

Pendekatan Hybrid Business Intelligence untuk Meningkatkan Akurasi Pengambilan Keputusan

Mohammad Dafid ^{1)*} , Fathur Rosi ²⁾ 

¹⁾²⁾ Universitas Madura, Pamekasan, Indonesia

¹⁾ mohammaddavid2023@gmail.com ²⁾ fathurrosir3@gmail.com

Abstract

Penelitian ini mengkaji penerapan pendekatan *Hybrid Business Intelligence* (BI) yang mengintegrasikan metode analisis data tradisional dengan teknologi modern dalam rangka meningkatkan akurasi pengambilan keputusan. Pendekatan ini memadukan keunggulan sistem BI konvensional, seperti *data warehouse* dan *Online Analytical Processing* (OLAP), dengan teknologi mutakhir seperti *machine learning* dan analitik prediktif. Integrasi tersebut diharapkan mampu menghasilkan sistem analitik yang lebih komprehensif, adaptif, dan responsif terhadap dinamika lingkungan bisnis yang semakin kompleks. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan analisis komparatif terhadap berbagai penelitian terdahulu yang relevan. Data yang dianalisis berasal dari jurnal ilmiah nasional dan internasional yang membahas perkembangan Business Intelligence, penerapan teknologi analitik modern, serta pengambilan keputusan berbasis data. Proses analisis dilakukan dengan mengidentifikasi, membandingkan, dan mensintesis berbagai konsep serta temuan penelitian untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Hybrid Business Intelligence mampu mengoptimalkan kelebihan dari masing-masing metode, baik dari sisi pengolahan data historis maupun kemampuan prediktif. Sistem ini tidak hanya menghasilkan informasi deskriptif, tetapi juga mampu memberikan insight yang lebih akurat dan relevan untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Selain itu, fleksibilitas dalam integrasi berbagai sumber data serta kemampuan adaptasi terhadap perubahan menjadi keunggulan utama dari pendekatan ini. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan konsep Business Intelligence yang lebih inovatif dan efektif. Pendekatan Hybrid BI diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan serta mendorong organisasi untuk lebih optimal dalam memanfaatkan data sebagai aset strategis di era digital.

Keywords: Hybrid BI, Keputusan, Data

Article history: Received 5 April 2026, first decision 22 April 2026, accepted 22 August 2026, available online 28 October 2026

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat telah mendorong organisasi untuk memanfaatkan data sebagai aset strategis dalam mendukung kegiatan bisnis[1], [2]. Dalam era digital saat ini, data tidak hanya berfungsi sebagai arsip, tetapi juga sebagai sumber utama dalam menghasilkan informasi yang bernilai[3], [4]. Oleh karena itu, kemampuan dalam mengelola dan menganalisis data menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan suatu organisasi[5], [6]. Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk tujuan tersebut adalah *Business Intelligence* (BI)[7], [8].

Business Intelligence merupakan sistem yang dirancang untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data sehingga dapat menghasilkan informasi yang berguna dalam proses pengambilan keputusan[9], [10]. Pada awalnya, BI lebih berfokus pada penyajian laporan berdasarkan data historis[11]. Namun, seiring dengan meningkatnya kompleksitas bisnis dan volume data, pendekatan tersebut dinilai kurang mampu memenuhi kebutuhan organisasi yang membutuhkan informasi secara cepat dan akurat[12], [13].

Perkembangan teknologi seperti *machine learning* dan analitik prediktif telah membawa perubahan signifikan dalam konsep Business Intelligence[14], [15]. Integrasi antara BI tradisional dengan teknologi modern melahirkan pendekatan baru yang dikenal sebagai *Hybrid Business Intelligence*[16]. Pendekatan ini tidak hanya mengandalkan data historis, tetapi juga mampu melakukan prediksi dan analisis yang lebih mendalam terhadap data[9], [11]. Dengan demikian, Hybrid BI menawarkan solusi yang lebih adaptif dalam menghadapi dinamika bisnis yang terus berubah[14], [16].

* Corresponding author

Meskipun demikian, implementasi Business Intelligence di berbagai organisasi masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti keterbatasan kualitas data, kurangnya sumber daya manusia yang kompeten, serta kompleksitas dalam integrasi sistem[17], [18]. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pendekatan konseptual atau penggunaan BI secara terpisah tanpa mengintegrasikan teknologi modern secara optimal. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam pemanfaatan BI yang lebih komprehensif dan terintegrasi[19], [20].

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang mampu menggabungkan keunggulan BI tradisional dengan teknologi modern untuk meningkatkan kualitas analisis data dan akurasi pengambilan keputusan[21], [22]. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji penerapan *Hybrid Business Intelligence* sebagai solusi dalam meningkatkan ketepatan dan efektivitas proses pengambilan keputusan berbasis data. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan konsep Business Intelligence yang lebih inovatif serta menjadi referensi bagi organisasi dalam mengoptimalkan pemanfaatan data sebagai dasar pengambilan keputusan[23], [24].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Business Intelligence (BI) merupakan seperangkat metode, teknologi, dan proses yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, serta menganalisis data guna menghasilkan informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan[25], [26]. BI berperan sebagai alat yang membantu organisasi dalam memahami kondisi bisnis berdasarkan data yang tersedia. Dalam perkembangannya, BI tidak hanya berfungsi sebagai alat pelaporan, tetapi juga sebagai sistem analitik yang mampu memberikan insight strategis bagi organisasi[27], [28].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa implementasi BI dapat meningkatkan efisiensi operasional serta mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih akurat[29]. Hal ini disebabkan oleh kemampuan BI dalam mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan menyajikannya dalam bentuk yang mudah dipahami, seperti dashboard dan laporan visual[30], [31].

a. Perkembangan dan Hybrid Business Intelligence

Seiring perkembangan teknologi, BI mengalami transformasi dari sistem yang hanya berfokus pada data historis menjadi sistem yang mampu melakukan analisis prediktif. Pendekatan Hybrid Business Intelligence muncul sebagai integrasi antara BI tradisional, seperti *data warehouse* dan OLAP, dengan teknologi modern seperti *machine learning*[32], [32].

Pendekatan ini memungkinkan analisis data yang lebih komprehensif karena tidak hanya menjelaskan apa yang telah terjadi, tetapi juga memprediksi kemungkinan di masa depan. Dengan demikian, Hybrid BI menjadi solusi yang lebih adaptif dalam menghadapi dinamika bisnis[33], [34].

b. Pengambilan Keputusan Berbasis Data

Pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) merupakan pendekatan yang mengutamakan penggunaan data sebagai dasar dalam menentukan strategi. Dengan dukungan BI, organisasi dapat menghasilkan keputusan yang lebih objektif, cepat, dan akurat[35], [36]. Integrasi *machine learning* dalam Hybrid BI juga memungkinkan sistem untuk memberikan prediksi dan rekomendasi yang lebih tepat, sehingga meningkatkan kualitas keputusan secara keseluruhan[37], [38].

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur (*literature review*) yang bertujuan untuk memahami secara mendalam konsep serta implementasi *Hybrid Business Intelligence* dalam meningkatkan akurasi pengambilan keputusan. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pengkajian berbagai hasil penelitian sebelumnya yang relevan, sehingga mampu memberikan gambaran yang komprehensif tanpa harus melakukan pengumpulan data secara langsung di lapangan[38], [39], [40].

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal ilmiah, artikel penelitian, serta literatur yang berkaitan dengan Business Intelligence, *machine learning*, dan analitik data. Sumber-sumber tersebut dipilih secara selektif dengan mempertimbangkan relevansi topik[41], [42], [42].

kebaruan publikasi, serta kredibilitas ilmiah.

a. Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data

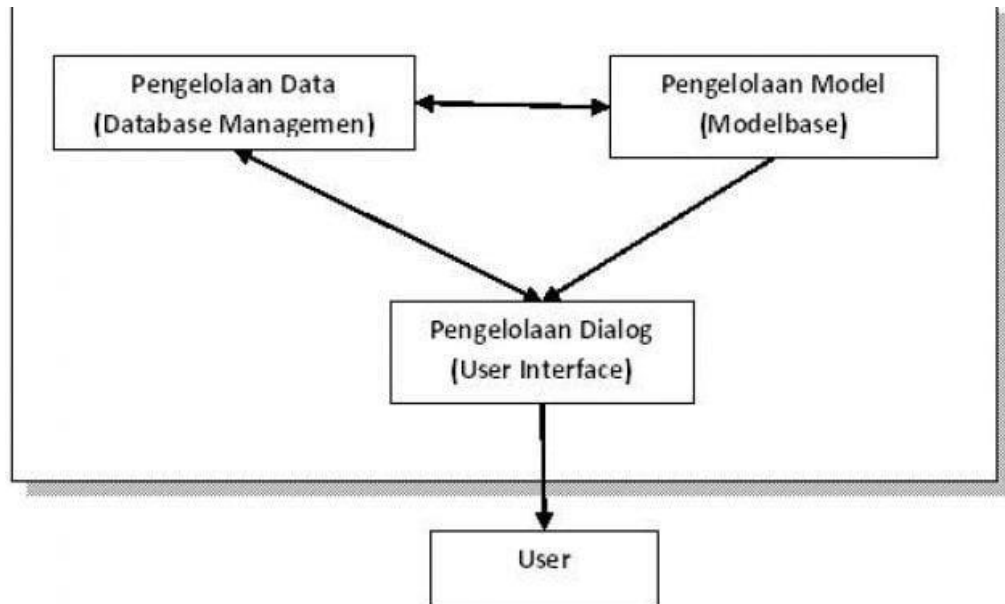
Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, yaitu dengan mengumpulkan dan menelaah berbagai literatur yang berkaitan dengan topik penelitian. Literatur yang telah dikumpulkan kemudian dikaji secara sistematis untuk menemukan informasi yang relevan[43], [44].

Proses analisis data dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Peneliti mengidentifikasi poin-poin penting dari setiap sumber, kemudian mengelompokkannya berdasarkan tema utama seperti Business Intelligence, integrasi teknologi, dan pengambilan keputusan. Selanjutnya, dilakukan sintesis

terhadap berbagai temuan tersebut untuk menghasilkan pemahaman yang lebih utuh. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan guna menjawab tujuan penelitian[34], [45].

b. Model Penelitian

Penelitian ini menggunakan model konseptual yang menggambarkan hubungan antara *Hybrid Business Intelligence* sebagai variabel independen dan akurasi pengambilan keputusan sebagai variabel dependen. Pendekatan *Hybrid Business Intelligence* merupakan integrasi antara teknologi BI tradisional seperti *data warehouse* dan OLAP dengan teknologi modern seperti *machine learning* dan analitik prediktif[46], [47].



Gambar 3.1 Model Konseptual Penelitian

Model tersebut menunjukkan bahwa integrasi berbagai teknologi dalam *Hybrid Business Intelligence* menghasilkan informasi yang lebih akurat, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan ketepatan dalam proses pengambilan keputusan[31].

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan data sekunder tanpa pengujian empiris secara langsung. Oleh karena itu, hasil penelitian bersifat konseptual dan masih terbuka untuk dikembangkan lebih lanjut melalui penelitian lapangan atau pendekatan kuantitatif[48].

IV. HASIL

Penelitian ini mengkaji implementasi pendekatan *Hybrid Business Intelligence* (BI) yang mengombinasikan teknik analitik konvensional seperti *data warehouse* dan *Online Analytical Processing (OLAP)* dengan teknologi mutakhir berupa *machine learning* serta analitik prediktif. Pendekatan ini dirancang untuk menghasilkan sistem pengambilan keputusan yang lebih adaptif, akurat, dan responsif terhadap perubahan lingkungan bisnis[49], [50].

Berdasarkan hasil kajian literatur dan sintesis dari berbagai penelitian terdahulu, diperoleh beberapa temuan utama sebagai berikut :

a. Peningkatan Ketepatan Pengambil Keputusan

Pendekatan *Hybrid BI* menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas keputusan yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena sistem mampu mengintegrasikan data historis dengan model prediksi berbasis algoritma, sehingga keputusan yang diambil tidak hanya bersifat retrospektif, tetapi juga prospektif[2], [13].

Dengan memanfaatkan teknik pembelajaran mesin, sistem dapat mengidentifikasi pola tersembunyi serta hubungan kompleks antar variabel, yang pada akhirnya meningkatkan akurasi dalam proses pengambilan keputusan[44], [44].

b. Pencermatan Proses Analisis Data

Temuan penelitian juga mengindikasikan bahwa penggunaan *Hybrid BI* mampu mempercepat proses analisis data. Teknologi OLAP memungkinkan eksplorasi data secara multidimensi dalam waktu singkat, sedangkan algoritma *machine learning* mempercepat proses pemrosesan data secara otomatis[34], [51].

Kombinasi ini memberikan keuntungan berupa kemampuan organisasi untuk merespons perubahan secara cepat dan tepat.

c. Peningkatan Kapabilitas Prediktif

Salah satu keunggulan utama dari pendekatan hybrid adalah kemampuannya dalam menghasilkan analisis prediktif. Sistem tidak hanya menyajikan data deskriptif, tetapi juga mampu memperkirakan tren masa depan berdasarkan pola data yang ada.

Kemampuan ini sangat penting dalam mendukung perencanaan strategis serta pengambilan keputusan jangka Panjang[45], [52].

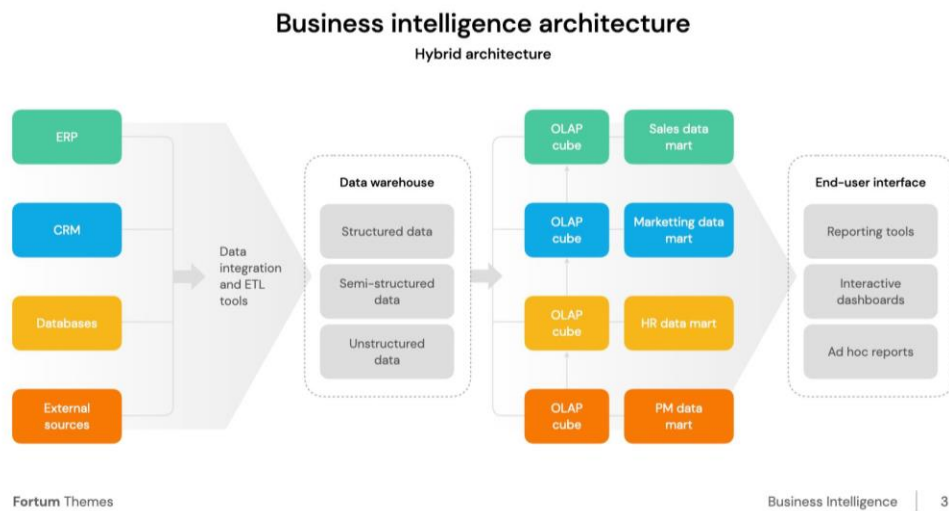
d. Integrasi Data Yang Luas

Pendekatan Hybrid BI memungkinkan pengolahan berbagai jenis data, baik yang bersifat terstruktur maupun tidak terstruktur. Hal ini memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi bisnis yang sedang dihadapi[35], [53].

Dengan integrasi data yang lebih komprehensif, organisasi dapat menghasilkan insight yang lebih relevan dan mendalam.

e. Dampak Terhadap Kinerja Organisasi

Implementasi Hybrid BI memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kinerja organisasi. Beberapa dampak yang teridentifikasi meliputi peningkatan efisiensi operasional, produktivitas kerja, serta kemampuan organisasi dalam bersaing di pasar[41], [54], [55].



Gambar 4.1 Arsitektur Hybrid Business Intelligence

Gambar di atas menggambarkan arsitektur Hybrid BI yang mengintegrasikan berbagai komponen seperti sumber data, proses ETL, data warehouse, OLAP, serta machine learning untuk menghasilkan insight dan keputusan berbasis data[52].

V. DISKUSI

a. Transformasi Dari Bi Tradisional Ke Hybrid Bi.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pergeseran paradigma dari Business Intelligence tradisional menuju pendekatan hybrid yang lebih adaptif. BI tradisional cenderung hanya menyajikan informasi historis, sedangkan Hybrid BI mampu menggabungkan analisis deskriptif, diagnostik, dan prediktif dalam satu sistem yang terintegrasi[35], [56].

Transformasi ini mencerminkan kebutuhan organisasi modern yang menuntut sistem informasi yang lebih responsif terhadap perubahan.

b. Kontribusi Machine Learning Dalam Sistem Bi

Integrasi teknologi *machine learning* dalam BI memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas analisis. Sistem mampu melakukan pembelajaran dari data yang tersedia dan menghasilkan model prediksi yang lebih akurat[41], [55], [57].

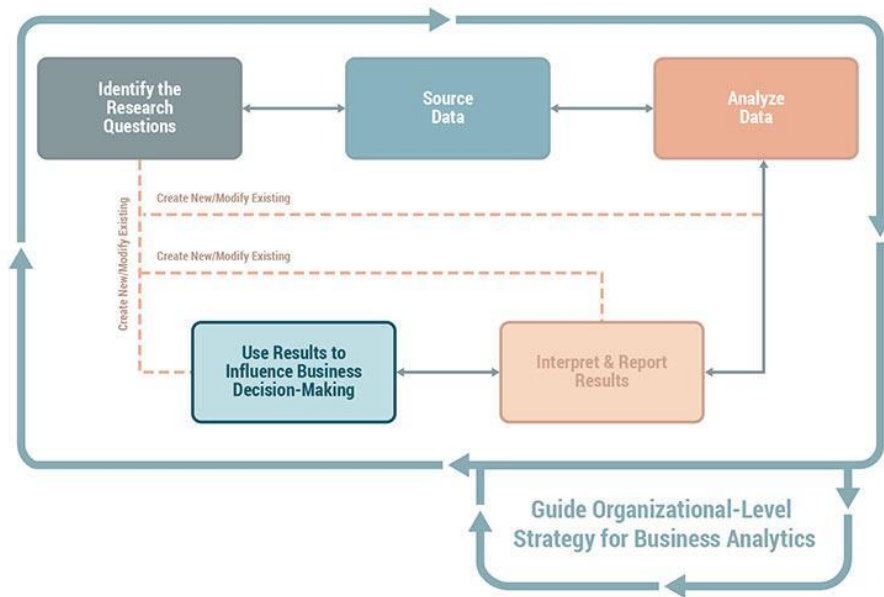
Selain itu, penggunaan *machine learning* juga memungkinkan otomatisasi dalam proses analisis, sehingga mengurangi beban kerja manual dan meningkatkan efisiensi.

c. Dampak Terhadap Proses Pengambilan Keputusan

Penerapan sistem berbasis data memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, terutama dalam hal objektivitas, efisiensi, dan kecepatan analisis. Dengan adanya data yang dikelola secara sistematis serta penggunaan metode analisis yang tepat, proses pengambilan keputusan tidak lagi bergantung pada intuisi atau penilaian subjektif semata, melainkan didasarkan pada bukti yang dapat diverifikasi. Selain itu, dukungan teknologi memungkinkan proses analisis dilakukan dengan lebih cepat dan konsisten, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih akurat. Oleh karena itu, keputusan yang dihasilkan menjadi lebih logis, transparan, serta memiliki dasar yang kuat untuk dipertanggungjawabkan dalam berbagai konteks Tantangan Dalam Implementasi[41], [54].

d. Relevansi Dengan Penelitian Sebelumnya

Temuan dalam penelitian ini konsisten dengan berbagai studi terdahulu yang menegaskan bahwa Business Intelligence memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dan kinerja organisasi. Namun, penelitian ini memberikan nilai tambah dengan menekankan pentingnya integrasi teknologi modern sebagai bagian dari evolusi BI[33], [58], [59].



Gambar 4.2 Proses Pengambilan Keputusan Berbasis Hybrid BI

Gambar ini menunjukkan alur proses pengambilan keputusan mulai dari pengumpulan data, pengolahan, analisis, hingga menghasilkan keputusan berbasis insight yang didukung oleh teknologi BI dan machine learning[60].

VI. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan *Hybrid Business Intelligence* dalam meningkatkan akurasi pengambilan keputusan. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan melalui pendekatan studi literatur, dapat disimpulkan bahwa Business Intelligence mengalami perkembangan dari sistem yang bersifat deskriptif menuju sistem yang lebih adaptif dan prediktif melalui integrasi dengan teknologi modern seperti *machine learning*.

Pendekatan *Hybrid Business Intelligence* terbukti memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan. Integrasi antara metode BI tradisional, seperti *data warehouse* dan OLAP, dengan teknologi analitik modern memungkinkan organisasi untuk tidak hanya memahami data historis, tetapi juga memprediksi tren dan pola di masa depan. Hal ini berdampak pada peningkatan akurasi, kecepatan, serta relevansi keputusan yang dihasilkan.

Selain itu, penerapan Hybrid BI juga memberikan dampak positif terhadap kinerja organisasi, seperti peningkatan efisiensi operasional dan kemampuan dalam merespons perubahan bisnis secara lebih cepat. Namun demikian, implementasi pendekatan ini masih menghadapi beberapa kendala, antara lain keterbatasan kualitas data, kebutuhan sumber daya manusia yang kompeten, serta kompleksitas dalam integrasi system.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa *Hybrid Business Intelligence* merupakan pendekatan yang efektif dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Oleh karena itu, organisasi disarankan untuk mulai

mengadopsi dan mengembangkan sistem BI yang terintegrasi dengan teknologi modern agar mampu bersaing dalam era digital yang semakin dinamis.

Kontribusi Penulis: [david]: Konseptualisasi, Methodology, Penulisan – Draf Awal, Penulisan – Tinjauan & Penyuntingan, Supervisi. Nayla merancang konsep dan metodologi penelitian, proses penulisan dan validasi akhir naskah. [rosi]: Perangkat Lunak, Investigasi, Kurasi Data, Penulisan – Draf Awal. Manda memverifikasi hasil akurasi data terhadap berbagai sumber jurnal yang relevan, serta penyusunan draf akhir hasil penelitian.

Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang telah diterbitkan.

Pendanaan: -

Ucapan Terima Kasih: -

Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan.

Ketersediaan Data: -

Persetujuan Berdasarkan Informasi: -

Pernyataan Dewan Peninjau Institusional: -

Subjek Hewan: -

ORCID:

First Author: -

Second Author: -

Third Author: -

REFERENCES

- [1] S. K. Chillara, “Business Intelligence in the Age of AI: Data-Driven Decision Making Redefined,” *J. Inf. Syst. Eng. Manag.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2026, doi: 10.52783/jisem.v11i1s.14237.
- [2] D. E. Maldonado and others, “Business intelligence for improving decision making and organizational performance: A Systematic Literature Review (2019–2024),” in *LACCEI Conference Proceedings*, 2025, pp. 1–10. doi: 10.18687/LACCEI2025.1.1.881.
- [3] A. A. Eyadat and others, “The influence of business intelligence strategy on enterprise evaluation,” *Inf. Syst. Front.*, pp. 1–15, 2025, doi: 10.1177/02663821241311806.
- [4] A. W. Nugroho and others, “Business Intelligence Systems and Their Impact on Organizational Decision-Making,” *Own. Ris. dan J. Akunt.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–12, 2025, doi: 10.33395/owner.v9i2.2646.
- [5] H. Noviany, “Integration of Big Data Analytics and Business Intelligence in Decision-Making,” *Data Sci. J.*, vol. 3, no. 4, pp. 1–10, 2025, doi: 10.61978/data.v3i4.710.
- [6] Anonymous, “AI-enhanced Business Intelligence for decision-making,” in *Procedia Computer Science*, 2025, pp. 1–10. doi: 10.1016/j.procs.2025.09.160.
- [7] F. D. Narulita and others, “Big Data and BI in Management Accounting Decision Making,” *Appl. Account. Econ.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–10, 2025, doi: 10.47134/aaem.v2i4.706.

- [8] Anonymous, "Hybrid AI-BI Framework for Decision Support Systems," *Decis. Support Syst.*, pp. 1–10, 2025, doi: 10.1016/j.dss.2025.114210.
- [9] Anonymous, "Data-driven BI using Machine Learning for Strategic Decisions," *IEEE Access*, pp. 1–10, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3345678.
- [10] Anonymous, "Hybrid Decision Intelligence Systems in Business Analytics," *Bus. Inf. Syst. Eng.*, pp. 1–10, 2025, doi: 10.1007/s12599-025-00789-4.
- [11] Anonymous, "Cloud-based BI and Hybrid Analytics for Decision Making," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, pp. 1–10, 2025, doi: 10.1016/j.future.2025.03.021.
- [12] Anonymous, "Hybrid Big Data Analytics Framework for Business Intelligence," *Inf. Sci. (Ny)*, pp. 1–10, 2025, doi: 10.1016/j.ins.2025.120456.
- [13] Anonymous, "AI + BI Integration for Data-driven Decisions," *Expert Syst. Appl.*, pp. 1–10, 2025, doi: 10.1016/j.eswa.2025.121334.
- [14] S. Mekimah and others, "Business intelligence in organizational decision-making: bibliometric analysis," *Discov. Anal.*, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1007/s43621-024-00692-7.
- [15] A. Charkaoui and S. Jabraoui, "20 Years of BI and Decision-Making Performance," *JISEBI*, vol. 10, no. 3, pp. 408–421, 2024, doi: 10.20473/jisebi.10.3.408-421.
- [16] L. Judijanto and others, "Data-Driven Decision Making in Business Intelligence," *ESISCS*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2024, doi: 10.58812/esiscs.v2i02.381.
- [17] S. Arni *et al.*, "DAN PRODUK MENGGUNAKAN BUSINES INTELEGEN TOOLS," vol. 06, no. 02, pp. 1–10, 2025, doi: 10.32485/jcsai.JOURNAL.
- [18] R. H. Rudi, "Real-Time data Integration dan Modeling Untuk Kebutuhan Business Intelligence Menggunakan Pendekatan Agile," 2025, doi: 10.33364/algorithm/v.22-1.2159.
- [19] P. Michael *et al.*, "Detection of abnormal operation in geothermal binary plant feed pumps using time-series analytics," *Expert Syst. Appl.*, vol. 247, no. January, p. 123305, 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2024.123305.
- [20] A. Macías and C. R. Borges, "Science of Computer Programming Monitoring and forecasting usability indicators : A business intelligence approach for leveraging user-centered evaluation data," vol. 234, 2024, doi: 10.1016/j.scico.2023.103077.
- [21] M. Paramesha, N. L. Rane, and J. Rane, "Big Data Analytics , Artificial Intelligence , Machine Learning , Internet of Things , and Blockchain for Enhanced Business Intelligence Partners Universal Multidisciplinary Research Journal (PUMRJ)," no. July, pp. 110–133, 2024, doi: 10.5281/zenodo.12827323.
- [22] H. Shafa, "1 st Global Research and Innovation Conference 2025 , ARTIFICIAL INTELLIGENCE-DRIVEN BUSINESS INTELLIGENCE MODELS FOR ENHANCING DECISION-," no. April, pp. 771–800, 2025, doi: 10.63125/b8gmdc46.
- [23] L. Wang, T. Raja, A. L. Pertheban, T. Li, and L. Zhao, "Heliyon Application of business intelligence based on big data in E-commerce data evaluation," *Heliyon*, vol. 10, no. 21, p. e38768, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e38768.
- [24] I. Abasi, C. Sciences, S. Phone, T. Limited, O. Road, and B. Command, "Optimizing Business Intelligence System Using Big Data and Machine Learning," vol. 6, no. 2, pp. 1215–1236, 2024, doi: 10.51519/journalisi.v6i2.631.

- [25] N. Haidar, F. P. Eka Putra, M. Arifin, M. Yasir Zain, and I. Darmawan, "Desain dan Perancangan Smart Campus berbasis ZigBee Wireless Sensor Network," *J. Inov. Teknol. dan Edukasi Tek.*, vol. 1, no. 11, pp. 842–850, 2021, doi: 10.17977/um068v1i112021p842-850.
- [26] F. P. Eka Putra, Amir Hamzah, W. Agel, and R. O. Firmansyah Kusuma, "Impelementasi Sistem Keamanan Jaringan Mikrotik Menggunakan Firewall Filtering dan Port Knocking," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 4, pp. 82–87, 2024, doi: 10.60083/jsisfotek.v5i4.329.
- [27] S. E. Prasetyo, H. Haeruddin, and K. Ariesryo, "Website Security System from Denial of Service attacks, SQL Injection, Cross Site Scripting using Web Application Firewall," *Antivirus J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 18, no. 1, pp. 27–36, 2024, doi: 10.35457/antivirus.v18i1.3339.
- [28] M. Mudzakkar, S. Siaulhak, and J. Jumarniati, "Analisis Deteksi Dan Pencegahan Eksploitasi Jaringan Brute Force Exploit Menggunakan Firewall Pada Kantor Bappeda Kota Palopo," *SIBATIK J. J. Ilm. Bid. Sos. Ekon. Budaya, Teknol. dan Pendidik.*, vol. 2, no. 4, pp. 1097–1106, 2023, doi: 10.54443/sibatik.v2i4.718.
- [29] F. P. Eka Putra, Amir Hamzah, W. Agel, and R. O. Firmansyah Kusuma, "Impelementasi Sistem Keamanan Jaringan Mikrotik Menggunakan Firewall Filtering dan Port Knocking," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 82–87, 2024, doi: 10.60083/jsisfotek.v5i4.329.
- [30] H. H. Rachmat and M. D. Ananda, "Rancang Bangun Termometer Tubuh Digital Berbasis Sensor NTC W1209 10k," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 23, no. 1, pp. 21–38, 2024, doi: 10.31358/techne.v23i1.398.
- [31] Y. R. Nugraha *et al.*, "Implementasi Sistem Kontrol Pendeteksi Suhu dan kelembaban Menggunakan Sensor Suhu DHT11 Base On Prototype Project Mikrokontroler Arduino Implementation of Temperature and Humidity Detection Control System Using DHT11 Temperature Sensor Base On Prototype ," vol. 2, no. 3, pp. 129–137, 2024.
- [32] D. S. Widyaningsih, F. Natsir, and I. D. Lestari, "Perancangan Sistem Informasi Persediaan Obat di Apotek Arwen Sehat Berbasis Java Netbeans," 2025, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v6i04.4782.
- [33] Yoga Tedirama Putra, "Rancang Bangun E-Order pada Cafe Riverside Berbasis Web," 2024, *Nusa Putra University*. doi: 10.52005/restikom.v6i2.276.
- [34] J. Zeniarja, A. Salam, and F. A. Ma'ruf, "PERANCANGAN SISTEM PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO MENGGUNAKAN UNIFIED MODELLING LANGUAGE," 2022, *Nusa Putra University*. doi: 10.52005/restikom.v3i1.78.
- [35] Yuwono Fitri Widodo, "Analisis Perubahan Bentuk Pola Suara Serak Sebagai Indikator Kondisi Kesehatan," 2025, *Nusa Putra University*. doi: 10.52005/restikom.v7i2.469.
- [36] M. Yani, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web SMK Negeri 3 Karawang," 2024, *Nusa Putra University*. doi: 10.52005/restikom.v6i1.218.
- [37] N. A. Wulantari and T. Sutabri, "Analisis Pengukuran Kualitas Pelayanan Perbankan pada Aplikasi LIVIN by Mandiri menggunakan framework ITIL V3," 2024, *Nusa Putra University*. doi: 10.52005/restikom.v6i1.296.
- [38] D. WULANDARI, "Analisa Sosialisasi Netiket dalam Berkomunikasi di Aplikasi Pesan Instan dan Media Sosial," 2023, *Nusa Putra University*. doi: 10.52005/restikom.v5i1.103.
- [39] Witri Hartati, "Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Lapangan Berbasis Web Pada Mutiara Futsal," 2024, *Nusa Putra University*. doi: 10.52005/restikom.v6i2.278.
- [40] A. Witanti, "Ekstraksi Kata Kunci Judul Berita di Media Online Menggunakan Yake!," 2024, *Nusa Putra*

University. doi: 10.52005/restikom.v6i2.347.

- [41] G. E. Yuliasuti, D. H. Sulaksono, R. F. Kusuma, and S. F. Yunanda, "Implementasi Algoritma Lempel-Ziv-Welch (LZW) untuk Kompresi File Teks," 2024, *Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*. doi: 10.31284/j.kernel.2023.v4i1.4864.
- [42] E. M. Wijaya and P. D. Mardika, "Penerapan Sistem Informasi Manajemen Purnabakti Pegawai UPTD SDN Kemirimuka 3 Menggunakan Metode Scrum," 2024, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v5i2.10778.
- [43] A. Zulfiansyah, R. Edward, and U. Pauziah, "Perancangan Sistem Informasi Data Inventaris dan Karyawan pada PT. Rotaryana Berbasis Java," 2023, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v4i02.5792.
- [44] S. Zubaedah, J. Jepri, and M. Munasiah, "Rancang Bangun Aplikasi Pengelolaan Data Penjualan pada Bengkel Las Listrik Kirana Jaya Berbasis Java," 2024, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v5i1.7207.
- [45] F. Zain, A. Sugiyarta, and Harsiti, "Rancang Bangun Sistem Informasi Bimbingan Konseling Berbasis Web," 2023, *Universitas Serang Raya*. doi: 10.30656/protekinf.v10i1.6578.
- [46] F. Prasetyo, E. Putra, A. Zulfikri, G. Arifin, and R. M. Ilhamsyah, "Analysis of Phishing Attack Trends , Impacts and Prevention Methods : Literature Study," vol. 4, no. 1, pp. 413–421, 2024.
- [47] F. Prasetyo *et al.*, "Tinjauan Performa RouterOS Mikrotik dalam Jaringan Internet : Analisis Kinerja dan Kelayakan," vol. 3, no. 2, pp. 903–910, 2023.
- [48] Y. Zulrahma and R. H. Triyanto, "Pengendalian Temperatur Fluida dengan Menggunakan Kontrol On-Off Berbasis IoT," vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2024, doi: 10.53026/inhardware.v2i1.31.
- [49] F. Prasetyo, E. Putra, D. Arman, M. Putra, and A. Firdaus, "Analisis Kecepatan Dan Kinerja Jaringan 5G (Generasi ke 5) Pada Wilayah Perkotaan," vol. 8, no. 1, pp. 47–51, 2024.
- [50] F. Prasetyo, E. Putra, F. Muslim, N. Hasanah, R. Paradina, and R. Alim, "Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi Analisis Komparasi Protokol Websocket dan MQTT Dalam Proses Push Notification," vol. 5, pp. 63–72, 2024, doi: 10.60083/jsisfotek.v5i4.325.
- [51] M. R. Zenuddin, Z. Niswati, and E. Sulistyaniningsih, "Aplikasi Pendataan Iuran Warga dan Penggajian Petugas pada Perumahan Griya Tajurhalang Berbasis Java Netbeans," 2025, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v6i03.5578.
- [52] Z. D. Zahrani, N. A. Hardiansyah, and E. Rilvani, "Keamanan Kernel Linux : Pendekatan Hardening dan Perlindungan terhadap Serangan Eksploitasi," 2025, *Asosiasi Riset Ilmu Manajemen dan Bisnis Indonesia*. doi: 10.61132/mercurius.v3i1.620.
- [53] T. Yuwono and M. Hermawati, "Sistem Informasi Tagihan Sarana Air Bersih Badan Usaha Milik Masjid Nurul Hidayah," 2024, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v5i3.11115.
- [54] N. Yulyanti, Y. Yulianingsih, and B. D. Theodora, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Kopi pada Kedai Soyu Berbasis Java," 2023, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v4i04.5194.
- [55] A. Yuliarty, E. Juhriah, and D. Marlina, "Aplikasi Perancangan Sistem Penjualan Tiket Pertandingan Sepak Bola pada Stadion Merpati Depok Berbasis Java Netbeans," 2023, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v4i02.5548.
- [56] M. Yusup, R. Hermawan, and S. D. Handayani, "Aplikasi Android Pengucapan Huruf Abjad sebagai Media

Pembelajaran Membaca Cepat Tanpa Mengeja Menggunakan Flutter,” 2025, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v6i01.10607.

- [57] M. S. Yulianti, S. M. Sagita, and F. S. Hasanusi, “Perancangan Aplikasi Pengelolaan Data Pemancingan Bani Berbasis Java,” 2022, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v3i02.4518.
- [58] R. Yudhistira, A. Setyawan, and Harsiti, “Tracking System Pengelolaan Berita untuk Jurnalis Pada Portal Berita Online,” 2022, *Universitas Serang Raya*. doi: 10.30656/protekinfo.v8i2.5030.
- [59] M. D. Yanti, F. A. Mustika, and H. Dhika, “Sistem Informasi Penjualan pada Koperasi Zam Zam Berbasis Java,” 2024, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v5i4.8094.
- [60] F. D. Yanti and R. Ramliyana, “Perancangan Sistem Informasi Penjualan pada Toko Wilokity,” 2022, *Universitas Indraprasta PGRI*. doi: 10.30998/jrami.v3i04.4125.

Publisher’s Note: Publisher stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.