

## PERKEMBANGAN MATEMATIKA EROPA ABAD 13-16 : KONTRIBUSI LEONARDO FIBONACCI DALAM MEMPERKENALKAN KONSEP MATEMATIKA

Sarah Fadiya Ahmad<sup>1)</sup>, Yulyanti Harisman<sup>2)</sup>

<sup>1),2)</sup> Universitas Negeri Padang

[fadiyasarah@gmail.com](mailto:fadiyasarah@gmail.com), [yulyanti\\_h@fmipa.unp.ac.id](mailto:yulyanti_h@fmipa.unp.ac.id)

### Abstrak

Matematika telah ada sejak zaman dahulu dan selalu mengalami perkembangan. Pada abad 13, matematika mengalami perkembangan di Eropa terutama sejak diperkenalkannya sistem angka Hindu-Arab serta konsep-konsep lainnya oleh Leonardo Fibonacci dalam bukunya *Liber Abaci*, Eropa mengalami perubahan besar dalam cara mengolah dan memahami matematika. Namun masih sedikit kajian yang mengulas secara mendalam mengenai kontribusi para matematikawan periode abad ini. Terdapat banyak tokoh atau ilmuwan yang memiliki kontribusi besar dalam perkembangan ilmu matematika, salah satunya adalah Leonardo Fibonacci. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh karya matematikawan Eropa, khususnya Leonardo Fibonacci, terhadap konsep-konsep matematika yang diperkenalkan nya dalam pengembangan matematika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan studi pustaka. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa studi literatur manuskrip, dengan subjek penelitian meliputi karya-karya matematikawan Eropa abad 13-16. Hasil penelitian ini yaitu diharapkan untuk dapat meningkatkan pengetahuan tentang matematika abad 13-16 dan tentang pentingnya kontribusi ilmuwan matematika dalam membentuk konsep-konsep matematika.

**Kata Kunci:** Matematika Eropa, Sejarah, Leonardo Fibonacci, Konsep Matematika

### Abstract

*Mathematics has existed since ancient times and has always evolved. In the 13th century, mathematics developed in Europe, especially since the introduction of the Hindu-Arabic number system and other concepts by Leonardo Fibonacci in his book Liber Abaci, Europe experienced major changes in the way it processed and understood mathematics. However, there are still few studies that review in depth the contributions of mathematicians in this century. There are many figures or scientists who have contributed greatly to the development of mathematics, one of which is Leonardo Fibonacci. This study aims to analyze the influence of the work of European mathematicians, especially Leonardo Fibonacci, on the mathematical concepts he introduced in the development of mathematics. The method used in this research is a qualitative method with a literature study approach. The instrument used in the research is a manuscript literature study, with the research subject covering the works of European*

*mathematicians in the 13th-16th centuries. The results of this study are expected to increase knowledge about mathematics in the 13th-16th centuries and about the importance of the contribution of mathematical scientists in shaping mathematical concepts.*

**Keywords:** *European Mathematics, History, Leonardo Fibonacci, Math Concepts*

## 1. Pendahuluan

Matematika sebagai disiplin ilmu telah berkembang sejak zaman kuno, dimulai dari peradaban Mesopotamia dan Mesir hingga ke Yunani dan dunia Islam (Munthe et al., 2024; Arrifadah et al., 2016). Namun, di Eropa, perkembangan matematika memasuki fase yang lebih dinamis pada abad ke-13 hingga ke-16 (Hak, 2010; Sholichah, 2022). Salah satu faktor yang mendorong kemajuan ini adalah kontribusi Leonardo Fibonacci, seorang matematikawan dari Pisa, Italia, yang berhasil memperkenalkan sistem bilangan Hindu-Arab melalui karyanya *Liber Abaci* (1202) (Akas et al., 2021; Baihaqi, 2024). Fibonacci tidak hanya memperkenalkan sistem bilangan baru yang lebih efisien dibandingkan sistem Romawi, tetapi juga memperkenalkan konsep deret Fibonacci (Kurniawan, 2011; Oktavia, 2019).

Pentingnya membahas kontribusi Fibonacci terletak pada perannya dalam memperkenalkan metode perhitungan modern yang menjadi dasar bagi kemajuan matematika Eropa (Nasri, 2019; Sujalu & Milasari, 2023). Sebelum kontribusi Fibonacci, Eropa masih mengandalkan sistem bilangan Romawi yang membatasi kemampuan perhitungan dan pengembangan konsep matematika lebih lanjut. Melalui *Liber Abaci*, Fibonacci memberikan solusi matematis yang lebih praktis dan relevan bagi berbagai kegiatan ekonomi dan ilmiah (Azzahra et al., 2024; Nasri, 2019). Pemahaman mengenai kontribusi Fibonacci membantu mengungkap bagaimana matematika Eropa mulai berkembang pesat dan berperan dalam membentuk matematika modern. (Syam, 2017). Diharapkan penelitian mengenai kontribusi Fibonacci dalam perkembangan matematika dapat memberikan wawasan baru tentang fase penting dalam sejarah matematika Eropa (Intan, 2012). Pemahaman ini dapat menginspirasi kajian lanjutan mengenai dampak sistem bilangan Hindu-Arab serta perkembangan konsep-konsep matematika di masa-masa berikutnya (Prihandoko, 2006). Selain itu, kajian ini diharapkan dapat menyoroti pentingnya inovasi matematika dalam mengatasi keterbatasan metode perhitungan dan bagaimana sistem perhitungan baru dapat membuka jalan bagi terobosan ilmu pengetahuan (Gusteti, 2024; Sulartopo et al., 2023).

Dalam kehidupan nyata, dampak dari kontribusi Fibonacci terlihat jelas dalam berbagai aplikasi matematika yang digunakan hingga saat ini (Munthe et al., 2024). Sistem bilangan desimal dan penggunaan angka nol, yang ia perkenalkan ke Eropa, kini menjadi dasar dalam perhitungan sehari-hari dan digunakan di seluruh dunia (Saputra, 2024). Deret Fibonacci juga ditemukan dalam pola-pola alami seperti susunan daun, jumlah kelopak bunga, hingga struktur spiral dalam biologi dan seni, yang menunjukkan betapa luasnya pengaruh matematika dalam memahami pola alam dan fenomena lainnya (Muslim Iqbal Romadhoni & Haryati, 2021).

Sejumlah kajian telah dilakukan terkait kontribusi Fibonacci terhadap perkembangan matematika di Eropa. Penelitian oleh (Bussotti, 2015; Putri, 2022) membahas bagaimana pembuktian metode Fibonacci dan contoh lebih lanjut mengenai metode Fibonacci. Namun, penelitian ini akan memberikan kebaharuan dengan fokus pada analisis kontribusi Fibonacci yang kurang tereksplorasi, seperti aplikasinya dalam mengembangkan metode aljabar awal dan pengaruhnya terhadap para ilmuwan generasi berikutnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kontribusi Leonardo Fibonacci dalam memperkenalkan konsep-konsep matematika yang memengaruhi perkembangan matematika di Eropa pada abad ke-13 hingga ke-16. Serta memengaruhi kemajuan matematika modern (Razi, 2017).

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi Pustaka (Adelika & Hendra, 2023; Assyakurrohim et al., 2023; Dwiyanto, 2002) untuk menganalisis kontribusi Leonardo Fibonacci matematikawan Eropa terhadap perkembangan konsep matematika pada abad ke-13 hingga ke-16. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengkajian mendalam terhadap literatur sejarah dan manuskrip (Kurniati, 2023), serta bertujuan untuk memahami konteks ilmiah dan sosial yang memengaruhi kemajuan matematika Eropa pada periode tersebut (Rahim et al., n.d.). Metode studi pustaka memungkinkan analisis data dari berbagai sumber tertulis yang relevan, yang secara historis signifikan dan memberikan perspektif mengenai pengaruh konsep-konsep yang diperkenalkan Fibonacci dalam membentuk matematika modern (Sitorus et al., 2024) .

Penelitian ini bergantung pada kajian mendalam terhadap berbagai sumber sekunder yang berkaitan dengan kehidupan dan karya Leonardo Fibonacci. Dengan merujuk pada buku-buku biografi, artikel jurnal ilmiah, dan dokumen sejarah, penulis berhasil menyusun sebuah narasi yang komprehensif mengenai kontribusi Leonardo dalam bidang matematika secara umum. Sumber-sumber sekunder ini tidak hanya menyediakan informasi faktual, namun juga memungkinkan penulis untuk menganalisis konteks sejarah di mana Leonardo hidup dan berkarya, sehingga memberikan pemahaman yang lebih utuh tentang pemikiran dan ide-ide inovatifnya.

Sampel dalam penelitian ini meliputi manuskrip, buku, serta literatur (Fernandes, 2018) yang mendokumentasikan karya-karya matematikawan Eropa abad ke-13 hingga ke-16, khususnya karya *Liber Abaci* yang ditulis oleh Leonardo Fibonacci. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan literatur sekunder, termasuk jurnal ilmiah dan artikel Sejarah (Agustinova, 2018), yang membahas kontribusi Fibonacci serta pengaruh konsep bilangan Hindu-Arab terhadap perkembangan matematika di Eropa. Instrumen utama dalam penelitian ini adalah teknik analisis literatur, yang melibatkan penelaahan teks dari manuskrip, buku, dan artikel (Fernandes, 2018; Zaluchu, 2021) yang membahas kontribusi Fibonacci dan pengaruhnya dalam perkembangan sistem bilangan Hindu-Arab serta konsep-konsep matematika

lainnya di Eropa. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menafsirkan informasi dari sumber-sumber yang relevan, seperti buku sejarah matematika, dan artikel dalam jurnal ilmiah (Suhartawan et al., 2024).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dapat dilihat pada Gambar 1. Leonardo Fibonacci adalah salah satu penyampai pengetahuan matematika Arab ke Eropa dan satu-satunya matematikawan yang diketahui namanya yang menyampaikan hal-hal yang terinspirasi oleh aritmatika praktis dan berguna secara komersial. Ia lahir di Pisa, mungkin antara tahun 1170 dan 1180, putra Guglielmo de filiis Bonaccii, yang menjadi asal nama keluarga Fibonacci saat ini. Ia menyebut dirinya sebagai pisano ("From Pisa") (Høyrup, 2016).



Gambar 1. Leonardo Fibonacci

Dia adalah anak seorang pedagang yang mengikuti ayahnya berdagang ke Mesir, Sicilia, Yunani dan Syria. Karyanya yang terbesar adalah sebuah buku yang berjudul *Liber Abaci* pada tahun 1202. Dalam karyanya, Fibonacci memperkenalkan sistem bilangan Hindu-Arab yang ia adopsi dari ilmuwan terdahulu seperti Al-Khawarizmi dan Abu Kamil. *Liber Abaci*, karya utamanya, lebih menitik beratkan pada perhitungan angka (aritmetika) dibandingkan dengan pengukuran bentuk (geometri). Buku ini dimulai dengan pengenalan sembilan angka Hindu-Arab ditambah angka nol. Salah satu ciri khas penulisan Fibonacci adalah penggunaan tanda garis (-) untuk menunjukkan pembagian. Selain itu, ia juga memadukan tiga jenis pecahan dalam penjelasannya, yaitu pecahan biasa, pecahan seksagesimal, dan pecahan unit (Anwar Kurniadi & Kep, 2024).

Karya Leonardo Fibonacci yang berjudul *Liber Abaci* semakin populer setelah edisi keduanya terbit pada tahun 1228. Salah satu kontribusi paling signifikan dari buku

ini adalah pengenalan barisan bilangan yang kini dikenal sebagai Barisan Fibonacci (Fibonacci Sequence) yaitu : 1, 1, 2, 3, 5, ...,  $x$ ,  $y$ ,  $x + y$ , ..., Dan beberapa masalah lainnya. Barisan ini memiliki pola unik di mana setiap bilangan adalah hasil penjumlahan dari dua bilangan sebelumnya (SHOLIAH, 2019). Selain itu, Fibonacci juga menulis 'Practice Geometriae' pada tahun 1220, sebuah buku yang menghimpun berbagai konsep geometri dan trigonometri, banyak dipengaruhi oleh karya Euclid.

Selain *Liber Abaci*, Leonardo Fibonacci juga menyumbangkan karya penting lainnya, yaitu *Liber Quadratorum*. Buku ini berisi analisis mendalam tentang persamaan kuadrat dan dianggap sebagai karya asli yang inovatif pada masanya. Berkat karya-karyanya yang luar biasa, Fibonacci diakui sebagai salah satu matematikawan terkemuka, sejajar dengan Diophantus dan Fermat. Keahlian Fibonacci dalam memecahkan masalah matematika yang kompleks terlihat jelas dalam karyanya, seperti saat ia berhasil menemukan solusi untuk persamaan kuadrat yang diajukan oleh Frederick II. Yaitu : Fibonacci diminta untuk mencari bilangan rasional  $x$  sehingga  $x^2 + 5$  dan  $x^2 - 5$  masing-masing adalah kuadrat dari bilangan rasional. Fibonacci memberikan jawaban,  $x = \frac{41}{12}$ , karena setelah disubstitusikan didapatkan :  $(\frac{41}{12})^2 + 5 = (\frac{49}{12})^2$  dan  $(\frac{41}{12})^2 - 5 = (\frac{31}{12})^2$  Penyelesaian masalah ini termuat dalam *Liber Quadratorum* (Susilawati, 2017).

Sebelum diperkenalkannya sistem Hindu-Arab, Eropa menggunakan sistem bilangan Romawi yang mengandalkan huruf-huruf seperti I, V, X, L, C, D, dan M. Sistem ini memiliki beberapa keterbatasan signifikan, terutama dalam hal perhitungan yang lebih rumit. Misalnya, operasi matematika dasar seperti penjumlahan dan pengurangan menjadi tidak efisien, sementara perkalian dan pembagian sangat sulit dilakukan. Sistem Romawi juga tidak memiliki konsep nol, yang penting dalam berbagai operasi matematika, sehingga membatasi kemajuan dalam pengembangan konsep aljabar dan aritmetika (Ekowati & Suwandayani, 2018). Pengenalan sistem bilangan Hindu-Arab melalui karya Fibonacci membawa perubahan besar dalam praktik perhitungan di Eropa (Baihaqi, 2024). Dengan angka nol dan konsep nilai tempat, sistem ini memungkinkan para pedagang, ilmuwan, dan matematikawan untuk melakukan operasi matematika dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan sebelumnya. Hal ini sangat mempermudah kegiatan perhitungan di bidang perdagangan, di mana transaksi dan konversi nilai mata uang menjadi lebih efisien. Sistem ini juga sangat berguna dalam perkembangan berbagai ilmu lainnya, seperti astronomi, geometri, dan fisika, yang memerlukan perhitungan kompleks.

Dengan adanya sistem perhitungan yang lebih efisien dan alat matematika yang lebih praktis, berbagai kemajuan di bidang sains dan teknologi menjadi lebih mudah dicapai. Sistem bilangan Hindu-Arab yang diperkenalkan Fibonacci memungkinkan terjadinya Revolusi Ilmiah pada abad ke-16 dan 17, di mana para ilmuwan seperti Kepler, Newton, dan Galileo dapat menggunakan matematika dalam eksperimen dan penemuan ilmiah mereka. Fibonacci telah membuka jalan bagi konsep-konsep

perhitungan yang diperlukan untuk memahami dan menganalisis dunia fisik dengan lebih mendalam dan akurat, berkontribusi besar dalam memfasilitasi terobosan di berbagai disiplin ilmu (Razi, 2017). Secara keseluruhan, pengaruh Fibonacci terletak pada kemampuannya untuk mengubah dasar perhitungan dan pengolahan angka di Eropa, menciptakan fondasi yang lebih kuat bagi perkembangan matematika modern. Tanpa kontribusinya, perkembangan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi mungkin tidak akan berlangsung secepat dan seluas yang kita kenal saat ini.

#### 4. Simpulan dan Saran

Leonardo Fibonacci adalah sosok penting dalam sejarah matematika, dan ia merupakan salah satu matematikawan yang paling berpengaruh dalam perkembangan matematika Eropa pada abad 13-16, Fibonacci dikenal atas kontribusinya dalam bentuk karya-karya nya yaitu melalui karya utamanya, *Liber Abaci*, Fibonacci memperkenalkan sistem bilangan Hindu-Arab yang revolusioner, menggantikan sistem Romawi yang kurang efisien. Sistem bilangan ini, beserta konsep-konsep matematika lainnya yang diperkenalkan Fibonacci, menjadi fondasi bagi perkembangan matematika modern. Karya lainnya seperti *Liber Quadratorum* memberikan kontribusi yang sangat berharga bagi perkembangan aljabar, geometri, dan teori bilangan. Karyanya menginspirasi para matematikawan generasi berikutnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut di bidang-bidang tersebut. Sistem bilangan Hindu-Arab yang diperkenalkannya menjadi dasar bagi sistem bilangan yang kita gunakan saat ini, dan konsep-konsep matematikanya masih relevan dan digunakan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan hingga saat ini.

Penelitian tentang Leonardo Fibonacci telah mengungkap betapa signifikan kontribusinya bagi perkembangan peradaban manusia. Melalui pengenalan sistem bilangan Hindu-Arab dan konsep-konsep matematika lainnya, Fibonacci telah meletakkan fondasi bagi kemajuan di berbagai bidang, termasuk ilmu pengetahuan, teknologi, dan ekonomi. Sistem bilangan desimal yang kita gunakan saat ini, turunan dari sistem Hindu-Arab, menjadi dasar bagi perkembangan komputer dan teknologi informasi. Deret Fibonacci, salah satu penemuannya yang paling terkenal, ditemukan memiliki pola yang muncul secara alami di berbagai fenomena alam, menunjukkan keterkaitan mendalam antara matematika dan dunia fisik. Aplikasi konsep-konsep Fibonacci juga meluas dalam bidang keuangan, ilmu komputer, dan bahkan seni. Dengan demikian, warisan Fibonacci tidak hanya terbatas pada dunia matematika semata, tetapi juga memberikan inspirasi bagi para ilmuwan, seniman, dan inovator selama berabad-abad. Oleh karena itu, penelitian ini menunjukkan bahwa kontribusi

matematikawan Eropa Leonardo Fibonacci ini memberikan fondasi yang kuat untuk kemajuan matematika modern, dan terus berpengaruh hingga saat ini.

## Daftar Pustaka

- Adelika, A., & Hendra, H. (2023). Peran Lingkungan Politik Pada Bisnis Internasional: Pendekatan Kualitatif Studi Pustaka. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 2401–2405.
- Agustinova, D. E. (2018). Penerapan Kurikulum 2013 pada mata pelajaran sejarah pada Sekolah Menengah Atas. *ISTORIA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sejarah*, 14(1).
- Akas, P. S., Eddy, S., & Titin, R. (2021). *Matematika Ekonomi*. Zahir Publisher.
- Anwar Kurniadi, S. K., & Kep, M. (2024). *Buku Ajar Matematika Militer dalam Kebencanaan*. Indonesia Emas Group.
- Arrifadah, Y., Rofiqoh, D., & Kusaeri, K. (2016). Dinamika perkembangan Matematika abad pertengahan hingga munculnya gerakan renaissance: implikasinya terhadap pembelajaran Matematika di Sekolah. *JURNAL FOURIER (Jurnal Matematika Dan Pembelajaran)*, 5(2), 49–56.
- Assyakurrohim, D., Ikhrum, D., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2023). Metode studi kasus dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 1–9.
- Azzahra, P., Sundari, O., Ramasanti, P. A., Ananta, G. P., Susanti, E., Meryansumanyeka, M., Zulkardi, Z., & Lesmana, H. (2024). CAK Ingkling Fibonacci: Alat Peraga Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Bilangan Fibonacci Siswa Smp. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 10(1), 77–88.
- Baihaqi, M. (2024). *Ensiklopedi tokoh pendidikan: dari Abendanon hingga KH Imam Zarkasyi*. Nuansa Cendekia.
- Bussotti, P. (2015). *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia ad Didacticam Mathematicae Pertinentia VII (2015) Leonardo Pisano called Fibonacci, between advanced mathematics, history of mathematics and mathematics education: three examples drawn from Liber Quadratorum \* \* \**.
- Dwiyanto, D. (2002). Metode Kualitatif: Penerapannya dalam Penelitian. Diakses Dari: <https://Www.Academia.Edu/Download...>, 0, 1–7.
- Ekowati, D. W., & Suwandayani, B. I. (2018). *Literasi numerasi untuk sekolah dasar* (Vol. 1). UMMPress.
- Fernandes, A. A. R. (2018). *Metodologi penelitian kuantitatif perspektif sistem: Mengungkap novelty dan memenuhi validitas penelitian*. Universitas Brawijaya Press.
- Gusteti, M. U. (2024). *Era Digital dalam Kelas Matematika: Menggabungkan Teknologi dengan Alat Peraga Tradisional*. Mega Press Nusantara.
- Høyrup, J. (2016). Fibonacci, Leonardo. In *Encyclopedia of Islam Three* (pp. 58–61). Brill.
- Intan, R. (2012). *Peran Perpustakaan Dalam Membantu Pengembangan Ilmu Pengetahuan Masa Islam Klasik: sebuah kajian historis tentang perpustakaan masa Bani Abbasiyah*.
- Kurniati, K. (2023). Peran Perpustakaan dalam Melestarikan Warisan Budaya dan Sejarah Lokal. *THE LIGHT: Journal of Librarianship and Information Science*, 3(2), 102–114.
- Kurniawan, D. (2011). *Menggenggam Mutiara dalam Angka*. Be Champion.
- Munthe, H. P., Rambe, J. Q., Fadly, M., & Hasibuan, R. C. (2024). Tantangan dan Trobosan Matematika Sebagai Ilmu Hitung. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 1027–1033.
- Muslim Iqbal Romadhoni, M. P., & Haryati, I. (2021). *Be Moslem Scientists-Juz 3 (revisi)*. Elex Media Komputindo.
- Nasri, N. (2019). Sains Sebagai Perluasan dari Islam. *ISLAMIKA*, 1(2), 102–115.

- Oktavia, F. I. N. (2019). *Pemanfaatan Fraktal Fibonacci Snowflake pada Pola Pengubinan*.
- Prihandoko, A. C. (2006). Memahami konsep matematika secara benar dan menyajikannya dengan menarik. *Jakarta: Depdiknas*.
- Putri, N. A. (2022). *Analisis Antara Bilangan K-Lucas Dengan Bilangan K-Fibonacci*.
- Rahim, H., Bakti, A. F., & Hasan, H. (n.d.). *Sintesis kurikulum studi islam timur tengah dan barat di sekolah pascasarjana universitas islam negeri syarif hidayatullah jakarta*.
- Razi, M. (2017). *50 Ilmuwan Muslim Populer*. QultumMedia.
- Saputra, H. (2024). Al-Khawarizmi dan Warisan Ilmiahnya: Membangun Dasar-Dasar Komputasi Yang Kita Kenal Hari Ini. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika*, 2(2), 410–418.
- Sholichah, S. M. (2022). Dasar Filsafat Politik Barat Modern. *Jurnal Al-Harakah*.
- Sholihah, H. (2019). *Representasi Perkalian Pada Barisan Bilangan Dan Aplikasi Untuk Bilangan Fibonacci Yang Diperumum*.
- Sitorus, Z., Renyaan, A. S., SI, S., Kmurawak, R. M. B., & Lokollo, P. D. (2024). *Tinjauan mendalam tentang ilmu komputer: konsep dasar, algoritma, dan perkembangan terkini: buku referensi*. PT. Media Penerbit Indonesia.
- Suhartawan, B., MT, M., Nurmaningtyas, A. R., Deni, H. A., MM, C. Q. M., Santje Magdalena Iriyanto, M. T., Siti Sopiah, S. S., Indah Naryanti, S. K. M., Vanchapo, A. R., & MKes, M. (2024). *Metodologi Penelitian*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Sujalu, A. P., & Milasari, L. A. (2023). *Matematika Ekonomi untuk Universitas: Teori dan Aplikasi*. Zahir Publishing.
- Sulartopo, S., Kholifah, S., Danang, D., & Santoso, J. T. (2023). Transformasi Proyek Melalui Keajaiban Kecerdasan Buatan: Mengeksplorasi Potensi AI Dalam Project Management. *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen*, 2(2), 363–392.
- Susilawati, W. (2017). Sejarah & filsafat matematika. *Bandung: CV. INSAN MANDIRI*.
- Syam, M. A. (2017). Penentuan Kriteria Demarkatif untuk Nilai  $\pi$  dalam penerapannya secara praktis. *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.
- Zaluchu, S. E. (2021). Metode penelitian di dalam manuskrip jurnal ilmiah keagamaan. *Jurnal Teologi Berita Hidup*, 3(2), 249–266.