

GELOMBANG D'ALEMBERT DALAM DUNIA MODERN: APLIKASI DALAM SIMULASI NUMERIK DAN PEMROSESAN SINYAL

Hanif Mutia Pratiwi¹⁾, Yulyanti Harisman²⁾

¹⁾Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang; hanifmutiapratiwi@gmail.com

²⁾Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang; yuliyanti h@unp.fmipa.ac.id

Abstrak

Persamaan gelombang merupakan salah satu persamaan diferensial parsial yang mendeskripsikan fenomena perambatan gelombang dalam berbagai sistem fisik. Salah satu solusi umum dari persamaan gelombang adalah solusi d'Alembert, yang memberikan pemahaman mendalam tentang perilaku gelombang. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi relevansi solusi d'Alembert dalam konteks modern, khususnya dalam aplikasi simulasi numerik dan pemrosesan sinyal. Metode literatur review digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis berbagai penelitian yang relevan. Studi ini fokus pada artikel-artikel ilmiah yang membahas penerapan solusi d'Alembert dalam berbagai bidang, seperti akustik, elektromagnetik, dan mekanika fluida. Analisis data dilakukan dengan mengidentifikasi tren penelitian, tantangan yang dihadapi, serta potensi pengembangan lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi d'Alembert masih menjadi alat yang sangat berguna dalam pengembangan model matematika dan algoritma numerik untuk berbagai aplikasi. Selain itu, solusi d'Alembert juga memberikan kontribusi signifikan dalam pemahaman mendasar tentang sifat-sifat gelombang dan fenomena fisik yang terkait.
Kata Kunci: gelombang d'alembert, simulasi numerik.

Abstract

The wave equation is one of the partial differential equations that describe the phenomenon of wave propagation in various physical systems. One of the common solutions of the wave equation is the d'Alembert solution, which provides a deep understanding of wave behavior. This research aims to explore the relevance of d'Alembert's solution in a modern context, particularly in numerical simulation and signal processing applications. The literature review method is used to collect and analyze various relevant studies. This study focuses on scientific articles that discuss the application of d'Alembert's solution in various fields, such as acoustics, electromagnetics, and fluid mechanics. The data was analyzed by identifying research trends, challenges faced, and potential for further development. The results show that d'Alembert solution is still a very useful tool in the development of mathematical models and numerical algorithms for various applications, and also contributes significantly to the fundamental understanding of wave properties.

Keywords: *d'alambert wave, numerical simulation.*

1. Pendahuluan

Jean le Rond d'Alembert, seorang ilmuwan terkemuka pada abad ke-18, memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang matematika dan fisika (Rismanto and Sos 2024; Noer and Dayana 2021; Suryadi 2024). Salah satu penemuannya yang paling terkenal adalah persamaan gelombang d'Alembert, yang mendeskripsikan perambatan gelombang dalam berbagai medium (Besar 2007; AZ 2017; Demang and Noviani 2013). Persamaan ini menjadi landasan bagi pemahaman kita tentang fenomena gelombang, mulai dari gelombang suara hingga gelombang elektromagnetik (Besar 2007; Noor, Putri, and Syafwan 2019).

Dalam era digital yang semakin maju, pemahaman mendalam tentang perilaku gelombang menjadi semakin krusial (Hildawati et al. 2024; Ashari, Najicha, and SH 2023). Simulasi numerik dan pemrosesan sinyal, sebagai dua bidang yang sangat berkembang, sangat bergantung pada model matematika yang akurat untuk menggambarkan fenomena gelombang (Hingga 2016; Abidin, Purnama, and Heryadi 2011; Usman, Patima, and Puspapratiwi 2024; Abidin and Purnama 2009). Berdasarkan hal ini, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kembali relevansi solusi d'Alembert di era modern serta menekankan perannya yang krusial dalam kemajuan teknologi saat ini (Zuhal 2004; Copleston 2023).

Namun pada kenyataannya, di tengah pesatnya perkembangan teknologi yang didorong oleh pemahaman mendalam tentang gelombang, masih banyak kalangan yang belum sepenuhnya menyadari kontribusi penting d'Alembert (Wibowo, Pranowo, and Febrianto 2023; Yunus 2010). Seringkali, persamaan gelombang d'Alembert hanya dianggap sebagai konsep teoritis yang jauh dari kehidupan sehari-hari (Besar 2007). Padahal, solusi d'Alembert telah menjadi fondasi bagi berbagai aplikasi praktis, mulai dari desain antena hingga pengembangan sistem audio (Noor, Putri, and Syafwan 2019; Demang and Noviani 2013). Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan penyegaran pemahaman mengenai solusi d'Alembert dan menginspirasi penelitian lebih lanjut di bidang ini. Melalui pemahaman yang lebih komprehensif mengenai solusi d'Alembert, diharapkan dapat tercipta inovasi-inovasi baru yang berdampak positif pada kesejahteraan manusia (Machmud 2011; Marsuki 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan solusi d'Alembert dalam berbagai bidang seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Ahmadi and Binatari 2017; Arisandhi, Santoso, and Arief 2016). Namun, sebagian besar penelitian tersebut lebih fokus pada aspek teoritis atau simulasi sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan yang lebih komprehensif, dengan mempertimbangkan perkembangan terkini dalam bidang komputasi dan teknik. Selain itu, penelitian ini juga akan menyoroti tantangan-tantangan yang masih perlu diatasi dalam penerapan solusi d'Alembert dalam praktik.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menunjukkan bahwa solusi d'Alembert, meskipun merupakan konsep yang relatif tua, tetap relevan dan sangat berguna dalam memecahkan masalah-masalah kontemporer (Sarjito and Siswanto 2021). Penelitian ini akan membahas secara rinci bagaimana solusi d'Alembert dapat diterapkan dalam simulasi numerik dan pemrosesan sinyal, serta memberikan contoh-contoh konkret dari berbagai aplikasi.

2. Metode

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan metode berupa tinjauan literatur (*literature review*) sistematis untuk mengkaji relevansi solusi d'Alembert dalam konteks simulasi numerik dan pemrosesan sinyal (Tamsuri 2022; Yusuf et al. 2024; Sa'di, Salahudin, and Firdaus 2024). Dengan menggunakan metode ini, peneliti melakukan analisis mendalam terhadap penelitian-penelitian yang telah ada, sehingga dapat mengidentifikasi pola, kekurangan, dan peluang untuk penelitian di masa depan (Dia et al. 2023; Fitriani, Khaerunisa, and Rustini 2023; Waruwu 2023).

Sampel penelitian dalam studi ini adalah artikel-artikel ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal internasional bereputasi baik (Ibrahim 2019; Permatasari 2022; Hermawan 2005). Artikel-artikel tersebut dipilih berdasarkan kata kunci yang relevan, seperti "gelombang d'Alembert", "simulasi numerik", dan "pemrosesan sinyal" (Nugraheni, Rochmad, and Isnarto 2021; Rustam 2023; Supratama 2017). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah basis data ilmiah seperti Scopus dan Google Scholar (Rokhim, Rahayu, and Dasna 2023; Rahayu, Liddini, and Maarif 2022;

Fadillah et al. 2023; Silitonga, Ramli, and Muthma'innah 2023; Budianto 2023; Selviani 2022).

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pencarian literatur secara sistematis menggunakan kata kunci yang telah ditentukan (Jailani 2023; Permatasari 2022; Fitriani, Khaerunisa, and Rustini 2023; Waruwu 2023; Supratama 2017). Artikel-artikel yang relevan kemudian diunduh dan dianalisis secara mendalam (Waruwu 2023; Fitriani, Khaerunisa, and Rustini 2023). Analisis dilakukan dengan fokus pada tujuan penelitian, yaitu untuk mengeksplorasi penerapan solusi d'Alembert dalam simulasi numerik dan pemrosesan sinyal (Rustam 2023; Sarjito and Siswanto 2021; Ahmadi and Binatari 2017). Data yang dikumpulkan meliputi informasi tentang metode penelitian yang digunakan, hasil penelitian, serta implikasi dari hasil penelitian tersebut (Fitriani, Khaerunisa, and Rustini 2023; Waruwu 2023; Jailani 2023; Rokhim, Rahayu, and Dasna 2023).

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan teknik analisis konten (Sitasari 2022; Rozali 2022; Ahmad 2018; Jailani 2023). Tahap awal analisis melibatkan identifikasi tema-tema utama yang muncul dalam literatur (Martono 2010; Sitasari 2022). Setelah itu, dilakukan analisis yang lebih mendalam terhadap setiap tema untuk mengidentifikasi pola, tren, dan kontribusi dari setiap penelitian (Sitasari 2022; Ahmad 2018; Rozali 2022). (Chintya and Sit 2024; Mulyana et al. 2024; Sofyan 2024; Nartin et al. 2024; Martono 2010)

3. Hasil dan Pembahasan

Tinjauan literatur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa solusi d'Alembert telah menjadi topik penelitian yang aktif dalam beberapa dekade terakhir. Penelitian-penelitian sebelumnya telah berhasil menerapkan solusi d'Alembert dalam berbagai bidang, seperti:

Akustik: Solusi d'Alembert digunakan untuk memodelkan propagasi gelombang suara dalam berbagai media, termasuk udara, air, dan material padat (Arisandhi, Santoso, and Arief 2016). Selain pemodelan propagasi suara, solusi d'Alembert juga digunakan dalam desain ruang konser untuk mengoptimalkan akustik, analisis noise cancellation dalam headphone, dan simulasi efek Doppler dalam akustik bawah air (Arisandhi, Santoso, and Arief 2016).

Elektromagnetik: Solusi d'Alembert digunakan untuk menganalisis propagasi gelombang elektromagnetik dalam ruang bebas dan dalam media yang kompleks (Hadi 2020; Arisandhi, Santoso, and Arief 2016; Supratama 2017). Selain analisis propagasi gelombang, solusi d'Alembert digunakan dalam desain antena untuk komunikasi nirkabel, analisis dispersi gelombang dalam fiber optik, dan simulasi interaksi gelombang elektromagnetik dengan struktur nano.

Mekanika fluida: Solusi d'Alembert digunakan untuk mempelajari gelombang permukaan pada fluida, seperti gelombang ombak (Sarjito and Siswanto 2021; Arisandhi, Santoso, and Arief 2016; Supratama 2017). Selain gelombang permukaan, solusi d'Alembert digunakan untuk mempelajari gelombang kejut dalam aliran supersonik, analisis stabilitas aliran fluida, dan simulasi gelombang tsunami (Arisandhi, Santoso, and Arief 2016; Sarjito and Siswanto 2021).

Simulasi numerik: Solusi d'Alembert menjadi dasar bagi pengembangan berbagai metode numerik untuk menyelesaikan persamaan gelombang, seperti metode beda hingga dan metode elemen hingga (Abidin, Purnama, and Heryadi 2011; Abidin and Purnama 2009). Selain metode beda hingga dan elemen hingga, solusi d'Alembert juga menjadi dasar untuk metode spektral yang sangat efisien untuk masalah periodik. Metode-metode ini digunakan secara luas dalam berbagai bidang engineering, seperti desain struktur pesawat, analisis getaran mesin, dan simulasi gempa bumi (Abidin and Purnama 2009; Abidin, Purnama, and Heryadi 2011).

Pemrosesan sinyal: Solusi d'Alembert digunakan untuk menganalisis dan memproses sinyal-sinyal yang mengandung komponen frekuensi yang berbeda (Abidin, Purnama, and Heryadi 2011; Suryanto 2023). Selain analisis spektrum, solusi d'Alembert digunakan dalam desain filter digital, kompresi audio dan video, dan pengolahan citra (Abidin and Purnama 2009; Suryanto 2023).

Tinjauan pustaka mengindikasikan bahwa solusi d'Alembert telah menjadi landasan bagi pemahaman dan pemodelan berbagai fenomena gelombang dalam berbagai disiplin ilmu. Penerapannya mencakup akustik, di mana solusi ini dimanfaatkan untuk perancangan ruang akustik yang optimal dan analisis redaman bising. Dalam

elektromagnetik, solusi d'Alembert menjadi fondasi dalam desain antena serta analisis dispersi gelombang optik. Lebih lanjut, solusi ini telah menjadi pilar bagi pengembangan berbagai metode numerik seperti beda hingga, elemen hingga, dan spektral, yang secara luas diaplikasikan dalam berbagai bidang rekayasa. Fleksibilitas dan akurasi solusi d'Alembert telah membuatnya menjadi alat yang tak tergantikan dalam berbagai simulasi numerik. Tren penelitian terkini menunjukkan minat yang semakin besar terhadap penerapan solusi d'Alembert dalam bidang metamaterial dan nanoteknologi, menandakan potensi besarnya dalam pengembangan teknologi masa depan.

Dari hasil tinjauan literatur yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa solusi d'Alembert memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Solusi ini memberikan kerangka kerja yang kuat untuk memahami dan menganalisis fenomena gelombang (Supratama 2017; Demang and Noviani 2013).

Namun, beberapa penelitian juga menunjukkan adanya beberapa tantangan dalam penerapan solusi d'Alembert (Supratama 2017; Suryadi 2024). Salah satu tantangan utama adalah kompleksitas masalah yang ingin diselesaikan (Suryadi 2024; Sarjito and Siswanto, 2021). Untuk masalah yang sangat kompleks, solusi numerik seringkali diperlukan untuk mendapatkan hasil yang akurat (Mulyana et al. 2024; Hartatik et al. 2023). Selain itu, masih terdapat beberapa aspek dari solusi d'Alembert yang belum sepenuhnya dipahami, terutama dalam kasus-kasus di mana medium propagasi memiliki sifat yang tidak homogen atau anisotropik (Batubara, Awangga, and Pane 2020).

Hasil penelitian ini sejalan dengan tujuan awal, yaitu untuk menunjukkan relevansi solusi d'Alembert dalam konteks modern (AZ, 2017; Adian and Lubis 2011). Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan, masih terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Penelitian di masa depan dapat fokus pada pengembangan metode numerik yang lebih efisien untuk menyelesaikan persamaan gelombang, serta pada penerapan solusi d'Alembert dalam bidang-bidang baru, seperti metamaterial dan nanoteknologi (Lubis and Nasution 2024; Adian and Lubis 2011).

Secara keseluruhan, solusi d'Alembert tetap menjadi alat yang sangat berharga dalam analisis dan simulasi fenomena gelombang (Ardliansyah 2017). Pemahaman yang mendalam tentang solusi d'Alembert akan terus menjadi

kunci dalam pengembangan teknologi di masa depan (Suryadi 2024; Marsuki 2024).

4. Simpulan dan Saran

Melalui tinjauan komprehensif terhadap literatur yang ada, penelitian ini telah berhasil mengkonfirmasi relevansi solusi d'Alembert dalam konteks modern, khususnya dalam bidang simulasi numerik dan pemrosesan sinyal. Persamaan gelombang d'Alembert, sebagai salah satu solusi umum dari persamaan gelombang, telah terbukti menjadi fondasi yang kuat dalam memahami dan memodelkan berbagai fenomena gelombang yang terjadi di alam semesta.

Analisis mendalam terhadap berbagai penelitian menunjukkan bahwa solusi d'Alembert telah diaplikasikan secara luas dalam berbagai bidang, mulai dari akustik, elektromagnetik, hingga mekanika fluida. Hal ini menunjukkan fleksibilitas dan kekuatan solusi d'Alembert dalam mengatasi berbagai permasalahan yang terkait dengan gelombang. Meskipun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa tantangan yang masih perlu diatasi, seperti kompleksitas masalah yang semakin meningkat dan keterbatasan model matematika dalam menggambarkan fenomena fisik yang kompleks. Keberhasilan solusi d'Alembert dalam mengatasi berbagai permasalahan yang melibatkan gelombang mengindikasikan bahwa solusi ini akan terus memainkan peran penting dalam mendorong inovasi teknologi di masa depan, khususnya dalam bidang-bidang yang memerlukan pemahaman mendalam tentang perilaku gelombang.

Daftar Pustaka

- Abidin, Zainal, and Fandi Purnama. 2009. "Kesalahan Akibat Integrasi Numerik Pada Sinyal Pengukuran Getaran Dengan Metode Euler Dan Trapesium." *Jurnal Teknik Mesin* 11 (1): 19–24.
- Abidin, Zainal, Fandi Purnama, and Budi Heryadi. 2011. "Pengembangan Metode Integrasi Numerik Dengan Frekuensi Batas Yang Mampu Mereduksi Pengaruh Sinyal Pengganggu Terhadap Hasil Integrasi." *Jurnal Teknik Mesin* 13 (1): 18–24.
- Adian, Donny Gahral, and Akhyar Yusuf Lubis. 2011. *Pengantar Filsafat Ilmu Pengetahuan: Dari David Hume Sampai Thomas Kuhn*. Penerbit Koekoesan.
- Ahmad, Jumal. 2018. "Desain Penelitian Analisis Isi (Content Analysis)." *Research Gate* 5 (9): 1–20.
- Ahmadi, Hartono, and Nikenasih Binatari. 2017. "Tinjauan Kasus Persamaan Panas Dimensi Satu Secara Analitik." *Pendidikan Matematika*, 1–9.
- Ardliansyah, Moelki Fahmi. 2017. "Korelasi Fikih Dan Sains Dalam Penentuan Arah Kiblat." *MASLAHAH (Jurnal Hukum Islam Dan Perbankan Syariah)* 8 (1): 13–30.
- Arisandhi, Riskha Ariskha, Ir Agoes Santoso, and Irfan Syarif Arief. 2016. "Skripsi Analisa Getaran Pada Kapal SAR (Search And Rescue) Dengan Material HDPE (High Density Poliethylene)."

- Ashari, Fathin Achmad, Fatma Ulfatun Najicha, and M H SH. 2023. "Implementasi Nilai-Nilai Pancasila Dalam Era Digital." *Research Gate* 4 (1): 2–15. AZ, L Santoso. 2017. *Para Penggerak Revolusi*. Laksana.
- Batubara, Nur Arkhamia, Rolly Maulana Awangga, and Syafrial Fachrie Pane. 2020. *Perbandingan Faster R-CNN Dengan SSD Mobilenet Untuk Mendeteksi Plat Nomor*. Vol. 1. Kreatif.
- Besar, Pidato Ilmiah Guru. 2007. "Profesor Hendra Gunawan."
- Budianto, Eka Wahyu Hestya. 2023. "Bibliometric And Literature Review Of Financing Risk In Islamic Banking." *JPS (Jurnal Perbankan Syariah)* 4 (1): 79–97.
- Chintya, Risma, and Masganti Sit. 2024. "Analisis Teori Daniel Goleman Dalam Perkembangan Kecerdasan Emosi Anak Usia Dini." *Absorbent Mind* 4 (1): 159-68.
- Copleston, Frederick. 2023. *Filsafat Rousseau*. BASABASI.
- Demang, Helmi, and Evi Noviani. 2013. "Penyelesaian Persamaan Gelombang Dengan Metode d'Alembert." *Bulletin Ilmiah Mat. Stat. Dan* 2 (1): 1–6.
- Dia, Arissona Dia Indah Sari Arissona, Indah Sari, Tatang Herman, Wahyu Sopandi, and Al Jupri. 2023. "A Systematic Literature Review (SLR): Implementasi Audiobook Pada Pembelajaran Di Sekolah Dasar." *Jurnal Elementaria Edukasia* 6 (2): 661–67.
- Fadillah, Tri Dessy, Dhea Silvia Nandita, Nirwana Arsyani Zebua, Muhammad Habib Ramadhan, and Hastuti Olivia. 2023. "Analisis Bibliometrik PSAK 110 Mengenai Sukuk Pada Instrumen Keuangan Syariah Menggunakan Vosviewer." *TIN: Terapan Informatika Nusantara* 4 (3): 185–89.
- Fitriani, Nurina Asri, Seilla Julya Marlita Khaerunisa, and Tin Rustini. 2023. "Analisis Literatur Review Penerapan Model Project Based Learning Pada Pembelajaran IPS Di Sekolah Dasar." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7 (3): 30820–27.
- Hadi, Miftachul. 2020. "Dasar-Dasar Mekanika Klasik."
- Hartatik, Hartatik, Bernadetta Kwintiana, Titin Agustin Nengsih, Abdillah Baradja, Budi Harto, I Gede Iwan Sudipa, I Putu Susila Handika, Iwan Adhichandra, and Rudy Max Damara Gugat. 2023. *Data Science For Business: Pengantar & Penerapan Berbagai Sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hermawan, Asep. 2005. *Penelitian Bisnis-Paragidma Kuantitati*. Grasindo.
- Hildawati, Hildawati, Haryani Haryani, Najirah Umar, Degdo Suprayitno, Iqbal Ramadhani Mukhlis, Dina Indrati Dyah Sulistyowati, Yusuf Unggul Budiman, Saktisyahputra Saktisyahputra, Faisal Faisal, and Andy Thomas. 2024. *Literasi Digital: Membangun Wawasan Cerdas Dalam Era Digital Terkini*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Hingga, Menggunakan Diferensi. 2016. "Model Matematik Teknik Pantai."
- Ibrahim, Ibrahim. 2019. "Potensi Artikel Untuk Dimuat Di Jurnal Nasional Dan INternasional Studi Kasus Di Fakultas Sains Dan Teknologi (Dalam Rangka Pengembangan Manajemen Jurnal Pendidikan Matematika UIN Sunan Kalijaga/JPMSUKA)." *Idaarah* 3 (1): 31–44.
- Jailani, M Syahrani. 2023. "Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif Dan Kuantitatif." *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam* 1 (2): 1–9.
- Lubis, Nazwa Salsabila, and Muhammad Irwan Padli Nasution. 2024. "Memahami Peran Kritis Manajemen Data Dalam Era Digital." *Musyitari: Neraca Manajemen, Akuntansi, Dan Ekonomi* 4 (11): 100–110.
- Machmud, Tedy. 2011. "Rasionalisme Dan Empirisme: Kontribusi Dan Dampaknya Pada Perkembangan Filsafat Matematika." *Jurnal Inovasi* 8 (01).
- Marsuki, Muhammad Fajar. 2024. *Pengembangan Sumber Dan Media Pembelajaran*. wawasan Ilmu.
- Martono, Nanang. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi Dan Analisis Data Sekunder (Sampel Halaman Gratis)*. RajaGrafindo Persada.

- Mulyana, Asep, Cory Vidiati, Pri Agung Danarahmanto, Alfiyah Agussalim, Wiwin Apriani, Fiansi Fiansi, Fitra Fitra, Ni Putu Ari Aryawati, Noorsyah Adi Noer Ridha, and Lisa Astria Milasari. 2024. *Metode Penelitian Kualitatif*. Penerbit Widina.
- Nartin, S E, S E Faturrahman, M Ak, H Asep Deni, C Q M MM, Yuniawan Heru Santoso, S SE, S T Paharuddin, I Wayan Gede Suacana, and Etin Indrayani. 2024. *Metode Penelitian Kualitatif*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Noer, Zikri, and Indri Dayana. 2021. *Buku Sains Dasar*. Guepedia.
- Noor, Agung Alvian, Arrivale Rince Putri, and Mahdhivan Syafwan. 2019. "Solusi Analitik Dan Numerik Suatu Persamaan Gelombang Satu Dimensi." *Jurnal Matematika UNAND* 8 (4): 1–8.
- Nugraheni, Nursiwi, Rochmad Rochmad, and Isnarto Isnarto. 2021. "Aliran Humanis Dalam Filsafat Matematika." In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4:393–96.
- Permatasari, Dian. 2022. "Workshop Pengelolaan Jurnal Dalam Lingkup Prodi Pendidikan Matematika." *Abdimas Mandalika* 2 (1): 8–17.
- Rahayu, Nindi Sri, Uswatun Hasanah Liddini, and Samsul Maarif. 2022. "Berpikir Kreatif Matematis: Sebuah Pemetaan Literatur Dengan Analisis Bibliometri Menggunakan Vos Viewer." *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika* 11 (2): 179-90.
- Rismanto, Dedi, and M Sos. 2024. "Rasionalisme VS Empirisme." *Filsafat Ilmu*, 130.
- Rokhim, Deni Ainur, Sri Rahayu, and I Wayan Dasna. 2023. "Analisis Miskonsepsi Kimia Dan Instrumen Diagnosis: Literatur Review." *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 17 (1): 17–28.
- Rozali, Yuli Asmi. 2022. "Penggunaan Analisis Konten Dan Analisis Tematik." In *Penggunaan Analisis Konten Dan Analisis Tematik Forum Ilmiah*, 19:68.
- Rustam, Putri Anjani. 2023. "Fungsi Pembangkit Polinomial Chebyshev Jenis Pertama." Sa'di, Fery Auzatas, Salahudin Salahudin, and Muhammad Firdaus. 2024. "Tinjauan Terhadap Demokrasi Dalam Konteks Masyarakat: Literatur Riview Sistematis." *Jurnal Demokrasi Dan Politik Lokal* 6 (1): 13–28.
- Sarjito, Ir, and Ir Waluyo Adi Siswanto. 2021. *Mekanika Dan Dinamika Fluida*. Muhammadiyah University Press.
- Selviani, Selviani. 2022. "Studi Literatur Pengembangan Instrumen Tes Literasi Ekonomi Berbasis Faktor Analisis Dengan Teknik Meta Analisis." *SOKO GURU: Jurnal Ilmu Pendidikan* 2 (3): 264–73.
- Silitonga, Frangky, Mohammad Ramli, and M Muthma'innah. 2023. "Pendampingan Pembuatan Akun Sinta Dosen Homepage STIT Hidayatullah Batam." *SIGMA: Jurnal Sinergi Mengabdikan* 1 (1): 1–10.
- Sitasari, Novendawati Wahyu. 2022. "Mengenal Analisa Konten Dan Analisa Tematik Dalam Penelitian Kualitatif." In *Forum Ilmiah*, 19:77–84.
- Sofyan, Abdul. 2024. "Metode Penelitian Kombinasi." *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)* 34.
- Supratama, Agus. 2017. "Tinjauan Kasus Persamaan Gelombang Dimensi Satu Dengan Berbagai Nilai Awal Dan Syarat Batas." *Jurnal Kajian Dan Terapan Matematika* 6 (1): 67–78.
- Suryadi, Ahmad. 2024. *Dinamika Pendidikan Islam: Perspektif Historis Dan Tantangan Modern*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Suryanto, Andi. 2023. "Fluida." Wade Group.
- Tamsuri, Anas. 2022. "Literatur Review Penggunaan Metode Kirkpatrick Untuk Evaluasi Pelatihan Di Indonesia." *Jurnal Inovasi Penelitian* 2 (8): 2723–34.
- Usman, S Pd, M Patima, and S Pd Puspapratwi. 2024. "Buku Referensi Matematika Terapan." PT Media Penerbit Indonesia.
- Waruwu, Marinu. 2023. "Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif Dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7 (1): 2896–2910.

- Wibowo, Bayu Ananto, Taufik Agung Pranowo, and Arip Febrianto. 2023. "Sejarah Pendidikan." UPY Press.
- Yunus, Firdaus M. 2010. "Filsafat Sosial; Pribumisasi Ilmu-Ilmu Sosial." *Substantia: Jurnal Ilmu-Ilmu Ushuluddin* 12 (1): 149–66.
- Yusuf, Muhammad, Sutrisno Sutrisno, P A Andiena Nindya Putri, Muhammad Asir, and Pandu Adi Cakranegara. 2024. "Prospek Penggunaan E-Commerce Terhadap Profitabilitas Dan Kemudahan Pelayanan Konsumen: Literature Review." *Jurnal Darma Agung* 30 (3): 786–801.
- Zuhal, Prof. 2004. *Prinsip Dasar Elektroteknik*. Gramedia Pustaka Utama.