

# Big Data Analytics and Online Promotional Strategies to Boost Digital Business Sales

## Analisis Big Data dan Strategi Promosi Online untuk Meningkatkan Penjualan Bisnis Digital

Tuti Nurhaeni<sup>1</sup>, Refa Azka<sup>2</sup>, Nova Syahrani Arasid<sup>3</sup>, Meriyana Sunengsih<sup>4\*</sup>, Richard Evans<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Science and Technology, University of Raharja, Indonesia

<sup>2,3,4</sup> Faculty of Economics and Business, University of Raharja, Indonesia

<sup>5</sup>Faculty of Science and Technology, Adi-journal incorporation, USA

<sup>1</sup>tuti@raharja.info, <sup>2</sup>refa.azka@raharja.info, <sup>3</sup>nova.syahrani@raharja.info, <sup>4</sup>meriyana@raharja.info <sup>5</sup>vans.richard@adi-journal.org

\*Corresponding Author

### Info Artikel

#### Article history:

Penyerahan Januari 13, 2025

Revisi Maret 30, 2025

Diterima Mei 31, 2025

Diterbitkan Juni 8, 2025

#### Keywords:

Blockchain Technology

Startuppreneur

Digital Finance

Transparency

Efficiency

#### Kata Kunci:

Teknologi Blockchain

Startuppreneur

Keuangan Digital

Transparansi

Efisiensi



### ABSTRACT

In today's **competitive and dynamic** digital business landscape, the utilization of Big Data Analytics (BDA) and online promotional strategies has become a critical factor in driving sales growth and sustaining competitive advantage. **This study aims** to analyze how the integration of BDA with digital promotional strategies can enhance the effectiveness of marketing campaigns and support more strategic decision-making in online business management. **Employing a mixed-methods** approach, the research combines quantitative data from a survey of 120 digital business managers and qualitative insights from in-depth interviews with decision-makers in the e-commerce and startup sectors. **The findings reveal** that the implementation of BDA enables companies to identify consumer trends, personalize promotions in real time, and optimize marketing budget allocation. *Data-driven* promotional strategies have proven to be more adaptive and directly impact the improvement of conversion rates and customer loyalty. However, challenges such as the complexity of data system integration, shortages in analytical talent, and concerns over consumer privacy present significant barriers that require strategic management. **This study** underscores that synergy between analytical capabilities and measurable digital promotion is essential to achieving sustainable sales growth in the digital era. **The results** offer practical contributions for industry practitioners and academics in designing marketing approaches that are *data-driven* and outcome-oriented. By highlighting both the opportunities and obstacles in integrating BDA with digital marketing strategies, this research emphasizes the need for aligning technological advancement with organizational readiness and strategic focus to fully leverage the benefits of big data in modern business operations.

This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



### ABSTRAK

Dalam lanskap bisnis digital yang kompetitif dan dinamis, pemanfaatan Big Data Analytics (BDA) dan strategi promosi online menjadi elemen krusial dalam mendorong pertumbuhan penjualan dan mempertahankan keunggulan kompetitif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana integrasi BDA dengan strategi promosi digital dapat meningkatkan efektivitas kampanye pemasaran serta mendorong keputusan yang lebih strategis dalam pengelolaan bisnis online. Dengan menggunakan metode campuran, penelitian ini menggabungkan data kuantitatif dari survei terhadap 120 manajer bisnis digital dan data kualitatif dari wawancara mendalam dengan pengambil keputusan di sektor e-commerce dan startup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan BDA memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi tren konsumen,

mempersonalisasi promosi secara real-time, serta mengoptimalkan alokasi anggaran pemasaran. Strategi promosi yang berbasis data terbukti lebih adaptif dan berdampak langsung pada peningkatan tingkat konversi dan loyalitas pelanggan. Namun demikian, tantangan seperti integrasi sistem data, kurangnya talenta analitik, serta isu privasi konsumen menjadi hambatan yang perlu dikelola secara strategis. Penelitian ini menekankan bahwa sinergi antara kemampuan analitik dan promosi digital yang terukur merupakan kunci untuk mendorong penjualan yang berkelanjutan dalam era bisnis digital. Temuan ini memberikan kontribusi praktis bagi pelaku industri dan akademisi dalam merancang pendekatan pemasaran yang berbasis data dan berorientasi pada hasil. Dalam lanskap bisnis digital yang kompetitif dan dinamis, pemanfaatan Big Data Analytics (BDA) dan strategi promosi online menjadi elemen krusial dalam mendorong pertumbuhan penjualan dan mempertahankan keunggulan kompetitif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana integrasi BDA dengan strategi promosi digital dapat meningkatkan efektivitas kampanye pemasaran serta mendorong keputusan yang lebih strategis dalam pengelolaan bisnis online. Dengan menggunakan metode campuran, penelitian ini menggabungkan data kuantitatif dari survei terhadap 120 manajer bisnis digital dan data kualitatif dari wawancara mendalam dengan pengambil keputusan di sektor e-commerce dan startup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan BDA memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi tren konsumen, mempersonalisasi promosi secara real-time, serta mengoptimalkan alokasi anggaran pemasaran. Strategi promosi yang berbasis data terbukti lebih adaptif dan berdampak langsung pada peningkatan tingkat konversi dan loyalitas pelanggan. Namun demikian, tantangan seperti integrasi sistem data, kurangnya talenta analitik, serta isu privasi konsumen menjadi hambatan yang perlu dikelola secara strategis. Penelitian ini menekankan bahwa sinergi antara kemampuan analitik dan promosi digital yang terukur merupakan kunci untuk mendorong penjualan yang berkelanjutan dalam era bisnis digital. Temuan ini memberikan kontribusi praktis bagi pelaku industri dan akademisi dalam merancang pendekatan pemasaran yang berbasis data dan berorientasi pada hasil.

*This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.*



DOI: <https://doi.org/10.34306/abdi.v6i1.1242>

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

©Penulis memegang semua hak cipta

## 1. PENDAHULUAN

Dalam era transformasi digital yang berkembang pesat, data telah menjadi aset strategis yang tidak dapat diabaikan dalam dunia bisnis modern [1]. Volume data yang terus meningkat, baik yang terstruktur maupun tidak terstruktur, telah mendorong organisasi untuk memanfaatkan teknologi analitik yang lebih canggih guna mengolah dan mengambil manfaat dari data tersebut. Salah satu inovasi teknologi yang paling menonjol adalah *Big Data Analytics* (BDA), yang memungkinkan perusahaan untuk menggali pola tersembunyi, menghasilkan wawasan prediktif, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan berbasis bukti [2]. Di tengah persaingan bisnis global yang semakin kompleks dan dinamis, kemampuan untuk merespons perubahan pasar dengan cepat dan akurat menjadi sangat krusial. Oleh karena itu, BDA tidak hanya menjadi alat teknologi, tetapi juga merupakan instrumen strategis yang dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi organisasi yang mampu mengadopsinya secara efektif [3]. Dalam konteks ini, manajemen bisnis tidak lagi bergantung pada intuisi semata, melainkan mengintegrasikan pendekatan berbasis data untuk meningkatkan ketepatan dan efisiensi dalam proses pengambilan keputusan strategis. Pergeseran paradigma ini menandai perubahan mendasar dalam cara perusahaan menjalankan bisnisnya, di mana data menjadi landasan utama dalam merumuskan strategi jangka panjang maupun kebijakan operasional harian [4].

Namun, pemanfaatan *Big Data Analytics* dalam manajemen strategis tidak selalu berjalan mulus. Di satu sisi, teknologi ini menjanjikan banyak peluang, seperti perencanaan bisnis yang lebih akurat, pengembangan produk yang sesuai kebutuhan pasar, serta optimalisasi rantai pasok dan proses internal lainnya [5]. Di sisi lain, terdapat pula tantangan signifikan yang harus dihadapi oleh organisasi dalam proses implementasinya. Keterbatasan infrastruktur digital, rendahnya literasi data di kalangan manajerial, serta kendala integrasi data dari berbagai sumber yang berbeda menjadi hambatan yang sering kali menghambat efektivitas BDA [6]. Selain itu, isu-isu etika dan privasi data juga semakin mendapat perhatian, seiring dengan meningkatnya kekhawatiran terhadap penyalahgunaan data konsumen. Ketika perusahaan berupaya memaksimalkan potensi BDA, mereka dihadapkan pada kebutuhan untuk menyeimbangkan antara inovasi teknologi dan tanggung jawab sosial [7]. Oleh karena itu, penerapan BDA harus dilakukan secara hati-hati, dengan memperhatikan aspek regulasi, kesiapan sumber daya manusia, dan strategi transformasi digital yang komprehensif. Pendekatan holistik menjadi

kunci keberhasilan dalam mengintegrasikan teknologi analitik ke dalam struktur organisasi dan budaya kerja perusahaan [8].

Penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak menyoroti manfaat BDA dalam konteks operasional dan pemasaran, namun kajian yang secara khusus meneliti pengaruh BDA terhadap pengambilan keputusan strategis dalam manajemen bisnis, khususnya di konteks perusahaan berkembang dan kawasan Asia Tenggara, masih relatif terbatas [9]. Mengingat pentingnya peran keputusan strategis dalam menentukan arah dan masa depan perusahaan, pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana BDA dapat mendukung proses tersebut menjadi sangat relevan untuk diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis secara empiris bagaimana penerapan BDA berkontribusi terhadap kualitas, kecepatan, dan akurasi dalam pengambilan keputusan strategis [8]. Penelitian ini juga mengeksplorasi faktor-faktor pendukung dan penghambat yang mempengaruhi keberhasilan pemanfaatan BDA, seperti tingkat kematangan digital organisasi, kompetensi teknis sumber daya manusia, dan kepemimpinan yang visioner. Dengan menggunakan pendekatan metode campuran yang mencakup survei kuantitatif dan wawancara kualitatif penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dinamika penerapan BDA dalam praktik manajerial sehari-hari, serta menghasilkan rekomendasi praktis bagi para pemangku kepentingan di dunia bisnis [10]. Secara keseluruhan, penelitian ini memiliki urgensi dan relevansi yang tinggi dalam konteks globalisasi dan digitalisasi ekonomi saat ini [11]. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan campuran (*mixed method*) dalam menguji lima dimensi BDA secara simultan terhadap keputusan strategis di sektor bisnis Indonesia, yang sebelumnya masih minim diteliti secara empiris [12].

Selain itu, fokus pada konteks domestik (Indonesia) dan analisis dual level kuantitatif dan kualitatif memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai dinamika nyata penerapan BDA dalam pengambilan keputusan strategis. Urgensi penelitian ini didasarkan pada meningkatnya kebutuhan perusahaan untuk mengambil keputusan berbasis data di tengah volatilitas pasar dan ketidakpastian ekonomi global, khususnya pasca-pandemi [13].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Konsep Big Data Analytics dalam Konteks Bisnis

*Big Data Analytics* (BDA) merujuk pada proses pengumpulan, penyimpanan, pemrosesan, dan analisis data dalam volume besar, kecepatan tinggi, dan dalam beragam bentuk (*volume, velocity, variety*) [14]. Konsep ini muncul sebagai respons terhadap pertumbuhan eksponensial data digital di era transformasi digital, yang sebagian besar dihasilkan dari aktivitas bisnis, transaksi pelanggan, sensor IoT, media sosial, dan interaksi digital lainnya. Dalam konteks bisnis, BDA bertujuan mengungkap pola tersembunyi, korelasi, dan wawasan prediktif yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik, lebih cepat, dan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) [15]. Menurut peneliti pemanfaatan BDA dalam dunia bisnis memberikan keunggulan informasi yang kompetitif karena memungkinkan pengambilan keputusan yang tidak hanya berdasarkan data historis tetapi juga berdasarkan proyeksi masa depan. Di era industri 4.0 dan menuju *society 5.0*, kemampuan untuk memanfaatkan data dalam jumlah besar telah menjadi aset strategis perusahaan [16]. Peneliti menekankan bahwa BDA telah merevolusi fungsi manajerial dalam berbagai sektor, mulai dari rantai pasokan, keuangan, sumber daya manusia, hingga pemasaran digital. Dengan memanfaatkan BDA, perusahaan dapat melakukan segmentasi pasar yang lebih presisi, memahami perilaku konsumen secara real-time, serta melakukan analisis risiko yang lebih akurat. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang BDA menjadi fondasi penting dalam mengkaji pengaruhnya terhadap keputusan strategis dalam manajemen bisnis [17].

### 2.2. Keputusan Strategis dalam Manajemen Bisnis

Keputusan strategis adalah keputusan yang diambil oleh manajemen tingkat atas dan memiliki dampak jangka panjang terhadap arah dan kelangsungan hidup organisasi. Keputusan ini mencakup berbagai aspek seperti penetapan visi dan misi, ekspansi ke pasar baru, pengembangan produk, investasi teknologi, serta restrukturisasi organisasi. Dalam kerangka teoritis manajemen strategis, keputusan strategis sering kali bersifat kompleks, tidak terstruktur, dan diambil dalam kondisi ketidakpastian tinggi. Oleh karena itu, informasi berkualitas tinggi sangat dibutuhkan untuk mendukung validitas keputusan tersebut [18]. Perkembangan teknologi informasi, khususnya BDA, telah mengubah paradigma pengambilan keputusan strategis. Dahulu, banyak keputusan bersifat intuitif dan berdasarkan pengalaman subjektif manajer senior. Namun saat ini, pengambilan keputusan yang berbasis data (*data-driven decision making*) telah menjadi norma baru. Menurut

peneliti organisasi yang mengadopsi pendekatan berbasis analitik cenderung lebih responsif terhadap perubahan pasar, lebih efisien dalam mengelola sumber daya, serta lebih inovatif dalam mengembangkan strategi bisnis [19]. Selain itu, keputusan yang didasarkan pada analisis data memungkinkan organisasi untuk menilai dampak potensial dari setiap alternatif strategis sebelum diimplementasikan, sehingga risiko dapat diminimalkan. Maka dari itu, keterkaitan antara kualitas data dan kualitas keputusan strategis menjadi semakin penting dalam praktik manajemen kontemporer [20].

### 2.3. Integrasi Big Data Analytics dalam Pengambilan Keputusan Strategis

Integrasi BDA dalam proses pengambilan keputusan strategis merujuk pada bagaimana data dari berbagai sumber dianalisis dan dimasukkan ke dalam proses penentuan arah dan kebijakan organisasi. Proses ini melibatkan siklus yang dimulai dari pengumpulan data (*data collection*), pembersihan data (*data cleaning*), analisis deskriptif dan prediktif (*analytics*), hingga visualisasi dan pelaporan hasil (*reporting*). Menurut peneliti integrasi BDA memberikan keuntungan kompetitif karena perusahaan dapat mengantisipasi tren pasar, memahami preferensi konsumen secara lebih rinci, serta menyesuaikan strategi berdasarkan analisis prediktif [21]. Peneliti menunjukkan bahwa organisasi yang berhasil mengintegrasikan BDA dalam proses strategisnya menunjukkan peningkatan efektivitas dalam pengambilan keputusan, khususnya dalam bidang seperti perencanaan bisnis, *forecasting* penjualan, pengelolaan risiko keuangan, serta strategi pemasaran digital [22]. Mereka juga mencatat bahwa kemampuan untuk mengekstrak wawasan dari data memungkinkan perusahaan untuk mengadopsi pendekatan *agile strategy*, yaitu strategi yang bersifat adaptif dan dapat disesuaikan secara cepat berdasarkan kondisi pasar yang dinamis. Namun, keberhasilan integrasi ini bergantung pada beberapa faktor, seperti ketersediaan teknologi, kesiapan budaya organisasi, dan keterampilan analitik sumber daya manusia. Oleh karena itu, proses integrasi BDA tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga menyangkut aspek organisasi dan manajerial [23].

### 2.4. Faktor Pendukung dan Penghambat Implementasi Big Data Analytics

Penerapan BDA dalam praktik manajerial memerlukan kesiapan organisasi dari berbagai dimensi [24]. Faktor pendukung yang utama mencakup infrastruktur teknologi yang mumpuni, seperti sistem komputasi awan (*cloud computing*), perangkat lunak analitik canggih, dan keamanan data yang kuat. Selain itu, keterlibatan manajemen puncak dan komitmen organisasi untuk mengembangkan budaya kerja berbasis data juga menjadi faktor krusial. Perusahaan yang menempatkan analitik sebagai bagian integral dari proses bisnisnya akan memiliki keunggulan dalam implementasi strategi digital secara menyeluruh [25]. Namun, implementasi BDA tidak terlepas dari berbagai hambatan yang kompleks. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan keterampilan analitik di kalangan tenaga kerja, khususnya dalam memahami teknik analisis data lanjutan dan penerjemahan hasil analisis ke dalam kebijakan strategis. Selain itu, resistensi terhadap perubahan, kurangnya dukungan dari pemangku kepentingan internal, serta kekhawatiran terhadap privasi dan keamanan data menjadi penghambat signifikan. Peneliti menekankan bahwa perusahaan harus menerapkan strategi manajemen perubahan (*change management*) yang efektif untuk mengatasi resistensi ini dan mendorong adopsi teknologi analitik di semua lini organisasi. Oleh karena itu, strategi implementasi BDA harus mencakup pengembangan kapasitas manusia, pembenahan sistem manajemen informasi, serta penguatan regulasi perlindungan data.

### 2.5. Implikasi Strategis Big Data Analytics terhadap Keunggulan Kompetitif

*Big Data Analytics* memiliki potensi untuk memberikan dampak strategis yang signifikan terhadap keunggulan kompetitif organisasi. Dengan kemampuan untuk mengolah dan menganalisis data dalam jumlah besar, perusahaan dapat memperoleh informasi pasar secara *real-time*, mengidentifikasi peluang bisnis baru, serta merancang strategi inovatif yang berorientasi pada kebutuhan pelanggan. Menurut peneliti perusahaan yang memanfaatkan BDA secara optimal cenderung memiliki keunggulan dalam hal efisiensi biaya, kecepatan inovasi, serta adaptabilitas terhadap perubahan pasar. BDA juga memungkinkan perusahaan untuk melakukan strategi diferensiasi dan fokus yang lebih tajam, berdasarkan pemahaman mendalam terhadap segmen pelanggan tertentu. Dengan demikian, perusahaan dapat menyampaikan nilai unik kepada pelanggan dan meningkatkan loyalitas jangka panjang. Peneliti menyatakan bahwa penggunaan BDA dalam perencanaan strategis meningkatkan ketahanan perusahaan dalam menghadapi ketidakpastian dan disrupsi pasar, seperti yang terjadi pada masa pandemi COVID-19. Secara keseluruhan, implikasi strategis BDA sangat luas dan mencakup dimensi operasional, taktis, hingga transformasi bisnis secara menyeluruh. Maka dari itu, integrasi BDA bukan hanya menjadi alat pendukung, tetapi telah menjadi komponen inti dalam arsitektur strategis organisasi modern [26].

### 3. METODE

#### 3.1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksplanatori (explanatory research). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menjelaskan hubungan kausal antara variabel independen, yaitu Big Data Analytics (BDA), dan variabel dependen, yaitu pengambilan keputusan strategis dalam konteks manajemen bisnis. Melalui pendekatan kuantitatif, peneliti dapat menguji hipotesis yang telah dirumuskan berdasarkan kerangka konseptual yang telah dibangun sebelumnya, serta mengukur secara objektif sejauh mana pengaruh masing-masing dimensi BDA terhadap kualitas dan efektivitas keputusan strategis.

Jenis penelitian eksplanatori memungkinkan peneliti untuk tidak hanya menggambarkan fenomena, tetapi juga menjelaskan hubungan sebab-akibat antar variabel melalui analisis statistik inferensial. Dalam konteks ini, penelitian tidak berhenti pada tahap deskriptif, melainkan diarahkan untuk menguji model teoritis yang telah dikembangkan berdasarkan literatur dan studi sebelumnya. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai pengaruh BDA sebagai instrumen strategis dalam pengambilan keputusan bisnis, serta memberikan dasar empiris untuk implikasi manajerial yang lebih akurat.

Selain itu, pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini juga dilengkapi dengan instrumen terstandarisasi berupa kuesioner tertutup dengan skala Likert 1–5, yang memudahkan pengukuran persepsi dan penilaian responden secara sistematis dan terukur. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis menggunakan teknik statistik regresi linier berganda untuk mengetahui kontribusi masing-masing dimensi BDA terhadap variabel keputusan strategis. Penggunaan metode ini dinilai tepat karena memungkinkan peneliti untuk menangkap kompleksitas hubungan multivariat secara simultan dan komprehensif [27].

#### 3.2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh perusahaan menengah dan besar di Indonesia yang telah menggunakan *Big Data Analytics* dalam kegiatan operasional atau strategis. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling dengan kriteria: (1) perusahaan aktif menggunakan BDA minimal dua tahun, (2) responden merupakan manajer atau pengambil keputusan strategis, dan (3) perusahaan berasal dari sektor manufaktur, jasa keuangan, ritel, dan logistik [28].

Tabel 1. Kriteria dan Jumlah Sampel Penelitian

Kriteria Seleksi Responden	Penjelasan
Jabatan	Manajer, kepala divisi strategis, atau direktur
Lama Penggunaan Big Data Analytics	Minimal 2 tahun
Sektor Industri	Manufaktur, keuangan, ritel, logistik
Lokasi Operasional	Jabodetabek, Jawa Tengah, dan Jawa Timur
Metode Sampling	<i>Purposive sampling</i>
Jumlah Sampel	75 responden dari 25 perusahaan

#### 3.3. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Penelitian ini terdiri dari dua variabel utama, yaitu **Big Data Analytics (BDA)** sebagai variabel independen dan **Keputusan Strategis** sebagai variabel dependen. Variabel BDA diukur melalui lima dimensi utama: *Volume*, *Velocity*, *Variety*, *Veracity*, dan *Value*. Dimensi-dimensi ini merepresentasikan kemampuan perusahaan dalam menangani data dalam jumlah besar, kecepatan pemrosesan, keragaman sumber data, keandalan informasi, serta nilai strategis yang dihasilkan dari data tersebut.

Variabel Keputusan Strategis diukur dari empat aspek, yaitu Kualitas Keputusan, Ketepatan Waktu, Mitigasi Risiko, dan Keselarasan Strategis. Seluruh indikator dalam penelitian ini diukur menggunakan skala Likert 1-5, untuk menilai sejauh mana penerapan BDA berdampak pada proses pengambilan keputusan. Definisi operasional ini bertujuan untuk menghasilkan data yang terukur, konsisten, dan relevan dengan tujuan analisis.

Tabel 2. Operasionalisasi Variabel Penelitian

Variabel	Indikator	Skala Pengukuran
Big Data Analytics	Volume, Velocity, Variety, Veracity, Value	Likert 1–5
Keputusan Strategis	Kualitas, Ketepatan, Risiko, Tujuan Strategis	Likert 1–5

### 3.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui penyebaran kuesioner secara daring menggunakan platform Google Form, yang memungkinkan distribusi lebih luas dan efisien kepada responden yang tersebar di berbagai wilayah. Selain penyebaran daring, kuesioner juga dikirimkan secara langsung melalui email kepada pihak manajemen perusahaan digital yang menjadi sasaran penelitian, guna meningkatkan tingkat respons dan memastikan bahwa data yang diperoleh berasal dari sumber yang relevan. Untuk memastikan kejelasan dan keakuratan instrumen penelitian, dilakukan uji coba awal (*pilot test*) terhadap 10 responden pertama. Uji coba ini bertujuan untuk menilai sejauh mana pertanyaan dalam kuesioner dapat dipahami oleh responden serta mengidentifikasi potensi ambiguitas atau bias dalam formulasi pertanyaan. Setelah data terkumpul, dilakukan pengujian validitas untuk memastikan bahwa instrumen benar-benar mengukur apa yang dimaksudkan, serta pengujian reliabilitas guna menilai konsistensi jawaban yang diberikan oleh responden. Hanya data yang memenuhi kriteria valid dan reliabel yang kemudian dianalisis lebih lanjut dalam proses penelitian ini [29].

### 3.5. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari kuesioner dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik (SPSS). Proses analisis dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen
2. Uji Asumsi Klasik (normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas)
3. Analisis Regresi Linier Berganda
4. Uji Signifikansi (uji t dan uji F)
5. Uji Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Tabel 3. Teknik Analisis Data dan Tujuannya

Tahap Analisis	Tujuan	Alat Bantu
Uji Validitas dan Reliabilitas	Menguji keandalan dan kesesuaian item	SPSS
Uji Asumsi Klasik	Menjamin model regresi bebas dari bias	SPSS
Analisis Regresi Linier	Menganalisis pengaruh simultan dan parsial BDA terhadap keputusan strategis	SPSS
Uji Koefisien Determinasi	Menentukan besarnya kontribusi variabel independen terhadap dependen	SPSS

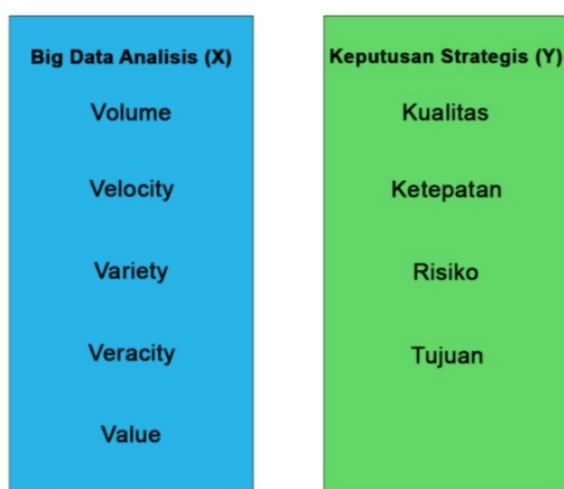
### 3.6. Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini disusun untuk menjelaskan hubungan teoritis dan empiris antara Big Data Analytics (BDA) sebagai variabel independen dan pengambilan keputusan strategis sebagai variabel dependen. Dalam kerangka ini, BDA tidak diperlakukan sebagai suatu konsep tunggal, melainkan diuraikan ke dalam lima dimensi utama yang merepresentasikan karakteristik khas dari data besar, yaitu *Volume*, *Velocity*, *Variety*, *Veracity*, dan *Value*. Kelima dimensi ini diharapkan dapat memberikan pengaruh langsung terhadap proses dan kualitas keputusan strategis yang dibuat oleh manajemen dalam lingkungan bisnis digital yang dinamis dan kompetitif.

*Volume* menggambarkan kemampuan perusahaan dalam mengelola data dalam jumlah besar, yang dapat meningkatkan ketajaman analisis terhadap tren dan pola pasar. *Velocity* berhubungan dengan kecepatan akuisisi dan pemrosesan data secara real-time, sehingga membantu organisasi dalam merespon perubahan

eksternal secara cepat. *Variety* mencakup keragaman jenis data yang bersumber dari berbagai kanal seperti transaksi digital, media sosial, sensor IoT, dan sebagainya, yang memungkinkan perusahaan untuk memperoleh perspektif bisnis yang lebih holistik. *Veracity* menekankan pentingnya akurasi, keandalan, dan validitas data dalam mendukung pengambilan keputusan yang tepat. Sedangkan *Value* menekankan pada nilai tambah atau manfaat strategis yang dapat dihasilkan dari penggunaan data tersebut, termasuk efisiensi biaya, prediksi tren, dan peningkatan keunggulan kompetitif.

Kelima dimensi tersebut diasumsikan memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas keputusan strategis, yang dalam penelitian ini diukur berdasarkan aspek ketepatan, kecepatan, mitigasi risiko, serta keselarasan keputusan dengan visi dan arah strategis perusahaan. Oleh karena itu, kerangka pemikiran ini tidak hanya membangun dasar logis dalam merumuskan hipotesis penelitian, tetapi juga menjadi acuan dalam mengembangkan instrumen dan model analisis statistik yang digunakan untuk menguji pengaruh simultan dan parsial dari setiap dimensi BDA terhadap variabel keputusan strategis.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

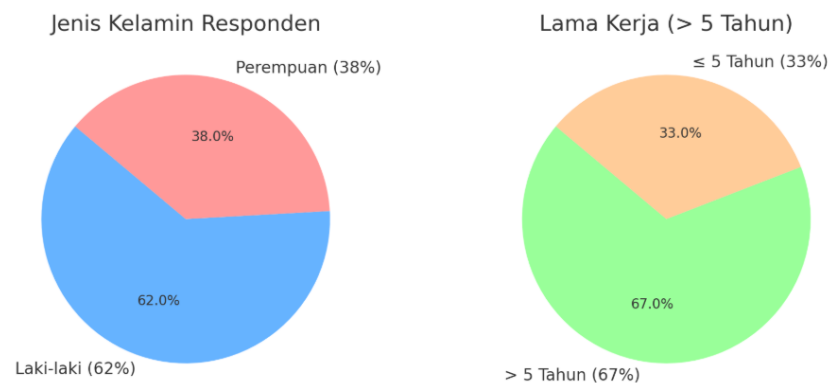
Visualisasi dari kerangka pemikiran ini ditampilkan pada Gambar 1, yang menyajikan hubungan antarvariabel secara sistematis dan menunjukkan arah pengaruh dari masing-masing dimensi BDA terhadap elemen-elemen pengambilan keputusan strategis. Dengan kerangka ini, penelitian diharapkan mampu memberikan pemahaman yang komprehensif dan empiris mengenai peran BDA sebagai katalisator dalam proses transformasi manajemen strategis di era digital [30].

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Deskripsi Responden

Penelitian ini melibatkan sebanyak 45 responden yang terdiri dari manajer tingkat menengah hingga atas di berbagai perusahaan yang bergerak pada sektor jasa dan manufaktur. Seluruh responden yang dipilih merupakan individu yang secara langsung terlibat dalam proses pengambilan keputusan strategis, dan berasal dari perusahaan yang telah mengimplementasikan Big Data Analytics (BDA) dalam kegiatan operasional maupun perencanaan bisnisnya. Penggunaan teknik purposive sampling memastikan bahwa hanya responden dengan latar belakang relevan yang dilibatkan, guna memperoleh hasil yang valid dan aplikatif terhadap tujuan penelitian.

Sesuai dengan gambar 2 berdasarkan karakteristik demografis, diketahui bahwa mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki sebesar 62%, sementara 38% sisanya adalah perempuan. Hal ini menunjukkan bahwa partisipasi dalam manajemen strategis masih didominasi oleh laki-laki, meskipun keterlibatan perempuan juga cukup signifikan. Dari sisi pengalaman kerja, sebanyak 67% responden telah memiliki pengalaman kerja lebih dari 5 tahun di bidang manajerial, yang menandakan bahwa mereka memiliki pemahaman yang cukup mendalam terhadap dinamika pengambilan keputusan strategis serta penerapan teknologi analitik dalam lingkup perusahaan.



Gambar 2. Grafik Responden

Selain itu, 53% responden berasal dari perusahaan besar dengan jumlah karyawan lebih dari 500 orang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan BDA cenderung lebih dominan di organisasi dengan skala operasional yang luas dan kompleks, di mana kebutuhan akan pengolahan data dalam jumlah besar menjadi lebih mendesak. Menariknya, seluruh responden menyatakan bahwa perusahaan tempat mereka bekerja secara aktif telah menggunakan data analitik sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Temuan ini mengindikasikan bahwa kesadaran akan pentingnya pemanfaatan data dalam menyusun strategi bisnis sudah cukup tinggi di kalangan pelaku industri, sehingga validitas dan relevansi data yang dikumpulkan dalam penelitian ini memiliki tingkat keandalan yang baik[31].

#### 4.2. Tingkat Penerapan Dimensi Big Data Analytics

Melalui instrumen survei yang terdiri dari lima dimensi utama BDA (*Volume, Velocity, Variety, Veracity, dan Value*), hasil menunjukkan bahwa tingkat penerapan BDA tergolong tinggi, dengan rata-rata skor keseluruhan pada skala Likert (1-5) adalah 4.12. Dimensi *Value* memperoleh skor tertinggi (4.31), menunjukkan bahwa perusahaan menilai hasil akhir dari analitik data sebagai kontribusi signifikan terhadap tujuan strategis. Sementara itu, dimensi *Veracity* memperoleh skor paling rendah (3.84), menandakan bahwa masih terdapat tantangan dalam kualitas dan akurasi data yang dianalisis[21].

Tabel 4. Skor Rata-Rata Dimensi Big Data Analytics (BDA)

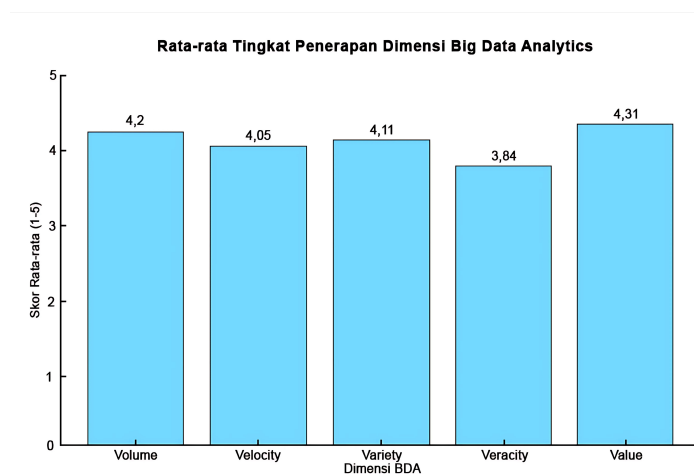
Dimensi BDA	Skor Rata-Rata (1-5)
Volume	4.20
Velocity	4.05
Variety	4.11
Veracity	3.84
Value	4.31

#### 4.3. Dampak Big Data Analytics terhadap Keputusan Strategis

Hasil analisis regresi linier berganda dalam penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh dimensi Big Data Analytics (BDA) memberikan pengaruh positif terhadap pengambilan keputusan strategis di perusahaan, dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,681. Artinya, sekitar 68,1% dari variasi dalam kualitas keputusan strategis dapat dijelaskan oleh variasi dalam penerapan dimensi-dimensi BDA, yang mencakup *Volume, Velocity, Variety, Veracity, dan Value*. Nilai ini menunjukkan kekuatan hubungan yang cukup tinggi antara penggunaan BDA dan kemampuan organisasi dalam mengambil keputusan yang tepat, relevan, dan terukur. Secara statistik, dimensi *Value* tercatat sebagai faktor yang paling signifikan dengan tingkat signifikansi  $p < 0,01$ , mengindikasikan bahwa persepsi terhadap nilai manfaat akhir dari data memiliki peran paling dominan dalam memengaruhi efektivitas keputusan strategis.

Selanjutnya, dimensi *Velocity* dan *Volume* juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan strategis, masing-masing dengan nilai  $p < 0,05$ . Hal ini mencerminkan bahwa kecepatan dalam mengakses dan memproses data secara real-time, serta kemampuan menangani data dalam jumlah besar, menjadi dua

aspek krusial yang memperkuat kapabilitas manajerial dalam merespons perubahan lingkungan bisnis secara cepat dan efisien. Sebaliknya, dimensi *Variety* dan *Veracity*, meskipun memiliki arah hubungan positif, belum menunjukkan signifikansi statistik yang cukup kuat pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya tantangan dalam mengelola keanekaragaman sumber data dan memastikan keakuratan informasi yang dihasilkan, yang seringkali terkendala oleh kualitas infrastruktur sistem dan keterbatasan sumber daya manusia yang kompeten dalam bidang analitik.



Gambar 3. Rata - rata Tingkat Penerapan Dimensi Big Analytics

Temuan ini mempertegas bahwa tidak semua dimensi BDA memberikan dampak yang sama kuat terhadap proses pengambilan keputusan strategis, sehingga perusahaan perlu memprioritaskan aspek-aspek tertentu yang paling relevan dengan tujuan bisnisnya. Penerapan BDA yang berfokus pada penciptaan nilai (*Value*) dan kecepatan analisis (*Velocity*) terbukti menjadi kombinasi yang efektif dalam meningkatkan respons organisasi terhadap peluang dan risiko pasar. Gambar 3 berikut menyajikan kontribusi masing-masing dimensi BDA terhadap variabel keputusan strategis, yang divisualisasikan berdasarkan hasil analisis regresi untuk memberikan gambaran yang lebih konkret mengenai bobot pengaruh setiap dimensi.

#### 4.4. Analisis Wawancara Mendalam

Wawancara mendalam dilakukan terhadap 7 narasumber utama dari sektor berbeda, termasuk keuangan, manufaktur, teknologi, dan pendidikan tinggi. Narasumber menekankan pentingnya integrasi sistem analitik real-time dalam pengambilan keputusan strategis seperti ekspansi pasar, diversifikasi produk, dan manajemen risiko. Salah satu manajer senior di sektor perbankan menyatakan:

“Big Data bukan hanya tentang jumlah data, tapi bagaimana data itu bisa mengarahkan kita untuk mengambil keputusan yang tepat waktu dan relevan.”

Hasil wawancara juga menyoroti tantangan seperti kurangnya tenaga ahli di bidang *data science*, perlunya pembenahan sistem IT internal, dan kekhawatiran terhadap kebocoran data yang berdampak pada kepercayaan publik.

#### 4.5. Temuan Kunci Penelitian

Berdasarkan data kuantitatif dan kualitatif, berikut adalah temuan utama yang menjawab pertanyaan penelitian:

- **Big Data Analytics berkontribusi secara signifikan dalam mendukung keputusan strategis** di perusahaan, khususnya dalam meningkatkan ketepatan dan relevansi keputusan.
- **Dimensi Value adalah faktor paling dominan** dalam mendorong keputusan strategis karena berkaitan langsung dengan hasil bisnis.
- **Tantangan terbesar dalam penerapan BDA adalah kualitas data (Veracity)** dan kesiapan sumber daya manusia.

- **Penggunaan BDA meningkatkan kecepatan proses pengambilan keputusan**, namun masih memerlukan dukungan sistem dan budaya organisasi yang adaptif [32].

## 5. MANAJERIAL IMPLIKASI

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Big Data Analytics* (BDA) harus diposisikan sebagai fondasi strategis dalam proses pengambilan keputusan bisnis, bukan hanya sebagai alat bantu teknis. Para manajer perlu memastikan bahwa perusahaan memiliki infrastruktur teknologi yang memadai serta tim dengan keahlian analitik yang mampu menerjemahkan data menjadi wawasan strategis. Selain itu, pendekatan berbasis data harus diintegrasikan dalam setiap lini organisasi agar proses pengambilan keputusan menjadi lebih akurat, cepat, dan efisien dalam merespons dinamika pasar.

Dimensi *Value* yang terbukti paling dominan memberikan sinyal kuat bahwa manajer perlu memprioritaskan hasil akhir dari implementasi BDA terhadap tujuan bisnis. Oleh karena itu, strategi bisnis yang disusun harus fokus pada manfaat nyata seperti peningkatan efisiensi operasional, penyesuaian produk dengan kebutuhan pasar, serta peningkatan loyalitas pelanggan. Untuk itu, penting bagi manajemen untuk mengembangkan budaya organisasi yang mendukung keputusan berbasis data (*data-driven culture*) dan memastikan adanya sinergi antar departemen dalam penerapan sistem analitik secara menyeluruh.

Namun, penerapan BDA juga menghadapi tantangan signifikan seperti kualitas data yang belum optimal, keterbatasan talenta analitik, serta resistensi terhadap perubahan. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi manajemen perubahan yang sistematis untuk meningkatkan kesiapan organisasi dalam menghadapi transformasi digital. Perusahaan juga harus berinvestasi pada pelatihan sumber daya manusia, pembenahan sistem informasi, serta penguatan kebijakan perlindungan data. Dengan langkah-langkah tersebut, manajer dapat memanfaatkan potensi penuh BDA untuk menciptakan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan dalam lingkungan bisnis yang semakin kompleks dan berbasis teknologi.

## 6. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa Big Data Analytics (BDA) memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas dan kecepatan pengambilan keputusan strategis dalam manajemen bisnis. Lima dimensi utama BDA *Volume*, *Velocity*, *Variety*, *Veracity*, dan *Value* terbukti saling mendukung dalam memperkaya informasi yang digunakan dalam proses penentuan arah kebijakan perusahaan. Dimensi *Value* secara khusus menjadi penentu utama karena berkaitan langsung dengan pencapaian manfaat bisnis yang nyata, seperti efisiensi operasional dan peningkatan relevansi strategi pemasaran.

Penerapan BDA memungkinkan perusahaan untuk bergerak lebih adaptif dan prediktif dalam menghadapi perubahan pasar yang cepat dan penuh ketidakpastian. Selain memperkuat basis pengambilan keputusan yang sebelumnya cenderung intuitif, BDA juga menjadi katalis dalam membentuk budaya organisasi yang berorientasi pada data. Hasil temuan ini menunjukkan bahwa BDA tidak hanya berfungsi sebagai teknologi analitik, tetapi juga sebagai kerangka strategis yang dapat diintegrasikan secara menyeluruh dalam operasional dan visi jangka panjang perusahaan.

Meskipun demikian, tantangan implementasi masih perlu dikelola secara cermat, terutama terkait kualitas data, kesiapan SDM, dan integrasi sistem. Oleh karena itu, kesuksesan penerapan BDA sangat bergantung pada kesiapan manajerial dalam mengelola perubahan organisasi serta membangun fondasi budaya kerja yang mendukung pemanfaatan data. Ke depan, penelitian lanjutan dapat memperluas cakupan sektor industri, mengadopsi data longitudinal, dan mengeksplorasi integrasi BDA dengan teknologi cerdas lainnya seperti AI dan *machine learning* untuk memperkuat pengambilan keputusan yang lebih presisi dan dinamis.

## 7. DEKLARASI

### 7.1. Tentang Penulis

Tuti Nurhaeni (TI) -

Refa Azka (RA) -

Nova Syahrani Arasid (NSA) -

Meriyana Sunengsih (MS) -

Richard Evans (RV) -

## 7.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: T.I.; Metodologi: R.A.; Perangkat Lunak: N.S.A.; Validasi: T.I. dan N.S.A.; Analisis Formal: M.S. dan R.A.; Investigasi: R.A.; Sumber daya: T.I.; Kurasi Data: R.A. dan M.Y.; Penulisan Draf Awal: T.I. dan M.Y.; Peninjauan dan Penyuntingan Tulisan: R.V. dan N.S.A.; Visualisasi: T.I.; Semua penulis, T.I., R.A., N.S.A., M.S., dan R.V., telah membaca dan menyetujui naskah yang telah diterbitkan.

## 7.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam studi ini tersedia atas permintaan dari penulis terkait.

## 7.4. Pendanaan

Penulis tidak menerima dukungan finansial untuk pengabdian, kepenulisan, dan/atau penerbitan artikel ini.

## 7.5. Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki konflik kepentingan, baik secara finansial maupun hubungan pribadi, yang dapat memengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yusuf, D. Julianingsih, T. Ramadhani *et al.*, “Transformasi pendidikan digital 5.0 melalui integrasi inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2023.
- [2] W. Sejati, A. S. Bist, A. Tambunan *et al.*, “Pengembangan analisis sentimen dalam rekayasa software engineering menggunakan tinjauan literatur sistematis,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 95–103, 2023.
- [3] S. Septiani, P. Seviawani *et al.*, “Penggunaan big data untuk personalisasi layanan dalam bisnis e-commerce,” *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 5, no. 1, pp. 51–57, 2024.
- [4] A. S. Pratama, S. M. Sari, M. F. Hj, M. Badwi, and M. I. Anshori, “Pengaruh artificial intelligence, big data dan otomatisasi terhadap kinerja sdm di era digital,” *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen*, vol. 2, no. 4, pp. 108–123, 2023.
- [5] E. Mayasari and A. Agussalim, “Literature review: Big data dan data analyis pada perusahaan,” *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3, pp. 171–187, 2023.
- [6] M. Halim and R. M. Aspirandi, “Peran akuntansi manajemen strategik terhadap pengambilan keputusan bisnis melalui analisis big data dan artificial intelligence: Suatu studi literature review,” *JIAI (Jurnal Ilmiah Akuntansi Indonesia)*, vol. 8, no. 1, pp. 110–128, 2023.
- [7] F. Fauzi, A. M. A. Saputra, A. S. Agstringtyas, W. D. Febrian, A. N. Nabilah, and H. N. Muthmainah, “Evaluasi penggunaan teknologi big data untuk analisis data bisnis dan pengambilan keputusan,” *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, vol. 7, no. 1, pp. 2962–2971, 2024.
- [8] M. K. Fatha, S. F. A. Wati, B. S. Dewa, and K. E. Prasetyo, “Peran big data pada intelijen bisnis sebagai sistem pendukung keputusan (systematic literature review),” in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, 2023, pp. 318–326.
- [9] R. T. Aldisa, P. Maulana, and M. A. Abdullah, “Penerapan big data analytic terhadap strategi pemasaran job portal di indonesia dengan karakteristik big data 5v,” *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON) Hal*, vol. 267, p. 272, 2022.
- [10] F. Rahardja, L. K. Choi, R. C. Wijaya, and R. A. Sunarjo, “Gamification in digital startups: Enhancing user engagement and business growth,” *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2025.
- [11] M. Muchlis, D. Agustia, and I. M. Narsa, “Pengaruh teknologi big data terhadap nilai perusahaan melalui kinerja keuangan perusahaan di bursa efek indonesia,” *EKUITAS (Jurnal Ekonomi Dan Keuangan)*, vol. 5, no. 2, pp. 139–158, 2021.
- [12] M. Siska, I. Siregar, A. Saputra, M. Juliana, and M. T. Afifudin, “Kecerdasan buatan dan big data dalam industri manufaktur: Sebuah tinjauan sistematis,” *Nusantara Technology and Engineering Review*, vol. 1, no. 1, pp. 41–53, 2023.
- [13] A. Sutarman, R. Aprianto, R. Adyatama, K. C. Pokkali, and M. Yusup, “Influence of digital technology & data analytics on strategic decision making,” *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 4, no. 1, pp. 12–23, 2025.

- [14] A. D. Saragih and T. Dewayanto, "Systematic literature review: Dampak teknologi big data analytics dalam mendeteksi fraud pada bidang audit," *Diponegoro Journal of Accounting*, vol. 12, no. 3, 2023.
- [15] T. P. Nugrahanti, E. Sudarmanto, A. A. Bakri, E. Susanto, and S. R. Male, "Pengaruh penerapan teknologi big data, independensi auditor, dan kualitas pelaporan keuangan terhadap efektivitas proses audit," *Sanskara Akuntansi dan Keuangan*, vol. 2, no. 01, pp. 47–54, 2023.
- [16] A. Abudaqa and I. Noburu, "Optimizing digipreneurship in the growth of the digital millennial creative economy ecosystem," *Startuppreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 4, no. 1, pp. 24–34, 2025.
- [17] A. Lubis, R. Muliono *et al.*, "The role of local wisdom in increasing the competitiveness of the creative economy of ulos in north sumatra province through the green digital marketing model," *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, vol. 5, no. 3, pp. e04 058–e04 058, 2025.
- [18] M. Mahrinasari, S. Bangsawan, and M. F. Sabri, "Local wisdom and government's role in strengthening the sustainable competitive advantage of creative industries," *Heliyon*, vol. 10, no. 10, 2024.
- [19] T. Widyanti, T. Tetep, A. Supriatna, and S. Nurgania, "Development of a local wisdom-based creative economy," in *6th Global Conference on Business, Management, and Entrepreneurship (GCBME 2021)*. Atlantis Press, 2022, pp. 38–41.
- [20] A. Kunaifi, K. Fikriyah, and D. Aliyah, "How do santri, local wisdom, and digital transformation affect community empowerment," *Ilomata International Journal of Social Science*, vol. 2, no. 4, pp. 246–257, 2021.
- [21] M. H. R. Chakim, P. A. Sunarya, V. Agarwal, I. N. Hikam *et al.*, "Village tourism empowerment against innovation, economy creative, and social environmental," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 5, no. 2sp, pp. 162–174, 2023.
- [22] R. Nuraeni, E. A. Natalia, S. V. Sihotang, Q. Aini, U. Rahardja *et al.*, "The influence of collaborative methods in english language learning on student empathy and tolerance: Pengaruh metode kolaboratif pembelajaran bahasa inggris pada empati dan toleransi mahasiswa," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 01–10, 2025.
- [23] U. Rahardja and Q. Aini, "Analyzing player performance metrics for rank prediction in valorant using random forest: A data-driven approach to skill profiling in the metaverse," *International Journal Research on Metaverse*, vol. 2, no. 2, pp. 102–120, 2025.
- [24] Q. Aini, D. Manongga, U. Rahardja, I. Sembiring, and Y.-M. Li, "Understanding behavioral intention to use of air quality monitoring solutions with emphasis on technology readiness," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 41, no. 8, pp. 5079–5099, 2025.
- [25] O. Bianchi and H. P. Putro, "Artificial intelligence in environmental monitoring: Predicting and managing climate change impacts," *International Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 3, no. 1, pp. 85–96, 2024.
- [26] M. Irawan and Z. A. Tyas, "Desain asset game android komodo isle berbasis 2 dimensi," *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 5, no. 1, pp. 58–66, 2024.
- [27] A. Rizky, R. W. Nugroho, W. Sejati, O. Sy *et al.*, "Optimizing blockchain digital signature security in driving innovation and sustainable infrastructure," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 183–192, 2025.
- [28] M. S. A. Nugraha, I. Kartini, and D. H. Chotimah, "Menggali potensi desa lewat transformasi digital berbasis kearifan lokal di desa batulawang, kecamatan cipanas," *JURNAL ABDIMAS PLJ*, vol. 5, no. 1, pp. 56–61, 2025.
- [29] M. M. Siahaan, A. Sijabat, H. Samosir, R. Purba, and R. F. Terizla, "Enhancing hots and entrepreneurial competencies through avnet academic applications in english learning," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 7, no. 1, pp. 206–216, 2025.
- [30] U. Rahardja, E. A. Natalia, Q. Aini, T. S. Goh, and C. P. Lim, "Calculus driven creativepreneurship as an innovative economic solution for msme: Kewirausahaan kreatif berbasis kalkulus sebagai solusi ekonomi inovatif untuk umkm," *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 104–116, 2025.
- [31] M. Irjayanti and L. Lord, "Operating a business with local wisdom: a grounded research of women in the creative industry," *Cogent Business & Management*, vol. 11, no. 1, p. 2392047, 2024.
- [32] J. Siswanto, Hendry, U. Rahardja, I. Sembiring, E. Sedyono, K. D. Hartomo, and B. Istiyanto, "Deep learning-based lstm model for number of road accidents prediction," in *AIP Conference Proceedings*, vol. 3234, no. 1. AIP Publishing LLC, 2025, p. 050004.