KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika
Vol. 4, No. 2, Desember 2023
ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2023.v4i2.7463

Penerapan Matematika Pada Image Processing : Kajian Literatur Dengan Metode Bibliometrik Periode 2013 Sampai 2023

Anis Shobikhah[1], Gaguk Triono[2], Norma Devi Kurniasari[3], Trian Basofi Rohman[4]*

[1,2,3,4]Institut Teknologi Insan Cendekia Mandiri

**Penulis Korespondensi : anisshobikhah@iticm.ac.id*

ABSTRACT

The field of Digital Image Processing concerns with how to form, process and analyze images to produce information that humans can decipher. Empirical results show that based on research, poor image quality (image processing) has been stated to have visible limitations of image processing because it limits efficient data extraction. Therefore, it is necessary to study several theories from previous research. This research inquires to undergo bibliometric analysis of journals in Scopus from 2013 to 2023 regarding mathematical applications in image processing. One of the main objectives is to identify publication trends related to research on the application of mathematics in image processing during the period 2013 - 2023. The results of the research are that China was ranked first, followed by India, Australia, Hong Kong and Singapore. The position of Indonesian researchers is not visible, this indicates that research interest in the topic of image processing and its connection to mathematics is very minimal. This is also a research opportunity to show the novelty of the field of mathematical applications in image processing or similar to other information systems. Furthermore, the present study emphasizes the significance of modeling as well as transforming mathematics in sign language by teachers for elementary school level mathematics learning with students with special needs. This also shows that there is a research gap for further research to be carried out by Indonesian researchers.

Article History

Received : 04-03-2025
Revised : 05-03-2025
Accepted : 17-03-2025

Keywords

Image processing
mathematics
Bibliometrik
VOSviewer

ABSTRAK

Digital Image Processing adalah sebuah kajian ilmu yang menelaah cara-cara untuk membentuk, mengolah, dan menganalisis citra untuk memeroleh informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Hasil empiris menunjukkan bahwa berdasarkan penelitian, kualitas citra (image processesing) yang buruk merupakan salah satu keterbatasan pemrosesan citra yang terlihat karena membatasi ekstraksi data yang efisien untuk dilakukan. Maka diperlukan kajian dari beberapa teori dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji artikel jurnal yang terindeks Scopus dari tahun 2013 hingga 2023 mengenai penerapan matematika dalam pengolahan citra melalui metode analisis bibliometrik. Salah satu tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi tren publikasi terkait penelitian penerapan matematika dalam pengolahan citra selama periode 2013 – 2023. Hasil penelitian yaitu Negara China berhasil menempati peringkat pertama disusul India, Australia, Hongkong dan Singapore. posisi peneliti Indonesia tidak terlihat, hal ini mengindikasikan bahwa minat penelitian untuk topik image processing dan dihubungkan dengan matematika, sangat minim peminat. Hal ini sekaligus peluang penelitian untuk menunjukkan kebaharuan bidang aplikasi matematika di bidang image processing atau terkait dengan sistem informasi lainnya. Penelitian ini menekankan pentingnya pemodelan dan transformasi matematika dalam bahasa isyarat oleh guru untuk pembelajaran matematika tingkat sekolah dasar dengan siswa berkebutuhan khusus. Hal ini sekaligus menunjukkan adanya celah penelitian untuk dilakukan penelitian lanjutan oleh peneliti-peneliti Indonesia.

Pendahuluan

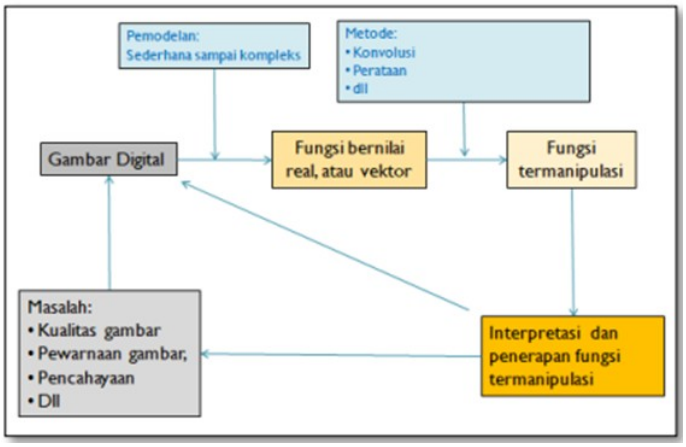
Pengolahan Citra Digital, atau Digital Image Processing, adalah bidang ilmu yang mempelajari cara pembentukan, pengolahan, dan analisis citra untuk menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Mayoritas manusia tidak dapat lepas dari penggunaan foto dalam keseharian mereka. Foto-foto ini sering digunakan untuk tampil gaya di media sosial. Bahkan, ada orang yang merasa perlu membuat foto setiap hari seolah-olah itu menjadi kebutuhan[1]. Teknologi telah mempermudah orang-orang untuk mengambil foto menggunakan ponsel pintar (smartphone)[2]. Meskipun demikian, foto-foto tersebut juga bisa dimanfaatkan sebagai sarana untuk mendokumentasikan peristiwa-peristiwa penting.

Pada masa lalu, sebelum era foto digital, membuat foto tidaklah semudah sekarang. Pada zaman foto nondigital, proses pengambilan gambar melibatkan dua proses kimia.[3]. Pada tahap pertama, film sensitif cahaya digunakan untuk menangkap cahaya yang dipantulkan oleh objek yang difoto, menghasilkan 'foto terbalik' (negative image) di mana warna atau gelap-terang terlihat terbalik. Karena itu, film ini dikenal sebagai film negatif. Tahap berikutnya untuk mendapatkan foto yang sebenarnya (positive image) adalah dengan mentransfer dan mencetak negative image ke kertas foto. Karena itu, proses ini menjadi mahal dan memakan waktu lama jika dibandingkan dengan proses pembuatan foto digital saat ini[4].

Berbagai metode pengolahan citra memanfaatkan teknik matematika dasar seperti persamaan histogram, probabilitas dan statistika, transformasi kosinus diskrit, transformasi Fourier, persamaan diferensial, integral, matriks, dan aljabar. [5]. Pengolahan citra dalam aljabar linear melibatkan penerapan konsep-konsep aljabar linear untuk memproses dan menganalisis citra digital. [6]. Proses ini melibatkan penggunaan matriks, vektor, transformasi linear, dan operasi aljabar lainnya untuk mengembangkan metode yang efektif dalam ekstraksi, pemrosesan, dan analisis informasi visual dari gambar[7]. Pengolahan citra adalah suatu teknik yang dapat dilakukan dalam pemrosesan gambar dengan cara melakukan manipulasi gambar tersebut menjadi data gambar yang disajikan untuk memperoleh informasi tertentu tentang objek yang sedang diamati[8]. Dalam konteks ini, penelitian ini ditujukan untuk mengkaji artikel-artikel jurnal yang terindeks Scopus dari tahun 2013 hingga 2023 mengenai penerapan matematika dalam pengolahan citra melalui metode analisis bibliometrik. Pemrosesan citra telah menjadi sorotan akhir-akhir ini dan mengarah pada pergeseran signifikan di berbagai bidang seperti biomedis, citra satelit, dan aplikasi grafis. Meskipun demikian, kualitas citra yang buruk merupakan salah satu keterbatasan pemrosesan citra yang terlihat karena membatasi ekstraksi data yang efisien untuk dilakukan. Secara konvensional, citra diproses melalui aplikasi perangkat lunak seperti MATLAB [9] . Meskipun perangkat lunak tersebut mampu menangani masalah ekstraksi data citra berkualitas rendah, perangkat lunak tersebut masih mengalami masalah yang memakan waktu. Karena kemampuan untuk memperoleh hasil yang cepat merupakan fitur yang menguntungkan dari pemrosesan citra yang efisien, penggunaan perangkat keras dalam pemrosesan citra dianggap dapat mengatasi masalah yang ditangani. Dalam penelitian ini, kami memberikan analisis menyeluruh dan tinjauan pustaka sistematis (SLR), untuk membantu para akademisi di bidang Image processing diperlukan metode pengukuran terhadap literatur, literatur penelitian yang mendukung tentang Image Processing, dengan menggunakan analisis Metode Bibliometrik. Bibliometrik ini mencakup penelitian implementasi penerapan matematika terhadap bidang image processing pada dekade 10 terakhir mulai dari tahun 2013 hingga 2021. Implementasi pemrosesan penerapan matematika terhadap bidang image processing menjadi fokus utama tinjauan ini. Kami terinspirasi untuk melakukan analisis bibliometrik ini karena belum ada penelitian bi SLR lain yang membahas implementasi perangkat keras pemrosesan gambar. Maka diperlukan penelitian tentang analisis bibliometrik tentang penerapan matematika terhadap Image Processesing. Salah satu tujuan utama bibliometrik adalah 1) untuk mengidentifikasi tren publikasi terkait penelitian penerapan matematika dalam pengolahan citra selama periode 2013 – 2023. 2) Untuk mengidentifikasi tahun dan makalah dengan tingkat kutipan tertinggi dalam penelitian tentang penerapan matematika dalam pengolahan citra selama periode terbaru. 3) Untuk mengidentifikasi topik utama dalam penelitian tentang penerapan matematika dalam pengolahan citra selama periode terbaru dan hubungan yang paling umum di antara topik-topik tersebut. 4) Untuk mengidentifikasi tren penelitian tentang penerapan matematika dalam pengolahan citra berdasarkan distribusi geografis peneliti. Menjelajahi distribusi literatur dari tahun 2013-2023, tingkat kutipan tertinggi, dan faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan matematika dalam pengolahan citra. Dengan demikian, penelitian atau kajian literatur ini akan mengidentifikasi celah penelitian (research gap) untuk penelitian berikutnya, sehingga menghasilkan kebaruan dari kajian bibliometrik. Dari penelitian ini diharapkan mendapatkan temuan topik-topik tentang penerapan matematika pada image processing, sehingga dapat memberikan saran bagi penelitian selanjutnya yang ingin melakukan penyelidikan tentang penerapan matematika pada image processing.

TINJAUAN PUSTAKA

Kemajuan pesat pada bidang teknologi dan informasi telah menyorong pengembangan penelitian dan penerapan teknik pengolahan citra. Lebih lanjut, pemajuan tersebut membuka peluang yang besar untuk perkembangan-perkembangan yang lebih pesat lagi dalam bidang ini. Dewasa ini, pengolahan citra memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan. Pengolahan citra, atau image processing, sangat dikenal terutama dalam bidang ilmu komputer. Proses pengolahan citra digital menggunakan berbagai algoritma untuk mengolah dan mengekstrak informasi berguna dari gambar atau citra, seperti mengenali objek-objek yang ada di dalamnya[10]. Pengolahan citra, atau image processing, adalah teknik komputasi yang digunakan untuk menganalisis, memperbaiki, mengompres, dan merekonstruksi gambar. Menurut situs Britannica, komponen utama dari pengolahan citra mencakup mengimpor atau menangkap gambar melalui pemindaian atau fotografi digital. Setelah itu, ada tahap analisis dan manipulasi gambar menggunakan berbagai operasi pada gambar tersebut. Berikut Gambar 1. Modeling mathematical frameworks for digital image processing [11].



Gambar 1. Modeling mathematical frameworks for digital image processing

Berdasarkan jenis sinyal yang menyusunnya, citra dapat digolongkan dalam dua jenis: analog dan digital. Citra analog terbentuk dari sinyal kontinu, sementara citra digital terbentuk dari sinyal diskrit. Citra analog dihasilkan oleh perangkat akuisisi citra tersebut, seperti mata manusia dan kamera analog[12]. Gambar yang dilihat oleh mata serta foto-foto atau film yang diambil atau direkam dengan kamera analog adalah beberapa contoh dari citra analog[13]. Lebih lanjut, citra ini mempunyai kualitas dan resolusi yang tinggi. Akan tetapi, citra tersebut tidak dapat disimpan, diolah, atau diduplikasi dalam komputer[14]. Secara dimensi, citra adalah objek dua dimensi yang merepresentasikan objek fisik tiga dimensi. Secara matematis, citra adalah fungsi kontinu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi[15]. Untuk dapat dilakukan proses pengolahan dengan komputer, citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit.

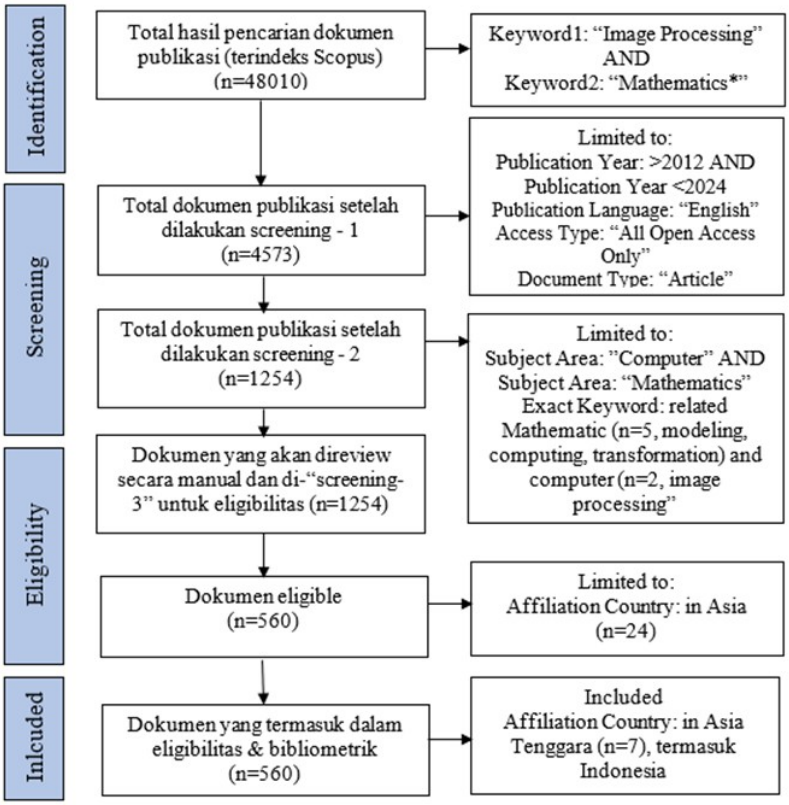
Penyajian Data dan Layout

Metode penelitian ini melibatkan pengambilan dokumen penelitian yang terindeks di Scopus berdasarkan kata kunci tertentu yang relevan dengan topik penelitian tentang literasi statistika. Selanjutnya, dilakukan analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSViewer versi 1.6.18. Penelitian ini menggabungkan dua pendekatan analisis, yaitu PRISMA (The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) dan bibliometrik. Setelah jurnal penelitian disaring dan dianalisis bibliometrik, kajian literasi dilaksanakan dengan melakukan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan penelitian

literasi statistika serta faktor-faktor yang mempengaruhi, baik sebagai pendorong maupun kendala. Pada akhir penelitian atau kajian literasi, diharapkan dapat ditemukan celah penelitian (research gap) untuk penelitian selanjutnya, sehingga menghasilkan kebaruan dari kajian bibliometrik

METODE

Data yang dikumpulkan dibatasi pada artikel yang telah dipublikasikan dan terindeks di Scopus melalui situs resminya (www.scopus.com) dengan menggunakan akun pengguna yang legal. Pengambilan data berdasarkan kata kunci tertentu dan dilanjutkan dengan proses penyaringan menggunakan metode PRISMA [16]. Tren penelitian juga dipetakan menggunakan PRISMA. Bibliometrik dan visualisasi VOSviewer adalah sebuah metode kuantitatif untuk menganalisis data bibliografi yang terdapat dalam sebuah jurnal.[17]. Analisis atau metode bibliometrik (bibliometrics) juga dapat disebut dengan istilah scientometrics yang termasuk dalam bagian dari metodologi evaluasi penelitian. Lebih lanjut, dari berbagai macam literatur penelitian yang telah banyak dipublikasi memungkinkan untuk dilakukan pengkajian menggunakan analisis bibliometrik dengan menggunakan metode tersendiri. Bibliometrik sendiri ialah metode yang dilakukan untuk melakukan pengukuran terhadap literatur melalui pendekatan statistika. Hal ini membuat bibliometrik termasuk dalam penerapan analisis kuantitatif [18]. Pada tahap pertama, tidak ada pembatasan periode publikasi penelitian sehingga semua informasi penelitian yang dipublikasikan dan terindeks di Scopus dapat diakses. Selanjutnya, hasil pencarian data pada tahap pertama disaring lebih lanjut berdasarkan kriteria atau parameter seperti periode penelitian dan publikasi, bahasa publikasi, jenis dokumen publikasi, serta akses terbuka untuk semua dokumen.



Gambar 2. Diagram Alur PRISMA untuk pengambilan data

Pada tahap ketiga, dengan menambahkan kriteria subjek atau area penelitian khusus "Mathematic" dan memperhalusnya dengan kata kunci utama yang berkaitan langsung dengan "Image processing" sesuai dengan objek penelitian, didapatkan dokumen yang layak untuk kajian

literatur terstruktur atau sistematis (Systematic Literature Review - SLR). Melalui kajian literatur yang dilaksanakan, maka proses pengoleksian data diberikan batasan pada pengumpulan dokumen penelitian yang telah dipublikasikan dan terindeks Scopus, tema penelitian yang terkait dengan literasi statistik sejak terbit pertama kali, dan terpublikasi pada jurnal atau jenis publikasi lain yang terindeks di Scopus. Dokumen penelitian dan bibliografi yang diberikan batasan pada hanya artikel-artikel jurnal yang terindeks scopus antara lain yang dilakukan oleh.

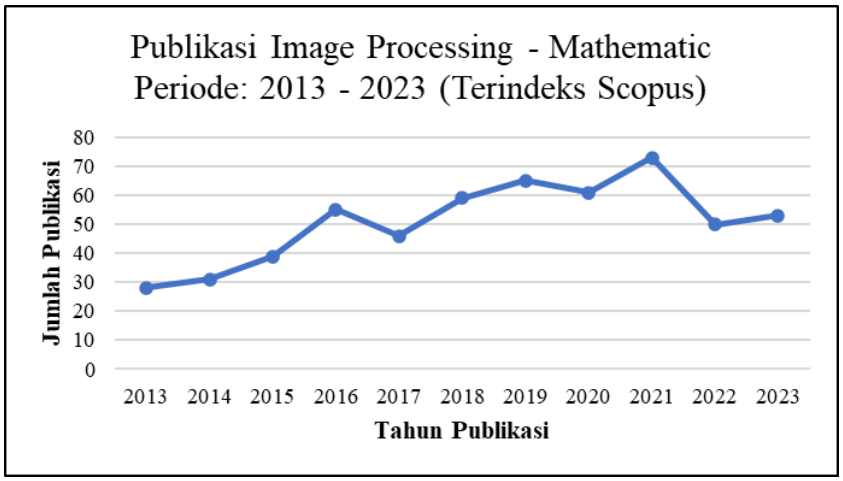
Dalam proses pengambilan data menggunakan PRISMA, ada 4 proses utama yang dimulai dari identification, screening, eligibility, dan terakhir included. Dalam penelitian ini, kajian bibliografik yang dilaksanakan mengacu pada keempat tahapan tersebut. Pada proses identifikasi, semua penelitian yang berkaitan dengan image processing dan mathematics dikumpulkan. Kemudian, dilakukan proses screening yang melimitasi tahun publikasi, bahasa, dan akses. Akhirnya, dilakukan proses eligibilitas dan inklusi dengan mengkaji secara manual artikel-artikel yang telah dilakukan screening. Untuk lebih lengkapnya, Gambar 2 mengilustrasikan proses dari PRISMA dari tahapan awal hingga akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tren Penelitian

Berdasarkan hasil penelusuran scopus menunjukkan tren penelitian terdapat mulai ada peningkatan yang cukup signifikan pada 2013 dengan 30 publikasi, dan publikasi penelitian cenderung konstan dan tinggi pada tahun terakhir atau selama periode 2013 – 2021 dengan rata-rata 40-50 publikasi per tahun, meskipun publikasi terbanyak pada 2021 dengan 70 publikasi, yang meningkat sekitar 100% dari jumlah publikasi periode sebelumnya. Berdasarkan database scopus distribusi Volume dan Pertumbuhan Penelitian mengidentifikasi pertumbuhan penelitian mengenai Image Processesing, dan secara keseluruhan diperoleh 560 dokumen publikasi untuk semua jenis dokumen (11 jenis) dan seluruh tahun publikasi. Hal yang menarik dari hasil pencarian ini, untuk penelitian 10 terakhir, telah banyak publikasi di scopus yang dilakukan oleh para peneliti. Publikasi penelitian yang mengangkat tema Image Processesing, dipublikasikan pada tahun 2013 dengan 30 publikasi berjudul “Introduction to image processing” (A. Marion 2013). Distribusi jenis dokumen penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3. Tren Penelitian Image Processing – Mathematic.

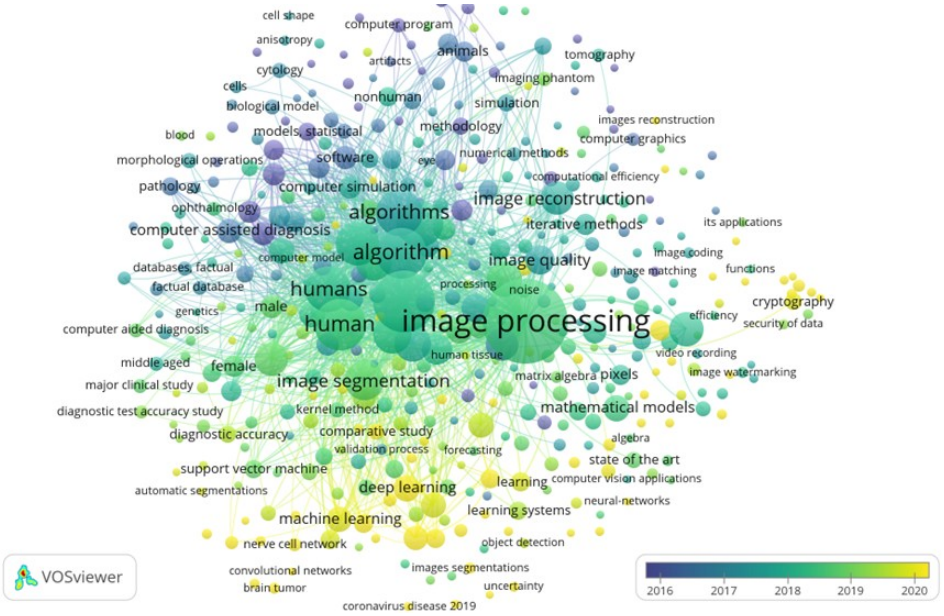
Hal ini menunjukkan bahwa penelitian terkait dengan Image Processesing masih dapat dikatakan menarik bagi para peneliti untuk dilakukan penelitian baru maupun pendalaman dari penelitian sebelumnya.



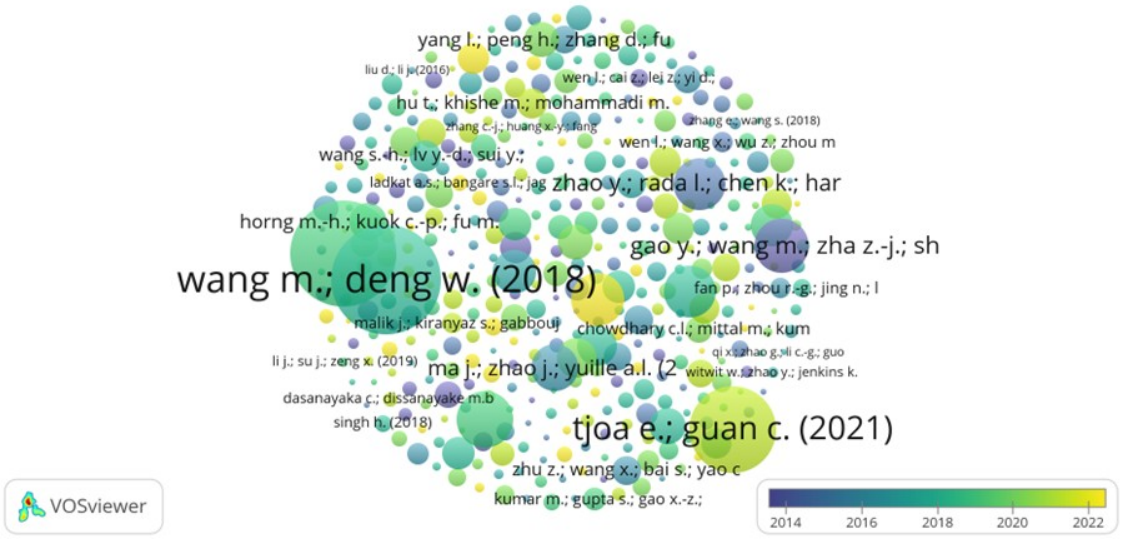
Gambar 3. Tren Penelitian Image Processing – Mathematic

Pembahasan analisis bibliometrik berikutnya akan disampaikan berdasarkan kriteria pencarian pada tahap eligibility sesuai dengan alur PRISMA pada gambar 1, yakni: distribusi penelitian secara geografis dan distribusi berdasarkan area, author dan keyword.

Pada tahun 2022 hanya terdapat 1 publikasi yang dilakukan oleh orang Indonesia yang meneliti tentang penerapan matematika pada bidang Image Processing, peneliti itu bernama (Wan Mohd Yaakob Wan Bejur) [19], berdasarkan tren penelitian Image processing pada gambar 3, terlihat tahun 2022 mengalami penurunan sekitar 70%, hal ini bisa menjadi celah bagi peneliti peneliti Indonesia untuk lebih aktif melakukan penelitian tentang penerapan matematika pada Image Processing.



Gambar 4. All keyword penelitian (minimal 5 co-occurrence)

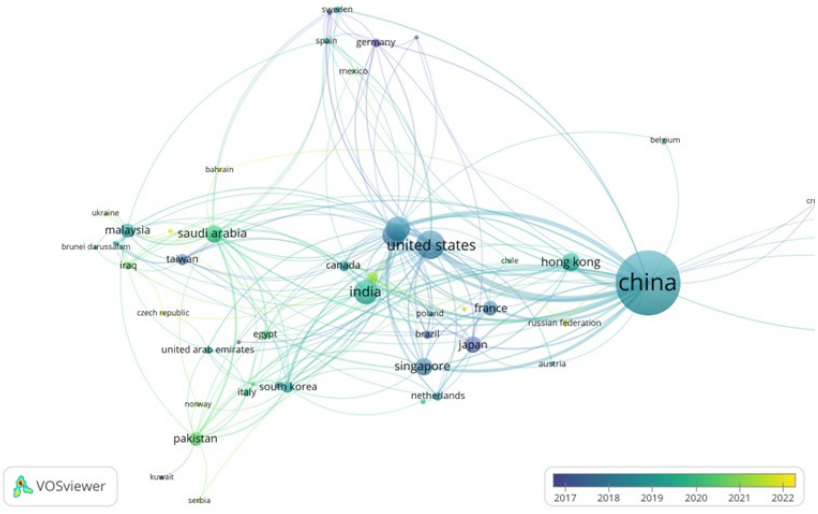


Gambar 5. Author penelitian (minimal 5 sitasi per author)

Tabel 1. Top 5 Negara di Asia untuk Penelitian Terkuat dan Terlemah

Hubungan Penelitian Terkuat				**Hubungan Penelitian Terlemah**			
country	documents	citations	total link strength	country	documents	citations	total link strength
china	380	16552	217	indonesia	1	1	0
india	53	1619	39	brunei darussalam	1	2	2
australia	51	2951	73	thailand	1	2	0
hong kong	30	1228	39	bahrain	1	5	2
singapore	29	2148	37	syrian arab republic	1	14	1

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 24 negara di Asia yang telah melakukan penelitian dengan topik image processing dan dihubungkan dengan bidang matematika. Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa China berhasil menempati peringkat pertama dengan 380 artikel, 16552 sitasi dan kekuatan penelitian (total link strenght) 217 yang menunjukkan China negara dengan produktifitas tinggi penelitian untuk image processing dan matematika, disusul India, Australia, Hongkong dan Singapore. Hal sebaliknya untuk Indonesia, menempati peringkat pertama terbawah hanya dengan 1 publikasi artikel dan 1 sitasi, dan tidak ada kekuatan penelitian atau nol, bersama negara-negara lain di Kawasan Asia Tenggara, yakni Brunei Darussalam (1 publikasi – 2 sitasi) dan Thailand (1 publikasi – 2 sitasi). Hal ini membuktikan bahwa studi yang dilaksanakan oleh peneliti-peneliti dari Indonesia maupun negara-negara di Asia Tenggara tidak mampu menimbulkan minat bagi peneliti lain menjadikan penelitian yang dilakukan sebagai referensi penelitian lainnya. Dari pengambilan data di website Scopus, penelitian oleh peneliti asal Indonesia yang dimaksud adalah "Sign language detection using convolutional neural network for teaching and learning application" yang dilakukan di 2022, dan menekankan pentingnya pemodelan dan transformasi matematika dalam bahasa isyarat oleh guru untuk pembelajaran matematika tingkat sekolah dasar dengan siswa berkebutuhan khusus. Hal ini sekaligus menunjukkan adanya celah penelitian untuk dilakukan penelitian lanjutan oleh peneliti-peneliti Indonesia.



Gambar 6. Hubungan penelitian antar negara peneliti (author)

Gambar 6 menunjukkan hubungan antar negara dari negara afiliasi peneliti (affiliation country), dan menunjukkan bahwa China sangat kuat hubungan dengan negara Amerika Serikat (United Stated) dan negara-negara lain secara merata. Dalam gambar 6, posisi peneliti Indonesia tidak terlihat, meskipun penelitian dilakukan di 2022, hal ini mengindikasikan bahwa minat penelitian untuk topik image processing dan dihubungkan dengan matematika, sangat minim peminat. Hal ini sekaligus peluang penelitian untuk menunjukkan kebaharuan bidang aplikasi matematika di bidang image processing atau terkait dengan sistem informasi lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan dan temuan, maka kesimpulan dapat ditarik adalah: Image Processesing telah mendapatkan perhatian yang meningkat dari para peneliti yang berasal dari berbagai macam negara. Negara-negara yang menulis publikasi terbanyak tentang Image Processesing yaitu Tiongkok yang berhasil menempati peringkat pertama disusul India, Australia, Hongkong, dan Singapura. Posisi peneliti Indonesia tidak terlihat, meskipun penelitian dilakukan di 2022. Hal ini mengindikasikan bahwa minat penelitian untuk topik image processing dan dihubungkan dengan matematika, sangat minim peminat. Hal ini sekaligus peluang penelitian untuk menunjukkan kebaharuan bidang aplikasi matematika di bidang image processing atau terkait dengan sistem informasi lainnya. Dari pengambilan data di website Scopus, penelitian oleh peneliti asal Indonesia yang dimaksud adalah "Sign language detection using convolutional neural network for teaching and learning application" yang dilakukan di 2022, dan menekankan pentingnya pemodelan dan transformasi matematika dalam bahasa isyarat oleh guru untuk pembelajaran matematika tingkat sekolah dasar dengan siswa berkebutuhan khusus. Hal ini sekaligus menunjukkan adanya celah penelitian untuk dilakukan penelitian lanjutan oleh peneliti-peneliti Indonesia..

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Chacón-Cuberos, F. Zurita-Ortega, E. M. Olmedo-Moreno, and M. Castro-Sánchez, "Relationship between academic stress, physical activity and diet in university students of education," *Behav. Sci. (Basel).*, vol. 9, no. 6, 2019, doi: 10.3390/bs9060059.

[2] L. Lin, J. Zhang, P. Wang, X. Bai, X. Sun, and L. Zhang, "Perceived control moderates the impact of academic stress on the attention process of working memory in male college students," *Stress*, vol. 23, no. 3, 2020, doi: 10.1080/10253890.2019.1669557.

[3] A. Purwanto, A. Nugroho, and E. Mandasari, "PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN TIK MENGGUNAKAN MODEL ASSURE PADA MATA PELAJARAN BAHASA INDONESIA," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 8, no. 2, 2022, doi: 10.36002/jutik.v8i2.1771.

[4] Y. F. Ilmi, B. Mulyati, and A. R. Divina, "Pengaruh Model Pembelajaran Numbered Head Together dan Jigsaw untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X IPS di SMA Negeri 5 Kota Serang," *Prog. J. Pendidikan, Akunt. dan Keuang.*, vol. 7, no. 1, pp. 47–54, 2024, doi: 10.47080/progress.v7i1.3072.

[5] N. Zahra and F. M. Siregar, "Prevalensi Prehipertensi dan Hipertensi pada Mahasiswa Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Riau Tahun 2020," *J. Kedokt. dan Kesehat.*, vol. 19, no. 1, 2023, doi: 10.24853/jkk.19.1.50-64.

[6] N. Susanti, M. Ershanda, I. Rizqika, and D. D. Oesraini, "Hubungan Antara Kebiasaan Minum Kopi dengan Kejadian Dismenore Primer pada Mahasiswi Universitas X Kota Medan :," *J. Kolaboratif Sains*, vol. 6, no. 8, 2023.

[7] L. Nisva and R. Okfrima, "Hubungan Antara Regulasi Diri dengan Prokrastinasi Akademik pada Mahasiswa Korps Sukarela Palang Merah Indonesia (KSR PMI) di Universitas Negeri Padang," *Psyche 165 J.*, vol. 12, no. 2, pp. 155–164, 2019, doi: 10.35134/jpsy165.v12i2.35.

[8] U. Utami and K. Sabri, "Implementasi Analytic Hierarchy Process untuk Pengukuran Lean Service di Universitas Pasir Pengaraian," vol. 14, no. 3, pp. 607–614, 2024.

[9] S. D. I. Sekolah, U. Battuta, and U. Battuta, "PENGARUH PENGELOLAAN KELAS TERHADAP PRESTASI AKADEMIK SISWA DI SEKOLAH Nur Wahyuni 1 , Khairunnisa 2 1," vol. 7, no. 1, pp. 32–37, 2022.

[10] I. V Sdn *et al.*, "Peningkatan Hasil Belajar Matematika Dengan Mengggunakan Model Pembelajaran Numbered Head Together Siswa Sekolah Dasar Kiki evoulina br Sembiring , 1 SDN 007 Tambusai Utara," vol. 1, pp. 245–253, 2024.

[11] B. Yanto and R. P. Sari, "Elektronik Pembelajaran Semester (E-RPS) Berbasis Web Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 05, no. 02, 2019.

[12] C. T. Rahayu, C. K. Adam, F. Amalia, S. R. Santika, and D. D. Y. Tarina, "Keseimbangan Tanggung Jawab KBM FH Dalam Mencapai Prestasi Akademik dan Non-Akademik Di Bidang Organisasi Atau Kepanitiaan Ditinjau Dari Aspek Kepemimpinan," *Student Res. J.*, vol. 2, no. 3, pp. 150–159, 2024.

[13] H. Susilaningrum and S. Wijono, "Dukungan Sosial dengan Work Life Balance," *J. Fak. Psikologi, Univ. Kristen Satya Wacana Salatiga*, vol. 3, no. 8, pp. 7297–7306, 2023.

[14] G. Nurdiansyah, A. Yamin, and I. Amira, "TINGKAT STRESS MAHASISWA S1 ANGKATAN 2014 DALAM MENGHADAPI PENINGKATAN STRATA PENDIDIKAN DI FAKULTAS KEPERAWATAN UNIVERSITAS PADJADJARAN KAMPUS GARUT," *J. Keperawatan Komprehensif (Comprehensive Nurs. Journal)*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.33755/jkk.v7i1.189.

[15] D. Saptarina, P. Winata Nurikhwan, D. Dwi Santoyo, M. Bakhriansyah, and S. Limantara, "HUBUNGAN TINGKAT KECEMASAN TERHADAP IPK MAHASISWA PSKPS FK ULM," *Homeostasis*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.20527/ht.v6i1.8800.

[16] A. Moussadecq, A. Darmawan, and R. Rohiman, "PERANCANGAN AMBIENT MEDIA SEBAGAI MEDIA IKLAN LAYANAN MASYARAKAT BAHAYA ADIKSI INTERNET," *Gorga J. Seni Rupa*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.24114/gr.v11i2.43009.

[17] Z. S. Pratiwi, "PHUBBING SEBAGAI SEBUAH FENOMENA BUDAYA POP STUDI KASUS PADA MAHASISWA FAKULTAS ILMU SOSIAL ILMU POLITIK UNIVERSITAS ANDALAS," *J. Kesejaht. dan Pelayanan Sos.*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.52423/jkps.v1i1.12473.

[18] S. Musdalifah and E. D. Sihaloho, "Pengaruh Jam Baca Terhadap IPK Mahasiswa FEB UNPAD," *J. Pendidik. Ekon. J. Ilm. Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekon. dan Ilmu Sos.*, vol. 13, no. 2, 2019, doi: 10.19184/jpe.v13i2.11267.

[19] P. A. Udil, "Pengaruh Kemampuan Metakognitif Terhadap Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa," *FRAKTAL J. Mat. DAN Pendidik. Mat.*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.35508/fractal.v3i1.7225.

[20] R. D. Marvianto, A. Ratnawati, and N. Madani, "Motivasi Berprestasi sebagai Moderator pada Peranan Kecerdasan Emosi terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa," *J. Psikol.*, vol. 16, no. 1, 2020, doi: 10.24014/jp.v16i1.9538.

[21] Y. Tarumasely, "Pengaruh Self Regulated Learning dan Self Efficacy terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa," *J. Pendidik. Edutama*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.30734/jpe.v8i1.1359.

[22] I. Muthahharah and Inayanti Fatwa, "Analisis Regresi Linear Berganda Untuk Media Pembelajaran Daring Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa di STKIP Pembangunan," *J. MSA (Mat. dan Stat. serta Apl.)*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.24252/msa.v10i1.25145.

[23] M. N. Faruqhy, D. Andreswari, and J. P. Sari, "Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiswa Berdasarkan Jalur Masuk Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Multiple Linear Regression (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Bengkulu)," *Rekursif J. Inform.*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.33369/rekursif.v9i2.17108.

[24] Asmawati, Thamrin Hasan, and Diani Hartati, "Hubungan Antara Minat Baca Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa di Perguruan Tinggi Kota Pekanbaru," *J. Gema Pustak.*, vol. 9, no. 2, 2022, doi: 10.31258/jgp.9.2.156-168.

[1] M. M. P. Petrou and S. Kamata, Image processing: dealing with texture. books.google.com, 2021. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=auQUEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=%22image+processing%22&ots=qe4dv-MM_O&sig=u_ooywMwTkMi8CuXHY_6rZvLwm8

[2] A. H. Ali, M. RASHEED, S. SHIHAB, and ..., "An Effective Color Image Detecting Method for Colorful and Physical Images," … and mathematics. jqcsm.qu.edu.iq, 2021. [Online]. Available: https://jqcsm.qu.edu.iq/index.php/journalcm/article/view/778

[3] A. Marion, Introduction to image processing. books.google.com, 2013. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=pUz2BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=%22image+processing%22&ots=uovfzAQ5Vj&sig=_a3jiEp0mud165P32l1JBmkzLU0

[4] J. C. Russ and J. C. Russ, Introduction to image processing and analysis. books.google.com, 2017. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=RAPOBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=%22image+processing%22&ots=nrChsSM5gT&sig=14eQsfsskgC2U0YlbHyNbNGCyeI

[5] K. Bredies and D. Lorenz, Mathematical image processing. Springer, 2018. doi: 10.1007/978-3-030-01458-2.

[6] B. Cyganek and J. P. Siebert, An introduction to 3D computer vision techniques and algorithms. books.google.com, 2011. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=4leU0ZBkHngC&oi=fnd&pg=PT8&dq=%22image+processing%22+andmathematics&ots=6YTruetY6s&sig=ryaexuflvifkAHtPmGh6Jm4ausE

[7] W. Burger and M. J. Burge, Digital image processing: An algorithmic introduction. books.google.com, 2022. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=_kB9EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=%22image+processing%22+andmathematics&ots=XpFrm-tJOE&sig=2_JB9bXNgTKJvOezShYbjnSnw4U

[8] S. Sen and I. Pal, "Mahalanobis distance: a study on achievement of science and mathematics," International Journal of Creative Research Thoughts. researchgate.net, 2020. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Indranil-Pal-2/publication/382698560_Mahalanobis_Distance_A_Study_on_Achievement_of_Science_and_Mathematics/links/66aa3c74de060e4c7e6d387c/Mahalanobis-Distance-A-Study-on-Achievement-of-Science-and-Mathematics.pdf

[9] Z. I. Azhari, S. Setumin, A. D. Rosli, S. Juliana, and A. Bakar, "A systematic literature review on hardware implementation of image processing," vol. 12, no. 1, pp. 19–28, 2023, doi: 10.11591/ijres.v12.i1.pp19-28.

[10] B. Chitradevi and P. Srimathi, "An overview on image processing techniques," International Journal of Innovative Research in …. Citeseer, 2014. [Online]. Available: https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c3853d6a22f539dfd23ff7a1d97a5241a07eb22d

[11] J. Waldock, "Applying mathematics to digital image processing using a spreadsheet," MSOR Connections. academia.edu, 2010. [Online]. Available: https://www.academia.edu/download/40908507/msor.10.3d.pdf

[12] H. Deng, X. Sun, M. Liu, C. Ye, and X. Zhou, "Image enhancement based on intuitionistic fuzzy sets theory," IET Image Process., 2016, doi: 10.1049/iet-ipr.2016.0035.

[13] V. Rajagopalan, Z. Jiang, J. Stojanovic-Radic, and ..., "A basic introduction to diffusion tensor imaging mathematics and image processing steps," Brain Disord …. academia.edu, 2017. [Online]. Available: https://www.academia.edu/download/107135754/a-basic-

introduction-to-diffusion-tensor-imaging-mathematics-and-imageprocessing-steps-2168-975X-1000229.pdf

[14] K. Thenmozhi and U. S. Reddy, "Image processing techniques for insect shape detection in field crops," 2017 Int. Conf. …, 2017, [Online]. Available: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8365226/

[15] P. K. Ghosh and K. Deguchi, Mathematics of shape description: A morphological approach to image processing and computer graphics. books.google.com, 2009. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=rTiRa85hDlAC&oi=fnd&pg=PR7&dq=%22image+processing%22+andmathematics&ots=kko4cp9_Jb&sig=zSmzR5zQvm8b5WyWgSha2jPcTsA

[16] K. L. Kehing and M. Md, "A Systematic Review on Language Learning Strategies for Speaking Skills in a New Learning Environment ," Eur. J. Educ. Res., vol. 10, no. 4, pp. 2055–2065, Oct. 2021, doi: 10.12973/eu-jer.10.4.2055.

[17] N. Gazali and N. Saad, "Bibliometric analysis of leadership and physical education based on Scopus data," vol. 12, no. 3, pp. 1174–1184, 2023, doi: 10.11591/ijere.v12i3.22922.

[18] Y. N. Deda, H. Disnawati, R. Ekawati, N. Suprapto, and A. Info, "Research trend on dyscalculia by bibliometric analysis during," vol. 13, no. 1, pp. 69–79, 2024, doi: 10.11591/ijere.v13i1.25992.

[19] W. Mohd, Y. Wan, N. Ain, N. Zakaria, and M. M. Mohamad, "Sign language detection using convolutional neural network for teaching and learning application," vol. 28, no. 1, pp. 358–364, 2022, doi: 10.11591/ijeecs.v28.i1.pp358-364.