

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini membahas perancangan *Dashboard* pelaporan dan visualisasi data kesehatan menggunakan Google Data Studio sebagai alat bantu. Tujuan utamanya adalah untuk mendukung kegiatan monitoring dan pengambilan Keputusan berbasis bukti di Dinas Kesehatan Gunungkidul. Penelitian dilakukan dengan pendekatan studi kasus terhadap penggunaan aplikasi SIMPUS(Sistem Informasi Manajemen Puskesmas) berbasis *SmartHealth* (Hizriansyah et al., 2023)

(Faithtria & Trisnawarman, n.d.) *Dashboard* yang dihasilkan mampu menampilkan informasi penting seperti data kunjungan pasien berdasarkan waktu, diagnosis, usia, golongan darah, dan tekanan darah. Selain itu, sistem ini juga menyajikan indikator kinerja utama (KPI) seperti total kunjungan per bulan dan frekuensi kunjungan ulang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa visualisasi data melalui *Dashboard* dapat membantu pengelola fasilitas kesehatan dalam mengidentifikasi tren pelayanan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memperkuat pengambilan keputusan berbasis data aktual (Faithtria & Trisnawarman, n.d.).

(Dewanto, 2022) Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *Business Intelligence* (BI) guna mendukung proses pencatatan dan pelaporan kegiatan Puskesmas UPTD Tanjung Sari Natar. Permasalahan utama yang dihadapi adalah pencatatan data masih dilakukan secara manual, sehingga menyulitkan petugas dalam membuat laporan periodik yang harus segera disampaikan ke Dinas Kesehatan. Sistem BI yang dibangun menggunakan arsitektur client-server berbasis LAN, dengan perangkat lunak Microsoft Visual Basic dan MS SQL Server.

Dashboard yang dikembangkan menyajikan informasi penting seperti data kunjungan pasien, rekam medis, keluhan penyakit, penggunaan obat, dan diagnosa pasien. Visualisasi ini ditampilkan secara grafik dan interaktif untuk membantu petugas dalam membaca tren layanan serta memudahkan pencetakan laporan sebagai dokumentasi resmi.

(Silvana & Akbar, 2017) bertujuan untuk merancang sebuah model *Business*

Intelligence (BI) yang dapat mendukung proses pengambilan keputusan di Semen Padang Hospital guna meningkatkan mutu pelayanan kesehatan. Permasalahan utama yang dihadapi oleh rumah sakit adalah kurang optimalnya pengelolaan serta penyajian data layanan pasien, sehingga manajemen mengalami kesulitan dalam memantau indikator mutu secara cepat dan akurat. Dalam penelitian ini, model BI dirancang menggunakan pendekatan *Business Intelligence Road Map* yang mencakup tahapan ekstraksi data dari sistem informasi rumah sakit (SIM-RS), proses transformasi data, hingga penyajian data dalam bentuk *Dashboard* interaktif. *Dashboard* yang dikembangkan menyajikan berbagai indikator penting seperti jumlah kunjungan pasien, tingkat pemanfaatan tempat tidur (*Bed Occupancy Rate/BOR*), rata-rata lama perawatan (*Average Length of Stay/ALOS*), tingkat kematian pasien (*Mortality Rate/MDR*), serta indikator mutu lainnya. Seluruh informasi ditampilkan dalam bentuk visualisasi grafis interaktif yang bertujuan untuk memudahkan manajemen rumah sakit dalam memantau kinerja layanan, mengambil keputusan yang tepat, dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan merancang *prototype* sistem *Business Intelligence* (BI) untuk mendukung manajemen rumah sakit dalam mengelola dan memantau kinerja operasional secara komprehensif. Dengan menggunakan pendekatan *Business Intelligence Roadmap*—terdiri dari tahap Justifikasi, Perencanaan, Analisis Bisnis, Desain, Konstruksi, dan *Deployment*—penelitian ini mengumpulkan data dari berbagai aktivitas rumah sakit, termasuk pendaftaran, rekam medis elektronik (EMR), serta departemen Radiologi, Laboratorium, Farmasi, Ruang Operasi, dan Medical Check-Up. Dalam prosesnya, peneliti melakukan identifikasi kebutuhan teknis (infrastruktur *hardware* dan *software*) dan non-teknis (analisis kebutuhan proyek, analisis data, prototyping aplikasi, dan metadata). Arsitektur BI yang dirancang mencakup database multidimensional dan proses ETL, serta antarmuka *Dashboard* kinerja yang memungkinkan manajemen memantau seluruh aspek aktivitas harian rumah sakit secara *real-time* dan terintegrasi (Miranda et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh (A. Mulyani, 2023) bertujuan untuk mengimplementasikan visualisasi data pada sistem *ticketing servicedesk* di PT

Brantas Abipraya (Persero) dengan menggunakan platform Tableau sebagai alat bantu *Business Intelligence*. Latar belakang dari penelitian ini adalah banyaknya laporan insiden IT yang tidak terdokumentasi dengan baik dan belum tersedianya evaluasi menyeluruh dari manajemen untuk mencegah terjadinya masalah serupa di masa depan. Melalui pendekatan *Business Intelligence Roadmap*, penelitian ini mengadopsi tahapan mulai dari justifikasi kebutuhan bisnis, perencanaan proyek, analisis data, perancangan ETL dan metadata, hingga implementasi *Dashboard*. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan teknik observasi, wawancara, dan studi literatur.

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terdahulu

Penulis	Judul	Metode	Hasil
Hizriansyah, Hizriansya	Perancangan Model <i>Dashboard</i> Untuk Pelaporan dan Visualisasi Data Kesehatan Sebagai Sistem Monitoring di Dinas Kesehatan Gunungkidul	Studi literatur, studi kasus kualitatif, analisis dataset SIMPUS, perancangan <i>Dashboard</i> dengan Google Data Studio.	Tampilan grafis dari data yang kompleks sehingga informasi dapat lebih mudah dipahami, diinterpretasi, dan dianalisis oleh pengguna. Dengan visualisasi, pola tren, dan anomali dalam data dapat terlihat dengan jelas, sehingga mempercepat proses pengambilan keputusan.
Anugraeni A, Purnomo W, Setiawan N. (2017)	Pembangunan <i>Dashboard Business Intelligence</i> Visualisasi Data Akademik Pada MTsN 3 Malang	Metode <i>Business Dimensional Lifecycle</i> dari Kimball	BI yang terdiri dari empat jenis (akademik, siswa, guru, ekstrakurikuler) dengan fitur filter. Pengujian menunjukkan 86% tugas pengujian berhasil diselesaikan, dan <i>Dashboard</i> memperoleh nilai kegunaan 94 dari kuesioner, membuktikan <i>Dashboard</i> sangat membantu pemantauan dan evaluasi data akademik.
Tangguh & Npm (2022)	Perancangan Sistem <i>Business Intelligence</i> untuk Pencatatan dan Pelaporan Kegiatan di Puskesmas UPTD Tanjung Sari Natar	Perancangan sistem BI berbasis <i>client-server</i> menggunakan Visual Basic dan MS SQL Server; pendekatan sistem manual ke digital	Menghasilkan <i>Dashboard</i> interaktif yang menyajikan data kunjungan pasien, diagnosa, keluhan, obat, dan rekam medis dalam bentuk grafik, sehingga memudahkan petugas Puskesmas dalam

Penulis	Judul	Metode	Hasil
			memantau layanan dan membuat laporan resmi ke Dinas Kesehatan.
Silvana & Akbar (2017)	Perancangan Model <i>Business Intelligence</i> untuk Mendukung Keputusan di Semen Padang Hospital	<i>Business Intelligence</i> Road Map, ekstraksi data dari SIM-RS, transformasi data, visualisasi melalui <i>Dashboard</i> BI	Menghasilkan <i>Dashboard</i> interaktif berisi indikator pelayanan seperti jumlah kunjungan pasien, BOR, ALOS, dan MDR. Visualisasi ini memudahkan manajemen rumah sakit dalam menganalisis tren layanan, mengambil keputusan strategis, dan meningkatkan efisiensi operasional.
Miranda et al. (2021)	Perancangan Prototype Sistem <i>Business Intelligence</i> untuk Mendukung Manajemen Operasional Rumah Sakit	<i>Business Intelligence</i> Roadmap (Justifikasi, Perencanaan, Analisis Bisnis, Desain, Konstruksi, Deployment); identifikasi kebutuhan teknis dan non-teknis; perancangan ETL dan <i>Dashboard</i>	Menghasilkan arsitektur BI dengan database multidimensional dan <i>Dashboard</i> terintegrasi yang memvisualisasikan data dari berbagai departemen rumah sakit secara <i>real-time</i> untuk mendukung manajemen dalam memantau dan meningkatkan kinerja operasional secara menyeluruh.
Mulyani (2023)	Visualisasi Data Ticketing Servicedesk dengan <i>Dashboard</i> pada PT Brantas Abipraya (Persero)	<i>Business Intelligence</i> Roadmap (<i>Justification, Planning, Business Analysis, Design, Construction, Development</i>), metode kuantitatif deskriptif, observasi, wawancara, dan studi literatur.	Menghasilkan <i>Dashboard</i> interaktif berbasis Tableau untuk memantau tiket layanan IT berdasarkan departemen, teknisi, jenis layanan, dan status tiket. <i>Dashboard</i> membantu efisiensi manajemen IT dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data historis.
Alya Octa Willy (2026)	Rancang Bangun <i>Dashboard</i> <i>Business Intelligence</i> Untuk Visualisasi Dan Analisis Data Kesehatan Di Puskesmas (Studi	<i>Nine-Step Kimball Methodology</i> , ETL (<i>Tableau Prep</i>), <i>Star Schema</i> , perancangan <i>Dashboard</i> interaktif	Menghasilkan <i>dashboard</i> <i>Business Intelligence</i> (BI) yang menyajikan visualisasi data kunjungan pasien, stok dan pengeluaran obat, 10 penyakit terbanyak, serta

Penulis	Judul	Metode	Hasil
	kasus UPTD Puskesmas Pekanbaru)		pemeriksaan laboratorium untuk mendukung pengambilan keputusan manajemen Puskesmas berbasis data.

2.2 Landasan Teori

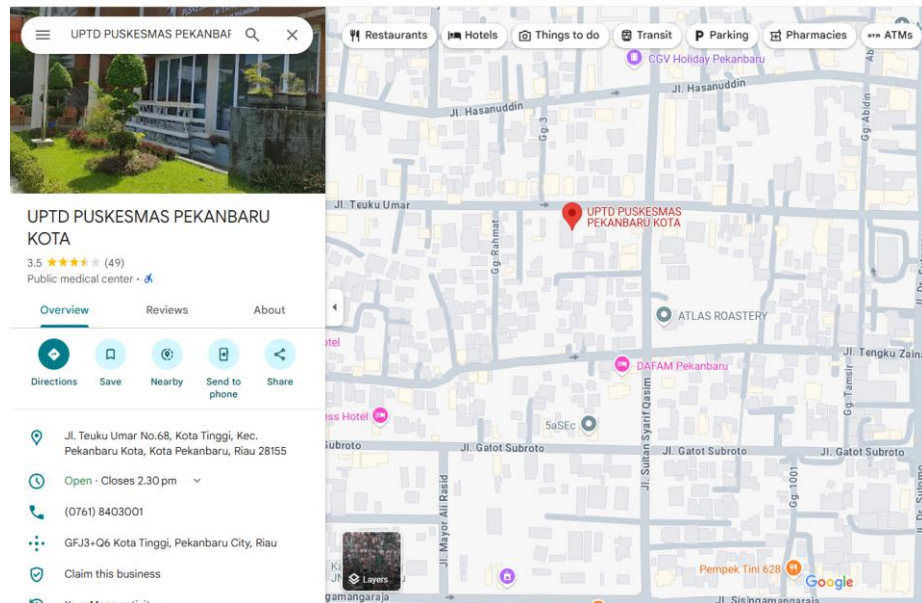
2.2.1 Puskesmas Pekanbaru Kota

UPTD Puskesmas Pekanbaru Kota merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang berlokasi di Kecamatan Pekanbaru Kota, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Puskesmas ini memiliki peran penting dalam memberikan pelayanan kesehatan dasar kepada masyarakat, baik melalui upaya promotif, preventif, kuratif, maupun rehabilitatif.

Dalam operasionalnya, Puskesmas Pekanbaru Kota didukung oleh tenaga kesehatan dari berbagai latar belakang, seperti dokter, perawat, bidan, petugas laboratorium, dan tenaga farmasi. Pelayanan yang diberikan meliputi pemeriksaan umum, layanan gigi, kesehatan ibu dan anak, pelayanan gizi, laboratorium, hingga layanan rujukan untuk peserta Jaminan Kesehatan Nasional (JKN).

Seiring dengan meningkatnya jumlah kunjungan dan kompleksitas layanan, kebutuhan akan pengelolaan data yang efektif menjadi sangat penting. Penerapan sistem *Business Intelligence* di Pekanbaru Kota dapat membantu dalam pengumpulan, pengolahan, dan penyajian data yang dibutuhkan untuk mengevaluasi kinerja pelayanan, memantau tren kesehatan masyarakat, serta menyusun strategi peningkatan mutu layanan.

Puskesmas Pekanbaru Kota memiliki visi “Menjadikan Puskesmas Pekanbaru Kota (wisata) sebagai Pusat Layanan Kesehatan Masyarakat Utama dalam mewujudkan Hidup Sehat di Wilayah Kerja Puskesmas Pekanbaru Kota (wisata).” Untuk mewujudkan visi tersebut, penerapan sistem *Business Intelligence* dapat menjadi alat pendukung yang efektif dalam menyajikan informasi berbasis data guna mendukung pengambilan keputusan yang cepat, tepat, dan akurat.



Gambar 2.1 Lokasi UPTD Puskesmas Pekanbaru Kota

2.2.2 Business Intelligence

Secara umum, BI bertujuan untuk menyajikan berbagai informasi yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap penggunanya. Informasi tersebut dapat berasal dari informasi mana saja, misalnya dari data penjualan, data histori pembelian barang oleh pelanggan, data histori reparasi, data histori komplain, dan sebagainya. Data-data tersebut kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk informasi yang mudah dicerna oleh penggunanya dengan satu tujuan yaitu membantu pencapaian tujuan bisnis perusahaan (Imelda, 2008).

Penelitian yang dilakukan oleh (Miranda et al., 2021) tentang desain *Business Intelligence* untuk manajemen rumah sakit juga memperkuat pandangan tersebut, di mana mereka merancang sistem BI berbasis data *warehouse* dan *Dashboard* interaktif untuk membantu pihak manajemen dalam memantau dan meningkatkan kinerja layanan kesehatan secara *real-time* dan terintegrasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan BI mampu memberikan manfaat signifikan dalam proses monitoring serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data di lingkungan rumah sakit.

Business Intelligence (BI) merujuk pada sekumpulan strategi, proses, dan teknologi yang digunakan oleh organisasi untuk menganalisis data bisnis. Tujuan utama dari BI adalah mengubah data mentah menjadi wawasan yang bermakna dan dapat ditindaklanjuti, yang dapat memandu pengambilan keputusan strategis dan

taktis dalam suatu bisnis. (Olavsrud, 2023).

2.2.3 *Nine-Step Kimball*

Metode Kimball merupakan salah satu metode yang dikenal untuk merancang suatu *Data Warehouse*. Metode *Kimball* ini memiliki sembilan langkah untuk membangun *Data Warehouse* yang baik. Berikut adalah sembilan Langkah yang digunakan pada *Nine Step Kimball* :

1) Memilih proses (*choose the process*)

Pemilihan proses yang merujuk pada kegiatan proses bisnis.

2) Memilih grain (*choose the grain*)

Memilih grain berarti menentukan perwakilan dari sebuah tabel fakta. Dari sini kita dapat menentukan tingkat spesifikasi data yang didapatkan dari model dimensional.

3) Mengidentifikasi dan menyesuaikan dimensi (*identify and conform the dimension*)

Langkah ini akan mengidentifikasikan dimensi yang berhubungan dengan tabel fakta. Dimensi juga merupakan tabel deskripsi yang digunakan untuk menyaring, mengelompokkan, dan mendeskripsikan tabel fakta.

4) Memilih fakta (*choose the fact*)

Pemilihan fakta menetapkan tabel fakta yang dapat mengimplementasikan semua grain yang akan digunakan. Pada tahap ini harus menentukan ukuran yang dibutuhkan tabel fakta.

5) Menyimpan perhitungan awal dalam tabel fakta (*store precalculations in the fact table*)

Pada tahap ini, proses kalkulasi suatu atribut akan dipertimbangkan guna disimpan dalam *database*. Hal ini berguna untuk mengurangi resiko kesalahan pada program.

6) Mengkaji ulang tabel dimensi (*round out the dimension tables*)

Tahap ini akan melengkapi tabel dimensi dengan atribut beserta keterangannya setelah tabel dimensi tersebut diidentifikasi sehingga memuat informasi terstruktur.

7) Memilih durasi database (*choose the duration of the database*)

Tahap ini akan menyimpan durasi data yang dikumpulkan pada beberapa tahun terakhir.

- 8) Perubahan dimensi secara perlahan (*determine the need to track slowly changing dimensions*)

Menentukan perubahan dimensi pada tabel dimensi.

- 9) Menentukan perancangan fisik Data Warehouse (*decide the physical design*)

Tahap ini melakukan perancangan fisik pada Data Warehouse.

2.2.4 Data Warehouse

Data Warehouse adalah bahan mentah yang perlu dilakukan pengolahan sehingga menghasilkan informasi atau keterangan, baik kualitatif maupun kuantitatif yang menunjukkan fakta sehingga dapat memberi manfaat bagi peneliti atau memberi gambaran kepada peneliti tentang kondisi atau suatu keadaan. Sedangkan informasi adalah sekumpulan data yang sudah diolah sehingga menghasilkan suatu Analisa untuk digunakan oleh pihak yang membutuhkan. (Gunadi & Widiyanto, 2020).

Data warehouse merupakan tempat penyimpanan data perusahaan atau institusi yang disusun sedemikian rupa sehingga mengandung makna dan digunakan untuk analisa dan pelaporan. Ada tiga hal atau lebih pendekatan untuk menyimpan data di *data warehouse*, pendekatan yang paling penting yaitu pendekatan dimensional dan pendekatan yang dinormalisasi. Jadi *data warehouse* adalah sumber informasi yang datanya diperoleh dari online pemrosesan transaksi (OLTP). Kebanyakan *data warehouse* menyimpan data yang bersifat historis, Seperti yang dikatakan Turban, menurut (Bhaskara et al., 2018) *Data warehouse* Aronson dan Ting adalah *data warehouse* yang komprehensif database yang mendukung semua mendukung semua analisa keputusan yang diperlukan oleh perusahaan dengan memberikan ringkasan dan detail informasi.

2.2.5 Multidimensional

Multidimensional schema digunakan dan dirancang untuk permodelan sistem *data warehouse*. Skema tersebut dirancang untuk memenuhi kebutuhan unik dari setiap database yang ukurannya sangat besar untuk tujuan analitis (OLAP). Ada beberapa tipe dimensional *schema*, beberapanya adalah berikut:

2.2.5.1 Star Schema

Menurut (Connolly & Begg, 2010), *star schema* adalah model data dimensional yang mempunyai *fact table* di bagian tengah, dikelilingi oleh tabel dimensi yang terdiri dari data *reference* (yang bisa di *denormalized*). *Star schema* mengambil karakteristik dari factual data yang di-generate oleh event yang terjadi dimasa lampau. *Star Schema* adalah *schema* database di mana diagram ERD nya berbentuk seperti bintang atau *star*. *Star schema* merupakan tipe spesifik dari dimensional data model. *Star schema* biasa di gunakan pada *data warehouse* dan OLAP. Dalam *star schema*, satu tabel yang di tengah (jika di gambar, berwarna biru) disebut tabel fakta atau *fact table*, dan tabel-tabel di kelilingnya adalah tabel dimensi atau *dimension table*.

Kebanyakan dari *fact table* pada *star schema* merupakan normalisasi bentuk ketiga dari database, sedangkan dimensional table adalah normalisasi bentuk kedua. *Star schema* merupakan bentuk dimensional model yang paling sederhana. Beberapa keuntungan dari *star schema* adalah mudah dipahami karena strukturnya yang sederhana, dan *low maintenance*.

2.2.5.2 Snowflake Schema

Snowflake schema merupakan pengembangan dari *star schema* yang memiliki struktur bercabang. Pada skema ini, tabel dimensi dinormalisasi menjadi beberapa subdimensi sehingga membentuk hubungan yang bersifat hierarkis. Pendekatan ini mampu mengurangi redundansi data dan mendukung pelaksanaan query yang lebih beragam, meskipun membutuhkan proses *join* yang lebih banyak dibandingkan *star schema*. (Turcan & Peker, 2022)

2.2.5.3 Fact Constellation Schema

Fact constellation schema atau *galaxy schema* merupakan skema data warehouse yang memiliki lebih dari satu tabel fakta (*fact table*) yang saling berbagi tabel dimensi (*dimension table*). Skema ini umumnya digunakan pada data warehouse yang menangani proses bisnis yang lebih kompleks karena merupakan gabungan dari dua atau lebih *star schema*. Dengan struktur tersebut, *fact constellation schema* mampu memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam penyimpanan maupun analisis data multidimensi. (Turcan & Peker, 2022)

2.2.5.4 *Extraction, Transformation and Loading*

Extraction, Transformation, Loading (ETL) merupakan suatu proses penting dalam pengembangan sistem data *warehouse* yang berfungsi untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber ke dalam satu sistem terpadu guna mendukung kebutuhan analisis dan pengambilan keputusan. Proses ETL terdiri dari tiga tahap utama, yaitu *extract*, *transform*, dan *load*. Tahap pertama, *extract* (ekstraksi), bertujuan untuk mengambil data dari berbagai sumber seperti database relasional, file *Excel*, sistem operasional, atau format lainnya. Proses ini menjamin bahwa data yang dibutuhkan tersedia dan siap diproses lebih lanjut. (Darman, 2018)

Menurut (Wijaya & Pudjoatmodjo, 2016) ETL merupakan tahapan utama dalam pembangunan *data warehouse* yang mencakup proses ekstraksi data dari berbagai sumber, transformasi untuk menyesuaikan format dan membersihkan data, serta pemuatan data ke dalam *data warehouse*. Proses ini juga mencakup *data cleansing* untuk mengatasi masalah redundansi, inkonsistensi, dan menjaga integritas data agar dapat digunakan pada tahap analisis.

1) *Extraction*

Tahap *extraction* adalah proses pengambilan data dari berbagai sumber, baik berupa basis data operasional maupun file eksternal. Proses ini mengidentifikasi data relevan untuk dianalisis dan memastikan data tersebut dapat diekstrak dengan efisien. Dalam tahap ini sering diterapkan teknik seperti *timestamp*, *trigger*, dan *file compare* untuk mendeteksi perubahan data. (Wijaya & Pudjoatmodjo, 2016)

2) *Transformation*

Tahap *Transformation* adalah proses manipulasi terhadap data dari sistem ke format lain pada *data warehouse* dalam rangka menjadikannya sebuah informasi yang bermakna. (Wijaya & Pudjoatmodjo, 2016)

3) *Loading*

Tahap *Loading* adalah proses pemindahan data secara fisik dari sistem operasional ke dalam *data warehouse*. (Wijaya & Pudjoatmodjo, 2016)

2.2.6 *Tableau*

Tableau adalah salah satu perangkat lunak *Business Intelligence* (BI) dan visualisasi data terkemuka yang dirancang untuk membantu pengguna

menganalisis, memahami, dan berbagi informasi yang terkandung dalam dataset. Dikembangkan oleh *Tableau Software*, perangkat lunak ini dikenal karena kemampuannya untuk mengubah data kompleks menjadi visualisasi yang mudah dipahami dan menarik (Zahra & Utomo, 2023) *Tableau* memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan data, mengeksplorasi wawasan, dan membuat keputusan berbasis data tanpa memerlukan keahlian pemrograman yang mendalam.

Tableau merupakan *tools* yang dapat digunakan untuk membuat visualisasi data ke dalam bentuk *Dashboard*, sehingga data dapat menjadi lebih interaktif, dan mudah untuk dianalisis. Visualisasi yang dilakukan yaitu dengan melakukan transformasi dari data transaksional secara periodik dalam bentuk tabel menjadi bentuk grafik, pemetaan geografis, sehingga data dapat menjadi lebih mudah untuk dibaca dan menjadi lebih interaktif. (Afikah et al., 2022)

Tableau merupakan *tools Business Intelligence* yang digunakan untuk membuat visualisasi data ke dalam bentuk *Dashboard* sehingga data dapat lebih mudah dianalisis. (Pramudijono, 2020)

2.2.7 Usability Testing

Menurut (Welda et al., 2020) *usability testing* merupakan teknik evaluasi yang digunakan untuk menguji kegunaan sebuah sistem atau produk secara langsung oleh pengguna utamanya. Tujuan utama dari *usability testing* adalah untuk mengetahui sejauh mana sistem yang diuji mampu memberikan efektivitas, efisiensi, dan kepuasan kepada pengguna dalam konteks penggunaan sistem secara keseluruhan.

Usability, sebagaimana dijelaskan oleh (Welda et al., 2020), adalah atribut kualitas yang mengukur tingkat kemudahan penggunaan antarmuka oleh pengguna. Evaluasi *usability* ini dapat dilakukan menggunakan beberapa pendekatan, salah satunya adalah metode *System Usability Scale* (SUS). SUS merupakan alat evaluasi yang terdiri dari sepuluh pernyataan standar yang diisi oleh pengguna dengan skala Likert, dan hasilnya dikalkulasi untuk memperoleh skor *usability* yang dapat dibandingkan berdasarkan kategori seperti *Acceptability Range*, *Grade Scale*, *Adjective Rating*, dan *Percentile Rank*.

Usability Testing merupakan metode evaluasi perangkat lunak yang digunakan untuk mengukur sejauh mana sebuah sistem dapat digunakan dengan

mudah, efisien, dan memberikan kepuasan kepada pengguna dalam mencapai tujuan tertentu. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan pengguna secara langsung sehingga dapat menggambarkan pengalaman nyata ketika sistem digunakan. (E. Mulyani et al., 2025)

2.2.8 *Black box Testing*

Black Box Testing merupakan salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem berdasarkan masukan (*input*) dan keluaran (*output*) tanpa memeriksa kode sumber program. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa perangkat lunak telah berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang ditetapkan. Pengujian dilakukan dengan mengamati apakah sistem memberikan respon yang benar terhadap berbagai variasi data uji. (Uminingsih et al., 2022)

Metode ini dirancang untuk mengidentifikasi beberapa jenis kesalahan, meliputi ketidaksesuaian fungsi sistem, kesalahan pada antarmuka pengguna, masalah pada struktur maupun akses data, penurunan kinerja sistem, serta kesalahan pada tahap inisialisasi. Dengan demikian, *Black Box Testing* berperan penting dalam memvalidasi kualitas perangkat lunak dari perspektif pengguna akhir.

Dalam penerapannya, terdapat beberapa teknik yang umum digunakan, antara lain:

- 1) *Equivalence Partitioning*, yang membagi data masukan ke dalam beberapa partisi untuk memastikan setiap kelompok diuji minimal satu kali.
- 2) *Boundary Value Analysis*, yang menitikberatkan pada pengujian nilai batas minimum dan maksimum untuk mendeteksi kesalahan di area kritis.
- 3) *Cause-Effect Graphing*, yang memanfaatkan pemetaan hubungan sebab-akibat dalam proses pengujian.
- 4) *All-Pairs Testing*, yang menguji kombinasi input secara berpasangan untuk meningkatkan cakupan skenario pengujian (Uminingsih et al., 2022)