



# Implementasi Business Intelligence Untuk Analisis Data Tingkat Kerawanan Kebakaran Berbasis Wilayah

Javier Alvino Alfian, Denny Ganjar Purnama\*

Fakultas Teknologi dan Design, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>javieralvino@gmail.com, <sup>2</sup>denny.ganjar@upj.ac.id,

Email Penulis Korespondensi: javier.alvinoalfian@student.upj.ac.id

**Abstrak**—Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan pendekatan Business Intelligence (BI) dalam menganalisis tingkat kerawanan kebakaran berbasis wilayah menggunakan data terbuka dari Satu Data Jakarta. Dataset yang digunakan berjumlah 5.471 data untuk periode 2024–2025 yang mencakup indikator hazard, vulnerability, dan capacity pada tingkat RW. Metodologi penelitian meliputi proses Extract, Transform, Load (ETL) menggunakan Python, perancangan data warehouse dengan skema bintang pada PostgreSQL, serta analisis Online Analytical Processing (OLAP) menggunakan query SQL dan visualisasi melalui dashboard berbasis web. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan signifikan jumlah RW dengan kategori risiko tinggi dari 16,62% pada tahun 2024 menjadi 33,42% pada tahun 2025. Namun, peningkatan ini tidak sepenuhnya mencerminkan perubahan kondisi lapangan, melainkan juga mengindikasikan adanya pengaruh distribusi data dan sistem klasifikasi risiko yang digunakan. Selain itu, ditemukan bahwa tingkat kerawanan kebakaran tidak terdistribusi secara merata, melainkan terkonsentrasi pada wilayah tertentu, khususnya pada beberapa kecamatan di Jakarta Timur dan Jakarta Selatan, sehingga menunjukkan pentingnya pendekatan berbasis spasial dalam penentuan prioritas mitigasi. Penelitian ini menggunakan kategori risiko yang telah disediakan oleh sumber data, tanpa melakukan proses pemodelan atau klasifikasi ulang. Implementasi BI tidak hanya berperan dalam integrasi data, tetapi juga mampu mengungkap pola distribusi, tren peningkatan risiko, serta prioritas wilayah secara lebih sistematis dibandingkan analisis deskriptif konvensional. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data, khususnya dalam penentuan wilayah prioritas penanganan risiko kebakaran secara lebih terarah.

**Kata Kunci:** Business Intelligence; Data Warehouse; Kerawanan Kebakaran; OLAP; Dashboard

**Abstract**—This study aims to implement a Business Intelligence (BI) approach to analyze fire risk levels based on regional characteristics using open government data from Satu Data Jakarta. The dataset consists of 5,471 records for the period 2024–2025, including hazard, vulnerability, and capacity indicators at the neighborhood (RW) level. The methodology involves Extract, Transform, Load (ETL) using Python, data warehouse design with a star schema in PostgreSQL, OLAP-based analysis using SQL queries, and visualization through a web-based dashboard. The results indicate a significant increase in the proportion of high-risk areas from 16.62% in 2024 to 33.42% in 2025. However, this increase does not fully reflect actual changes in field conditions and may also be influenced by data distribution and the underlying risk classification system. Furthermore, the analysis reveals that fire risk is not evenly distributed but concentrated in specific regions, particularly in several districts of East Jakarta and South Jakarta, highlighting the importance of spatial-based approaches in determining mitigation priorities. This study utilizes pre-defined risk categories provided by the data source without performing predictive modeling or reclassification. The BI implementation not only integrates disparate data but also uncovers distribution patterns, risk trends, and regional priorities more systematically compared to conventional descriptive analysis. The findings contribute to supporting data-driven decision-making, especially in identifying priority areas for fire risk mitigation.

**Keywords:** Business Intelligence; Data Warehouse; Fire Risk; OLAP; Dashboard

## 1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu jenis bencana yang memiliki dampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat, baik dari sisi kerugian material, korban jiwa, maupun kerusakan lingkungan. Kebakaran merupakan salah satu jenis bencana yang memiliki dampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat, baik dari sisi kerugian material, korban jiwa, maupun kerusakan lingkungan [1]. Di wilayah perkotaan seperti DKI Jakarta, risiko kebakaran cenderung meningkat seiring dengan tingginya kepadatan penduduk, kompleksitas tata ruang, serta aktivitas manusia yang beragam. Karakteristik wilayah yang padat dan heterogen menyebabkan potensi kebakaran tidak hanya dipengaruhi oleh faktor fisik, tetapi juga oleh faktor sosial dan kapasitas penanggulangan yang berbeda pada setiap wilayah.

Dalam beberapa tahun terakhir, ketersediaan data terbuka dari pemerintah melalui portal seperti Satu Data Jakarta memberikan peluang baru dalam melakukan analisis berbasis data terhadap berbagai fenomena, termasuk kebakaran. Data tersebut umumnya telah mencakup berbagai indikator penting seperti tingkat bahaya (hazard), kerentanan (vulnerability), dan kapasitas penanganan (capacity), yang secara konseptual dapat digunakan untuk menilai tingkat risiko suatu wilayah. Namun demikian, ketersediaan data yang melimpah tidak serta-merta menghasilkan informasi yang siap digunakan. Data yang tersebar, tidak terintegrasi, serta memiliki struktur yang kompleks seringkali menjadi kendala dalam proses analisis dan pemanfaatan data untuk pengambilan keputusan.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah memanfaatkan pendekatan berbasis data untuk menganalisis risiko kebakaran, baik menggunakan metode statistik maupun pendekatan machine learning. Pendekatan machine learning banyak digunakan untuk melakukan prediksi kejadian kebakaran dengan memanfaatkan pola historis data. Metode ini umumnya berfokus pada pembangunan model prediktif yang mampu mengklasifikasikan atau memperkirakan kemungkinan terjadinya kebakaran di masa depan. Meskipun demikian, pendekatan tersebut memiliki keterbatasan dalam hal interpretabilitas dan integrasi data, terutama ketika data yang digunakan telah memiliki indikator dan kategori risiko yang terdefinisi secara eksplisit. Selain itu, pendekatan prediktif tidak selalu menjadi kebutuhan utama dalam konteks



pengambilan keputusan operasional yang lebih menekankan pada pemahaman kondisi saat ini dan identifikasi wilayah prioritas.

Di sisi lain, pendekatan Business Intelligence (BI) menawarkan alternatif yang berfokus pada integrasi, pengolahan, dan penyajian data untuk menghasilkan informasi yang lebih mudah dipahami. BI memungkinkan proses transformasi data mentah menjadi insight melalui tahapan seperti Extract, Transform, Load (ETL), penyimpanan dalam data warehouse, analisis multidimensi menggunakan Online Analytical Processing (OLAP), serta visualisasi dalam bentuk dashboard interaktif [2]. Business Intelligence juga berperan penting dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dengan menyediakan data yang akurat, terintegrasi, dan relevan untuk mendukung strategi organisasi [3]. Pendekatan ini lebih menekankan pada eksplorasi data, analisis distribusi, serta identifikasi pola yang dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Pemanfaatan Business Intelligence melalui dashboard interaktif memungkinkan data yang kompleks disajikan secara lebih sederhana dan mudah dipahami, sehingga membantu pengguna dalam mengidentifikasi pola dan menghasilkan insight yang relevan untuk mendukung keputusan yang lebih efektif [4].

Namun demikian, sebagian besar penelitian BI yang telah dilakukan masih berfokus pada aspek implementasi teknis, seperti pembangunan dashboard atau visualisasi data, tanpa menggali insight yang lebih mendalam dari data yang dianalisis. Padahal, pemanfaatan BI secara optimal dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih strategis berbasis data [5]. Selain itu, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan data kerawanan kebakaran berbasis wilayah hingga tingkat granular, seperti Rukun Warga (RW), masih relatif terbatas. Padahal, analisis pada tingkat granular sangat penting untuk memahami distribusi risiko secara lebih detail dan mengidentifikasi wilayah-wilayah yang membutuhkan perhatian khusus. Penelitian terkait analisis kerawanan kebakaran sebelumnya telah dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif dan visualisasi data. Sebagai contoh, penelitian oleh Utama et al. (2023) dalam Jurnal Sains dan Teknologi memanfaatkan Tableau Public untuk mengidentifikasi zona siaga kebakaran di Kecamatan Tebet. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa visualisasi data mampu membantu dalam memahami distribusi risiko kebakaran secara wilayah. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada visualisasi data dan belum mengintegrasikan pendekatan Business Intelligence secara menyeluruh [6].

Berdasarkan hal tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (research gap) yang dapat diidentifikasi, yaitu kurangnya pendekatan yang tidak hanya mengintegrasikan data kebakaran secara sistematis, tetapi juga mampu menghasilkan insight yang lebih mendalam terkait distribusi risiko, tren perubahan, serta prioritas wilayah berbasis data aktual. Selain itu, masih terbatasnya penelitian yang memanfaatkan data terbuka pemerintah secara optimal dalam kerangka Business Intelligence untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis wilayah menjadi alasan penting dilakukannya penelitian ini.

Penelitian ini tidak berfokus pada pembangunan model prediktif, melainkan pada analisis data yang telah memiliki indikator dan kategori risiko yang ditetapkan oleh sumber data. Dengan demikian, pendekatan Business Intelligence dipilih karena lebih sesuai untuk mengolah, mengintegrasikan, dan menganalisis data secara deskriptif-analitis guna menghasilkan insight yang relevan. Melalui pendekatan ini, data yang sebelumnya tersebar dan sulit diinterpretasikan dapat diubah menjadi informasi yang terstruktur dan mudah dipahami.

Lebih lanjut, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk membangun sistem Business Intelligence, tetapi juga untuk mengidentifikasi pola distribusi risiko kebakaran, menganalisis tren perubahan tingkat kerawanan, serta menentukan wilayah dengan prioritas penanganan yang lebih tinggi. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan data warehouse berbasis skema bintang dan teknik OLAP untuk menghasilkan informasi agregasi, distribusi, dan peringkat wilayah secara sistematis.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah memanfaatkan pendekatan Business Intelligence dalam analisis data dengan fokus pada visualisasi menggunakan berbagai tools. Penelitian oleh Lessy et al. (2022) [7] menunjukkan bahwa penggunaan Tableau mampu membantu dalam menyajikan data gempa bumi secara visual sehingga memudahkan pemahaman terhadap distribusi kejadian bencana. Selain itu, implementasi Business Intelligence menggunakan platform visualisasi seperti Google Looker Studio juga telah digunakan untuk mengembangkan dashboard interaktif dalam berbagai konteks analisis data [8] [9]. Penelitian lain terkait visualisasi data bencana banjir berbasis Business Intelligence [10] juga menunjukkan bahwa dashboard interaktif dapat meningkatkan kemudahan eksplorasi data dan penyajian informasi kebencanaan.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek visualisasi data dan belum mengintegrasikan keseluruhan arsitektur Business Intelligence, seperti perancangan data warehouse dan analisis multidimensi menggunakan OLAP. Akibatnya, proses analisis cenderung terbatas pada penyajian data tanpa eksplorasi pola yang lebih mendalam. Selain itu, cakupan analisis yang digunakan umumnya masih berada pada skala nasional atau provinsi, sehingga berpotensi menyembunyikan variasi risiko pada tingkat wilayah yang lebih granular. Kondisi ini dapat mengurangi ketepatan dalam mengidentifikasi wilayah prioritas serta membatasi pemanfaatan data dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis wilayah secara lebih spesifik.

Dengan demikian, tujuan utama penelitian ini adalah mengimplementasikan pendekatan Business Intelligence dalam analisis data tingkat kerawanan kebakaran berbasis wilayah, serta menghasilkan insight yang dapat mendukung pengambilan keputusan secara lebih efektif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemanfaatan data terbuka pemerintah, khususnya dalam meningkatkan kualitas analisis data kebencanaan serta mendukung perencanaan mitigasi yang lebih terarah dan berbasis data [11].



## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan kerangka Business Intelligence (BI) untuk mengolah dan menganalisis data tingkat kerawanan kebakaran berbasis wilayah. Pendekatan serupa juga banyak digunakan dalam analisis kerawanan berbasis spasial dengan memanfaatkan integrasi berbagai parameter untuk menghasilkan peta tingkat risiko secara komprehensif [12]. Pendekatan ini juga dipilih karena dataset yang digunakan telah memiliki indikator serta kategori risiko yang terdefinisi, sehingga penelitian tidak berfokus pada pembangunan model prediktif, melainkan pada integrasi data, eksplorasi, dan analisis pola. Pendekatan deskriptif berbasis Business Intelligence juga telah banyak digunakan dalam analisis data berbasis waktu dan perbandingan kondisi untuk menghasilkan informasi yang mendukung pengambilan keputusan melalui visualisasi dashboard interaktif [13]. Business Intelligence memungkinkan proses pengolahan data mulai dari pengumpulan, transformasi, hingga penyajian dalam bentuk visualisasi yang informatif sehingga mempermudah interpretasi data oleh pengambil keputusan [14]. Selain itu, implementasi Business Intelligence menggunakan berbagai tools seperti Power BI dan Tableau terbukti mampu mengolah data menjadi visualisasi yang interaktif serta membantu dalam analisis kinerja dan pengambilan keputusan berbasis data [15]. Selain itu, penerapan BI menggunakan platform seperti Google Colab juga efektif dalam memvisualisasikan data berbasis wilayah melalui grafik dan dashboard, sehingga memudahkan interpretasi data secara komprehensif [16].

Berbeda dengan pendekatan machine learning yang bertujuan untuk melakukan prediksi, penelitian ini menempatkan BI sebagai alat untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data melalui analisis distribusi, agregasi, dan tren. Dengan demikian, fokus utama penelitian adalah menghasilkan insight yang relevan terhadap kondisi kerawanan kebakaran berdasarkan data aktual.

### 2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam studi ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa proses pengolahan data hingga interpretasi hasil dapat dilakukan secara terstruktur dan konsisten. Secara umum, penelitian ini terdiri dari lima tahapan utama yang saling berkesinambungan.

Tahap pertama adalah pengumpulan data, di mana dataset kerawanan kebakaran diperoleh dari portal Satu Data Jakarta. Data yang digunakan mencakup periode tahun 2024 hingga 2025 dengan unit analisis hingga tingkat Rukun Warga (RW), sehingga memungkinkan analisis dilakukan secara lebih rinci.

Tahap kedua adalah pemahaman dan seleksi data. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap struktur dan tipe data, serta pemilihan atribut yang relevan dengan tujuan penelitian. Atribut yang digunakan meliputi indikator hazard, vulnerability, capacity, nilai risiko, serta kategori risiko, yang secara langsung berkaitan dengan analisis tingkat kerawanan kebakaran.

Tahap ketiga adalah data preparation melalui proses Extract, Transform, Load (ETL). Pada tahap ini dilakukan pembersihan data, standarisasi format, penanganan nilai kosong, serta konversi tipe data agar data berada dalam kondisi yang konsisten dan siap digunakan dalam analisis.

Selanjutnya, pada tahap keempat, data yang telah diproses disimpan ke dalam data warehouse dengan menggunakan skema bintang (star schema). Penyimpanan ini memungkinkan data terintegrasi secara terstruktur dan mendukung proses analisis menggunakan teknik Online Analytical Processing (OLAP) untuk menghasilkan informasi berupa agregasi, distribusi, serta peringkat wilayah berdasarkan tingkat risiko.

Tahap terakhir adalah visualisasi dan interpretasi data. Hasil analisis yang diperoleh disajikan dalam bentuk dashboard berbasis web untuk mempermudah pemahaman data. Pada tahap ini juga dilakukan interpretasi terhadap hasil analisis guna mengidentifikasi pola kerawanan kebakaran serta menentukan wilayah yang menjadi prioritas dalam penanganan.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Business Intelligence untuk Analisis Kerawanan Kebakaran

### 2.3 Model Konseptual Risiko Kebakaran

Penelitian ini menggunakan tiga indikator utama dalam analisis kerawanan kebakaran, yaitu hazard, vulnerability, dan capacity, yang telah tersedia dalam dataset. Ketiga indikator tersebut secara konseptual merepresentasikan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat risiko kebakaran pada suatu wilayah.

Hazard menggambarkan tingkat potensi bahaya kebakaran yang dapat terjadi, vulnerability menunjukkan tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap dampak kebakaran, sedangkan capacity mencerminkan kemampuan wilayah dalam melakukan penanganan dan mitigasi terhadap kejadian kebakaran. Ketiga komponen ini saling berinteraksi dalam menentukan tingkat risiko secara keseluruhan. Pendekatan berbasis parameter dalam analisis kerawanan kebakaran juga banyak digunakan dalam penelitian spasial, di mana faktor seperti kepadatan bangunan, aksesibilitas, dan ketersediaan sumber daya menjadi indikator utama dalam menentukan tingkat risiko kebakaran [17].



Selain itu, pendekatan berbasis parameter tersebut sering dikombinasikan dengan teknik pembobotan dan penilaian (scoring) untuk menghasilkan nilai risiko secara kuantitatif, di mana setiap parameter diberikan bobot sesuai tingkat pengaruhnya terhadap kejadian kebakaran [18].

emuan serupa juga dilaporkan dalam berbagai penelitian lain yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor spasial seperti tutupan lahan, curah hujan, topografi, dan aksesibilitas secara konsisten menjadi penentu utama dalam analisis kerawanan kebakaran di berbagai [19].

Secara konseptual, hubungan antara ketiga indikator tersebut dapat dinyatakan bahwa tingkat risiko kebakaran berbanding lurus dengan hazard dan vulnerability, serta berbanding terbalik dengan capacity. Dengan kata lain, semakin tinggi nilai hazard dan vulnerability, serta semakin rendah capacity, maka tingkat risiko kebakaran akan semakin tinggi.

Namun demikian, dalam penelitian ini perhitungan nilai risiko tidak dilakukan secara mandiri, melainkan mengacu pada nilai yang telah disediakan oleh sumber data resmi. Oleh karena itu, penelitian ini tidak berfokus pada pembangunan model perhitungan risiko, melainkan pada analisis distribusi, tren, dan pola dari nilai risiko yang telah tersedia.

Dengan pendekatan ini, penelitian diposisikan sebagai analisis sekunder terhadap hasil klasifikasi risiko yang telah ada, sehingga memungkinkan eksplorasi data secara lebih mendalam tanpa melakukan perubahan terhadap struktur perhitungan dasar.

### 2.4 Arsitektur Business Intelligence

Arsitektur Business Intelligence dalam penelitian ini dirancang sebagai suatu sistem terintegrasi yang mengolah data kerawanan kebakaran dari tahap awal hingga menghasilkan informasi yang siap digunakan dalam analisis. Proses dimulai dari data source berupa dataset kerawanan kebakaran yang diperoleh dari Satu Data Jakarta. Data tersebut kemudian melalui tahap Extract, Transform, Load (ETL) yang mencakup proses ekstraksi, pembersihan, serta transformasi data agar sesuai dengan kebutuhan analisis dan memiliki konsistensi yang baik.

Selanjutnya, data yang telah diproses disimpan dalam data warehouse yang berfungsi sebagai repositori terpusat untuk menyimpan data secara terstruktur dan terintegrasi. Penyimpanan ini memungkinkan data untuk diakses dan dianalisis secara efisien dari berbagai perspektif. Implementasi Business Intelligence yang terintegrasi melalui proses ETL, data warehouse, hingga visualisasi dashboard telah terbukti mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan dan penyajian data dalam menghasilkan insight yang relevan bagi pengambilan keputusan[20][21].

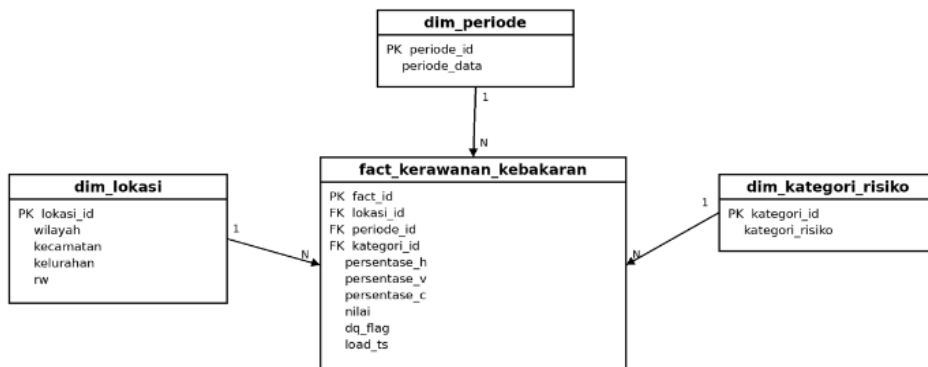
Tahap akhir dari arsitektur ini adalah penyajian data melalui visualization layer dalam bentuk dashboard interaktif, sehingga hasil analisis dapat disampaikan secara lebih informatif dan mudah dipahami. Dengan demikian, arsitektur Business Intelligence yang dirancang tidak hanya berfungsi sebagai alur pengolahan data, tetapi juga sebagai kerangka analitis yang memungkinkan identifikasi pola distribusi risiko, tren perubahan tingkat kerawanan, serta penentuan wilayah prioritas secara sistematis. Hal ini mendukung tujuan penelitian dalam menghasilkan insight yang relevan untuk pengambilan keputusan berbasis data.

### 2.5 Desain Data Warehouse

Data warehouse dalam penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan skema bintang (star schema) yang terdiri dari satu tabel fakta dan beberapa tabel dimensi. Tabel fakta, yaitu fact\_kerawanan\_kebakaran, digunakan untuk menyimpan data utama yang berkaitan dengan indikator kerawanan kebakaran, seperti nilai risiko, hazard, vulnerability, dan capacity. Tabel ini juga berfungsi sebagai pusat integrasi data yang terhubung dengan tabel dimensi melalui kunci relasi.

Adapun tabel dimensi yang digunakan meliputi dim\_lokasi, dim\_periode, dan dim\_kategori. Tabel dim\_lokasi menyimpan informasi wilayah administratif yang mencakup wilayah, kecamatan, kelurahan, dan RW, sehingga memungkinkan analisis dilakukan hingga tingkat granular. Tabel dim\_periode digunakan untuk merepresentasikan waktu dalam bentuk tahun, sedangkan tabel dim\_kategori menyimpan klasifikasi kategori risiko kebakaran.

Struktur skema bintang ini memungkinkan data dianalisis secara multidimensi berdasarkan berbagai perspektif, seperti wilayah, waktu, dan kategori risiko. Dengan desain ini, proses query menjadi lebih efisien dan mendukung eksplorasi data secara fleksibel dalam proses analisis. Visualisasi struktur data warehouse ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2. Star Schema Data Warehouse

## 2.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan Online Analytical Processing (OLAP) untuk menghasilkan informasi yang bersifat multidimensi. Pendekatan ini memungkinkan data yang telah tersimpan dalam data warehouse dianalisis dari berbagai sudut pandang secara sistematis.

Beberapa jenis analisis yang dilakukan meliputi analisis agregasi, distribusi, ranking, dan tren. Analisis agregasi digunakan untuk menghitung nilai rata-rata indikator kerawanan kebakaran, sehingga memberikan gambaran umum kondisi risiko pada suatu wilayah. Analisis distribusi bertujuan untuk mengetahui proporsi kategori risiko, sehingga dapat dilihat dominasi tingkat kerawanan secara keseluruhan. Selanjutnya, analisis ranking dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah dengan tingkat risiko kebakaran tertinggi, sehingga dapat digunakan sebagai dasar penentuan prioritas penanganan. Analisis tren digunakan untuk membandingkan perubahan tingkat kerawanan kebakaran antar periode waktu.

Selain analisis kuantitatif tersebut, dilakukan pula analisis interpretatif untuk mengidentifikasi pola distribusi risiko serta potensi anomali dalam data. Anomali yang dimaksud meliputi ketidakseimbangan distribusi kategori risiko atau perubahan nilai risiko yang tidak konsisten antar periode. Melalui pendekatan ini, hasil analisis tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap karakteristik data kerawanan kebakaran.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kualitas dan Kesiapan Data

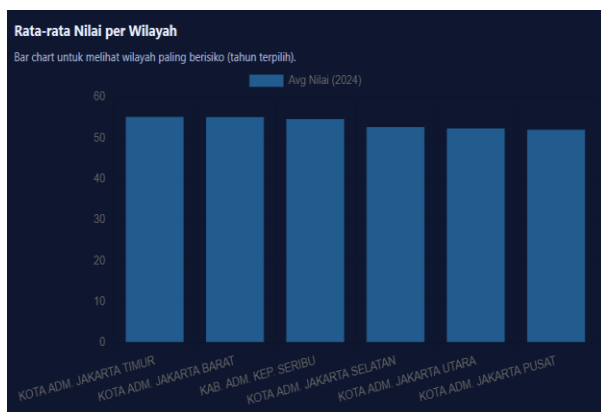
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui tahapan data selection dan data preparation sehingga berada dalam kondisi yang siap untuk dianalisis. Data terdiri dari 5.471 entri dengan atribut utama yang mencakup indikator hazard, vulnerability, capacity, nilai risiko, serta kategori risiko. Selain itu, data juga memuat informasi wilayah administratif hingga tingkat Rukun Warga (RW), yang memungkinkan analisis dilakukan secara granular.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa data telah memiliki konsistensi yang baik, baik dari segi format maupun nilai. Proses standarisasi berhasil menghilangkan inkonsistensi penulisan pada atribut wilayah, sementara konversi tipe data memastikan bahwa atribut numerik dapat digunakan dalam perhitungan secara akurat. Selain itu, tidak ditemukan nilai ekstrem yang tidak wajar, sehingga data dapat dianggap representatif untuk dilakukan analisis.

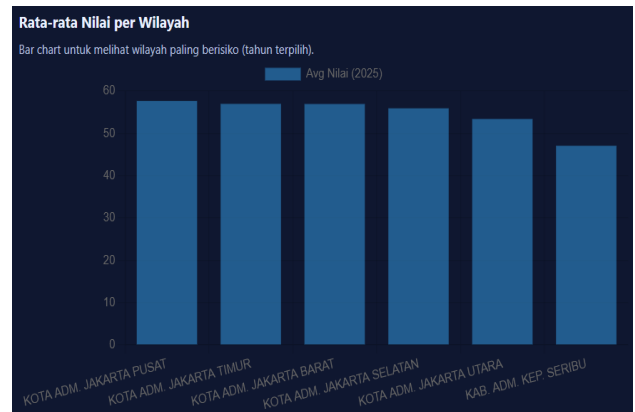
Namun demikian, penting untuk dicatat bahwa nilai risiko dan kategori risiko yang digunakan dalam penelitian ini tidak dihitung secara mandiri, melainkan mengacu pada dataset yang tersedia. Hal ini berarti bahwa validitas hasil analisis sangat bergantung pada metode perhitungan yang digunakan oleh penyedia data. Dengan demikian, interpretasi hasil perlu mempertimbangkan kemungkinan adanya pengaruh dari sistem klasifikasi yang digunakan.

### 3.2 Analisis Agregasi dan Tren Kerawanan Kebakaran

Analisis agregasi dilakukan untuk memahami kondisi umum tingkat kerawanan kebakaran pada periode yang diamati. Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata nilai risiko meningkat dari 53,64 pada tahun 2024 menjadi 56,20 pada tahun 2025.



**Gambar 3.** Rata Rata Nilai Per Wilayah Tahun 2024



**Gambar 4.** Rata Rata Nilai Per Wilayah Tahun 2025

Secara umum, peningkatan ini menunjukkan adanya kecenderungan naiknya tingkat kerawanan kebakaran. Namun, interpretasi terhadap peningkatan ini tidak dapat dilakukan secara langsung tanpa mempertimbangkan distribusi data. Nilai rata-rata merupakan ukuran yang sensitif terhadap perubahan pada sebagian kecil data, sehingga kenaikan rata-rata tidak selalu mencerminkan peningkatan kondisi secara keseluruhan.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa peningkatan nilai rata-rata tidak terjadi secara merata pada seluruh wilayah. Sebaliknya, kenaikan tersebut dipengaruhi oleh sejumlah wilayah dengan peningkatan nilai risiko yang cukup

signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi bersifat terlokalisasi, bukan fenomena yang terjadi secara menyeluruh.

Selain itu, dominasi kategori risiko sedang dalam dataset juga mempengaruhi nilai rata-rata. Ketika sebagian besar data berada pada kategori yang sama, perubahan kecil pada wilayah dengan nilai ekstrem dapat memberikan dampak yang besar terhadap rata-rata. Dengan demikian, peningkatan nilai rata-rata perlu dipahami sebagai indikator awal yang memerlukan analisis lebih lanjut, bukan sebagai kesimpulan akhir mengenai kondisi kerawanan kebakaran.

### 3.3 Analisis Ranking dan Identifikasi Wilayah Prioritas

Analisis ranking dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah dengan tingkat kerawanan kebakaran tertinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa wilayah memiliki nilai risiko yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya, dengan Kelurahan Makasar menempati posisi tertinggi, diikuti oleh Kelurahan Ciganjur dan Rawa Bunga.

Top Kelurahan Berisiko (berdasarkan rata-rata nilai)					
Daftar prioritas untuk penentuan fokus intervensi (tahun terpilih).					
#	Wilayah	Kecamatan	Kelurahan	RW Valid	Avg Nilai
1	KOTA ADM. JAKARTA TIMUR	MAKASAR	MAKASAR	2	72.31
2	KOTA ADM. JAKARTA SELATAN	JAGAKARSA	CIGANJUR	3	66.23
3	KOTA ADM. JAKARTA TIMUR	JATINEGARA	RAWA BUNGA	2	64.81
4	KOTA ADM. JAKARTA TIMUR	KRAMAT JATI	BALE KAMBANG	2	64.66
5	KOTA ADM. JAKARTA BARAT	CENKARENG	KAPUK	3	64.09
6	KOTA ADM. JAKARTA BARAT	TAMBORA	DURI UTARA	3	63.84
7	KOTA ADM. JAKARTA TIMUR	PASAR REBO	GEDONG	2	62.69
8	KOTA ADM. JAKARTA TIMUR	CIPAYUNG	SETU	3	62.55
9	KOTA ADM. JAKARTA SELATAN	JAGAKARSA	TANJUNG BARAT	1	61.67
10	KOTA ADM. JAKARTA TIMUR	KRAMAT JATI	CAWANG	3	61.54
11	KOTA ADM. JAKARTA PUSAT	KEMAYORAN	KEMAYORAN	3	61.16
12	KOTA ADM. JAKARTA UTARA	CILINCING	KALIBARU	1	60.83
13	KOTA ADM. JAKARTA PUSAT	SAWAH BESAR	MANGGA DUA SEATAN	5	60.66
14	KOTA ADM. JAKARTA TIMUR	JATINEGARA	CIPINANG BESAR UTARA	5	60.62

Gambar 5. Top Kelurahan Berisiko

Tingginya nilai risiko pada wilayah-wilayah tersebut menunjukkan adanya kondisi yang memerlukan perhatian khusus. Namun, untuk memahami penyebabnya, diperlukan analisis terhadap indikator penyusun risiko. Berdasarkan hasil pengamatan, wilayah dengan nilai risiko tinggi umumnya memiliki kombinasi nilai hazard dan vulnerability yang tinggi, serta capacity yang relatif lebih rendah.

Kondisi ini menunjukkan bahwa risiko kebakaran tidak hanya dipengaruhi oleh potensi bahaya, tetapi juga oleh tingkat kerentanan masyarakat serta kemampuan dalam menangani kejadian kebakaran. Wilayah dengan kepadatan permukiman yang tinggi, misalnya, cenderung memiliki vulnerability yang lebih besar karena dampak kebakaran dapat menyebar dengan cepat. Selain itu, keterbatasan akses jalan atau fasilitas pemadam kebakaran dapat menurunkan capacity, sehingga meningkatkan tingkat risiko secara keseluruhan.

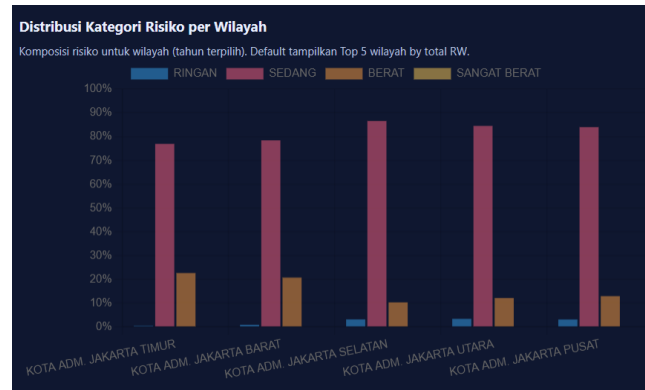
Analisis spasial juga menunjukkan bahwa wilayah dengan risiko tinggi cenderung terkonsentrasi pada kecamatan tertentu. Hal ini mengindikasikan adanya faktor lingkungan dan sosial yang berperan dalam menentukan tingkat kerawanan kebakaran. Dengan demikian, hasil analisis ranking tidak hanya mengidentifikasi wilayah prioritas, tetapi juga memberikan gambaran mengenai karakteristik wilayah yang berisiko tinggi.

### 3.4 Analisis Distribusi dan Karakteristik Risiko

Analisis distribusi dilakukan untuk memahami bagaimana kategori risiko tersebar pada seluruh wilayah yang diamati. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah berada pada kategori risiko sedang, dengan proporsi yang mendominasi dibandingkan kategori lainnya.

Dominasi kategori sedang menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah memiliki tingkat kerawanan yang berada pada kondisi menengah. Namun, kondisi ini juga dapat mengindikasikan keterbatasan dalam sistem klasifikasi risiko. Ketika sebagian besar data terkonsentrasi pada satu kategori, kemampuan sistem untuk membedakan tingkat risiko secara lebih detail menjadi terbatas.

Selain itu, distribusi yang tidak merata juga menunjukkan bahwa kerawanan kebakaran bersifat heterogen. Keberadaan wilayah dengan kategori risiko tinggi, meskipun jumlahnya lebih sedikit, memiliki dampak yang signifikan dalam analisis keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan mitigasi tidak dapat dilakukan secara seragam, melainkan harus disesuaikan dengan kondisi masing-masing wilayah. Dengan demikian, analisis distribusi memberikan pemahaman bahwa variasi tingkat kerawanan kebakaran dipengaruhi oleh faktor lokal yang berbeda pada setiap wilayah, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih spesifik dalam penanganannya.



Gambar 6. Distribusi Kategori Risiko per Wilayah

### 3.5 Analisis OLAP dan Interpretasi

#### 3.5.1 Analisis Agregasi dan Tren Risiko

Melalui pendekatan OLAP, analisis agregasi menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata nilai risiko kebakaran dari tahun 2024 ke 2025. Pendekatan OLAP memungkinkan analisis data secara multidimensi melalui operasi seperti roll-up, drill-down, slice, dan dice sehingga memberikan fleksibilitas dalam mengeksplorasi data dari berbagai sudut pandang [22]. Namun, analisis multidimensi menunjukkan bahwa peningkatan tersebut tidak merata dan lebih dipengaruhi oleh wilayah tertentu yang memiliki kontribusi besar terhadap perubahan nilai rata-rata.

#### 3.5.2 Analisis Ranking dan Prioritas Wilayah

Analisis OLAP memungkinkan pengurutan wilayah berdasarkan nilai risiko, sehingga dapat diidentifikasi wilayah dengan tingkat kerawanan tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa wilayah prioritas memiliki karakteristik yang serupa, yaitu kombinasi hazard dan vulnerability tinggi serta capacity yang rendah.

#### 3.5.3 Analisis Distribusi dan Komposisi Risiko

Analisis distribusi melalui OLAP menunjukkan bahwa kategori risiko sedang mendominasi, sementara kategori risiko tinggi hanya terdapat pada sebagian wilayah tertentu. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan distribusi yang mempengaruhi hasil analisis secara keseluruhan.

#### 3.5.4 Analisis Validasi dan Konsistensi Data

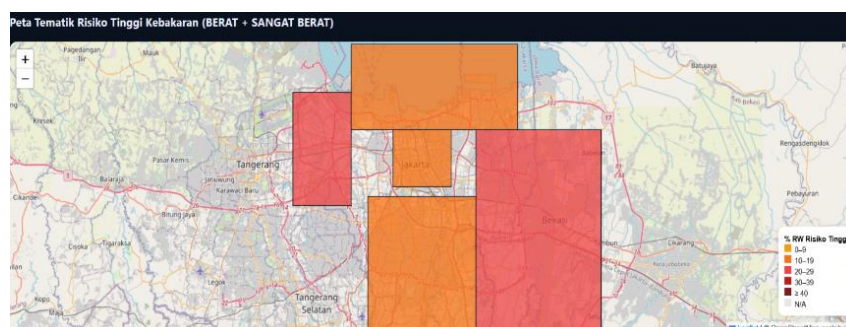
Validasi dilakukan dengan membandingkan nilai risiko dengan kategori risiko. Hasil menunjukkan adanya konsistensi antara nilai numerik dan klasifikasi kategori. Namun, peningkatan jumlah wilayah dengan kategori risiko tinggi juga mengindikasikan kemungkinan adanya pengaruh distribusi data atau sensitivitas sistem klasifikasi.

#### 3.5.5 Implikasi terhadap Pengambilan Keputusan

Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan Business Intelligence mampu memberikan informasi yang lebih sistematis dalam menentukan wilayah prioritas. Wilayah dengan nilai risiko tinggi dapat dijadikan fokus utama dalam upaya mitigasi, sementara wilayah dengan kategori sedang memerlukan pendekatan preventif untuk mencegah peningkatan risiko.

### 3.6 Visualisasi Data

Hasil analisis disajikan dalam bentuk dashboard berbasis web yang menampilkan berbagai visualisasi, seperti grafik batang, grafik tren, dan peta spasial. Visualisasi ini memungkinkan pengguna untuk memahami distribusi risiko secara lebih intuitif.



Gambar 7. Peta Tematik Risiko Tinggi Kebakaran



Melalui dashboard, pengguna dapat dengan mudah mengidentifikasi wilayah dengan tingkat risiko tinggi, melihat perubahan tren antar periode, serta membandingkan kondisi antar wilayah. Dengan demikian, visualisasi tidak hanya berfungsi sebagai alat penyajian data, tetapi juga sebagai sarana eksplorasi yang mendukung analisis lebih lanjut. Visualisasi ini memungkinkan pengguna untuk memahami distribusi risiko secara lebih intuitif serta mendukung eksplorasi data melalui dashboard interaktif [23].

### 3.7 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat kerawanan kebakaran menunjukkan pola yang kompleks dan tidak merata. Peningkatan nilai rata-rata risiko tidak dapat diinterpretasikan secara sederhana sebagai peningkatan kondisi, melainkan dipengaruhi oleh distribusi data dan karakteristik wilayah tertentu.

Pendekatan Business Intelligence yang digunakan dalam penelitian ini terbukti mampu mengintegrasikan data dan menghasilkan insight yang lebih sistematis dibandingkan analisis deskriptif konvensional. Namun demikian, hasil analisis juga menunjukkan bahwa interpretasi data sangat bergantung pada kualitas data dan sistem klasifikasi yang digunakan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran kondisi kerawanan kebakaran, tetapi juga menunjukkan pentingnya pendekatan analitis dalam memahami data secara lebih mendalam.

Lebih lanjut, hasil implementasi Business Intelligence yang ditampilkan melalui dashboard menunjukkan bahwa data kerawanan kebakaran tidak hanya memberikan informasi deskriptif, tetapi juga mengungkap pola distribusi yang lebih spesifik. Visualisasi tren menunjukkan adanya peningkatan nilai risiko dari tahun 2024 ke 2025, namun peningkatan tersebut tidak terjadi secara merata pada seluruh wilayah. Selain itu, kategori risiko sedang mendominasi sebagian besar wilayah, sementara kategori risiko tinggi cenderung terkonsentrasi pada wilayah tertentu. Analisis pada tingkat granular hingga Rukun Warga (RW) juga mengungkap adanya variasi risiko yang signifikan dalam satu kecamatan yang sama, sehingga menunjukkan bahwa pendekatan agregasi wilayah dapat menyembunyikan kondisi risiko yang lebih detail.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, pendekatan dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan dalam kedalaman analisis yang dilakukan. Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada visualisasi data melalui dashboard interaktif untuk mempermudah pemahaman pengguna. Sementara itu, penelitian ini tidak hanya menyajikan data, tetapi juga mengintegrasikan analisis multidimensi menggunakan OLAP yang memungkinkan eksplorasi data secara lebih mendalam. Selain itu, penggunaan data hingga tingkat Rukun Warga (RW) memberikan kemampuan untuk mengidentifikasi variasi risiko yang tidak terlihat pada skala wilayah yang lebih luas. Dengan demikian, pendekatan Business Intelligence yang terintegrasi dalam penelitian ini mampu menghasilkan insight yang lebih komprehensif untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis wilayah.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan pendekatan Business Intelligence (BI) untuk menganalisis data tingkat kerawanan kebakaran berbasis wilayah menggunakan data terbuka dari Satu Data Jakarta. Melalui integrasi proses ETL, data warehouse, dan analisis OLAP, data yang sebelumnya bersifat terpisah dan sulit diinterpretasikan dapat diolah menjadi informasi yang terstruktur dan mendukung analisis berbasis wilayah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata nilai risiko kebakaran dari 53,64 pada tahun 2024 menjadi 56,20 pada tahun 2025. Namun, peningkatan tersebut tidak sepenuhnya mencerminkan perubahan kondisi secara menyeluruh, melainkan dipengaruhi oleh distribusi data yang tidak merata serta peningkatan signifikan pada wilayah tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa kerawanan kebakaran bersifat lokal dan tidak homogen, sehingga memerlukan pendekatan analisis yang lebih mendalam dibandingkan sekadar agregasi data. Selain itu, hasil analisis mengidentifikasi bahwa wilayah dengan tingkat risiko tinggi umumnya memiliki kombinasi nilai hazard dan vulnerability yang tinggi serta capacity yang relatif rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan risiko tidak hanya dipengaruhi oleh potensi bahaya, tetapi juga oleh tingkat kerentanan dan kemampuan penanganan di masing-masing wilayah. Dengan demikian, pendekatan berbasis indikator menjadi penting dalam memahami faktor penyebab utama kerawanan kebakaran. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini memberikan beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat dipertimbangkan oleh Dinas Penanggulangan Kebakaran. Pertama, wilayah dengan kategori risiko tinggi perlu dijadikan sebagai prioritas utama dalam alokasi sumber daya, khususnya dalam peningkatan kapasitas penanganan kebakaran, seperti penambahan fasilitas pemadam, peningkatan aksesibilitas, serta penguatan sistem respons darurat. Kedua, wilayah dengan dominasi kategori risiko sedang memerlukan pendekatan preventif melalui edukasi masyarakat, pengelolaan lingkungan, serta peningkatan sistem deteksi dini untuk mencegah peningkatan risiko di masa mendatang. Ketiga, pemanfaatan dashboard berbasis BI dapat dioptimalkan sebagai alat pendukung pengambilan keputusan yang memungkinkan pemantauan kondisi risiko secara lebih real-time dan terintegrasi. Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, nilai risiko dan kategori risiko yang digunakan sepenuhnya mengacu pada dataset yang tersedia, sehingga validitas analisis bergantung pada metode perhitungan yang digunakan oleh penyedia data. Kedua, penelitian ini bersifat deskriptif-analitis dan tidak mencakup pembangunan model prediktif, sehingga tidak dapat digunakan untuk memperkirakan kejadian kebakaran di masa depan. Ketiga, data yang digunakan memiliki keterbatasan dalam hal granularitas waktu, karena hanya mencakup periode tahunan. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengintegrasikan pendekatan Business



Intelligence dengan metode analisis yang lebih lanjut, seperti machine learning atau analisis spasial yang lebih mendalam, guna meningkatkan kemampuan prediksi dan pemahaman terhadap pola kerawanan kebakaran. Selain itu, penggunaan data dengan granularitas waktu yang lebih detail serta penambahan variabel pendukung, seperti kepadatan penduduk dan kondisi infrastruktur, dapat memberikan hasil analisis yang lebih komprehensif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menunjukkan efektivitas pendekatan Business Intelligence dalam mengolah data kerawanan kebakaran, tetapi juga menegaskan pentingnya analisis berbasis data dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, terarah, dan berbasis kondisi wilayah.

## REFERENCES

- [1] H. A. Rosit, A. Mardhotillah, R. A. Delazenitha, S. Mutiarani, and T. V. C. Sulle, "Identifikasi dan Mitigasi Kebakaran Hutan dan Lahan melalui Zonasi Wilayah Rawan Kebakaran dengan Teknologi Geospasial," *Widya Bhumi*, vol. 3, no. 1, pp. 13–30, May 2023, doi: 10.31292/wb.v3i1.53.
- [2] S. Maesaroh, R. R. Lubis, L. N. Husna, R. Widyarningsih, and R. Susilawati, "Efektivitas Implementasi Manajemen Business Intelligence pada Industri 4.0," *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, Jul. 2022, doi: 10.34306/abdi.v3i2.764.
- [3] A. W. Nugroho and A. A. G. S. Utama, "Business Intelligence Systems and Their Impact on Organizational Decision-Making and Performance Outcomes: Literature Review," *owner*, vol. 9, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.33395/owner.v9i2.2646.
- [4] T. Santhi, A. Monica Sari, D. Ketut Alit Maha Putra, G. Surya Mahendra, and M. Putri Ariasih, "Implementasi Business Intelligence Menggunakan Tableau Untuk Visualisasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa," *Journal of Software Engineering and Information Systems*, vol. 3, no. 2, pp. 51–58, Dec. 2021, doi: 10.37859/seis.v3i2.5436.
- [5] I. Indriyani, I. P. B. Wiranata, and S. Hiu, "Strategi Peningkatan Efisiensi Operasional UMKM di Era Digital: Pendekatan Kualitatif dengan Business Intelligence dalam Implementasi E-Commerce," *Informatics For Educators And Professional: Journal of Informatics*, vol. 9, no. 1, p. 23, Jun. 2024, doi: 10.51211/itbi.v9i1.2760.
- [6] D. A. Utama, E. Sumantri, and T. Tardin, "Analisa Tingkat Kerawanan Kebakaran Di Kecamatan Tebet Untuk Mengetahui Zona Siaga Kebakaran Menggunakan Tableau Public," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, pp. 409–412, Sep. 2023, doi: 10.55338/saintek.v5i1.1372.
- [7] D. F. Lessy, A. Avorizano, and F. N. Hasan, "Penerapan Business Intelligence Untuk Menganalisa Data Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Tableau Public," *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, vol. 4, no. 2, p. 302, Dec. 2022, doi: 10.30865/json.v4i2.5316.
- [8] A. Pasa Andita, "Implementasi Google Looker Studio Untuk Visualisasi Bencana Alam Di Indonesia.," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, vol. 17, no. 1, pp. 12–19, Mar. 2026, doi: 10.51903/jtikp.v17i1.1382.
- [9] S. K. M. K. M. Arifin and F. N. Romadlon, "Implementasi Business Intelligence dengan Menggunakan Google Looker Studio untuk Visualisasi Data Tracer Studi guna Mendukung Perbaikan Kurikulum," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 16, no. 2, Nov. 2025, doi: 10.24176/simet.v16i2.14548.
- [10] T. Tumini, N. E. Nurhayati, and Z. Zaharuddin, "Implementasi Business Intelligence Dalam Visualisasi Data Bencana Banjir Di Indonesia," *Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 13, no. 02, pp. 54–60, Oct. 2025, doi: 10.35959/jik.v13i02.756.
- [11] A. Rusydi and F. N. Hasan, "Implementasi business intelligence untuk visualisasi kekuatan sinyal internet di Indonesia menggunakan platform tableau," *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 132–141, Jan. 2023, doi: 10.37373/tekno.v10i1.378.
- [12] R. Al Fauzi, "Analisis tingkat kerawanan banjir Kota Bogor menggunakan metode overlay dan scoring berbasis sistem informasi geografis," *Geomedia Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian*, vol. 20, no. 2, pp. 96–107, Nov. 2022, doi: 10.21831/gm.v20i2.48017.
- [13] S. Siska and D. S. Putri, "Implementasi Business Intelligence Untuk Menganalisis Perbandingan Data Kasus Covid-19 Di Jawa Barat Sebelum Psbb Dan Setelah Psbb," *EduTic - Scientific Journal of Informatics Education*, vol. 7, no. 2, May 2021, doi: 10.21107/edutic.v7i2.9893.
- [14] S. K. M. K. M. Arifin and F. N. Romadlon, "Implementasi Business Intelligence dengan Menggunakan Google Looker Studio untuk Visualisasi Data Tracer Studi guna Mendukung Perbaikan Kurikulum," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 16, no. 2, Nov. 2025, doi: 10.24176/simet.v16i2.14548.
- [15] R. Darmawan and G. Swalaganata, "Analisa Komparatif Power Bi Dan Tableau Dalam Implementasi Business Intelligence Pada Brazilian E-Commerce Public Dataset By Olist," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 5, pp. 8936–8944, Jul. 2025, doi: 10.36040/jati.v9i5.15178.
- [16] B. Rozak, D. Febriawan, and F. N. Hasan, "Implementasi Business Intelligence untuk Visualisasi Laju Indeks Pembangunan Manusia Kota Cirebon Menggunakan Google Collab," *Sainteks*, vol. 21, no. 1, p. 33, Apr. 2024, doi: 10.30595/sainteks.v21i1.21356.
- [17] D. Afrizal, R. M. Putra, and M. Syafii, "Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Indragiri Hulu," *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, vol. 12, no. 1, pp. 77–87, Jun. 2025, doi: 10.33084/daun.v12i1.9750.
- [18] Adhi Ranga Evalianto, I. B. Mataburu, and M. Jalaludin, "Analisis Lokasi Pos Damkar Berdasarkan Peta Kerawanan Kebakaran Menggunakan SIG Di Jakarta Timur," *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, vol. 9, no. 2, pp. 160–169, Sep. 2024, doi: 10.21067/jpig.v9i2.10301.
- [19] Y. A. Tangkasiang, "Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di Kecamatan Dusun Selatan Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah," *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, vol. 11, no. 2, pp. 154–165, Dec. 2024, doi: 10.33084/daun.v11i2.7444.
- [20] Helmalia, Y. Wicaksono, A. Akbar Harahap, and T. Rochmadi, "Implementasi Business Intelligence untuk Visualisasi Data Pengembangan Kompetensi Aparatur Sipil Negara Di Kabupaten Lebak," *Jurnal Teknologi informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 49–58, Apr. 2025, doi: 10.65258/jutekom.v1.i2.7.



- [21] C. B. Santoso, R. Khairunnisa, M. Rachma, and S. Humayyah, "Implementasi Data Warehouse dan Business Intelligence untuk Pemantauan dan Analisis Penjualan Game," *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 15, no. 1, pp. 40–50, Feb. 2025, doi: 10.36350/jbs.v15i1.303.
- [22] I. Cahyati *et al.*, "Penerapan Business Intelligence Dengan Artificial Intelligence Pada E-Commerce," *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, vol. 3, no. 6, pp. 2741–2756, Jun. 2024, doi: 10.55681/sentri.v3i6.2904.
- [23] D. Firmansyah, D. Ramdani, A. Dongoran, and A. M. Januriana, "Implementasi Business Intelligence Menggunakan ETL dan K-MEANS untuk Visualisasi Data Bencana Alam di Jawa Barat," *INTERNAL (Information System Journal)*, vol. 7, no. 2, pp. 109–122, Dec. 2024, doi: 10.32627/internal.v7i2.1183.