

Terbit online pada laman : <http://teknosi.fti.unand.ac.id/>

Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi

| ISSN (Print) 2460-3465 | ISSN (Online) 2476-8812 |



Artikel Penelitian

PENERAPAN BUSINESS INTELLIGENCE PADA DATA PALANG MERAH INDONESIA KOTA PADANG MENGGUNAKAN VISUALISASI DASHBOARD, CLUSTERING, DAN FORECASTING

Sefza Auma Tiang Alam ^{a,*}, Hasdi Putra ^b

a,b Departemen Sistem Informasi, Universitas Andalas, Jalan Kampus Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25163

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 00 Februari 0000

Revisi Akhir: 00 Maret 0000

Diterbitkan Online: 00 April 0000

KATA KUNCI

Business Intelligence

Dashboard

Forecasting

Clustering

PMI Kota Padang

KORESPONDENSI

E-mail: 2011521016_sefza@student.unand.ac.id

ABSTRACT

Palang Merah Indonesia (PMI) adalah lembaga yang diakui oleh pemerintah yang bergerak dalam kegiatan sosial kemanusiaan yang memiliki tugas khusus untuk melakukan pelayanan transfusi darah berupa pengadaan, pengolahan dan penyediaan darah yang tepat bagi masyarakat yang membutuhkan. PMI Kota Padang melakukan pengolahan dan analisis data serta reporting dengan meng extract data dari aplikasi simdondar, kemudian data tersebut diolah di Microsoft Excel agar memberikan informasi untuk kepentingan PMI Kota Padang. Proses pengolahan dan analisis data serta reporting yang dilakukan kurang efektif dan interaktif, sehingga pengambilan keputusan akan sulit dilakukan secara cepat dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu, penerapan Business Intelligence (BI) pada PMI Kota Padang dapat dilakukan untuk pengelolaan data donor darah serta dapat menunjang pengambilan keputusan perencanaan strategis untuk mencapai tujuan dari organisasi dengan adanya visualisasi dashboard. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan proses pengolahan dan analisis data, reporting dengan menerapkan BI pada data PMI Kota Padang menggunakan visualisasi dashboard, clustering, dan forecasting. Metode pengumpulan data berupa observasi, wawancara, studi literatur, dan metode penerapan BI mengadopsi Roadmap BI. Penelitian ini menghasilkan data warehouse untuk dashboard dari proses Extract, Transform, Load menggunakan Pentaho Data Integration. Clustering digunakan untuk membagi data menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristiknya menggunakan metode K-means. Forecasting digunakan untuk menampilkan peramalan dan pola kebutuhan darah menggunakan metode Simple Moving Average. Visualisasi data menggunakan dashboard system pada Microsoft Power BI yang interaktif untuk memudahkan pengambilan informasi dan keputusan.

1. PENDAHULUAN

Palang Merah Indonesia (PMI) adalah lembaga yang diakui oleh pemerintah yang bergerak dalam kegiatan sosial kemanusiaan yang memiliki salah satu tugas yaitu tugas khusus untuk melakukan pelayanan transfusi darah berupa pengadaan, pengolahan dan penyediaan darah yang tepat bagi masyarakat yang membutuhkan [1]. PMI Kota Padang melakukan pengolahan dan analisis data serta reporting menggunakan Microsoft Excel khususnya data pada pelayanan transfuse darah. Data yang digunakan didapat dengan mengekstrak data dari

sistem informasi yang digunakan oleh PMI Kota Padang yaitu Simdondar. Proses pengolahan dan analisis data serta reporting yang dilakukan kurang efektif dan interaktif, sehingga pengambilan keputusan akan sulit dilakukan secara cepat dalam waktu yang singkat. Selain itu, dengan semakin banyaknya data yang dimiliki oleh PMI Kota Padang, maka data tersebut dapat digunakan untuk menghasilkan informasi dan knowledge agar dapat mengambil kebijakan terhadap suatu tujuan dari organisasi dengan cepat dan efektif.

Berbagai upaya yang dilakukan PMI Kota Padang dalam pemenuhan kebutuhan permintaan darah harus dilakukan dengan

strategi perencanaan yang matang. Dukungan data yang akurat disertai dengan adanya manajemen data yang tepat akan memberikan tingkat informasi yang tinggi, sehingga dapat mendukung proses pengambilan keputusan yang tepat dan efisien [2]. Seperti halnya dalam menentukan lokasi pelaksanaan, waktu pelaksanaan, target golongan atau demografi pendonor, maupun dalam menentukan target capaian jumlah kantong darah yang berasal dari pendonor sukarela pada periode tertentu. Memprediksi jumlah kantong darah yang didonorkan maupun jumlah permintaan pada jangka waktu tertentu juga menjadi perhatian bagi pihak manajemen PMI.

Terdapat beberapa penelitian yang dilakukan dengan objek PMI diantaranya pada PMI Sulawesi Utara [3], PMI Kota Bandung [4], dan PMI Kota Malang [5], tetapi hasil dari penelitian hanya sebatas visualisasi data pada dashboard. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan yang ada dan penelitian terdahulu maka penerapan Business Intelligence pada PMI Kota Padang dapat dilakukan untuk pengelolaan data donor darah serta dapat membantu dan menunjang pengambilan keputusan perencanaan strategis tersebut agar dapat mencapai tujuan dari organisasi. Trend ataupun pola yang terjadi dapat dianalisis berdasarkan segmentasi dan karakteristik tertentu seperti usia, wilayah, golongan, jenis kelamin, dan lain sebagainya [6].

Dengan menganalisis dan mengelompokkan data donor darah dan data permintaan darah, PMI Kota Padang dapat membantu mengoptimalkan pemenuhan kebutuhan permintaan darah yang tinggi. Selain dengan menganalisis dan manajemen data, penerapan BI juga dapat dimanfaatkan untuk menghitung prediksi atau proyeksi permintaan darah dan juga pendonor darah. Hasil dari penerapan ini nantinya yaitu visualisasi berupa dashboard. Judul penelitian ini yaitu “Penerapan Business Intelligence Pada Data Palang Merah Indonesia Kota Padang Menggunakan Visualisasi Dashboard Clustering dan Forecasting”.

Business Intelligence (BI) adalah proses pengumpulan, analisis, pemodelan, dan visualisasi dari berbagai data, informasi, dan pengetahuan (knowledge) yang dimiliki oleh perusahaan sebagai bahan baku dalam proses pengambilan keputusan yang lebih baik dalam suatu organisasi [7]. BI dapat diterapkan di berbagai bidang seperti pendidikan [8], pariwisata [9], ritel atau perdagangan [10], kesehatan [11], kebencanaan [12], dan sebagainya dengan melibatkan penggunaan teknologi dan alat analisis untuk menggali wawasan yang terkandung dalam data bisnis, sehingga membantu organisasi memahami tren, pola, dan kinerja bisnis mereka. Dengan demikian, manajemen dapat mengambil keputusan berdasarkan fakta aktual daripada mengandalkan sepenuhnya pada intuisi atau pengalaman kuantitatif [13][14].

Menurut Urban, Aronson dan Ting bahwa data warehouse adalah sebuah basis data komprehensif yang mendukung semua analisis keputusan yang diperlukan oleh suatu organisasi dengan menyediakan ringkasan dan rincian informasi [15]. Menurut W.H Inmon data warehouse berfungsi untuk menunjang pengambilan keputusan manajemen [16]. Extract, Transform, and Load (ETL) merupakan sebuah langkah atau proses yang harus dilakukan dalam membentuk suatu data warehouse [17]. Tujuan dari proses ETL adalah untuk mengumpulkan, menyaring, dan mengolah

seluruh data yang relevan dari berbagai sumber untuk diolah dan disimpan ke dalam data warehouse [18]. Beberapa langkah yang terdapat dalam proses ETL adalah sebagai berikut [19]: ekstraksi data, transformasi data, dan load data.

Clustering adalah salah satu metode yang ditujukan untuk mengelompokkan data dari berbagai pola, titik, objek, dan sebagainya untuk pengelompokan informasi menjadi beberapa bagian sehingga informasi dalam satu kumpulan data memiliki banyak kemiripan [20]. Pada penelitian ini menggunakan algoritma K-means yang mana merupakan salah satu algoritma yang paling populer dan banyak digunakan [21]. Algoritma ini digunakan untuk membagi data menjadi sejumlah kelompok (cluster) berdasarkan kemiripan sifat atau karakteristiknya sehingga tiap pengamatan termasuk ke dalam kelompok yang memiliki rata-rata terdekat.

Forecasting merupakan proses memprediksi yang akan terjadi kedepan dengan menganalisis data historis yang ada dalam periode waktu tertentu yang disebut dengan data Time Series [22]. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode SMA yang bertujuan untuk memprediksi atau meramalkan permintaan kantong darah dari masing – masing jenis golongan darah.

Penelitian ini menggunakan beberapa data yaitu data donor darah, data pengolahan darah, dan data permintaan darah. Data yang digunakan berasal dari sistem informasi yang digunakan oleh PMI Kota Padang yaitu *simdondar*. Data yang digunakan melalui tahapan preprocessing dengan menghapus atribut data yang tidak digunakan, menghapus missing data, dan menghapus data dengan nilai null. Setelah data siap digunakan, dilakukan pembangunan data warehouse dengan metode mengadopsi Metode Kimbal Nine-Step. Metode Kimbal Nine-Step merupakan metode yang populer dan sudah teruji [9]. Kemudian melakukan proses ETL menggunakan tools *Pentaho Data Integration*.

Implementasi dilakukan menggunakan tools *Microsoft Power BI*. Data yang digunakan berasal dari data warehouse yang dibangun sebelumnya menggunakan *MySQL*. Setelah itu dihasilkan visualisasi berupa dashboard sebanyak 5 dashboard yaitu dashboard pendonor, dashboard donor darah, dashboard komponen, dashboard forecasting, dan dashboard clustering. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif dari visualisasi yang sudah dibangun dan analisis preskriptif untuk menemukan insight dari data yang ada. Notifikasi dibuat dengan mengatur threshold alert pada data stok dari masing-masing golongan darah. Jika data melewati threshold maka akan ada notifikasi yang dikirimkan ke pihak manajemen PMI Kota Padang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini menjelaskan studi literatur, teori, informasi, dan tools atau perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian. Studi literatur diambil dari penelitian yang serupa.

2.1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini dilakukan studi literatur dengan mempelajari jurnal ilmiah untuk menunjang penelitian. Kemudian dilakukan

perbandingan antara jurnal yang telah dipelajari. Hasil dari studi literatur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Studi literatur

Judul	Visualisasi	ETL	Clustering	Forecasting	Notifikasi
Perancangan Sistem Business Intelligence Pada Palang Merah Indonesia Daerah Sulawesi Utara [3]	v	v			
Implementasi Business Intelligence Pada Golongan Darah Menggunakan Tableau Public (Studi Kasus: Kota Bandung) [4]	v	v			
Sistem Peramalan Permintaan Darah dengan Metode Simple Moving Average [22]				v	
Implementasi Business Intelligence Dashboard Untuk Pemantauan Persebaran Pendonor Darah (Studi Kasus: Palang Merah Indonesia Kota Malang) [5]	v	v	v		
Peramalan Jumlah Permintaan Darah Menggunakan Metode Support Vector Machine (Svm) [23]		v	v		
Rencana Penelitian:					
Penerapan Business Intelligence Pada Data Palang Merah Indonesia Kota Padang Menggunakan Visualisasi Dashboard Clustering dan Forecasting	v	v	v	v	v

2.2. Palang Merah Indonesia Kota Padang

PMI Kota Padang yang beralamat di Jl. Sawahan II No. 12 Padang merupakan salah satu jejaring PMI yang melaksanakan tugas PMI salah satunya yaitu pengolahan dan pemberian pelayanan transfusi darah. PMI Kota Padang melayani 30 rumah sakit yang tersebar di Kota Padang dan sekitarnya. PMI Kota Padang melayani masyarakat melalui program utama dalam peningkatan pelayanan donor darah sukarela, kedaruratan bencana dan pencegahan dampak perubahan iklim, sebagai upaya pengurangan kerentanan dan penguatan ketahanan masyarakat. Tugas utama PMI disamping melaksanakan tugas pemerintah dalam donor darah sukarela yaitu memberi bantuan kepada masyarakat dalam situasi darurat bencana alam. Sebagai organisasi kemanusiaan, PMI adalah milik masyarakat, untuk bergabung bersama PMI dalam semangat kedermawanan dan kerelawanan, keanggotaannya terbuka bagi semua golongan tanpa membedakan [24].

2.3. Business Intelligence

Business Intelligence adalah kombinasi produk, teknologi, dan metode untuk organisir informasi kunci yang dibutuhkan manajemen untuk meningkatkan keuntungan dan performa menurut Rick Sherman pada jurnal [25]. Business Intelligence merupakan konsep yang luas mencakup pengumpulan, integrasi, analisis, dan visualisasi data organisasi untuk mendukung dan

meningkatkan proses pengambilan keputusan [26]. Business Intelligence dapat disimpulkan sebagai berbagai alat, proses, teknik, dan metode yang digunakan untuk mengolah data sehingga menghasilkan informasi yang membantu meningkatkan keuntungan dan performa serta mendukung pengambilan keputusan.

Menurut [27], Business Intelligence memiliki manfaat bagi bisnis secara umum serta menghasilkan contoh-contoh nyata yang berhubungan dengan fungsi bisnis tersebut. Adapun beberapa manfaat dari Business Intelligence yaitu: Efisiensi Transaksi, Otomatisasi Proses Manual, Penerapan Teknik Analisis, Pengiriman Informasi, dan Pelacakan. Business Intelligence juga bermanfaat untuk meningkatkan nilai data dan informasi organisasi, memudahkan pemantauan kinerja aplikasi, meningkatkan nilai investasi teknologi informasi yang sudah ada, menciptakan pegawai yang memiliki akses informasi yang baik, dan meningkatkan efisiensi biaya [25].

2.4. Data Warehouse

Asd Menurut Urban, Aronson dan Ting bahwa data warehouse adalah sebuah basis data komprehensif yang mendukung semua analisis keputusan yang diperlukan oleh suatu organisasi dengan menyediakan ringkasan dan rincian informasi [15]. Menurut W.H Inmon data warehouse adalah suatu pengumpulan data yang bisa digunakan untuk menunjang pengambilan keputusan manajemen, yang berpusat pada tema atau berorientasi subjek (topik), terintegrasi, variasi waktu, dan tidak mudah berubah dari pengumpulan data organisasi untuk mendukung pengambilan keputusan manajemen. [16].

Dalam pembangunan data warehouse Metode Kimbal Nine-Step merupakan metode yang populer dan teruji dalam pembangunan data warehouse [9]. Pada penelitian ini, pembangunan data warehouse mengadopsi dari Metode Kimbal. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu; identifikasi proses bisnis, menentukan grain, menentukan tabel dimensi, menentukan tabel fakta, merancang skema, merancang dimensi fisik, merancang fakta fisik, merancang proses ETL, dan merancang aplikasi Bussiness Intelligence.

Arsitektur data warehouse terdiri dari sumber data, ETL, data warehouse, data mart, dan cube. Sumber data merupakan data operasional yang berasal dari database, selanjutnya dilakukan proses ETL (Extract, Transform, Load) dan menghasilkan data warehouse.

2.5. Extract, Transform, Load (ETL)

Extract, Transform, and Load (ETL) merupakan sebuah langkah atau proses yang harus dilakukan dalam membentuk suatu data warehouse [17]. Proses ini menjadi penting dikarenakan data yang tersedia dari berbagai sumber harus disesuaikan dengan kebutuhan dari data warehouse itu sendiri agar sejalan dengan tujuan analisa dan informasi yang akan didapatkan. Proses ETL juga termasuk di dalamnya pengintegrasian data warehouse dengan data operasional. Tujuan dari proses ETL adalah untuk mengumpulkan, menyaring, dan mengolah seluruh data yang relevan dari berbagai sumber untuk diolah dan disimpan ke dalam data warehouse [18].

Beberapa langkah yang terdapat dalam proses ETL adalah sebagai berikut [19]:

1. Ekstraksi data, yaitu tahapan penarikan data dari sumbernya dengan menggunakan query ataupun aplikasi tertentu.
2. Transformasi data, yaitu tahap penyaringan, penyesuaian, dan perubahan dari data mentah yang didapatkan pada tahap ekstraksi.
3. Pengisian data, yaitu tahapan pembuatan data hasil transformasi ke dalam data warehouse.

2.6. Dashboard System

Stephen Few melalui [28] berpendapat bahwa dashboard adalah tampilan visual dari informasi terpenting yang dibutuhkan untuk mencapai suatu tujuan atau lebih yang tergabung dan tersusun dalam sebuah layar tunggal dimana informasi bisa dimonitor dalam sekejap. Wayne Eckerson menyebutkan dashboard sebagai sebuah aplikasi multi-layer yang dibangun di atas infrastruktur integrasi data dan business intelligence yang memungkinkan organisasi untuk mengukur, memonitor, dan mengatur performa bisnis dengan lebih efektif [29]. Dashboard business intelligence menyediakan berbagai indikator atau laporan dari organisasi dengan tampilan yang menarik. Karakteristik kunci dari dashboard adalah menyediakan informasi dari berbagai sumber data.

2.7. Clustering

Clustering adalah proses pengelompokan benda serupa ke dalam kelompok yang berbeda, atau lebih tepatnya partisi dari sebuah data set ke dalam subset, sehingga data dalam setiap subset memiliki arti yang bermanfaat [30]. Adapun pengklasifikasian bersifat unsupervised terhadap pola, baik dalam bentuk observasi, item data, maupun vektor-vektor [31]. Teknik partisi pada clustering akan membagi titik-titik hasil partisi pada suatu kelompok/cluster menjadi sangat mirip, sedangkan titik-titik di luar kelompok/cluster tersebut tidak mirip. Terdapat berbagai macam jenis paradigma clustering yang dapat mempengaruhi data dan karakteristik dari cluster tersebut. Adapun beberapa jenis paradigma tersebut adalah hierarchical, spectral clustering, representative-based, graph based, dan density based [32]. Setiap cluster memiliki nilai centroid yang dihitung dari rata-rata nilai tiap items pada suatu cluster, serta nilai medoid yaitu item dengan letak paling tengah.

Pada penelitian ini menggunakan algoritma K-means yang mana merupakan salah satu algoritma yang paling populer dan banyak digunakan [21]. Algoritma ini digunakan untuk membagi data menjadi sejumlah kelompok (cluster) berdasarkan kemiripan sifat atau karakteristiknya sehingga tiap pengamatan termasuk ke dalam kelompok yang memiliki rata-rata terdekat. Algoritma ini bekerja dengan cara meminimalkan ragam dalam klaster, khususnya kuadrat jarak Euklides.

Prinsip kerja K-Means Clustering yaitu pertama pengguna harus menentukan jumlah cluster (k) yang diinginkan, kemudian secara acak dipilih k titik data sebagai pusat cluster (centroid), setiap data dikelompokkan ke dalam cluster dengan centroid terdekat, centroid dari setiap cluster diperbarui dengan rata-rata dari data yang berada dalam cluster tersebut, langkah 3 dan 4 diulangi hingga tidak ada data yang berpindah cluster [33]. Keunggulan dari K-Means diantaranya yaitu algoritma yang relatif sederhana dan mudah dipahami, dapat digunakan untuk data numerik maupun kategorikal, dan efisien dalam hal waktu dan memori.

2.8. Forecasting

Forecasting adalah menduga atau memperkirakan suatu keadaan dimasa yang akan datang berdasarkan keadaan masa lalu dan sekarang yang diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan [34].

Forecasting memiliki beberapa metode yaitu Simple Moving Average (SMA), Moving Averages Model (Model Rata-rata Bergerak), Weighted Moving Averages Model (Model Rata-rata Bergerak Terbobot), Exponential Smoothing Model (Model Pemulusan Eksponensial), Mean Absolute Deviation, dan Trend Moment. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode SMA yang bertujuan untuk memprediksi atau meramalkan permintaan kantong darah dari masing – masing jenis golongan darah.

2.9. Tools Pendukung

Yang pertama yaitu Pentaho Data Integration (PDI) merupakan aplikasi yang bersifat opensource yang berguna untuk mendukung pembangunan suatu aplikasi BI. Pentaho merupakan tools yang menyediakan fungsi integrasi data dengan mengintegrasikan informasi yang tersebar dari berbagai sumber (aplikasi, database, file) dan membuat suatu informasi yang terintegrasi yang tersedia untuk penggunaan akhir (end user) [35]. Aplikasi ini merupakan kettle dari Pentaho yang digunakan dalam proses ETL (Extract, Transformation, Load) dengan melakukan migrasi data, membersihkan data, loading dari file ke database atau sebaliknya, elemen utama pada PDI ini adalah Transformation dan Job yang merupakan kumpulan instruksi untuk menjalankan transformasi. Ada tiga komponen dalam PDI: Spoon, Pan dan Kitchen. Spoon adalah user interface untuk membuat Job dan Transformation. Pan adalah tools yang berfungsi membaca, merubah dan menulis data. Sedangkan Kitchen adalah program yang mengeksekusi job [36].

Selanjutnya Microsoft Power BI merupakan sebuah perangkat lunak yang dikembangkan oleh perusahaan Microsoft untuk membuat business intelligence. Microsoft Power BI mampu menghubungkan berbagai sumber data yang terkoneksi dengan beberapa tipe data, seperti excel, text/cvx, xml, json serta dapat terkoneksi ke banyak aplikasi basis data seperti SQL Server, Microsoft Access, MySQL, PostgreSQL, Oracle, dan Sybase [37]. Visualisasi grafik yang dapat digunakan pada Microsoft Power BI berupa stacked bar chart, stacked column chart, clustered bar chart, clustered column chart, line chart, area chart, stacked area chart, ribbon chart, pie chart, donut chart, treemap, dan yang lainnya [38]. Selain itu, Microsoft Power BI memiliki beberapa fitur seperti Dashboard, Visualisasi, Connector for SaaS service, Live connectivity to SSAS service, dan Power BI Designer.

3. METODE

3.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan terdiri dari observasi dan wawancara.

3.1.1. Observasi

Observasi dilakukan dengan mempelajari data yang dibutuhkan dan mengamati aplikasi yang digunakan dalam proses bisnis PMI Kota Padang.

3.1.2. Wawancara

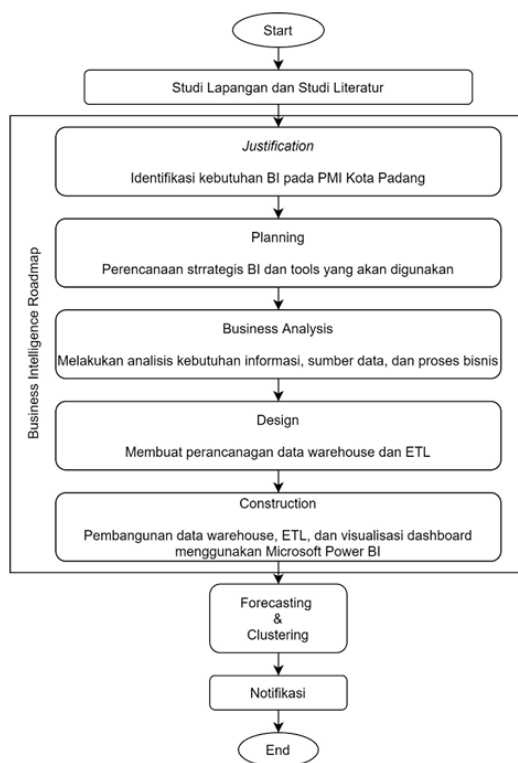
Wawancara dilakukan dengan tanya jawab langsung antara peneliti dengan salah satu pegawai pada PMI Kota Padang tentang aplikasi yang digunakan dan proses yang sedang berjalan. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan informasi lebih rinci dan pasti tentang penelitian yang dilakukan.

2.1.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari dan memahami literatur dari berbagai sumber seperti situs internet, jurnal ilmiah, dan bacaan lain yang mendukung penelitian.

3.2. Flowchar Penelitian

Flowchart penelitian ini menggambarkan alur dari tahapan pembangunan proyek BI yang dibuat berdasarkan tahapan pengumpulan data yang merujuk pada Business Intelligence Roadmap yang terdiri dari tahap justification, planning, business analysis, design, dan construction. Flowchart penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 1 Flowchart penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari flowchart penelitian:

1. Studi lapangan dan studi literatur

Pada tahap ini dilakukan analisis data dan informasi pada PMI Kota Padang dan memahami serta mempelajari studi literatur mengenai penelitian.

2. Justification

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan BI pada PMI Kota Padang dengan mengidentifikasi permasalahan yang dipilih untuk penelitian.

3. Planning

Pada tahap planning dilakukan perencanaan strategis terhadap bagaimana proyek BI akan dirancang, perencanaan ini juga meliputi tools yang akan digunakan.

4. Business Analysis

Pada tahap ini dilakukan proses analisis proses bisnis secara detail dengan cara memisahkan data yang dibutuhkan dengan data yang tidak dibutuhkan sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang mendalam terhadap data dan kebutuhan informasi oleh PMI Kota Padang.

5. Design

Pada tahap design dilakukan perancangan terhadap data warehouse, proses clustering, dan ETL. Perancangan data warehouse terdiri dari pembuatan tabel fakta dan tabel dimensi, pembuatan data warehouse ini berguna untuk penyimpanan data, visualisasi, dan clustering. Perancangan proses ETL berupa gambaran pembuatan proses ETL menggunakan tools Pentaho Data Integration (PDI) dengan mengikuti design data warehouse yang telah dirancang.

6. Construction

Pada tahapan construction dilakukan dengan pembangunan data warehouse pada MySQL, kemudian proses ETL dibuat menggunakan tools Pentaho Data Integration (PDI), visualisasi data dan forecasting menggunakan Microsoft Power BI untuk menghasilkan informasi berupa dashboard.

7. Forecasting & Clustering

Pada tahap ini dilakukan peramalan terhadap jumlah donor darah, pengolahan darah, dan permintaan darah. Peramalan dilakukan terhadap masing-masing golongan darah. Clustering dilakukan untuk mengelompokkan pendonor berdasarkan usia, jenis kelamin, golongan darah, dan frekuensi donor darah.

8. Notifikasi

Pada tahap ini notifikasi dibangun untuk memonitoring jumlah stok darah yang tersedia berdasarkan masing-masing golongan darah. Notifikasi dibuat dengan mengatur threshold pada alert di masing-masing data jumlah stok darah. Jika data melewati threshold yang diatur, maka notifikasi akan dikirim melalui email kepada pihak PMI Kota Padang.

4. PEMBAHASAN

Pada bagian Pembahasan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu analisis sumber data dan kebutuhan informasi, perancangan data warehouse, proses extract, transform, load, pembangunan dashboard, dan notifikasi.

4.1. Analisis Sumber Data dan Kebutuhan Informasi

Pada sub-bab ini terdapat pembahasan berupa analisis sumber data, preprocessing data, dan analisis kebutuhan informasi.

4.1.1. Analisis Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data darah PMI Kota Padang. Data yang didapat diantaranya yaitu data donor darah, data pengolahan darah, dan data permintaan darah. Data tersebut didapat dengan melakukan *extract* data dari sistem

informasi yang PMI Kota Padang gunakan yaitu simdonlar. Data yang didapat berupa file csv dari tahun 2020 – 2023.

4.1.2. Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan untuk pembersihan data, pemilihan data, dan transformasi data sehingga lebih efektif untuk dilakukan pengolahan data. Pada data donor darah terdiri dari beberapa field yaitu id_pendonor, umur, usia, golongan darah, jumlah, alamat, kelurahan, kecamatan, kota, wilayah, tanggal, dan event. Kemudian pada data pengolahan terdapat field berupa id_pengolahan, golongan darah, tanggal, dan komponen. Terakhir, pada data permintaan terdapat field instansi, golongan darah, komponen, jumlah, dan tanggal.

Pada data yang digunakan dilakukan cleaning data terhadap data dengan value null, 0, dan missing value. Kemudian dilakukan juga pemilihan field yang akan digunakan selanjutnya. Pemilihan field dilakukan dengan menghapus field yang tidak diperlukan. Hal ini hanya dilakukan pada field alamat, kelurahan, kecamatan, kota, dan wilayah pada data donor darah.

4.1.3. Analisis Kebutuhan Informasi

Analisis kebutuhan informasi dilakukan dengan beberapa metode yaitu wawancara dengan Wakil Kepala UTD PMI Kota Padang, analisis permasalahan dan kebutuhan bisnis, dan studi literatur terkait penelitian sejenis. Berdasarkan metode yang telah diterapkan, maka didapat beberapa informasi yang dibutuhkan, yaitu:

1. Informasi total pendonor yang terdaftar
2. Informasi jumlah pendonor berdasarkan rentang usia
3. Informasi jumlah pendonor berdasarkan jenis kelamin
4. Informasi jumlah pendonor berdasarkan golongan darah
5. Informasi jumlah pendaftaran pendonor baru berdasarkan waktu
6. Informasi jumlah darah masuk berdasarkan waktu
7. Informasi jumlah darah masuk berdasarkan rentang usia
8. Informasi jumlah darah masuk berdasarkan jenis kelamin
9. Informasi jumlah darah masuk berdasarkan golongan darah
10. Informasi jumlah darah masuk dalam setiap event
11. Informasi jumlah komponen darah berdasarkan golongan darah
12. Informasi jumlah komponen darah berdasarkan waktu
13. Informasi jumlah permintaan darah berdasarkan instansi
14. Informasi jumlah permintaan darah berdasarkan komponen
15. Informasi jumlah permintaan darah berdasarkan waktu
16. Informasi jumlah permintaan darah berdasarkan golongan darah
17. Forecasting stok darah berdasarkan golongan darah dan komponen
18. Forecasting darah masuk berdasarkan golongan darah
19. Forecasting permintaan darah berdasarkan golongan darah dan komponen
20. Clustering pendonor berdasarkan usia, jenis kelamin, dan golongan darah.

4.2. Perancangan Data Warehouse

Pada sub-bab ini terdapat pembahasan tahapan perancangan data warehouse yang akan dibangun untuk mengelola data dalam suatu sistem data warehouse. Tahapan yang dilakukan pada sub bab ini terdiri dari perancangan arsitektur, pemodelan dan perancangan skema *data warehouse*.

Perancangan Arsitektur

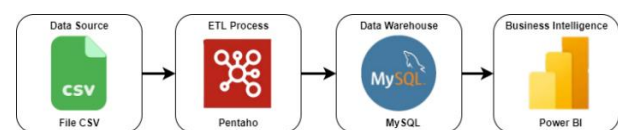
4.2.1. Perancangan Arsitektur

Terdapat dua bagian dalam perancangan arsitektur yaitu arsitektur logical dan arsitektur fisik. Arsitektur logical menggambarkan alur data yang berasal dari sumber data yang digunakan dalam pembangunan *data warehouse*, sedangkan arsitektur fisik menggambarkan konfigurasi yang digunakan untuk *data warehouse*. Perancangan arsitektur logical *data warehouse* dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 2 Arsitektur logical data warehouse

Perancangan arsitektur fisik dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 3 Arsitektur fisik data warehouse

4.2.2. Pemodelan Data Warehouse

Tahapan pemodelan dimensional merupakan tahapan menentukan skema *data warehouse* atau perancangan *data warehouse*. Beberapa dimensi data dilakukan normalisasi menjadi dimensi lain yang lebih kecil. Terdapat 4 tahapan yang dilakukan dalam pemodelan *data warehouse* yang meliputi pemilihan proses, pemilihan *grain*, identifikasi dimensi, dan identifikasi fakta.

1. Pemilihan proses

Pemilihan proses merupakan tahapan pertama dari permodelan *data warehouse*. Proses bisnis yang digunakan yaitu proses bisnis donor darah, pengolahan darah, dan permintaan.

2. Pemilihan grain

Pemilihan *grain* dilakukan agar dapat menentukan tabel dimensi yang berhubungan dengan tabel fakta dan juga menentukan *record* apa saja yang ada pada tabel fakta nantinya. Proses pemilihan *grain* dilakukan berdasarkan kebutuhan informasi yang telah ditentukan sebelumnya. Pada Tabel 2 dapat dilihat beberapa pemilihan *grain* yang dilakukan.

Tabel 2 Pemilihan grain

Grain	Waktu	Instansi	Event	Komponen	Pendonor	Goloda
Informasi jumlah Total Pendonor Yang terdaftar					V	
Informasi jumlah Pendonor Terdaftar Dari Rentang Usia Pendonor					V	
Informasi jumlah Pendonor Terdaftar Berdasarkan Jenis Kelamin					V	

Informasi jumlah Pendoron Terdaftar Berdasarkan Golongan Darah	V	V
Informasi jumlah Pendoron Baru Terdaftar Berdasarkan Waktu	V	V

3. Identifikasi dimensi

Tahap ini menjelaskan tabel-tabel dimensi yang akan digunakan. Masing-masing tabel dimensi memiliki relasi dengan satu atau lebih dari satu tabel fakta tergantung dengan kebutuhan informasi. Penjelasan dari tabel dimensi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Identifikasi dimensi

Dimensi	Keterangan
Golda	Menyimpan informasi golongan darah
Pendoron	Menyimpan informasi pribadi pendonor
Komponen	Menyimpan informasi komponen darah
Event	Menyimpan informasi event yang diikuti pendonor
Instansi	Menyimpan informasi instansi yang melakukan permintaan darah
Waktu	Menyimpan informasi keterangan waktu

4. Identifikasi fakta

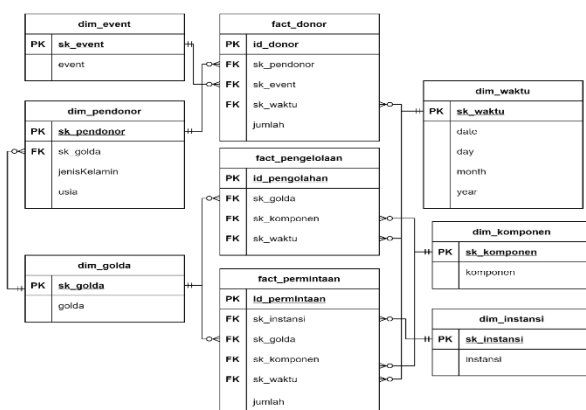
Tabel fakta adalah tabel yang berisi terkait detail dari setiap proses bisnis yang ada. Setelah dilakukannya pembentukan tabel dimensi, maka tahap selanjutnya yaitu pemilihan tabel fakta. Pada penelitian ini terdapat 3 tabel fakta yang dihasilkan. Penjelasan dari tabel fakta dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Identifikasi fakta

Fakta	Keterangan
Donor	Menyimpan informasi donor darah yang terjadi
Pengolahan	Menyimpan informasi pengolahan darah
Permintaan	Menyimpan informasi permintaan darah yang diterima

4.2.3. Perancangan Skema Data Warehouse

Pada tahap ini dilakukan perancangan skema *data warehouse* menggunakan skema *constellation* berdasarkan identifikasi tabel dimensi dan tabel fakta sebelumnya. Rancangan skema *data warehouse* ini memiliki tiga tabel fakta dan enam tabel dimensi yang memiliki hubungan tertentu. Rancangan skema *data warehouse* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Skema data warehouse

4.3. Proses Extract, Transform, Load (ETL)

Pentaho Data Integration (PDI) merupakan *tools* yang digunakan untuk proses ETL pada penelitian ini. Tahap pertama yang dilakukan yaitu *extract* data dengan mendapatkan sumber data dalam bentuk *excel*. Selanjutnya, dilakukan proses *transform* data untuk memodifikasi struktur, integrasi, dan validasi. Kemudian dilakukan proses *load* data untuk memasukkan data yang sudah di-*transform* sebelumnya ke dalam suatu *data warehouse*. Pada penelitian ini diperlukan suatu database untuk menampung data hasil dari proses ETL. Database dibuat pada MySQL dengan nama “pmi” yang akan dihubungkan dengan PDI. Berikut contoh proses ETL pada fakta permintaan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 5 ETL fakta permintaan

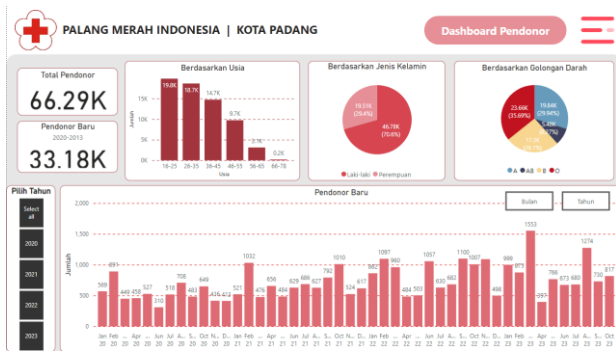
4.4. Pembangunan Dashboard

Pembangunan dashboard dilakukan dengan *tools* Microsoft Power BI. Penerapan Microsoft Power BI dilakukan untuk merepresentasikan dan menampilkan data darah PMI Kota Padang. Data yang digunakan merupakan data pada *data warehouse* yang sudah dirancang dan telah melewati proses ETL. Penerapan Microsoft Power BI terdiri dari beberapa tahapan yaitu *load data*, pembuatan *measures*, visualisasi, dan *dashboard*.

Pembuatan dashboard dilakukan dengan mengumpulkan berbagai visualisasi data yang telah dibuat agar memudahkan untuk memonitor, menganalisis, dan memvisualisasikan data atau informasi yang relevan dalam satu tampilan terpusat yang bertujuan untuk memudahkan pihak manajerial dalam membuat suatu keputusan atau kebijakan. Pada penelitian ini menghasilkan 5 jenis dashboard yaitu dashboard pendonor, dashboard donor darah, dashboard komponen, dashboard forecasting, dan dashboard clustering. Berikut penjelasan lebih rinci dari masing-masing dashboard:

4.4.1. Dashboard Pendonor

Pada dashboard pendonor merepresentasikan informasi terkait data preferensi pendonor yang terdaftar dalam *simdondar*. Dashboard pendonor terdiri dari 6 informasi dengan visualisasi chart yang berbeda diantaranya total pendonor menggunakan card, jumlah pendonor baru dari tahun 2020 – 2023 menggunakan card, jumlah pendonor berdasarkan usia menggunakan column chart, jumlah pendonor berdasarkan jenis kelamin menggunakan pie chart, jumlah pendonor berdasarkan golongan darah menggunakan pie chart, dan jumlah pendonor baru berdasarkan bulan dan tahun menggunakan column chart. Pada dashboard pendonor terdapat slicer yang berguna untuk melakukan filtering pada data dashboard berdasarkan tahun yang dipilih. Dashboard pendonor dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Dashboard pendonor



Gambar 8 Dashboard komponen

4.4.2. Dashboard Donor Darah

Pada dashboard donor darah merepresentasikan informasi terkait kegiatan donor darah atau data darah masuk yang terjadi pada PMI Kota Padang. Dashboard donor darah terdiri dari 7 informasi dengan visualisasi chart yang berbeda diantaranya jumlah darah masuk berdasarkan golongan darah menggunakan pie chart, jumlah darah masuk berdasarkan usia menggunakan column chart, jumlah darah masuk berdasarkan jenis kelamin menggunakan pie chart, jumlah darah masuk dari event yang diadakan menggunakan bar chart, dan jumlah darah masuk berdasarkan bulan dan tahun atau trend donor darah menggunakan line chart dan column chart. Pada dashboard pendonor terdapat slicer yang berguna untuk melakukan filtering pada data dashboard berdasarkan tahun yang dipilih. Dashboard pendonor dapat dilihat pada pada Gambar 7.



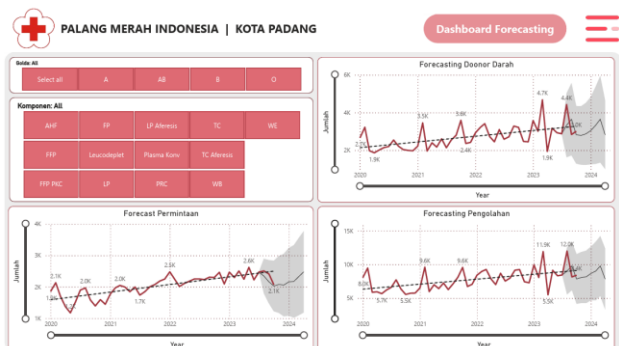
Gambar 7 Dashboard donor darah

4.4.3. Dashboard Komponen

Pada dashboard komponen darah merepresentasikan informasi terkait pengolahan darah dan permintaan yang terjadi pada PMI Kota Padang. Dashboard komponen terdiri dari 5 informasi dengan visualisasi chart yang berbeda diantaranya komponen pengolahan dan permintaan menggunakan pie chart, perbandingan stok komponen dengan permintaan menggunakan column chart, jumlah permintaan berdasarkan instansi menggunakan bar chart, dan perbandingan stok komponen dengan permintaan menggunakan line chart. Pada dashboard pendonor terdapat slicer yang berguna untuk melakukan filtering pada data dashboard berdasarkan tahun dan golongan darah yang dipilih. Dashboard pendonor dapat dilihat pada pada Gambar 8.

4.4.4. Dashboard Forecasting

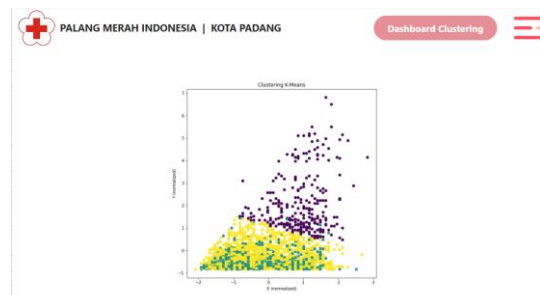
Pada dashboard forecasting merepresentasikan informasi terkait peramalan data darah pada PMI Kota Padang. Dashboard komponen terdiri dari 3 visualisasi forecasting yaitu foresating donor darah, pengolahan darah dan permintaan darah. Pada dashboard forecasting terdapat slicer yang berguna untuk melakukan filtering pada data dashboard berdasarkan golongan darah dan komponen yang dipilih. Dashboard pendonor dapat dilihat pada pada Gambar 9.



Gambar 9 Dashboard forecasting

4.4.5. Dashboard Clustering

Pada dashboard clustering merepresentasikan informasi terkait cluster data atau pengelompokan data darah pada PMI Kota Padang. Clusterisasi dilakukan pada data pendonor berdasarkan usia, jumlah, dan golongan darah. Pada dashboard ini menampilkan visualisasi clustering data menggunakan visualisasi scatter plot. Tampilan dashboard clustering dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Dashboard clustering

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan Business Intelligence pada Palang Merah Indonesia Kota Padang telah berhasil dilakukan sehingga dapat menghasilkan informasi dengan efektif dan efisien dalam pengambilan keputusan. Pembangunan data warehouse pada penelitian ini menggunakan tools MySQL yang mempunyai tiga tabel fakta dan 6 tabel dimensi. Proses ETL dilakukan pada data dari PMI Kota Padang menggunakan tools Pentaho Data Integration. Kemudian visualisasi data dan pembangunan dashboard untuk pengambilan informasi dengan cepat dibangun menggunakan tools Microsoft Power BI.

Dashboard yang dibangun terdiri dari lima dashboard yaitu dashboard pendonor, dashboard donor, dashboard komponen, dashboard forecasting, dan dashboard clustering. Dashboard system yang dibangun juga memiliki fitur notifikasi. Fitur ini akan mengirimkan notifikasi pada pihak PMI Kota Padang terkait ketersediaan stok darah yang ada sesuai dengan setingan alert yang dibangun. Pada dashboard forecasting ditampilkan visualisasi data terkait peramalan dari jumlah donor darah, pengolahan, dan permintaan untuk beberapa bulan kedepannya. Pada dashboard clustering menampilkan visualisasi pengelompokan data yang dibagi menjadi beberapa kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PMI Sumbar, "SEJARAH PEMBENTUKAN," 2019. <https://pmisumbar.or.id/sejarah/> (diakses 16 Oktober 2023).
- [2] S. PRATASIK, "PENGEMBANGAN SISTEM KECERDASAN BISNIS (BUSINESS INTELLIGENCE) PADA PALANG MERAH INDONESIA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA," ATMAJAYA YOGYAKARTA, 2014.
- [3] S. Pratasik, "Perancangan Sistem Business Intelligence Pada Palang Merah Indonesia Daerah Sulawesi Utara," *Frontiers (Boulder)*, vol. 2, no. 2, hal. 199–209, 2019.
- [4] M. L. Mu'tashim, M. R. Arianto, S. A. Damayanti, B. A. Wibisono, dan D. S. Prasvita, "Implementasi Business Intelligence Pada Golongan Darah Menggunakan Tableau Public (Studi Kasus : Kota Bandung)," *Pros. Semin. Nas. Mhs. Bid. Ilmu Komput. dan Apl.*, vol. 3, no. 1, hal. 257–263, 2022.
- [5] A. Arief, "Implementasi Business Intelligence Dashboard Untuk Pemantauan Persebaran Pendonor Darah (Studi Kasus: Palang Merah Indonesia Kota Malang)," Univeristas Brawijaya, 2016.
- [6] I. Kurniawati, R. E. Indrajit, dan M. Fauzi, "Peran Bussines Intelligence Dalam Menentukan Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru," *Ikraith-Informatika*, vol. 1, no. 2, hal. 70–79, 2017.
- [7] Imelda, "Businnes Intelligence," *Bisnis Intell.*, vol. 11, no. Bisnis Intellijen, hal. 111–122, 2008.
- [8] R. P. Santi dan H. Putra, "A Systematic Literature Review of Business Intelligence Technology, Contribution and Application for Higher Education," *2018 Int. Conf. Inf. Technol. Syst. Innov. ICITSI 2018 - Proc.*, no. October 2018, hal. 404–409, 2018, doi: 10.1109/ICITSI.2018.8696019.
- [9] H. Putra dan B. Aulia, "Penerapan Data Warehouse dan Dashboard Berbasis Kimball Nine-Step untuk Meningkatkan Kualitas Informasi dan Pengambilan Keputusan," *JSI J. Sist. Inf.*, vol. 15, no. 1, hal. 3150–3158, 2023.
- [10] I. D. K. Divha Pramatha, G. M. Arya Sasmita, dan D. P. Githa, "Penerapan Business Intelligence Untuk Prediksi Penjualan Produk (Studi Kasus PT. XYZ)," *JITTER J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, hal. 1868, 2023, doi: 10.24843/jtrti.2023.v04.i02.p19.
- [11] M. A. R. Saputra, D. Febriawan, dan F. N. Hasan, "Penerapan Business Intelligence Untuk Menganalisis Data Kasus Covid-19 Di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Platform Google Data Studio," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 22, no. 2, hal. 187–196, 2023, doi: 10.32409/jikstik.22.2.3362.
- [12] D. F. Lessy, A. Avorizano, dan F. N. Hasan, "Penerapan Business Intelligence Untuk Menganalisa Data Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Tableau Public," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, hal. 302, 2022, doi: 10.30865/json.v4i2.5316.
- [13] D. Loshin, *Business Intelligence: The Savvy Manager's Guide*. 2003. doi: 10.1016/B978-1-55860-916-7.X5000-3.
- [14] N. Brannon, "Business intelligence and society," *Intellect. Prop. Technol. Law J.*, vol. 22, hal. 60874875, 2010.
- [15] S. Darudiato, S. W. Santoso, dan S. Wiguna, "Business Intelligence: Konsep dan Metode," *CommIT (Communication Inf. Technol. J.)*, no. 9, hal. 63–67, 2020, doi: <https://doi.org/10.21512/commit.v4i1.537>.
- [16] M. Akbar dan Y. Rahmanto, "Desain Data Warehouse Penjualan Menggunakan Nine Step Methodology Untuk Business Intelegency Pada Pt Bangun Mitra Makmur," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 2, hal. 137–146, 2020, doi: 10.33365/jatika.v1i2.331.
- [17] R. Kimball dan M. Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*. New York: Wiley & Sons, 2002.
- [18] H. Ganesha, "Perancangan Data Warehouse untuk Kebutuhan Sistem Penunjang Keputusan Divisi Revenue Assurance Studi Kasus: PT. XXX," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 3, no. 1, hal. 74–80, 2018, doi: 10.30743/infotekjar.v3i1.491.
- [19] R. Irawan, "PEMODELAN DATA WAREHOUSE PERPUSTAKAAN FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN (FTIK) INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) PALANGKA RAYA," *Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 6, no. April, hal. 59–69, 2021, doi: 10.4135/9781412953962.n41.
- [20] S. A. Abbas, A. Aslam, A. U. Rehman, W. A. Abbasi, S. Arif, dan S. Z. H. Kazmi, "K-Means and K-Medoids: Cluster Analysis on Birth Data Collected in City Muzaffarabad, Kashmir," *IEEE Access*, vol. 8, hal. 151847–151855, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3014021.
- [21] A. Ashabi, S. Bin Bin Sahibuddin, dan M. Salkhordeh Salkhordeh Haghighi, "The systematic review of K-means clustering algorithm," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, hal. 13–18, 2020, doi: 10.1145/3447654.3447657.
- [22] W. M. I. Muttaqin, W. Ramdhan, dan W. M. Kifti, "Sistem Peramalan Permintaan Darah dengan Metode Simple Moving Average," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 6, no. 2, hal. 242–251, 2022, doi: 10.29408/edumatic.v6i2.6326.
- [23] N. P. P. Pratama, T. Sukmono, B. I. Putra, dan ..., "... of Blood Storage Using the Support Vector Machine (Svm) Method Peramalan Jumlah Permintaan Darah Menggunakan Metode Support Vector Machine (Svm ...)," ... Eng. ..., 2022.
- [24] PMI Sumbar, "Sambutan Ketua," *pmisumbar.or.id*, 2019. <https://pmisumbar.or.id/sambutan-ketua/> (diakses 26 Oktober 2023).

- [25] I. Junaedi, D. Abdillah, dan V. Yasin, "Analisis Perancangan Dan Pembangunan Aplikasi Business Intelligence Penerimaan Negara Bukan Pajak Kementerian Keuangan RI," *JISAMAR (Journal Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Research)*, vol. 4, no. 3, hal. 88, 2020.
- [26] F. E. Bordeleau, E. Mosconi, dan L. A. de Santa-Eulalia, "Business intelligence in Industry 4.0: State of the art and research opportunities," *Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, vol. 2018-Janua, no. January, hal. 3944–3953, 2018, doi: 10.24251/hicss.2018.495.
- [27] Rick Sherman, *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*, 1st Editio. Burlington: Morgan Kaufmann, 2014.
- [28] C. Howson, *Successful Business Intelligence: Secrets to Making BI a Killer App*, 1st Editio. New York: McGraw-Hill Osborne Media, 2007.
- [29] W. Beuschel, "Dashboards for Management," in *Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies*, 2008. doi: 10.4018/978-1-59904-843-7.ch014.
- [30] R. A. Indraputra dan R. Fitriana, "K-Means Clustering Data COVID-19," *J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 3, hal. 275–282, 2020, doi: 10.25105/jti.v10i3.8428.
- [31] A. K. Jain, M. N. Murty, dan P. J. Flynn, "Data clustering: A review," *ACM Comput. Surv.*, vol. 31, no. 3, hal. 264–323, 1999, doi: 10.1145/331499.331504.
- [32] M. J. Zaki dan W. M. Jr, *DATA MINING AND ANALYSIS Fundamental Concepts and Algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- [33] M. Ahmed, R. Seraj, dan S. M. S. Islam, "The k-means algorithm: A comprehensive survey and performance evaluation," *Electron.*, vol. 9, no. 8, hal. 1–12, 2020, doi: 10.3390/electronics9081295.
- [34] F. Petropoulos *et al.*, "Forecasting: theory and practice," *Int. J. Forecast.*, vol. 38, no. 3, hal. 705–871, 2022, doi: 10.1016/j.ijforecast.2021.11.001.
- [35] F. Sudarto, D. Aryani, dan Y. Yulianto, "Pengembangan Bussiness Intelegence (Bi) Untuk Perusahaan Dalam Membangun Solusi Bisnis Berbasis Open Source," *SENSI J.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–8, 2015, doi: 10.33050/sensi.v1i1.330.
- [36] E. Purwati dan S. Gunawan, "Perancangan Data Warehouse Penerimaan Barang Pada PT Transmart Central Park Menggunakan Tools Pentaho dan Tableau," *J. Sist. Inf. Manaj. Basis Data*, vol. 01, no. 02, hal. 81–91, 2018.
- [37] H. A. Lubis, "PEMBANGUNAN BUSINESS INTELLIGENCE PADA TOSERBA KOPERASI KARYAWAN SEMEN PADANG (KKSP) BERBASIS DASHBOARD SYSTEM," Andalas, 2020.
- [38] R. Darman, "Analisis Visualisasi Dan Pemetaan Data Tanaman Padi Di Indonesia Menggunakan Microsoft Power Bi," *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, hal. 156, 2018, doi: 10.24014/rmsi.v4i2.5271.