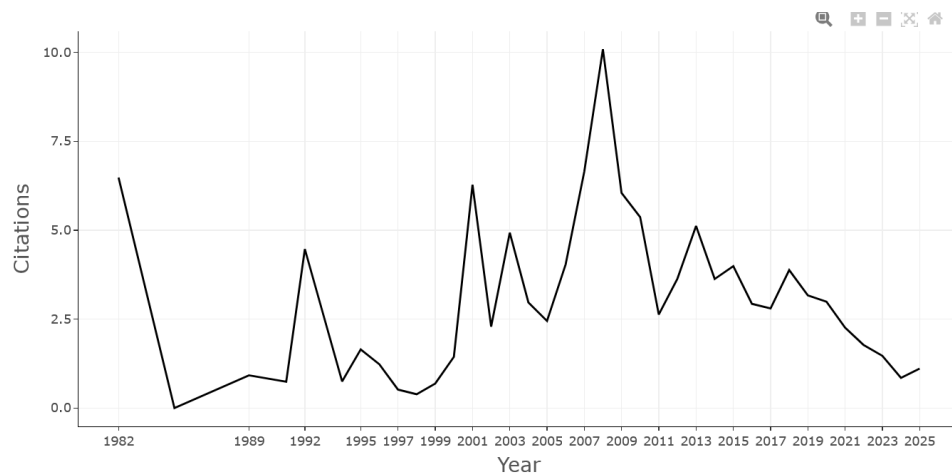


Gambar 2. Annual Scientific Production

Analisis terhadap tren produksi ilmiah tahunan dalam bidang numerasi pada gambar 2 menunjukkan pola pertumbuhan yang signifikan selama lebih dari empat dekade terakhir. Berdasarkan data dari tahun 1982 hingga 2024, jumlah publikasi terkait kemampuan numerasi pada awalnya masih

sangat terbatas, dengan rata-rata kurang dari lima artikel per tahun hingga awal 2000-an. Periode tersebut ditandai oleh ketertarikan akademik yang masih rendah terhadap isu numerasi sebagai objek riset tersendiri. Namun, mulai tahun 2010, terjadi lonjakan jumlah publikasi yang cukup tajam, yang terus berlanjut secara konsisten hingga mencapai puncaknya pada tahun 2023, dengan lebih dari 100 artikel yang dipublikasikan dalam satu tahun. Fenomena ini mencerminkan peningkatan minat yang luar biasa dari komunitas akademik global terhadap kajian numerasi, baik dari aspek pedagogis, kultural, maupun kebijakan pendidikan. Meskipun data tahun 2024 menunjukkan penurunan, hal ini diduga lebih disebabkan oleh waktu pengumpulan data yang belum mencakup keseluruhan tahun berjalan, sehingga belum mencerminkan jumlah akhir publikasi pada tahun tersebut.

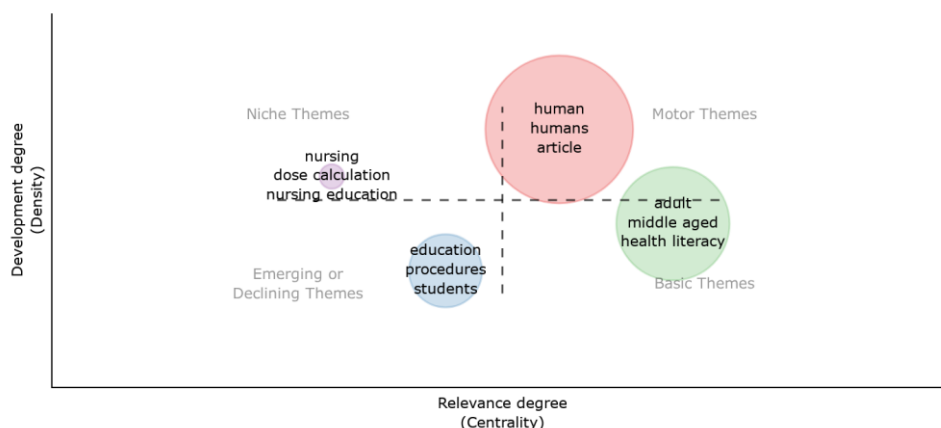
3. Rata-rata Sitasi per Tahun (Average Citations Per Year)



Gambar 3. Average Citations Per Year

Gambar 3 menampilkan rata-rata sitasi per tahun terhadap publikasi ilmiah dalam bidang numerasi sejak tahun 1982 hingga 2025. Grafik menunjukkan fluktuasi yang cukup tajam dari waktu ke waktu, dengan titik tertinggi terjadi sekitar tahun 2008, di mana rata-rata sitasi per artikel mencapai angka tertinggi mendekati 10 kutipan per artikel. Sebelumnya, pada awal 1980-an hingga awal 2000-an, jumlah sitasi per tahun relatif rendah dan tidak stabil, dengan beberapa tahun bahkan nyaris mendekati nol. Setelah puncaknya pada tahun 2008, rata-rata sitasi menunjukkan tren penurunan secara bertahap, meskipun masih terdapat sedikit lonjakan kecil pada beberapa tahun seperti 2013 dan 2016. Pada periode terbaru, yakni antara 2020 hingga 2024, rata-rata sitasi kembali menurun dan berada pada kisaran yang relatif rendah, bahkan mendekati angka 1 kutipan per artikel pada tahun 2024.

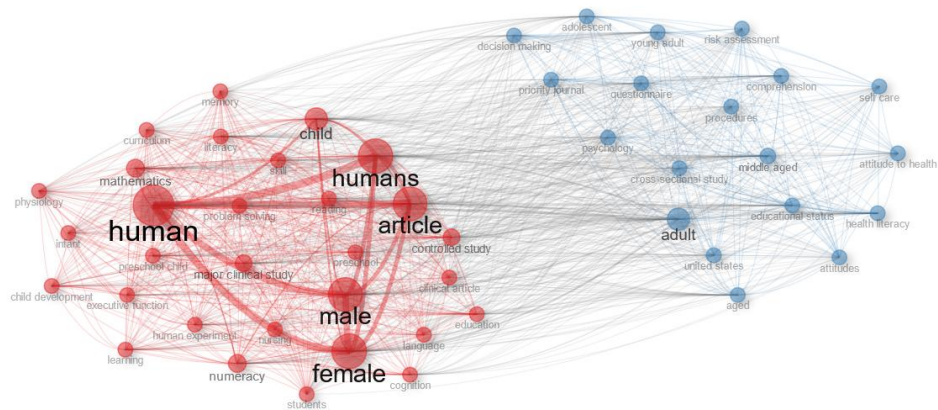
4. Peta Tematik (Thematic Map)



Gambar 4. Thematic Map

Gambar 4 menampilkan peta tematik (*thematic map*) hasil analisis bibliometrik terhadap kata kunci dalam publikasi numerasi. Visualisasi ini membagi tema penelitian ke dalam empat kuadran berdasarkan dua sumbu utama yaitu *degree of centrality* (tingkat keterkaitan dengan tema lain) pada sumbu horizontal dan *degree of density* (tingkat kekokohan tema internal) pada sumbu vertikal. Tema dengan centrality dan density tinggi dikelompokkan sebagai motor themes, yang menunjukkan bahwa topik tersebut bersifat sentral dan berkembang secara konseptual. Dalam peta ini, tema seperti human, humans, article berada di kuadran motor themes. Sebaliknya, tema seperti education, procedures, students terletak di kuadran *emerging or declining themes*, yaitu topik yang tingkat kepentingannya masih rendah dalam jaringan atau sedang mengalami penurunan. Tema nursing, dose calculation, nursing education masuk dalam kuadran *niche themes*, yakni tema yang cukup kuat secara konseptual tetapi kurang terhubung dengan bidang utama. Sementara itu, tema adult, middle aged, health literacy menempati kuadran *basic themes*, yang berarti topik ini banyak digunakan dalam literatur tetapi masih memiliki pengembangan konseptual yang terbatas.

5. Jaringan Ko-Okurensi Kata Kunci (Co-occurrence Network)

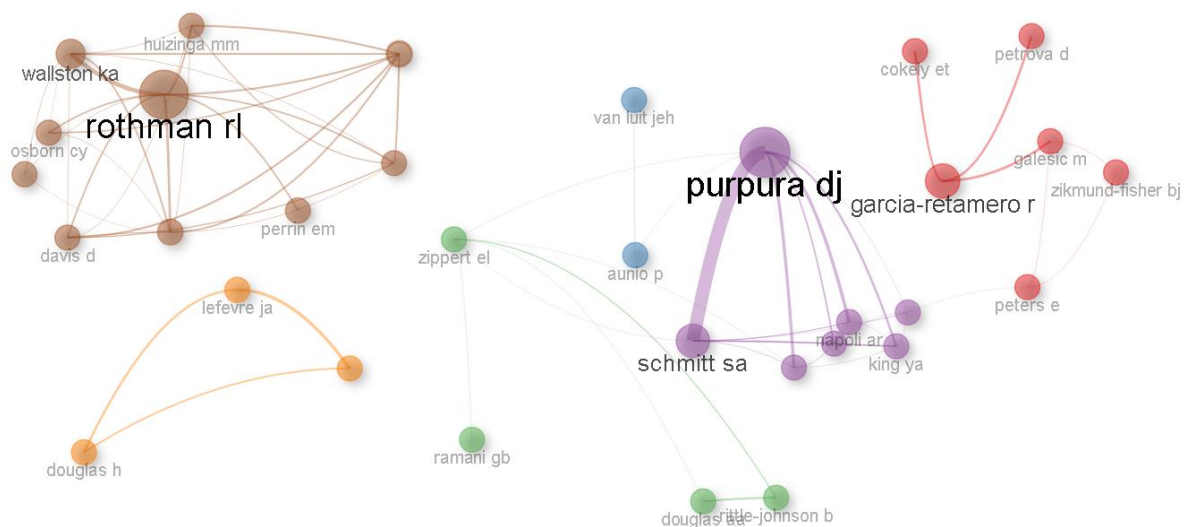


Gambar 5. Co-occurrence Network

Gambar 5 menyajikan visualisasi jaringan ko-okurensi kata kunci (*co-occurrence network*) dalam publikasi terkait numerasi. Pemetaan ini menghasilkan dua klaster utama yang ditampilkan dalam warna berbeda: klaster merah yang berpusat pada kata kunci *human*, *humans*, *article*, *male*, dan *female*; serta klaster biru yang dipusatkan pada kata *adult*, *middle aged*, dan *health literacy*. Ukuran node mencerminkan frekuensi kemunculan kata kunci, sedangkan ketebalan garis menunjukkan kekuatan keterhubungan antar kata kunci yang muncul bersamaan dalam dokumen yang sama.

Klaster merah memperlihatkan kepadatan jaringan yang tinggi, dengan koneksi erat antara konsep-konsep seperti *numeracy*, *learning*, *child development*, dan *education*, yang semuanya berkorelasi kuat dengan dimensi manusia sebagai subjek utama penelitian. Sementara itu, klaster biru didominasi oleh istilah-istilah yang berkaitan dengan literasi kesehatan, pengambilan keputusan, dan sikap terhadap kesehatan, yang banyak muncul dalam konteks populasi dewasa dan usia menengah (*middle-aged*).

6. Jaringan Kolaborasi (Collaboration Network)



Gambar 6. Collaboration Network

Gambar 6 menampilkan pemetaan jaringan kolaborasi antarpeleliti dalam bidang numerasi berdasarkan data bibliometrik. Visualisasi ini menggambarkan sejumlah kluster kolaborasi yang terbentuk dari keterhubungan antara penulis berdasarkan kemunculan bersama dalam publikasi. Setiap simpul (*node*) mewakili satu penulis, sedangkan garis yang menghubungkan antar simpul merepresentasikan hubungan kolaboratif. Ukuran node menunjukkan intensitas kontribusi atau produktivitas masing-masing penulis, dan warna berbeda menunjukkan pembentukan kluster berdasarkan afiliasi atau pola kerja sama yang khas.

Dalam visualisasi ini, Rothman RL dan Purpura DJ menonjol sebagai tokoh sentral dengan node berukuran besar dan koneksi yang luas dalam kluster masing-masing. Rothman RL memimpin kolaborasi dalam kluster berwarna coklat bersama penulis-penulis seperti Wallston KA, Huizinga MM, dan Osborn CY. Sementara itu, Purpura DJ membentuk kluster ungu yang kuat dengan kolaborator seperti Schmitt SA, Napoli AR, dan King YA. Kluster lain yang lebih kecil dan tersebar antara lain terdiri dari penulis seperti Garcia-Retamero R, Galesic M, dan Zippert EL, yang menunjukkan pola kolaborasi terbatas namun terfokus.

PEMBAHASAN

1. Informasi Umum Publikasi (*Main Information*)

Data ini mengungkapkan bahwa bidang penelitian numerasi terus mengalami pertumbuhan yang positif baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Dengan rata-rata pertumbuhan tahunan sebesar 9,81%, dapat disimpulkan bahwa numerasi merupakan tema riset yang terus berkembang dan mendapat perhatian yang meningkat dari komunitas akademik global. Jumlah dokumen yang mencapai lebih dari seribu artikel, dengan lebih dari 4000 penulis terlibat, mencerminkan adanya komunitas riset yang aktif dan kolaboratif di bidang ini. Tingginya rata-rata penulis per dokumen (4,41) serta kolaborasi internasional sebesar 25,26% menunjukkan bahwa penelitian numerasi cenderung dilakukan secara tim dan lintas negara. Hal ini sejalan dengan tren global dalam penelitian pendidikan yang menekankan kolaborasi multidisipliner dan antarnegara untuk memperkaya perspektif dan memperkuat kualitas metodologi. Meskipun hanya sebagian kecil yang ditulis secara individu (*single-authored*), kontribusi mereka tetap penting dalam membangun fondasi teoretis.

Keragaman kata kunci yang mencapai 2640 istilah memperlihatkan bahwa studi numerasi mencakup berbagai aspek dari pedagogi dan kurikulum hingga integrasi budaya, teknologi, dan kebijakan. Rata-rata usia dokumen (7,83 tahun) dan kutipan per dokumen yang tinggi (32,69) menunjukkan bahwa banyak dokumen dalam bidang ini masih relevan dan aktif dirujuk hingga saat ini, menandakan keberlanjutan nilai ilmiah dari publikasi-publikasi tersebut. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa penelitian numerasi tidak hanya tumbuh secara kuantitatif, tetapi juga secara kualitatif melalui kolaborasi internasional, kontribusi multi-penulis, dan tema yang terus berkembang. Temuan ini memperkuat posisi numerasi sebagai salah satu bidang penting dalam pendidikan global, sekaligus menjadi dasar untuk memperluas agenda riset masa depan yang lebih kontekstual, inovatif, dan inklusif (Leiter et al. 2018).

2. Produksi Ilmiah Tahunan (*Annual Scientific Production*)

Temuan ini memperlihatkan transformasi signifikan dalam posisi numerasi sebagai bidang kajian ilmiah yang strategis, seiring dengan meningkatnya tekanan global terhadap pencapaian kompetensi abad ke-21. Pertumbuhan publikasi sejak 2010 selaras dengan meningkatnya perhatian internasional terhadap hasil asesmen literasi numerasi seperti PISA dan TIMSS, yang menjadikan numerasi sebagai indikator utama dalam mengevaluasi kualitas pendidikan suatu negara. Keterlibatan numerasi dalam wacana global juga diperkuat dengan berkembangnya pendekatan-pendekatan baru seperti pembelajaran kontekstual dan etnomatematika, yang membuka ruang eksplorasi akademik terhadap integrasi nilai budaya lokal dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, peningkatan publikasi tidak hanya mencerminkan aspek kuantitatif, tetapi juga pertumbuhan kualitas diskursus yang lebih interdisipliner dan kontekstual.

Penurunan jumlah publikasi pada tahun 2024 perlu ditafsirkan secara hati-hati, mengingat proses indeksasi artikel ilmiah pada basis data internasional seperti Scopus atau Web of Science biasanya mengalami keterlambatan hingga akhir tahun. Oleh karena itu, angka tersebut belum dapat dijadikan indikator final terhadap tren penurunan minat atau aktivitas riset dalam bidang ini. Justru sebaliknya, berdasarkan pola pertumbuhan yang konsisten selama lebih dari satu dekade terakhir, dapat diproyeksikan bahwa jumlah publikasi di tahun 2024 kemungkinan akan menyamai atau bahkan melampaui tahun sebelumnya setelah data terbaru sepenuhnya. Secara keseluruhan, data produksi ilmiah tahunan ini mengonfirmasi bahwa numerasi telah berkembang menjadi topik penelitian yang stabil dan berkelanjutan. Lonjakan publikasi dalam dekade terakhir menunjukkan adanya komunitas akademik yang semakin kuat, kolaboratif, dan responsif terhadap tantangan pendidikan numerasi di berbagai konteks sosial dan budaya (Fanani and Safii 2023; Fuadi 2022). Hal ini menjadi fondasi penting dalam merumuskan kebijakan pendidikan numerasi yang lebih adaptif dan berbasis bukti ilmiah.

3. Rata-rata Sitasi per Tahun (*Average Citations Per Year*)

Fluktuasi rata-rata sitasi per tahun ini mencerminkan dinamika dalam siklus hidup literatur ilmiah, di mana artikel yang telah lama terbit memiliki peluang lebih besar untuk memperoleh kutipan karena telah beredar dan diakses dalam jangka waktu yang lebih panjang. Puncak rata-rata sitasi yang terjadi sekitar tahun 2008 kemungkinan besar disumbang oleh sejumlah artikel seminal dalam bidang numerasi yang diterbitkan pada periode tersebut dan menjadi rujukan penting dalam studi-studi lanjutan. Artikel-artikel klasik ini biasanya memuat kerangka konseptual, pendekatan pedagogis, atau integrasi numerasi lintas kurikulum yang relevan dengan kebutuhan pendidikan masa kini, sehingga terus dijadikan referensi oleh para peneliti.

Sebaliknya, penurunan sitasi dalam satu dekade terakhir tidak serta-merta mencerminkan menurunnya kualitas artikel, melainkan disebabkan oleh faktor waktu yang belum cukup lama untuk menghasilkan dampak kutipan yang signifikan. Artikel yang baru diterbitkan, khususnya dalam rentang waktu 2020–2024, umumnya memerlukan dua hingga tiga tahun untuk mulai memperoleh sitasi secara luas. Oleh karena itu, angka sitasi pada tahun-tahun tersebut masih bersifat sementara dan belum dapat

dijadikan indikator final terhadap pengaruh ilmiahnya. Penurunan ini juga dapat dikaitkan dengan perubahan pola akses terhadap literatur, termasuk transisi ke jurnal open-access dan pergeseran fokus riset ke topik-topik baru seperti numerasi digital dan pendidikan berbasis teknologi.

Dengan demikian, pola rata-rata sitasi per tahun yang ditampilkan pada Gambar 3 menunjukkan pentingnya mempertimbangkan faktor usia publikasi saat mengevaluasi dampak akademik suatu artikel. Artikel-artikel baru memiliki potensi besar untuk menjadi rujukan di masa depan, terutama jika relevan dengan isu-isu kontemporer seperti pendidikan inklusif, literasi numerasi berbasis budaya, dan pembelajaran abad ke-21. Oleh karena itu, strategi publikasi dan diseminasi perlu diarahkan untuk meningkatkan visibilitas dan dampak jangka panjang dari hasil-hasil penelitian terkini dalam bidang numerasi (Aksnes, Langfeldt, and Wouters 2019; Mariner 2022).

4. Peta Tematik (*Thematic Map*)

Jaringan ko-okurensi ini mengungkapkan bahwa penelitian numerasi secara global masih sangat terpusat pada manusia sebagai entitas kajian utama, khususnya dalam konteks pendidikan, pengembangan kognitif, dan perbedaan gender. Dominasi kata *human* dan *article* dalam klaster merah menandakan bahwa pendekatan terhadap numerasi lebih sering dibingkai dalam studi-studi eksperimental dan empiris yang melibatkan peserta manusia, termasuk anak-anak dan siswa sekolah. Adanya keterhubungan dengan kata *numeracy*, *mathematics*, dan *education* juga menunjukkan bahwa isu numerasi tidak terlepas dari konteks pembelajaran formal dan proses pendidikan dasar. Klaster biru memperluas cakupan penelitian numerasi ke arah populasi dewasa dan literasi kesehatan, yang merupakan perkembangan penting dalam memahami fungsi numerasi dalam kehidupan sehari-hari. Keterkaitan antara *health literacy*, *decision making*, dan *risk perception* menegaskan bahwa numerasi memiliki dampak langsung terhadap pengambilan keputusan personal, khususnya dalam konteks medis, seperti memahami dosis obat, risiko penyakit, atau informasi kesehatan yang berbasis data kuantitatif. Hal ini membuka peluang untuk memperkuat numerasi fungsional dalam ranah pendidikan orang dewasa dan pelatihan masyarakat umum.

Hubungan yang kompleks dan padat antar kata kunci dalam klaster merah juga menunjukkan bahwa numerasi masih banyak dikaji dari perspektif perkembangan anak dan pembelajaran, yang sejalan dengan fokus tradisional dalam pendidikan matematika. Namun, keterpisahan antara dua klaster utama menunjukkan adanya potensi fragmentasi riset, di mana numerasi dalam konteks pendidikan dan kesehatan belum sepenuhnya terintegrasi sebagai wacana interdisipliner. Oleh karena itu, upaya untuk menghubungkan klaster-klaster ini secara konseptual dan metodologis sangat diperlukan, terutama untuk membangun pemahaman numerasi yang holistik (Beitlova, Popelka, and Vozenilek 2020; Wabiński, Touya, and Mościcka 2022). Secara keseluruhan, visualisasi jaringan ko-okurensi ini memberikan panduan penting bagi peneliti untuk memahami pola keterkaitan tema dalam riset numerasi dan mengidentifikasi peluang kolaborasi lintas bidang, seperti antara pendidikan, psikologi perkembangan, dan kesehatan masyarakat. Pendekatan interdisipliner semacam ini akan memperkaya konteks penggunaan numerasi dan meningkatkan dampaknya dalam kehidupan nyata.

5. Jaringan Ko-Okurensi Kata Kunci (*Co-Occurrence Network*)

Temuan dari jaringan ko-okurensi ini memberikan wawasan penting tentang struktur konseptual dan keterkaitan tematik dalam penelitian numerasi. Simpul pusat seperti *numeracy* dan *mathematics education* yang memiliki banyak koneksi menunjukkan bahwa keduanya merupakan landasan utama dalam diskursus numerasi global. Hubungan kuat antara *numeracy*, *literacy*, dan *assessment* mengindikasikan bahwa numerasi semakin dipahami dalam kerangka literasi secara luas, serta menjadi fokus dalam pengukuran dan evaluasi hasil belajar, baik pada tingkat individu maupun sistem pendidikan nasional. Klaster-klaster yang terbentuk juga menunjukkan bahwa penelitian numerasi terbagi ke dalam subbidang yang saling berkaitan tetapi memiliki fokus yang berbeda. Klaster pedagogik menggambarkan dimensi pembelajaran numerasi di ruang kelas, sedangkan klaster kebijakan dan

asesmen mencerminkan dimensi sistemik dan institusional. Adanya klaster berbasis budaya dengan kata kunci seperti *ethnomathematics* dan *culture* menunjukkan bahwa pendekatan kontekstual masih menjadi tema khusus yang penting namun belum dominan.

Jaringan ini juga membuka peluang eksplorasi interdisipliner yang lebih luas. Misalnya, integrasi kata kunci dari klaster budaya ke dalam klaster utama seperti pedagogik dan kurikulum dapat memperkuat penelitian tentang numerasi kontekstual. Demikian pula, penguatan hubungan antara numerasi dan *critical thinking* atau *technology* yang belum muncul dominan dalam jaringan dapat menjadi fokus riset masa depan. Selain itu, pola ko-okurensi juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi celah riset, yakni topik-topik yang masih berdiri sendiri dan belum terhubung secara konseptual dengan tema besar lainnya. Secara keseluruhan, jaringan ko-okurensi kata kunci ini menjadi alat penting dalam memahami bagaimana penelitian numerasi berkembang secara tematik dan bagaimana peneliti dapat merancang studi yang lebih terhubung dan berdampak (Goberna and Verdú 2022; Ma et al. 2020). Dengan memanfaatkan hasil ini, peneliti dapat memperkuat relevansi dan kontribusi riset mereka terhadap komunitas akademik global.

6. Jaringan Kolaborasi (*Collaboration Network*)

Struktur jaringan kolaborasi yang tergambar pada Gambar 10 menunjukkan bahwa penelitian numerasi bersifat sangat kolaboratif, dengan beberapa peneliti kunci memainkan peran sebagai penggerak utama dalam membangun dan memperluas jejaring ilmiah. Keberadaan Rothman RL dan Purpura DJ sebagai pusat kolaborasi menandakan bahwa mereka tidak hanya produktif secara individu, tetapi juga aktif menjalin kerja sama lintas institusi dan lintas disiplin. Kolaborasi semacam ini penting dalam menghasilkan riset yang lebih mendalam, integratif, dan berdampak luas. Jejaring yang terbentuk juga menunjukkan adanya pola kolaborasi regional atau tematik. Misalnya, klaster Rothman RL cenderung berfokus pada isu literasi numerasi dalam konteks kesehatan dan pengambilan keputusan, sebagaimana ditunjukkan oleh keterlibatan peneliti dari bidang kesehatan masyarakat dan psikologi kesehatan. Sebaliknya, kolaborasi yang dipimpin oleh Purpura DJ tampaknya lebih menekankan pada pengembangan kemampuan numerasi anak usia dini dan pendekatan kognitif dalam pendidikan. Hal ini mengindikasikan adanya diferensiasi spesialisasi dalam jaringan kolaboratif, yang memungkinkan pengembangan riset numerasi dari berbagai perspektif.

Meskipun beberapa klaster menunjukkan intensitas koneksi yang kuat, terdapat juga klaster-klaster kecil dan terisolasi, seperti yang melibatkan peneliti Douglas H atau Petrová D, yang hanya memiliki sedikit hubungan eksternal. Kondisi ini mengisyaratkan bahwa sebagian penelitian numerasi masih dilakukan dalam lingkungan kolaboratif yang terbatas. Untuk memperkuat ekosistem riset numerasi global, diperlukan upaya strategis dalam menjembatani klaster-klaster terpisah ini melalui kerja sama lintas disiplin, lokus geografis, atau topik penelitian. Dengan demikian, peta jaringan kolaborasi ini tidak hanya menggambarkan siapa yang paling berkontribusi dalam penelitian numerasi, tetapi juga membuka peluang untuk memperluas kolaborasi ilmiah khususnya dengan mendorong partisipasi lebih aktif dari peneliti di negara-negara berkembang yang saat ini masih belum terlihat dalam jaringan utama. Penguatan kolaborasi lintas-negara dan lintas-disiplin akan memperkaya pemahaman terhadap numerasi dalam konteks yang lebih inklusif, aplikatif, dan *transformative* (Bian et al. 2014; Long et al. 2014; Thavorn et al. 2021).

SIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahwa penelitian numerasi telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam dua dekade terakhir, baik dari sisi kuantitas publikasi, kedalaman tematik, maupun pola kolaborasi global. Tingginya pertumbuhan publikasi tahunan, keragaman kata kunci, dan kontribusi multi-penulis mencerminkan dinamika riset yang semakin kompleks dan interdisipliner. Pemetaan tematik dan jaringan ko-okurensi mengungkap bahwa numerasi tidak hanya diposisikan sebagai keterampilan kognitif dasar, tetapi juga terintegrasi dalam isu-isu kesehatan, pengambilan keputusan,

serta literasi fungsional dalam kehidupan sehari-hari. Kolaborasi ilmiah yang kuat, terutama di antara penulis-penulis kunci seperti Rothman RL dan Purpura DJ, memperkuat jaringan pengetahuan global, meskipun masih terdapat kluster-kluster kolaborasi yang terisolasi. Dengan demikian, artikel ini menegaskan pentingnya penguatan numerasi sebagai bidang strategis dalam pendidikan abad ke-21, serta perlunya pendekatan lintas budaya dan lintas disiplin untuk menjawab tantangan global. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan riset numerasi yang lebih inklusif, berbasis bukti, dan kontekstual, khususnya dalam mendukung agenda literasi numerasi di negara berkembang.

DAFTAR RUJUKAN

- Abeydeera, Leunu Hewage Udara Willhelm, Jayantha Wadu Mesthrige, and Tharushi Imalka Samarasinghalage. 2019. "Global Research on Carbon Emissions: A Scientometric Review." *Sustainability (Switzerland)* 11(14).
- Afriyani, A., I. Wahidah, and M. T. H. Wibowo. 2022. "Bibliometric Analyze: Development of Research Publication on" General Elections In Indonesia"." *Social Impact Journal* Vol. 1(No. 1).
- Aksnes, Dag W., Liv Langfeldt, and Paul Wouters. 2019. "Citations, Citation Indicators, and Research Quality: An Overview of Basic Concepts and Theories." *SAGE Open* 9(1). doi: 10.1177/2158244019829575.
- Barron, A., and J. Murray. 1979. "Problems of Numeracy and Literacy in Undergraduates." *European Journal of Engineering Education* 4(2):175–79. doi: 10.1080/0304379790040215.
- Beitlova, Marketa, Stanislav Popelka, and Vit Vozenilek. 2020. "Differences in Thematic Map Reading by Students and Their Geography Teacher." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9(9). doi: 10.3390/ijgi9090492.
- Bian, Jiang, Mengjun Xie, Umit Topaloglu, Teresa Hudson, Hari Eswaran, and William Hogan. 2014. "Social Network Analysis of Biomedical Research Collaboration Networks in a CTSA Institution." *Journal of Biomedical Informatics* 52. doi: 10.1016/j.jbi.2014.01.015.
- Campbell, Louise, Shirley Gray, Tom MacIntyre, and Kelly Stone. 2020. "Literacy, Numeracy and Health and Wellbeing across Learning: Investigating Student Teachers' Confidence." *International Journal of Educational Research* 100(April 2019). doi: 10.1016/j.ijer.2020.101532.
- Chakravarty, Dwarka, Anthony Goerzen, Martina Musteen, and Mujtaba Ahsan. 2021. "Global Cities: A Multi-Disciplinary Review and Research Agenda." *Journal of World Business* 56(3).
- Chen, Y., C. J. Guo, K. M. Lim, K. J. Mun, H. Otsuji, Y. S. Park, D. Sorrell, and W. M. Winnie So. 2020. "The Influence of School Entry Skills in Literacy and Numeracy on the Science Achievement of Fourth Grade Students and Schools in Asian Regions." *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 16(9). doi: 10.29333/EJMSTE/8385.
- Fanani, Muchammad Irfan, and Moh. Safii. 2023. "Tren Publikasi Jurnal Bidang Ilmu Perpustakaan Dan Informasi Terindeks Sinta." *IQRA` Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi (e-Journal)* 17(1). doi: 10.30829/iqra.v17i1.14540.
- Fuadi, Fauzan. 2022. "Perkembangan Tren Publikasi Ilmiah Tentang Media Sosial Dan Pemilu: Sebuah Studi Bibliometrik." *Jurnal Media Dan Komunikasi* 2(2). doi: 10.20473/medkom.v2i2.32714.
- Goberna, Marta, and Miguel Verdú. 2022. "Cautionary Notes on the Use of Co-Occurrence Networks in Soil Ecology." *Soil Biology and Biochemistry* 166.
- Harrison, S. 2021. "Journalism and Numeracy in Context: Four Case Studies." *Numeracy* 14(2). doi: 10.5038/1936-4660.14.2.1371.
- Heilmann, L. 2019. "Reproducing Social Difference in the Concept of 'Numeracy Skills.'" ... *for Research in Mathematics Education*.
- Joyce, D. D., D. L. Heslop, J. I. Umoh, S. D. Brown, J. A. Robles, K. A. Wallston, and K. A. Moses. 2020. "Examining the Association of Health Literacy and Numeracy with Prostate-Related Knowledge and Prostate Cancer Treatment Regret." *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations* 38(8):682.e11-682.e19. doi: 10.1016/j.urolonc.2020.04.007.
- Kadarisman, Iman, and Indarini Dwi Pursitasari. 2023. "Eco-Literacy in Science Learning: A Review and Bibliometric Analysis." *Jurnal Pendidikan Indonesia Gemilang* 3(2). doi: 10.53889/jpig.v3i2.197.

- Kirksey, J. J., K. Mansell, and T. Lansford. 2023. "Literacy, Numeracy, and Problem-Solving Skills of Adults with Disabilities in STEM Fields." *Policy Futures in Education*. doi: 10.1177/14782103231177107.
- Leiter, N., M. Motta, R. M. Reed, T. Adeyeye, D. L. Wiegand, N. G. Shah, A. C. Verceles, and G. Netzer. 2018. "Numeracy and Interpretation of Prognostic Estimates in Intracerebral Hemorrhage among Surrogate Decision Makers in the Neurologic ICU." *Critical Care Medicine* 46(2):264–71. doi: 10.1097/CCM.0000000000002887.
- Lizar, Yaslinda, Defa Mal Novizam, Mhd Sufiananda Butar-Butar, and Asriwan Guci. 2023. "Tren Global Penelitian Tentang Digital Twin: Analisis Bibliometrik." *Indonesian Journal of Computer Science* 12(6). doi: 10.33022/ijcs.v12i6.3513.
- Long, Janet C., Frances C. Cunningham, Peter Carswell, and Jeffrey Braithwaite. 2014. "Patterns of Collaboration in Complex Networks: The Example of a Translational Research Network." *BMC Health Services Research* 14(1). doi: 10.1186/1472-6963-14-225.
- Ma, Bin, Yiling Wang, Shudi Ye, Shan Liu, Erinne Stirling, Jack A. Gilbert, Karoline Faust, Rob Knight, Janet K. Jansson, Cesar Cardona, Lisa Röttgers, and Jianming Xu. 2020. "Earth Microbial Co-Occurrence Network Reveals Interconnection Pattern across Microbiomes." *Microbiome* 8(1). doi: 10.1186/s40168-020-00857-2.
- MacDonald, A., and C. Carmichael. 2018. "Early Mathematical Competencies and Later Achievement: Insights from the Longitudinal Study of Australian Children." *Mathematics Education Research Journal* 30(4):429–44. doi: 10.1007/s13394-017-0230-6.
- Mariner, Kathryn A. 2022. "Citation." *Feminist Anthropology* 3(2). doi: 10.1002/fea2.12074.
- Mu'adzah, Tita Latifah Ahmad, and Anna Nita Kusumawati. 2020. "Literature Review." *Jurnal Bisnis Digital Dan Sistem Informasi* 1(1).
- OECD. 2022. "PISA 2022 Results Factsheets Indonesia." *The Language of Science Education* 1:1–9.
- PISA. 2016. *PISA 2015 Results in Focus*.
- R.Makawana, Pooja, and Rutvij H. Javeri. 2016. "A Bibliometric Analysis of Recent Research on Vehicular Ad Hoc Network."
- Rothman, R. L., V. M. Montori, A. Cherrington, and M. P. Pignone. 2008. "Perspective: The Role of Numeracy in Health Care." *Journal of Health Communication* 13(6):583–95. doi: 10.1080/10810730802281791.
- Ruslana, Nanang, Ade Komaludin, and Muhamad Ferdy Firmansyah. 2022. "A Scientometric Analysis of Urban Economic Development: R Bibliometrix Biblioshiny Application." *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 11(2). doi: 10.23960/jep.v11i2.484.
- Sahu, Mahendra Kumar, Chetan GK, and Siboprasad Panda. 2020. "Research Trends on Coronavirus (Covid-19): A Bibliometric Analysis between 2010–March, 2020." *Library Philosophy and Practice* 2020.
- Thavorn, Jakkrit, Chupun Gowanit, Veera Muangsinsin, and Nongnuj Muangsinsin. 2021. "Collaboration Network and Trends of Global Coronavirus Disease Research: A Scientometric Analysis." *IEEE Access* 9. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3066450.
- Wabiński, Jakub, Guillaume Touya, and Albina Mościcka. 2022. "Semi-Automatic Development of Thematic Tactile Maps." *Cartography and Geographic Information Science* 49(6). doi: 10.1080/15230406.2022.2105747.
- Wilde, Danielle. 2020. "Design Research Education and Global Concerns." *She Ji* 6(2). doi: 10.1016/j.sheji.2020.05.003.