

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori-teori serta *tools* yang digunakan dalam penelitian ini. Teori yang dijelaskan dalam bab ini adalah objek Dinas Kesehatan Kota Padang, *Business Intelligence*, *Dashboard*, *Business Intelligence Road Map*, *Data Warehouse*, ETL (*Extract, Transform, Load*), *Forecasting* dan Perangkat lunak pendukung yaitu Pentaho Data Integration (PDI) dan Microsoft Power BI.

#### **2.1 Dinas Kesehatan Kota Padang**

Dinas Kesehatan Kota Padang adalah instansi pemerintahan yang dipimpin oleh kepala dinas serta bertugas dalam penyelenggaraan urusan pemerintahan di bidang kesehatan yang menjadi kewenangan daerah dan bertanggung jawab kepada Walikota melalui Sekretaris Daerah. Berdasarkan Perwako Padang Nomor 54 Tahun 2012, Kepala Dinas mempunyai tugas memimpin dan mengatur penyelenggaraan urusan pengelolaan Dinas Kesehatan berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan demi terwujudnya pengelolaan dinas yang akuntabel untuk mendukung keberhasilan pembangunan daerah. Dinas Kesehatan Kota Padang berlokasi di Jalan Bagindo Aziz Chan, By Pass Air Pacah, Aie Pacah, Kec. Koto Tangah, Kota Padang, Sumatera Barat.

Dinas Kesehatan Kota Padang memiliki sebuah bidang khusus yang berfungsi untuk menangani permasalahan penyakit TBC di Kota Padang, bidang tersebut yaitu bidang Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (P2P). Bidang ini dipimpin oleh Kepala Bidang yang memiliki tugas untuk membantu Kepala Dinas dalam merumuskan kebijakan teknis dan kebijakan pelaksanaan serta mengkoordinasikan penyelenggaraan kegiatan pencegahan, yang meliputi pengamatan penyakit, pencegahan, pemberantasan penyakit, dan penanggulangan masalah kesehatan.

## 2.2 TBC (*Tuberculosis*)

Menurut Astuti (2013) penyakit TBC dapat menyebabkan kematian apabila penderita tidak mengkonsumsi obat secara teratur selama 6 bulan, dan juga berdampak pada orang disekitar penderita berupa dampak biologis dan psikologis. Hal tersebut juga didukung oleh Kristini (2020), TBC (*Tuberculosis*) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi *Mycrobacterium tuberculosis*, TBC dapat ditularkan oleh penderita positif TBC batuk atau bersin dan tanpa sengaja menyebarkan bakteri dalam bentuk percikan dahak atau air liur. Bakteri TBC mudah dalam menginfeksi penderita penyakit HIV AIDS, orang dengan gizi buruk dan orang dengan sistem *immune* yang buruk. Berdasarkan penjelasan tersebut maka kaitan antara penyakit TBC dan HIV AIDS sangat erat, karena orang yang terpapar salah satu dari penyakit ini akan mudah terinfeksi penyakit yang lainnya. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari data kasus TBC di Kota Padang, terjadi kenaikan dan penurunan kasus TBC dari tahun 2019-2022. Pada tahun 2019 tercatat dengan total 2.636 kasus, tahun 2020 dengan total 1.663 kasus, tahun 2021 dengan total 2.531 kasus, dan tahun 2022 sebanyak 1.481 kasus.

## 2.3 Kajian Aplikasi Terkait

Subbab kajian aplikasi terkait membahas perbedaan antara penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian yang sekarang, serta menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini. Oleh karena itu pada subbab ini, peneliti memaparkan beberapa hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

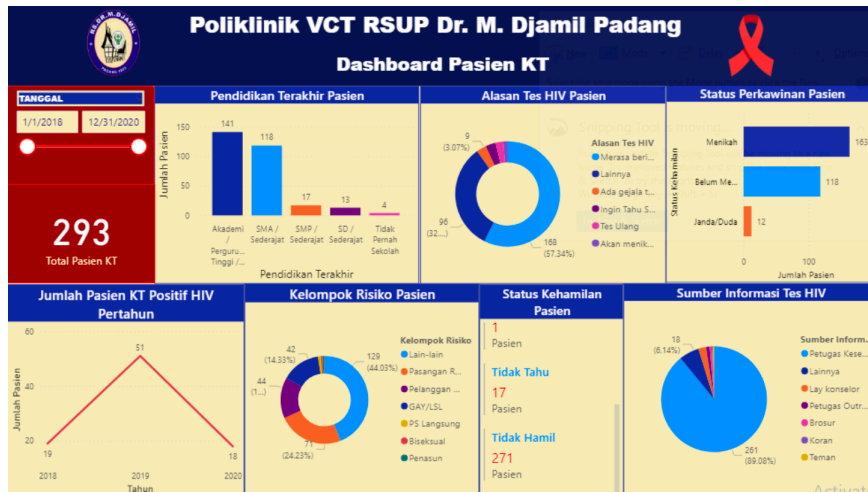
### 1. Penelitian Feny Mametri (2021)

Dalam penelitian Mametri (2021) yang berjudul “Implementasi Business Intelligence Menggunakan Dashboard dan Forecasting Pada Data Pasien HIV/AIDS RSUP Dr. M. Djamil Padang”. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan business intelligence pada data pasien HIV/AIDS, sehingga dapat menjadi sistem pendukung keputusan dalam tahapan perencanaan, dan peningkatan layanan pada RSUP Dr. M. Djamil Padang. Penelitian ini juga menghasilkan forecasting yang berguna untuk memprediksi jumlah kunjungan

pasien IMS tiga tahun mendatang. Terdapat empat dashboard yang dihasilkan dalam penelitian ini, yaitu:

a. *Dashboard* Pasien KT

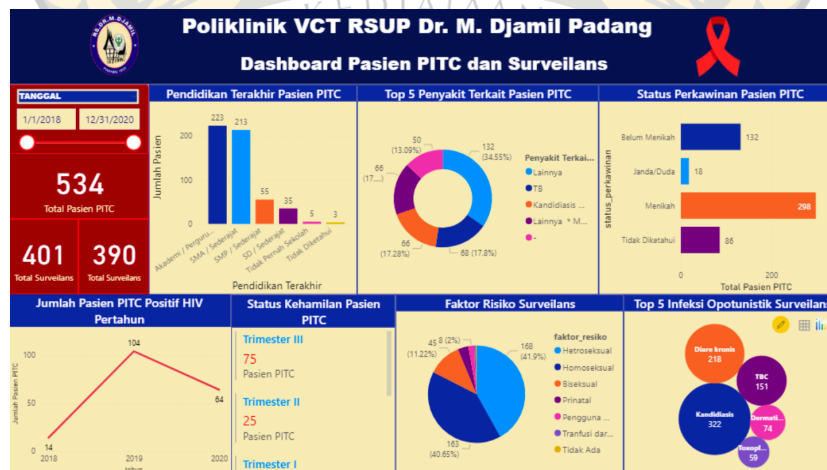
Dashboard pasien KT menampilkan informasi yang berhubungan dengan data pasien KT pada Poliklinik VCT RSUP M. Djamil Padang dalam rentang tahun 2018-2020 seperti yang terdapat pada Gambar 2. 1



Gambar 2. 1 Tampilan *Dashboard* Pasien KT

b. *Dashboard* Pasien PITC dan Surveilans

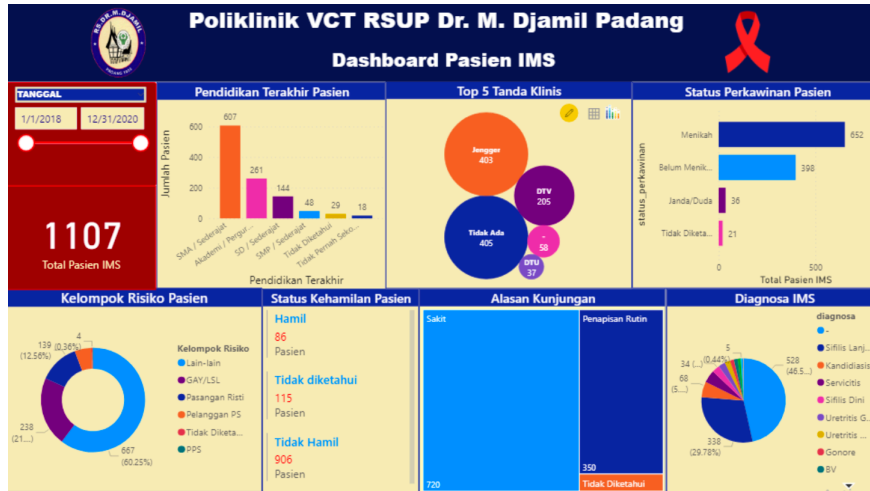
Dashboard pasien PITC dan Surveilans menampilkan informasi terkait data pasien PITC dan Surveilans yang terdaftar pada Poliklinik VCT RSUP M.Djamil Padang dalam rentang tahun 2018-2020 seperti yang terdapat pada Gambar 2. 2



Gambar 2. 2 Tampilan *Dashboard* Pasien PITC dan Surveilans

c. *Dashboard* Pasien IMS

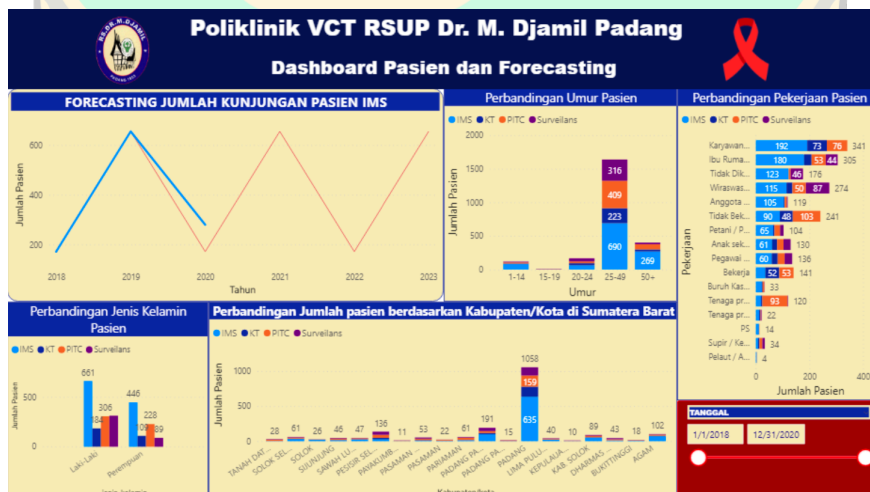
Dashboard pasien IMS menampilkan informasi terkait data pasien IMS yang terdaftar pada Poliklinik VCT RSUP M. Djamil Padang dalam rentang tahun 2018-2020 seperti pada Gambar 2. 3



Gambar 2. 3 Tampilan *Dashboard* Pasien IMS

d. *Dashboard* Pasien dan *Forecasting*

Dashboard pasien dan forecasting menampilkan informasi terkait data-data pasien yang terdaftar pada Poliklinik VCT RSUP M. Djamil Padang dalam rentang tahun 2018-2020 seperti yang terdapat pada Gambar 2. 4



Gambar 2. 4 Tampilan *Dashboard* Pasien dan *Forecasting*

Kekurangan pada penelitian ini adalah peneliti melakukan perbandingan hasil forecasting yang dilakukan menggunakan Microsof Power BI dan Microsoft

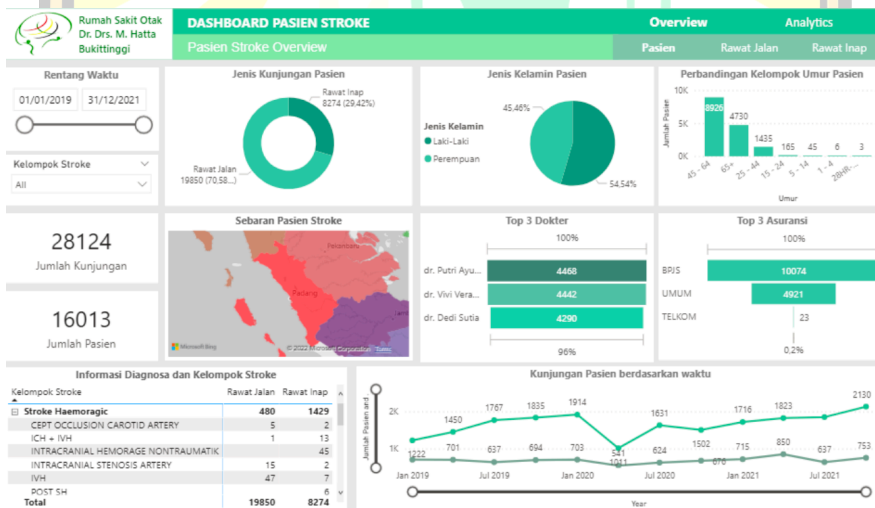
Excel, akan tetapi tidak ada perhitungan dan perbandingan nilai akurasi forecasting terhadap tools yang digunakan. Sehingga tidak dapat dibuktikan tools mana yang lebih efektif dalam memprediksi jumlah kunjungan pasien IMS pada RSUP Dr. M. Djamil Padang.

2. Penelitian Naufal Fadilan (2022)

Dalam penelitian Fadilan (2022) yang berjudul “Pembangunan Business Intelligence Dashboard Data Pasien Stroke Berbasis Data Warehouse di RS Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi.” Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan business intelligence pada data pasien stroke serta meramalkan jumlah pasien stroke satu tahun mendatang, sehingga dapat membantu pihak eksekutif RS Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi dalam melakukan monitoring dan evaluasi program pencegahan penyakit stroke. Terdapat lima dashboard yang dihasilkan pada penelitian ini, yaitu:

a. *Dashboard Pasien*

*Dashboard* pasien menampilkan informasi terkait data pasien stroke yang terdaftar pada RS Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi dalam rentang tahun 2019-2021 seperti yang dapat terdapat pada Gambar 2. 5

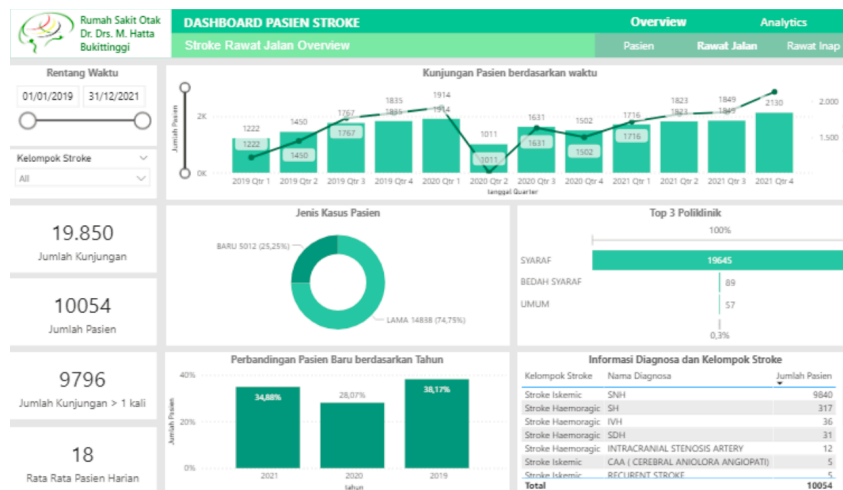


Gambar 2. 5 Tampilan *Dashboard* Pasien

b. *Dashboard* Pasien Stroke Rawat Jalan

*Dashboard* pasien stroke rawat jalan menampilkan informasi terkait data pasien stroke rawat jalan pada RS Otak Dr. Drs. M. Hatta

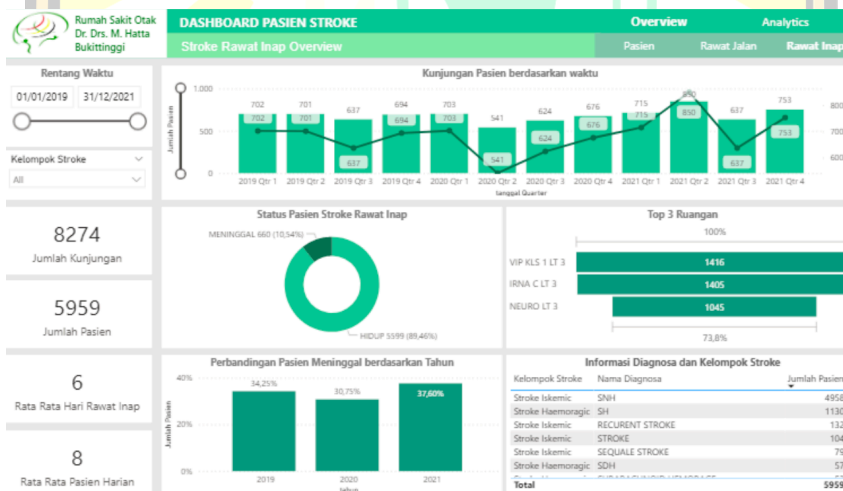
Bukittinggi dalam rentang tahun 2019-2021 seperti yang terdapat pada Gambar 2. 6



Gambar 2. 6 Tampilan Dashboard Pasien Stroke Rawat Jalan

c. Dashboard Pasien Stroke Rawat Inap

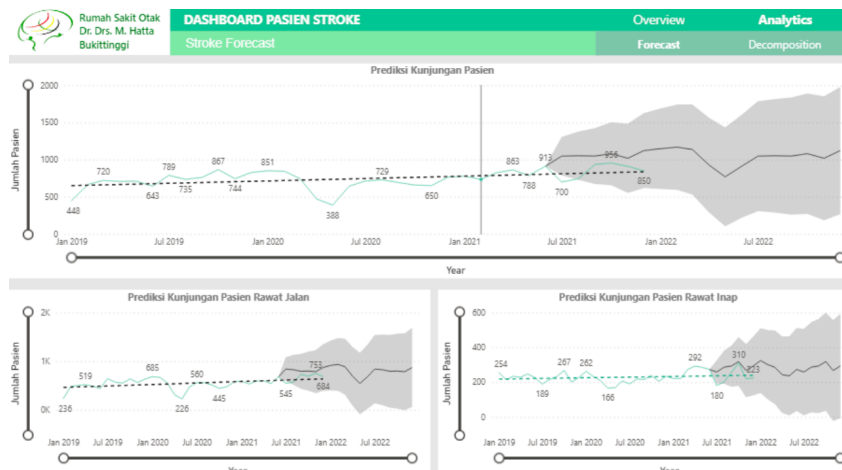
Dashboard pasien stroke rawat inap menampilkan informasi terkait data pasien stroke rawat inap pada RS Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi dalam rentang tahun 2019-2021 seperti yang terdapat pada Gambar 2. 7



Gambar 2. 7 Tampilan Dashboard Pasien Stroke Rawat Inap

d. Dashboard Forecast

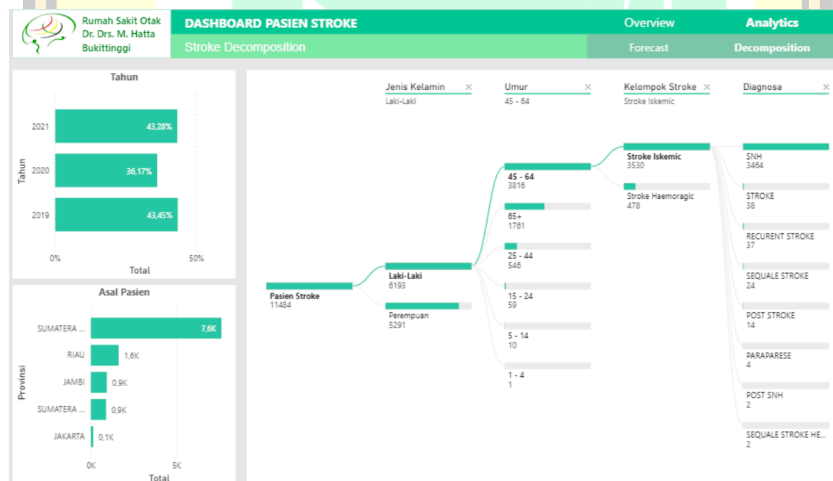
Dashboard forecast menampilkan informasi peramalan jumlah pasien stroke satu tahun mendatang seperti yang terdapat pada Gambar 2. 8



Gambar 2. 8 Tampilan Dashboard Forecast

e. *Dashboard Decomposition*

Dashboard decomposition menampilkan informasi aliran data pasien stroke yang terdaftar pada RS Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi seperti yang terdapat pada Gambar 2. 9



Gambar 2. 9 Tampilan Dashboard Decomposition

Kekurangan pada penelitian ini terdapat pada tampilan visualisasi data yang menyajikan informasi terkait pasien stroke RS Otak Dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi. Peneliti menampilkan visualisasi yang menampilkan informasi yang sama lebih dari sekali, sehingga terjadinya pemborosan informasi seperti yang terdapat pada dashboard forecasting. Peramalan yang ditampilkan cukup forecasting pasien rawat jalan dan rawat inap, karena kedua informasi tersebut sudah merefleksikan peramalan pasien stroke satu tahun mendatang. Serta

pemilihan warna pada font label visualisasi cenderung mirip dengan warna font tampilan informasi.

## 2.4 *Business Intelligence*

Menurut Turban (2010), *business intelligence* merupakan sebuah metode yang menggabungkan komponen arsitektur, alat, *database*, analisis, aplikasi, dan metodologi, *business intelligence* dapat digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan yang bersifat interaktif. Menurut Silvana (2018), *Business Intelligence* merupakan sebuah metode yang dapat digunakan dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan berdasarkan data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan, menyimpan, mengorganisasikan, membentuk ulang, dan meringkas data sehingga dapat menyediakan kebutuhan informasi. Secara umum *business intelligence* dapat diartikan sebagai sebuah konsep yang dapat digunakan dalam proses pengumpulan dan analisis data sehingga melahirkan sebuah knowledge yang dapat digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan.

*Business intelligence* dapat di bagi kedalam tiga kategori menurut Turban, Aronson, Liang dan Sharda (2007) yaitu (Darudiato, 2008):

### 1. *Information and Knowledge Discovery*

Dapat diartikan sebagai informasi dan penemuan pengetahuan dengan melakukan observasi dari semua informasi yang tersedia untuk memprediksi hal yang akan terjadi pada masa mendatang.

### 2. *Decision Support and Intelligent System*

Dapat diartikan sebagai pendukung keputusan dan sistem cerdas sebagai sarana penyedia informasi yang dibutuhkan oleh manajerial dengan representasi visual yang bersifat interaktif dan informatif, sehingga informasi tersebut dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.

### 3. *Visualization*

Dapat diartikan sebagai visualisasi data, visualisasi merupakan teknologi yang mendukung dalam menerjemahkan data.

Manfaat *business intelligence* menurut Thompson (2008), kemampuan utama dari *business intelligence* adalah dapat menyediakan informasi akurat dalam menganalisis data sehingga dapat meningkatkan kualitas pengambilan



keputusan, karena informasi merupakan komponen penting dalam acuan pengambilan keputusan.

## 2.5 *Dashboard*

*Dashboard* adalah *tools* yang dapat digunakan dalam memvisualisasikan data ke bentuk diagram, laporan, indikator visual, mekanisme *alert* yang dapat dipadukan dengan informasi yang dinamis dan relevan. Oleh karena itu *dashboard system* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan informasi pada suatu institusi (Raditya, 2016). *Dashboard* merupakan sebuah tampilan pada satu monitor penuh yang berisi informasi yang bersifat kritis, agar dapat melihatnya dengan cepat dengan mengkombinasikan teks dan grafik (Silvana, 2018).

Menurut Eckerson (2006) ada tiga manfaat utama dalam penerapan *dashboard system*, yaitu:

1. *Communicate Strategy*, dapat diartikan strategi komunikasi dengan cara memungkinkan komunikasi dan kolaborasi antar bagian dalam organisasi.
2. *Monitor and Adjust the Execution of Strategy*, dapat diartikan sebagai memantau dan menyesuaikan strategi dengan memungkinkan manajerial dalam memantau dan menetapkan strategi.
3. *Deliver Insights and Information to All*, dapat diartikan memberi semua wawasan dan informasi, *dashboard* dapat memberikan informasi dalam bentuk grafik.

Menurut Turban (2010) *dashboard* merupakan sebuah *platform* yang menyajikan informasi yang dibutuhkan dalam suatu *layer* secara bersamaan sehingga mudah dalam melakukan eksplorasi. Terdapat tiga jenis *dashboard* yang dikemukakan oleh Ramussen (2019) dalam bukunya yang berjudul "*Business Dashboard: A Visual Catalog for Design and Deployment*" yaitu *Strategic Dashboard*, *Tactical Dashboard*, *Operational Dashboard* (Mametri, 2021):

1. *Strategic Dashboard*

*Dashboard* jenis ini dapat melakukan *monitoring* terhadap pencapaian tujuan strategis dengan menyajikan berbagai rangkuman yang terdiri dari banyak tabel, grafik-grafik terkini, *trend* eksternal, dan ukuran

pertumbuhan sehingga *dashboard* jenis ini dapat digunakan untuk mengukur pencapaian tujuan organisasi.

2. *Tactical Dashboard*

*Dashboard* jenis ini digunakan dalam *monitoring* perkembangan *trend* dengan cara menyajikan perkembangan proyek-proyek penting dalam organisasi Baik secara perkembangan inisiatif strategis maupun proyek selalu diukur berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan.

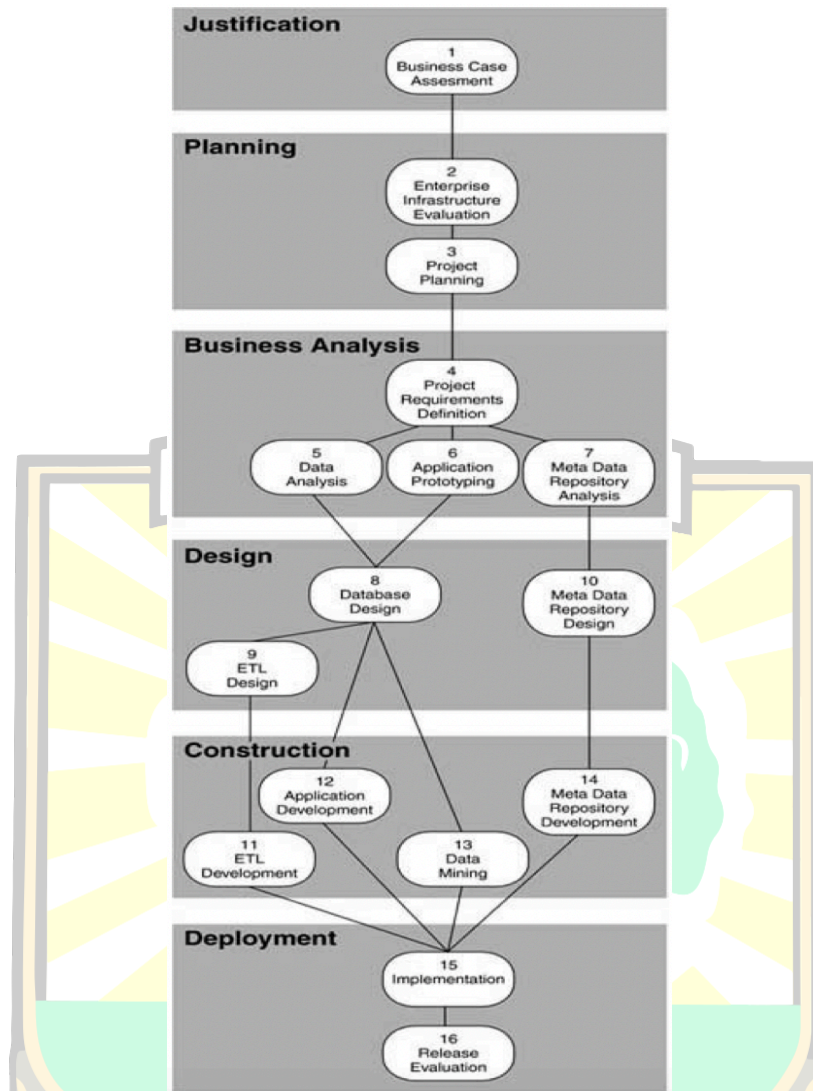
3. *Operational Dashboard*

*Dashboard* jenis ini dapat memonitoring proses dan aktivitas bisnis dengan menampilkan informasi harian, mingguan, atau grafik *real time* dan laporan yang mengilustrasikan suatu proses bisnis.

2.6 ***Business Intelligence Road Map***

Dalam metode pendekatan *Business Intelligence Road Map*, terdapat beberapa tahapan yang dapat digunakan dalam penerapan *business intelligence* (Moss & Atre, 2003). Beberapa tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. 10





Gambar 2. 10 Tahapan BI Road Map

Pada gambar diatas dapat dilihat ada enam tahapan dalam metode *business intelligence life cycle* (Darudiato), tahapan tersebut sebagai berikut:

1. *Justification*

Tahapan yang dilakukan pada tahap *Justification* ini dilakukan *business case assessment* untuk menjadi pertimbangan dalam pengembangan BI, kemudian dilanjutkan dengan menentukan kebutuhan bisnis, mengevaluasi sistem pengambil keputusan yang sedang berjalan, mengevaluasi sumber data operasional dan prosedur yang berjalan, mengevaluasi perangkat lunak kompetitor yang menggunakan *Business Intelligence*, menentukan objektif dari aplikasi *Business Intelligence*, mengajukan sebuah solusi *Business Intelligence*, menampilkan *cost-benefit analysis*, menampilkan analisis risiko, dan menulis laporan evaluasi.

## 2. *Planning*

Pada tahap ini dilakukan perencanaan yang terdiri dari dua fokus utama yaitu *enterprise infrastructure evaluation* dan *project planning*, dalam tahap *enterprise infrastructure evaluation* akan dilakukan evaluasi terhadap:

### a. *Technical Infrastructure*

Pada tahapan ini dilakukan evaluasi terhadap *platform* yang sedang berjalan, evaluasi dan memilih produk baru, menulis laporan evaluasi infrastruktur teknis, dan memperluas *platform* yang sedang berjalan yang meliputi perangkat keras, perangkat lunak, *middle-ware*, sistem manajemen *database*, sistem operasi, komponen jaringan, *meta data repositories*, dan lain-lain.

### b. *Non – Technical Infrastructure*

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan yaitu evaluasi keefektifan komponen infrastruktur non teknis, membuat laporan evaluasi infrastruktur non teknis, dan memperbaiki infrastruktur non teknis yang meliputi standar *meta data*, standar *data-naming*, *enterprise logical data model*, metode, petunjuk, prosedur *testing*, proses *change-control*, prosedur untuk *issue management*, dan lain-lain

Setelah itu dilanjutkan dengan tahapan *project planning*, adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, yaitu menentukan kebutuhan proyek, menentukan kondisi dari sumber *file* dan *database*, menentukan dan merevisi perkiraan biaya, merevisi manajemen risiko, mengidentifikasi *critical success factors*, mempersiapkan *project charter*, mempersiapkan perencanaan proyek tingkat tinggi, dan menjalankan proyek. Proyek BI bersifat dinamis sehingga setiap perubahan yang terjadi pada ruang lingkup, staf, *budget*, teknologi, proses bisnis bisa memberikan pengaruh terhadap berhasilnya sebuah proyek BI.

## 3. *Business Analysis*

Pada tahapan *business analysis* terdapat 4 kegiatan utama, yaitu:

### a. *Project requirement definition*

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah Mendefinisikan kebutuhan untuk peningkatan infrastruktur teknis, mendefinisikan kebutuhan untuk peningkatan infrastruktur non teknis,

mendeinisikan kebutuhan laporan, mendeinisikan kebutuhan untuk sumber data, mengkaji ulang ruang lingkup proyek, memperluas model *logical data*, mendeinisikan *service level agreement* awal, dan menulis dokumen kebutuhan aplikasi

b. *Data Analysis*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis sumber data eksternal, mendeinisikan ulang model *logical data*, menganalisis kualitas dari sumber data, memperluas model *enterprise logical data*, memperbaiki ketidakcocokan data, dan menulis spesifikasi *data-cleansing*

c. *Application Prototyping*

kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis kebutuhan akses, menganalisis ruang lingkup dari *prototype*, memilih alat bantu untuk *prototype*, mempersiapkan *prototype charter*, merancang laporan dan *query*, membangun *prototype*, dan mendemonstrasikan *prototype*

d. *Meta Data Repository Analysis*

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis kebutuhan *meta data repository*, menganalisis kebutuhan *interface* untuk *meta data repository*, menganalisis akses *meta data repository* dan kebutuhan laporan, membuat model *logical meta*, dan membuat *meta – meta data*.

4. *Design*

Pada tahap *design* terdapat tiga kegiatan utama, yaitu:

a. *Database design*

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah melihat ulang kebutuhan akses data, menentukan kebutuhan agregasi/*summary*, merancang *database business intelligence*, merancang struktur *database* secara fisik, membuat *database business intelligence*, membuat prosedur pemeliharaan *database*, mempersiapkan perancangan *monitoring* dan *tuning database*, dan mempersiapkan perancangan *monitoring* dan *tuning query*.

b. *Extract/Transform/Load design*

Proses ini merupakan proses yang paling kompleks dalam sebuah proyek BI karena dari sinilah kualitas *data warehouse* ditentukan, di mana proses validasi data, *data cleansing* dilakukan dalam proses ETL. kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah membuat dokumen *source-to-target mapping*, melakukan tes terhadap fungsi alat bantu ETL, merancang alur proses ETL, merancang program ETL, dan *setup ETL staging area*

c. *Meta data repository design*

Hasil analisis terhadap *meta data repository* yang dilakukan pada tahap sebelumnya kemudian dirancang. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah merancang *meta data repository database*, melakukan instalasi dan melakukan tes terhadap produk *meta data repository*, merancang aplikasi *meta data*, dan merancang proses migrasi *meta data*.

5. *Construction*

Pada tahap *construction* terdapat tiga kegiatan utama, yaitu:

a. *Extract/Transform/Load deployment*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah membuat dan memproses ETL coba-coba, melakukan integrasi proses ETL coba-coba, kinerja proses ETL coba-coba, *quality assurance process* ETL coba-coba, dan *acceptance* proses ETL coba-coba.

b. *Application development*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menentukan kebutuhan proyek final, merancang program aplikasi, membuat dan melakukan *unit testing* terhadap program aplikasi, melakukan tes aplikasi program, dan menyediakan akses data dan memberikan *training analisis*.

c. *Meta data repository development*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah membangun *meta data repository database*, membangun proses migrasi *meta data* coba-coba, membangun aplikasi *meta data* coba-coba, melakukan tes program

*meta data repository* atau fungsi produk, mempersiapkan *meta data repository* untuk produksi, dan menyediakan *training meta data repository*.

## 6. *Deployment*

Pada tahap *deployment* terdapat dua kegiatan utama, yaitu:

### a. *Implementation*

Setelah dilakukan *testing* maka kegiatan yang dilakukan selanjutnya adalah merencanakan implementasi, membangun lingkungan produksi, instalasi semua komponen aplikasi BI, *setup* jadwal produksi, *load database* produksi, dan mempersiapkan *support*.

### b. *Release evaluation*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mempersiapkan *review* pasca implementasi, mengorganisasikan *review meeting* pasca implementasi, melakukan *meeting* untuk *me-review* pasca implementasi, dan melakukan *follow-up* hasil *meeting* pasca implementasi

## 2.7 *Data Warehouse*

*Data warehouse* merupakan sebuah sistem yang mengambil dan menyatukan data secara periodik dari sistem sumber menuju ke penyimpanan data dimensional atau penyimpanan data normalisasi, data yang tersimpan didalamnya merupakan data pada masa lampau (*history data*) yang akan digunakan dalam Analisa untuk mendukung proses pengambilan keputusan (Supriyatna, 2016).

Menurut (Han, 2008) data warehouse memiliki karakteristik sebagai berikut:

### 1. Berorientasi Subjek

Data yang digunakan berorientasi subjek yang artinya data yang akan diorganisasikan ialah data menurut subjek yang diperlukan dalam mendukung pengambilan keputusan seperti data produk, penjualan, pelanggan, dll.

2. **Terintegrasi**  
Data yang digunakan dalam data warehouse mencakup dari semua data aplikasi operasional organisasi, yang mana data tersebut dibuat secara konsisten untuk membuat satu kesatuan.
3. ***Time-Variant***  
Artinya data yang digunakan berdasarkan periode waktu penyimpanannya. Waktu merupakan dimensi penting yang harus didukung oleh semua *data warehouse*, sehingga data tersebut bisa digunakan untuk analisis *trend*, peramalan, dan perbandingan.
4. ***Non Volatile***  
Data yang dimasukkan ke dalam *data warehouse* adalah data yang *read-only*, yang tidak dapat dirubah. Artinya, data yang tersimpan pada *data warehouse* merupakan data yang tidak mengalami manipulasi atau *historical data*, sehingga memungkinkan untuk mendukung proses analisis.
5. **Ringkas**  
Jika diperlukan, data operasional dimasukkan kedalam ringkasan. Data dalam *data warehouse* biasanya tidak dinormalisasi sehingga masih terjadi redundansi atau duplikasi data.
6. **Sumber**  
Semua sumber data tersedia dalam *data warehouse*, baik internal maupun eksternal.
7. ***Meta Data***  
*Meta data* mengacu pada data tentang data yang menguraikan struktur dan beberapa arti tentang data, dengan demikian mendukung penggunaan yang efektif atau tidak efektif dari data.

## **2.8 ETL (*Extract, Transform, Load*)**

*Extract, Transformation, Load* (ETL) merupakan proses inti dari integrasi data yang terkait dengan *data warehouse*, sehingga ETL dapat diartikan sebagai sekumpulan proses untuk mengambil dan memproses data dari satu atau banyak sumber data menjadi sumber baru (Prasetia, 2021). Proses ETL dibutuhkan agar



data akhir yang diperoleh berkualitas sebelum data tersebut masuk ke *data warehouse*.

ETL diperlukan untuk mentransformasikan data sesuai dengan kebutuhan dalam pembuatan data warehouse dengan menggabungkan beberapa *data source*. (Dharayani, 2015). Tujuan dari proses ETL ini adalah untuk mengumpulkan, menyaring, mengolah dan menggabungkan data-data yang relevan dari berbagai sumber untuk disimpan ke dalam *data warehouse*, hingga ETL juga dapat digunakan untuk mengintegrasikan data dengan sistem yang sudah pernah dibangun (Junaedi, 2020).

Menurut Iskandar (2019) terdapat tiga tahapan pada ETL yaitu *extraction*, *transformation*, dan *load*:

1. *Extract*, Semua proses yang diperlukan untuk terhubung dengan beragam sumber data, dan membuat data tersebut tersedia bagi proses-proses selanjutnya, misalnya (*Read file* Excel, Mengambil data dari *database*, Membaca *file* dari XML, dan lain-lain).
2. *Transform*, Bagian ini mengacu pada fungsi apa saja yang berfungsi untuk mengubah data yang masuk menjadi data yang dikehendaki. Beberapa fungsi, diantaranya Pemindahan data, Perhitungan modifikasi isi, tipe atau struktur data.
3. *Load*, Semua proses yang diperlukan untuk mengisi data ke target. Misalnya hasil dari proses sebelumnya disimpan ke dalam database OLAP dan hasil dari proses sebelumnya disimpan ke dalam *file* Excel.

## 2.9 *Forecasting*

Menurut Hintarsyah (2018), *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. Dalam penerapannya *forecasting* berguna untuk membuat beberapa perencanaan kedepan bagi manajerial dalam mengambil keputusan yang berkualitas.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam penerapan *forecasting*:

1. Peramalan jangka pendek  
Merupakan peramalan yang kurang dari setahun dan umumnya kurang dari tiga bulan, biasanya digunakan untuk rencana pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, tingkat produksi.
2. Peramalan jangka menengah  
Merupakan peramalan yang jangka waktunya tiga bulan hingga tiga tahun yang umumnya digunakan untuk rencana penjualan, perencanaan dan penganggaran produksi, hingga menganalisis berbagai rencana operasi.
3. Peramalan jangka Panjang  
Merupakan peramalan yang jangka waktunya lebih dari tiga tahun dan umumnya digunakan untuk merencanakan produksi baru, penganggaran modal, fasilitas lokal, atau ekspansi dan penelitian serta pengembangan.

Menurut Gasperz (1998) ada beberapa cara yang dapat digunakan dalam melakukan peramalan, yaitu *Moving Average Model* (Model rata-rata bergerak) dan *Exponential Smoothing Model* (Model penghalusan eksponensial). Dalam penelitian ini digunakan metode *Exponential Smoothing Model*, menurut Suryani (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Penerapan *Exponential Smoothing* untuk Transformasi Data Dalam Meningkatkan Akurasi *Neural Network* pada Prediksi Harga Emas” *Exponential Smoothing Model* merupakan metode perkiraan yang menghasilkan perkiraan dengan rumus yang sederhana dengan mempertimbangkan *trend* dan efek musiman data dengan cara mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru.

Terdapat tiga pembagian dari metode *Exponential Smoothing* yang dapat digunakan:

1. *Single exponential smoothing*  
Metode ini biasanya digunakan dalam jangka pendek dan digunakan untuk peramalan dalam jangka waktu satu bulan mendatang (Singh, 2015).
2. *Double exponential smoothing*  
Metode ini biasanya digunakan untuk melakukan peramalan terhadap *trend* yang akan datang (Baharuddin, 2016).
3. *Triple exponential smoothing*

Merupakan metode *smoothing* yang paling kompleks dalam peramalan, biasanya metode ini digunakan apabila data telah menjadi *data trend* yang terjadi secara musiman (Gasperz, 1998).

Adapun rumus yang dapat digunakan dalam metode *Exponential Smoothing* ialah:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (1)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2)$$

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha) S'''_{t-1} \quad (3)$$

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t \quad (4)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t] \quad (5)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t) \quad (6)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t + \frac{1}{2} c_t m^2 \quad (7)$$

Dimana

$S'_t$  : Nilai *single exponential*

$S''_t$  : Nilai *double exponential*

$S'''_t$  : Nilai *triple exponential*

$S'_{t-1}$  : Nilai *single exponential smoothing* periode t-1

$\alpha$  : Parameter *exponential smoothing*

$X_t$  : Data aktual pada periode t

$\alpha t$  : Nilai konstanta pada periode ke-t

$bt$  : Nilai *trend* pada periode ke-t

$m$  : Periode ke depan yang akan diramalkan

$F_{t+m}$  : Nilai peramalan untuk m periode ke depan

## 2.10 Pentaho Data Integration (PDI)

Pentaho Data Integration (PDI) merupakan aplikasi yang bersifat *open source* 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*) (Sudarto, 2015). 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 ialah *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* (Purwati, 2018).

## 2.11 Microsoft Power BI

Microsoft Power BI (*Business Intelligence*) merupakan *tools* berbasis *cloud* yang digunakan untuk mengumpulkan data, yang mana data tersebut dihimpun dari berbagai sumber yang berguna untuk keperluan analisis. Aplikasi ini bersifat *user friendly* dengan cara kerja yang sederhana namun mampu digunakan untuk pengembangan BI untuk skenario pemodelan data yang kompleks (Gowthami, 2017). Hal serupa juga dikatakan oleh Lubis (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Penggunaan *Business Intelligence* pada Toserba Koperasi Karyawan Semen Padang (KKSP) Berbasis *Dashboard System*”, Microsoft Power BI menyediakan tampilan yang interaktif dalam pembuatan *dashboard* dengan membantu pengelolaan data untuk terhubung dengan data, menganalisis dan memodelkan data untuk mendapatkan informasi yang mendalam dari data tersebut sehingga akan mempengaruhi kualitas pengambilan keputusan, Power BI juga *compatible* dengan beberapa tipe data seperti excel, text/cxv, xml, json serta dapat terkoneksi ke banyak aplikasi basis data seperti SQL Server, Microsoft Access, MySQL, PostgreSQL, Oracle, dan Sybase.