

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

Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi

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



Studi Kasus

Implementasi *Dashboard* Pasien Rawat Jalan Rumah Sakit Umum XYZ dengan Fitur *Clustering*, *Forecasting* dan *Outlier Detection*

Fajril Akbar^a, Rafiqah^b, Dwi Welly Sukma Nirad^{c,*}

^a Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Kampus Limau Manih, Padang 25163, Indonesia

^b Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Kampus Limau Manih, Padang 25163, Indonesia

^c Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Kampus Limau Manih, Padang 25163, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 8 Juli 2025

Revisi Akhir: 01 September 2025

Diterbitkan Online: 09 September 2025

KATA KUNCI

Dashboard,
Forecasting,
Clustering,
Outlier Detection,
Visualisasi Data Pasien

KORESPONDENSI

E-mail: dwiwellysukmanirad@it.unand.ac.id*

ABSTRACT

Rumah Sakit Umum XYZ (RSU XYZ) telah menggunakan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) untuk mendukung operasional seperti pendaftaran pasien, pelayanan poliklinik, dan manajemen sumber daya manusia (SDM). Namun, sistem tersebut belum mampu menyediakan visualisasi data yang memadai bagi manajemen rumah sakit. Di samping itu, RSU XYZ menghadapi permasalahan dalam pembagian beban kerja dokter. Kondisi yang terjadi adalah beberapa dokter menangani lebih banyak pasien dibandingkan rekan sejawat lainnya, yang dapat memengaruhi distribusi layanan medis. Untuk mengatasi hal ini, perlu dilakukan identifikasi melalui *dashboard* dapat membantu rumah sakit dalam menganalisis data dengan lebih efisien. *Business Intelligence* (BI) memungkinkan prediksi tren jumlah pasien, analisis penyakit, pengelompokan dokter, serta deteksi *outlier* kinerja dokter untuk evaluasi berkala dan memberikan perhatian khusus bila diperlukan. Visualisasi *outlier* yang terdeteksi khusus digunakan untuk mengevaluasi kinerja dokter, mengidentifikasi ketidakseimbangan beban kerja, dan memberikan dasar untuk tindakan perbaikan. Penelitian ini melakukan observasi, wawancara dan studi literatur sebagai metode pengumpulan data, serta mengikuti tahapan *Roadmap* BI yang meliputi *justification*, *planning*, *business analysis*, *design*, *construction*, dan *deployment*. Tahapan dalam penerapan BI ini melalui proses ETL (*Extract*, *Transform*, *Load*) menggunakan *tools* Pentaho Data Integration untuk pembuatan *data warehouse* dan Tableau Desktop serta Python untuk pembuatan *dashboard*, *forecasting*, *clustering*, hingga *outlier detection*. Metode yang digunakan meliputi *forecasting* dengan *exponential smoothing*, sedangkan teknik *clustering* menggunakan K-Means, dan *outlier detection* menggunakan Z-Score. Penelitian ini menghasilkan tujuh *dashboard* utama, yaitu *dashboard* rawat jalan, poliklinik, diagnosa penyakit, poliklinik kardiologi, *forecasting*, *clustering*, dan *outlier detection*.

1. PENDAHULUAN

Rumah Sakit Umum (RSU) XYZ menghadapi tantangan besar dalam mengelola fluktuasi jumlah pasien dan jenis penyakit yang terus berubah. Tantangan ini semakin berat karena keterbatasan dalam pengelolaan data yang terstruktur dan terintegrasi. Lonjakan pasien pada waktu tertentu sering kali sulit diprediksi, sehingga mengakibatkan kesulitan dalam mengalokasikan sumber daya dan memenuhi kebutuhan pelayanan dengan optimal.

Selain tantangan terkait tren jumlah pasien dan pola penyakit, ketersediaan sumber daya serta tindak lanjut evaluasi kinerja

tenaga medis juga menjadi isu krusial di RSU XYZ. Kinerja dokter merupakan elemen penting sebagai keberhasilan rumah sakit dalam memberikan layanan kesehatan. Ketidakseimbangan beban kerja yang terjadi antar dokter dalam spesialisasi yang sama, di mana beberapa dokter mungkin menangani jumlah pasien yang lebih banyak dibandingkan yang lain, dapat mempengaruhi kualitas pelayanan dan kepuasan pasien. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kinerja dokter berdasarkan spesialisasi masing-masing untuk memastikan alokasi sumber daya yang lebih efisien dan pelayanan yang lebih optimal.

Proses evaluasi kinerja tenaga medis yang tidak diikuti dengan tindakan yang memadai, ditambah dengan tindak lanjut yang kurang optimal, membuat potensi masalah, seperti beban kerja

yang tidak merata, kurangnya efisiensi dalam pelayanan yang sulit terdeteksi dan ditangani secara efektif. Selain itu, salah satu masalah yang belum dapat terdeteksi secara cepat di RSU XYZ adalah keberadaan *outlier* dalam data, seperti perbedaan signifikan dalam jumlah pasien yang ditangani oleh dokter dengan spesialisasi yang sama. Faktanya, masih terdapat dokter yang menangani jauh lebih banyak pasien dibandingkan rekan seprofesi lainnya, atau terdapat perbedaan signifikan dalam waktu penanganan kasus tertentu. Akibatnya, ketidakseimbangan beban kerja ini dapat meningkatkan risiko kelelahan dokter, menurunkan produktivitas, dan memengaruhi kualitas pelayanan kepada pasien. Dengan sebuah *dashboard Business Intelligence* (BI), rumah sakit bisa menganalisis data penyakit utama yang sudah tercatat di rumah sakit dan memprediksi tren di masa depan, memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih efisien dan kesiapan layanan medis yang lebih baik.

Penerapan BI dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi tantangan tersebut. BI didefinisikan sebagai proses mengumpulkan dan menganalisis data untuk memberikan wawasan yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan strategis. BI mencakup alat dan teknik yang membantu organisasi dalam memahami data dan merumuskan strategi berdasarkan informasi. *Business Intelligence* memberikan manfaat bagi organisasi, diantaranya peningkatan efisiensi operasional, pengambilan keputusan yang lebih baik, dan peningkatan kinerja bisnis. Dengan menggunakan BI, organisasi dapat lebih responsif terhadap perubahan pasar dan kebutuhan pelanggan [1], [2], [3].

Pada penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa pemanfaatan BI memungkinkan rumah sakit untuk memonitor tren penyakit, mendeteksi pola peningkatan kasus, dan membuat prediksi tentang tren penyakit yang mungkin terjadi di masa depan [4], [5], [6]. Dengan visualisasi data yang interaktif, rumah sakit dapat dengan mudah memahami informasi yang kompleks, sehingga dapat merencanakan kebutuhan tenaga medis dan sumber daya lain secara lebih baik. Selain itu, penelitian terkait menegaskan bahwa metode *forecasting* dalam BI mampu memprediksi tren kunjungan pasien secara akurat, membantu fasilitas kesehatan dalam mempersiapkan sumber daya yang dibutuhkan untuk menghadapi fluktuasi jumlah pasien [7], [8], [9].

Di samping itu, pada penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa deteksi *outlier* menggunakan algoritma *machine learning* dapat membantu rumah sakit mengidentifikasi masalah kinerja dokter yang mungkin tidak terlihat dalam analisis biasa [10], [11]. Dengan memanfaatkan *dashboard* visualisasi yang menampilkan informasi kinerja dokter, manajemen rumah sakit dapat mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan mutu pelayanan kesehatan [12]. Oleh karena itu, penting bagi rumah sakit untuk memiliki sistem yang mampu mengintegrasikan berbagai data operasional dan menyajikan informasi yang relevan secara terstruktur sehingga keberadaan *outlier* dapat diidentifikasi lebih awal dan ditangani dengan tepat.

Solusi yang dapat mengatasi tantangan ini adalah dengan menerapkan BI yang mencakup fitur *forecasting*, *clustering*, dan *outlier detection*. Metode *clustering* membantu rumah sakit mengelompokkan dokter berdasarkan kinerja, memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih efisien. Sementara itu, *outlier*

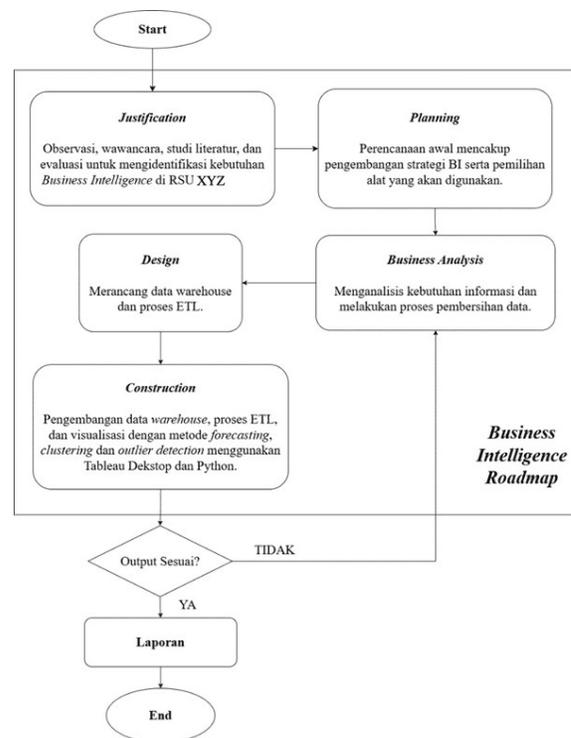
detection dapat membantu rumah sakit untuk mengidentifikasi masalah kinerja dokter secara lebih akurat dan objektif.

Pada penelitian lainnya menunjukkan bahwa metode *clustering* dalam BI membantu rumah sakit memahami kebutuhan pasien dengan lebih baik, merancang program kesehatan yang lebih tepat sasaran, dan meningkatkan efisiensi operasional [13], [14], [15]. Selain itu, penelitian terkait menegaskan bahwa BI dapat memberikan wawasan tentang tren penyakit yang berguna untuk perencanaan jangka panjang [4].

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana membangun dashboard berbasis *business intelligence* dengan integrasi *forecasting*, *clustering* dan *outlier detection* pada data rawat jalan pasien RSU XYZ agar menghasilkan informasi yang jelas, mudah dipahami, dan dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh pihak Rumah Sakit Umum XYZ. Dengan adanya *dashboard* ini, diharapkan RSU XYZ dapat meningkatkan efisiensi operasional, kualitas pelayanan, dan kepuasan pasien.

2. METODE

Tahapan 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* [16]. *Flowchart* penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Pada tahapan *Justification* adalah langkah awal untuk mengidentifikasi kebutuhan BI. Aktivitas yang dilakukan mencakup observasi, wawancara, studi literatur, dan evaluasi. Tujuannya untuk memahami tantangan yang dihadapi rumah

sakit dan kebutuhan informasinya, sehingga pengembangan BI dapat ditunjukkan dengan tepat.

Setelah kebutuhan teridentifikasi, dilakukan perencanaan awal. Aktivitas pada tahap ini meliputi penyusunan strategi pengembangan BI dan pemilihan alat yang akan digunakan, seperti perangkat lunak atau *platform* yang sesuai untuk mendukung implementasi.

Pada tahap *Business Analysis*, dilakukan analisis mendalam untuk memahami kebutuhan informasi yang spesifik. Selain itu, proses pembersihan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam tahap selanjutnya sudah bersih dan siap diolah.

Tahap *Design* berfokus pada perancangan *data warehouse* dan proses ETL. *Data warehouse* dirancang untuk menjadi pusat penyimpanan data yang terstruktur, sementara proses ETL memastikan data dapat diolah secara efisien dari sumber data ke dalam *data warehouse*. Tahap *Construction* adalah proses pengembangan, termasuk implementasi *data warehouse* dan proses ETL, pembuatan visualisasi data dengan metode *forecasting*, *clustering*, dan *outlier detection* menggunakan Tableau Desktop dan Python yang digunakan untuk memberikan wawasan yang mendukung pengambilan keputusan.

Setelah pengembangan selesai, dilakukan evaluasi luaran. Jika hasilnya sudah sesuai dengan kebutuhan, maka proses dilanjutkan ke tahap pembuatan laporan. Jika tidak, dilakukan revisi pada proses *business analysis* sebelumnya hingga mencapai hasil yang diinginkan.

3. HASIL

3.1. Analisis Kebutuhan Informasi

Analisis kebutuhan informasi dilakukan melalui wawancara dengan pihak rumah sakit terhadap sistem yang berjalan di Rumah Sakit Umum XYZ. Dari hasil wawancara dan metode yang digunakan, diperoleh kebutuhan informasi yang diperlukan, antara lain :

- Informasi jumlah jenis kelamin pasien rawat jalan
- Informasi *forecasting* data rawat jalan 2 tahun ke depan
- Informasi *forecasting* top 3 poliklinik 2 tahun ke depan
- Informasi *forecasting* top 3 diagnosa penyakit 2 tahun ke depan
- Informasi *clustering* dokter berdasarkan kinerja
- Informasi *outlier detection* beban kinerja dokter

3.2. Rancangan Arsitektur Data Warehouse

Perancangan *data warehouse* melibatkan proses mendesain model data yang akan digunakan. Perancangan *data warehouse* terdapat beberapa tahap yaitu merancang arsitektur, pemodelan dan perancangan skema *data warehouse*. Tahapan perancangan arsitektur *data warehouse* terdiri dari dua bagian, yaitu arsitektur logis dan arsitektur fisik. Arsitektur logis menjelaskan alur data dari sumber hingga digunakan dalam *data warehouse*, sedangkan arsitektur fisik menggambarkan detail teknis tentang konfigurasi yang diterapkan pada *data warehouse*.

3.2.1. Arsitektur Logical

Arsitektur *logical* merupakan tahap yang menggambarkan alur data dari sumber data hingga ke *data warehouse* yang digunakan. Proses perancangan arsitektur logis dimulai dengan pengumpulan sumber data, diikuti oleh proses ETL sebelum akhirnya data tersebut dimasukkan ke dalam *data warehouse*. Sumber data yang digunakan dalam hal ini adalah data rawat jalan di Rumah Sakit Umum XYZ yang disimpan dalam format Microsoft Excel, yang kemudian akan disaring. Setelah proses penyaringan, langkah selanjutnya proses ETL, dimulai dengan tahap ekstraksi yang mencakup pembersihan data agar sesuai dengan kebutuhan, sehingga diperoleh data yang valid. Selanjutnya, pada tahap transformasi, data yang akan digunakan diseleksi, dan akhirnya, data tersebut dimuat ke dalam *database* untuk pembangunan *data warehouse*.

3.2.2. Arsitektur Fisik

Arsitektur fisik dari sistem BI *Dashboard* mencakup infrastruktur perangkat yang diperlukan untuk menyimpan, mengolah, dan menyajikan data. Arsitektur fisik ini memberikan gambaran teknis mengenai konfigurasi yang akan diterapkan pada *data warehouse*. Rancangan arsitektur fisik *data warehouse* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Arsitektur Fisik

Data Source	ETL Process	Data warehouse	Visualization and Dashboard	
 Microsoft Excel	 Pentaho Data Integration 9.3	 PostgreSQL PostgreSQL	 Tableau Desktop	 Python

Sumber data yang digunakan berasal dari SIM RS yang diekstrak dalam format file Excel. Selanjutnya, proses ETL dengan menggunakan aplikasi PDI (Pentaho Data Integration) versi 9.3 untuk menghasilkan data warehouse yang disimpan dalam database PostgreSQL. Kemudian divisualisasikan menggunakan aplikasi Tableau Desktop dan proses clustering serta outlier detection menggunakan aplikasi Python yang diintegrasikan ke Tableau Desktop.

3.3. Rancangan Skema Data Warehouse

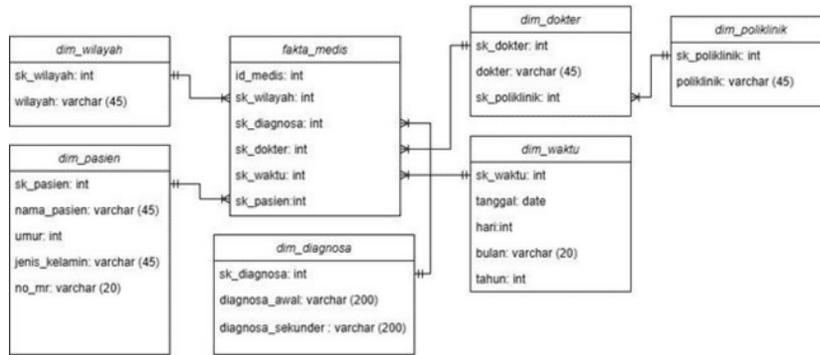
Pemilihan *grain* dalam *data warehouse* mengacu pada tingkat detail atau kedalaman informasi yang disimpan dalam basis data. Proses pemilihan *grain* dilakukan untuk menentukan entri mana yang akan ditampilkan dalam tabel fakta.

Tabel dimensi memberikan detail mengenai atribut dimensi yang relevan dengan tabel fakta. Dalam penelitian ini digunakan enam tabel dimensi pada *data warehouse* yaitu tabel pasien, wilayah, diagnosa, dokter, poliklinik, waktu.

Tabel fakta merupakan tabel utama yang menjadi pusat dalam struktur *data warehouse*. Pada tahap ini, ditentukan tabel fakta yang akan dibentuk untuk menyimpan data inti terkait rawat jalan pasien. Tabel ini berfungsi untuk menampung kunci utama (*primary key*) dari tabel-tabel dimensi yang memiliki hubungan langsung dengan data rawat jalan pasien. Tabel fakta

berhubungan dengan enam tabel dimensi melalui pengambilan *primary key* dari setiap dimensi tersebut. Tabel fakta ini dirancang untuk mewakili semua data yang relevan dan diperlukan guna mendukung visualisasi informasi terkait rawat jalan pasien.

Tahapan ini merupakan proses merancang skema relasi untuk membangun *data warehouse* berdasarkan hasil identifikasi tabel fakta dan tabel dimensi. Skema yang digunakan adalah *snowflake schema* karena tabel *dim_dokter* terhubung dengan tabel *dim_poliklinik* untuk menyimpan data poliklinik secara terpisah pada Gambar 4.



Gambar 4. Snowflake Schema

3.4. Proses ETL (Extract, Transform, Load)

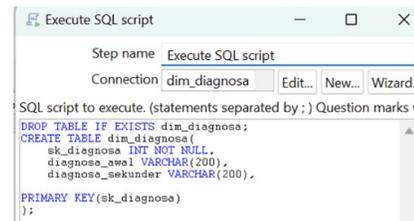
Pada penelitian ini, proses ETL (Extract, Transform, Load) dilakukan menggunakan alat Pentaho Data Integration (PDI). Langkah ini mencakup pengolahan, penggabungan, dan validasi data sebelum dimasukkan ke *data warehouse*. Data mentah berasal dari *file* rawat jalan pasien dalam format *xlsx*, dari tahun 2021 hingga juni 2024, yang telah diproses sebelumnya. *Database* bernama “*rsu_xyz*” dibuat menggunakan PostgreSQL untuk menyimpan data yang akan diolah. Proses ETL diterapkan pada enam tabel dimensi dan satu tabel fakta yang akan digunakan untuk mendukung visualisasi data secara terstruktur.

Salah satu tahapan ETL untuk tabel dimensi diagnosa menggunakan data rawat jalan pasien di Rumah Sakit Umum XYZ. Proses ini menjelaskan langkah- langkah untuk mengolah data diagnosa agar dapat diintegrasikan ke dalam sistem data warehouse secara optimal. Detail tahapan proses ini ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. ETL Dimensi Diagnosa

Tahapan Execute SQL Script digunakan untuk memastikan tabel *dim_diagnosa* siap dipakai dengan cara menghapus tabel lama jika sudah ada dan membuat tabel baru dengan kolom-kolom yang dibutuhkan. Langkah ini bertujuan untuk menyiapkan tempat penyimpanan data pasien yang akan diisi diproses selanjutnya pada Gambar 6.



Gambar 6. Execute SQL Script

4. PEMBAHASAN

4.1. Visualisasi Dashboard

4.1.1. Dashboard Rawat Jalan

Dashboard rawat jalan menampilkan laporan yang memberikan wawasan dan informasi yang relevan untuk pengambil keputusan pada layanan rawat jalan di Rumah Sakit Umum XYZ. RSU XYZ telah merawat sebanyak 318.441 pasien dari tahun 2021 hingga bulan juni 2024, dengan jumlah lebih banyak pasien wanita (163.387) daripada pasien pria (154.646). Jumlah pasien meningkat dari tahun ke tahun, peningkatan tertinggi terjadi tahun 2023 sebanyak 110.744 pasien. Tren bulanan membuktikan pola peningkatan dengan puncak tertentu, yang menggambarkan periode aktivitas pelayanan rumah sakit yang aktif. Pasien rawat jalan berasal dari berbagai kelompok usia, dengan jumlah pasien terbanyak diantara usia 25 - 34 tahun. Pasien terbanyak berasal dari wilayah sekitar, seperti Sidorejo dan Tembung, yang menjadikan RSU XYZ rujukan utama masyarakat di sekitar wilayah tersebut pada Gambar 7.



Gambar 7. Dashboard Rawat Jalan

4.1.2. Dashboard Forecasting

Dashboard ini menampilkan prediksi atau peramalan layanan rawat jalan di Rumah Sakit Umum XYZ untuk dua tahun ke depan, membantu pihak rumah sakit dalam perencanaan yang lebih baik. Grafik utama menunjukkan forecast jumlah rawat jalan dengan tren yang diprediksi terus meningkat secara bertahap hingga akhir tahun 2025. Prediksi ini menjelaskan kebutuhan layanan kesehatan yang semakin tinggi.

Kedua grafik pendukung lainnya menyoroti prediksi untuk top 3 poliklinik dan top 3 diagnosa penyakit. Instalasi Gawat Darurat (IGD) diperkirakan tetap menjadi layanan poliklinik dengan jumlah pasien tertinggi, diikuti oleh Instalasi Rehabilitasi dan Poli Kardiologi. Sementara itu, untuk diagnosa, gagal jantung kongestif, nyeri punggung bawah, dan demam 2 diprediksi

menjadi tiga penyakit utama yang paling banyak ditangani selama dua tahun mendatang.

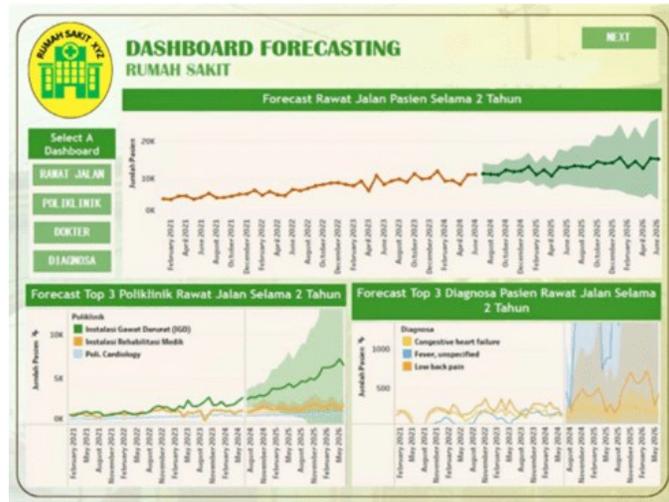
Dashboard ini tidak hanya menampilkan pola historis, tetapi juga memberikan gambaran masa depan yang berbasis data. Informasi ini sangat berguna bagi rumah sakit untuk memastikan kesiapan sumber daya, mengoptimalkan alokasi tenaga medis, dan meningkatkan kapasitas pelayanan sesuai dengan tren kebutuhan pasien yang diprediksikan pada Gambar 8.

4.1.3. Dashboard Clustering dan Outlier Detection

Dashboard ini dibuat untuk menganalisis dan mengidentifikasi ketimpangan kinerja dokter di Rumah Sakit Umum XYZ, khususnya dalam jumlah pasien yang ditangani. Menggunakan metode clustering dan outlier detection, dashboard ini membantu manajemen rumah sakit memahami beban kerja dokter, mengidentifikasi outlier.

Pada grafik pertama, Cluster Dokter Berdasarkan Jumlah Pasien Yang Ditangani, terlihat bahwa dokter dikelompokkan ke dalam tiga klaster utama (Cluster 0, 1, 2). Klaster ini menunjukkan perbedaan signifikan dalam beban kerja dokter, di mana beberapa dokter menangani jumlah pasien jauh lebih banyak dibandingkan lainnya. Hal ini mencerminkan adanya distribusi kerja yang belum merata.

Grafik kedua, Outlier Detection Dokter, menggunakan analisis Z-Score untuk mendeteksi dokter yang kinerjanya berada di luar pola normal (outliers). Titik-titik yang teridentifikasi sebagai outlier menunjukkan dokter dengan jumlah pasien yang jauh lebih tinggi dari rata-rata, menandakan beban kerja yang berlebihan.



Gambar 8. Dashboard Forecasting

Pembuatan dashboard ini bertujuan untuk memberikan wawasan berbasis data agar manajemen dapat mengambil tindakan strategis, seperti mendistribusikan pasien secara lebih merata, mengoptimalkan alokasi jadwal dokter, atau memberikan dukungan tambahan kepada dokter dengan beban kerja tinggi. Dengan memanfaatkan fungsi clustering dan outlier detection, rumah sakit dapat meningkatkan efisiensi layanan serta

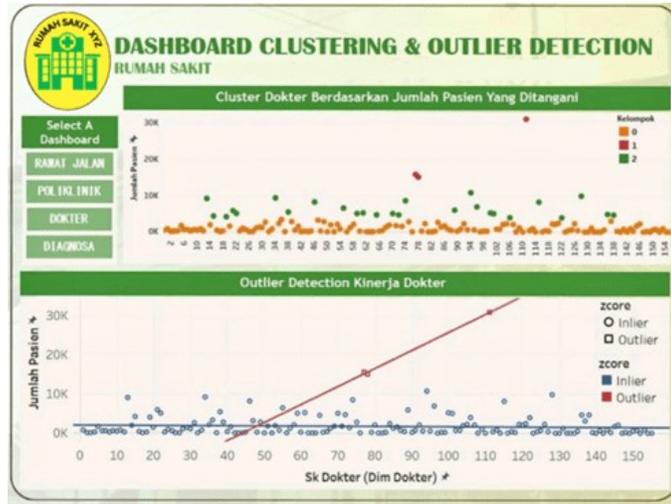
memastikan keseimbangan dalam kinerja tenaga medis pada Gambar 9.

4.2. Analisis Forecasting

Visualisasi pada dashboard forecasting bertujuan untuk memprediksi perkembangan jumlah pasien rawat jalan, layanan poliklinik dan kasus diagnosa penyakit di Rumah Sakit Umum

XYZ untuk dua tahun yang akan datang. Tableau Desktop menyediakan fitur *forecast* dengan metode *exponential smoothing* yang menggunakan peramalan *time series*. Metode ini sangat efektif untuk menangani data dengan komponen musiman, dan Tableau secara otomatis menghitung serta menambahkan garis tren ramalan pada visualisasi. Dengan hasil yang mudah dipahami, metode *exponential smoothing* menjadi pilihan praktis bagi pengguna. *Forecasting* dalam penelitian ini berfokus pada

peramalan jumlah pasien rawat jalan, layanan poliklinik tertentu dan kasus diagnosa penyakit yang paling banyak ditangani di Rumah Sakit Umum XYZ untuk dua tahun mendatang. Dengan mengetahui peramalan tersebut, rumah sakit dapat merencanakan program sosialisasi penyakit yang lebih efektif serta mengalokasikan sumber daya dengan bijaksana.



Gambar 9. Dashboard Clustering & Outlier Detection

Berikut merupakan hasil *forecasting* jumlah pasien rawat jalan, layanan poliklinik tertinggi, dan diagnosa penyakit utama di Rumah Sakit Umum XYZ selama 2 tahun pada Gambar 10.



Gambar 10. Forecast 2 Tahun Pasien Rawat Jalan

4.3. Analisis Clustering

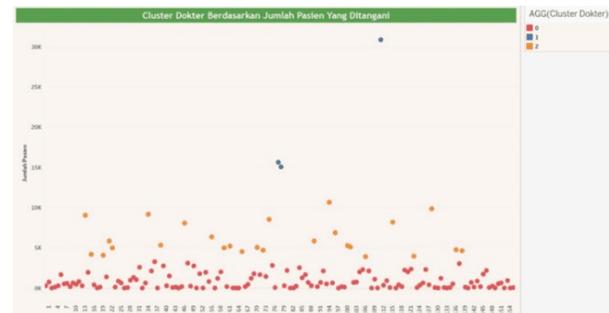
Berikut merupakan hasil visualisasi clustering dokter berdasarkan jumlah pasien yang ditangani. Sumbu horizontal (X) menampilkan identitas unik atau dimensi dokter, sedangkan sumbu vertikal (Y) menunjukkan jumlah pasien yang ditangani. Data dibagi menjadi tiga kelompok atau kluster yang direpresentasikan dengan warna berbeda: merah untuk kluster 0, biru untuk kluster 1, dan oranye untuk kluster 2.

Dari visualisasi ini, terlihat bahwa:

- Kluster 0 (merah) mencakup sebagian besar dokter yang menangani jumlah pasien dalam kisaran rendah, rata-rata di bawah 5.000 pasien.

- Kluster 1 (biru) mencakup dokter dengan jumlah pasien yang sedikit lebih tinggi, berkisar antara 5.000 hingga 15.000 pasien.
- Kluster 2 (oranye) mencakup dokter yang menangani jumlah pasien yang sangat tinggi.

Visualisasi ini membantu rumah sakit dalam mengidentifikasi pola kinerja dokter, seperti kelompok dokter dengan beban kerja normal, menengah, dan ekstrem. Dengan memahami distribusi ini, pihak rumah sakit dapat mengambil tindakan untuk menyeimbangkan beban kerja, mengidentifikasi efisiensi, atau bahkan menelusuri penyebab dokter tertentu menangani pasien dalam jumlah yang sangat besar. Hal ini membantu pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan manajemen sumber daya manusia dan operasional rumah sakit pada Gambar 11.



Gambar 11. Cluster Dokter Berdasarkan Kinerja

4.4. Outlier Detection

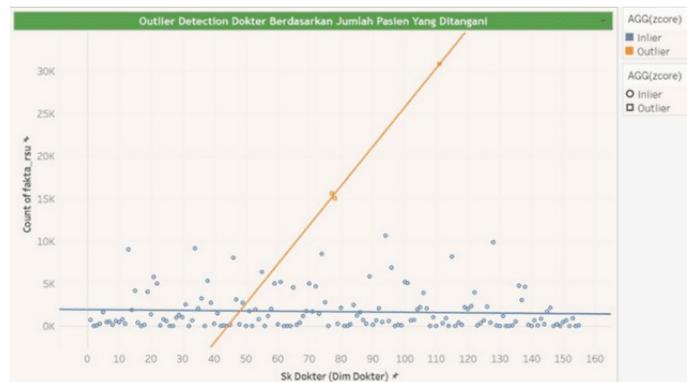
Visualisasi tersebut merupakan grafik deteksi *outlier* yang menganalisis jumlah pasien yang ditangani oleh dokter

berdasarkan Z-Score. Sumbu horizontal (X) menunjukkan "Sk Dokter," yang merepresentasikan dimensi dokter (mungkin identitas unik atau skor tertentu dari dokter), sementara sumbu vertikal (Y) menunjukkan jumlah pasien yang ditangani (*count of fakta_rsui*). Data dianalisis untuk mengidentifikasi *outlier*, yaitu dokter yang menangani jumlah pasien jauh di luar rata-rata normal.

Garis horizontal biru menandai *baseline* (kemungkinan nilai rata-rata atau ambang batas untuk menentukan *inlier* dan *outlier*). Titik-titik biru di grafik mewakili dokter yang dianggap *inlier*, yaitu dokter dengan jumlah pasien yang ditangani dalam kisaran normal. Sedangkan, titik-titik *orange* melambangkan *outlier*,

yaitu dokter yang menangani jumlah pasien yang sangat tinggi dibandingkan dengan yang lain.

Pada grafik ini, terlihat ada beberapa *outlier* yang sangat menonjol, terutama pada dimensi dokter sekitar nilai 40 dan 140 pada sumbu X. Jumlah pasien yang mereka tangani jauh melebihi yang lain, seperti ditunjukkan oleh garis vertikal yang tajam. Hal ini menunjukkan bahwa dokter tersebut menangani jumlah pasien yang sangat besar dibandingkan rekan lainnya, yang bisa menjadi indikasi beban kerja yang tidak merata disebabkan oleh kekurangan sumber daya tenaga medis. Keseluruhan grafik ini memberikan wawasan yang berguna untuk membantu pengambilan keputusan, re-distribusi beban kerja atau evaluasi efektivitas operasional di RSUD XYZ pada Gambar 12.



Gambar 12. *Outlier Detection* Kinerja Dokter

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dari penerapan aplikasi Tableau pada data rawat jalan di RSUD XYZ, didapatkan kesimpulan bahwa pembangunan Dashboard Berbasis *Business Intelligence* dengan Integrasi *Forecasting*, *Clustering*, dan *Outlier Detection* pada Data Rawat Jalan Pasien di Rumah Sakit Umum XYZ telah berhasil dibangun. Penelitian ini berhasil menghasilkan *data warehouse* yang digunakan dalam menyimpan data rawat jalan pasien di RSUD XYZ. Tahapan ini dimulai dari melakukan proses ETL menggunakan PDI pada data rawat jalan pasien yang selanjutnya disimpan dalam *database*. Terdapat 1 tabel fakta yaitu fakta rsu dan 6 tabel dimensi yaitu dimensi pasien, dimensi wilayah, dimensi diagnosa, dimensi dokter, dimensi poliklinik, dan dimensi waktu.

Dashboard forecasting berisi prediksi 2 tahun kedepan pasien rawat jalan, layanan poliklinik dan 3 diagnosa penyakit utama yang ada di RSUD XYZ dan *dashboard clustering* dan *outlier detection* berisi *cluster* dokter berdasarkan kinerja dan *outlier detection* kinerja dokter yang ada pada RSUD XYZ.

Pada penelitian ini telah dilakukan *clustering* untuk mengelompokkan dokter berdasarkan pola kinerja ke dalam tiga kategori: tinggi, sedang, dan rendah, yang didasarkan pada jumlah pasien yang ditangani. Hasil ini membantu manajemen dalam mengidentifikasi dokter dengan kinerja tinggi untuk diberikan apresiasi, serta merancang program pelatihan atau pembinaan bagi dokter dengan kinerja rendah yang memerlukan

pengembangan. Juga telah dilakukan analisis *outlier detection* untuk mengidentifikasi setiap individu dokter, yang menghasilkan bahwa terdapat tiga dokter dengan beban kerja yang berada di luar rentang standar. Informasi ini berguna untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi kinerja, mendukung optimalisasi proses kerja, dan memastikan bahwa kualitas layanan tetap merata di seluruh tim medis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Ranjan and C. Foropon, "Big data analytics in building the competitive intelligence of organizations," *International Journal of Information Management*, vol. 56, p. 102231, 2021.
- [2] A. W. Nugroho and A. A. G. S. Utama, "Business Intelligence Systems and Their Impact on Organizational Decision-Making and Performance Outcomes: Literature Review," *Owner: Riset dan Jurnal Akuntansi*, vol. 9, no. 2, pp. 1269–1284, 2025.
- [3] S. Maesaroh, R. R. Lubis, L. N. Husna, R. Widyaningsih, R. Susilawati, and P. M. Yasmin, "Efektivitas implementasi manajemen business intelligence pada industri 4.0," *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 3, no. 2, pp. 69–75, 2022.
- [4] A. Supriono, "Pemanfaatan Business Intelligence Untuk Monitoring Tren Penyakit Di Rumah Sakit," *Innotech: Jurnal Ilmu Komputer, Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 39–49, 2024.
- [5] F. I. Putri, H. Suryamen, and U. M. Wahyuni, "Penerapan Business Intelligence Dashboard Dan Forecasting Pada Jumlah Pasien Puskesmas Xyz," *Innotech: Jurnal Ilmu Komputer, Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2024.

- [6] J. C. Calabria-Sarmiento, A. Meza-Gómez, and J. Escorcia-Gutierrez, "Application of Business Intelligence to Analysis of Factors for the Prevention of Non-communicable Diseases," presented at the International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management, Springer, 2024, pp. 125–138.
- [7] M. Putri, M. Syahrudin, M. Z. Haq, C. Cholish, A. Abdullah, and G. Gunoro, "Building Lighting System Based on Timing and Light Dimmer Based on Internet Of Things," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 72–78, 2023, doi: [10.30596/rele.v6i1.15492](https://doi.org/10.30596/rele.v6i1.15492).
- [8] R. A. Shittu *et al.*, "The role of business intelligence tools in improving healthcare patient outcomes and operations," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 24, no. 2, pp. 1039–1060, 2024.
- [9] L. J. Basile, N. Carbonara, R. Pellegrino, and U. Panniello, "Business intelligence in the healthcare industry: The utilization of a data-driven approach to support clinical decision making," *Technovation*, vol. 120, p. 102482, 2023.
- [10] S. Mahmoud, A. Lotfi, and C. Langensiepen, "User activities outliers detection; integration of statistical and computational intelligence techniques," *Computational Intelligence*, vol. 32, no. 1, pp. 49–71, 2016.
- [11] M. Hauskrecht *et al.*, "Outlier-based detection of unusual patient-management actions: an ICU study," *Journal of biomedical informatics*, vol. 64, pp. 211–221, 2016.
- [12] N. Alharbe, M. A. Rakrouki, and A. Aljohani, "A healthcare quality assessment model based on outlier detection algorithm," *Processes*, vol. 10, no. 6, p. 1199, 2022.
- [13] A. G. Ufa, "Penerapan Business Intelligence Untuk Visualisasi Forecasting Dan Clustering Data Rekam Medis Pasien Di Unit Pelayanan Medis Rumah Sakit Umum Madina Kota Bukittinggi," 2023.
- [14] R. Irsyalina and R. P. Santi, "Penerapan business intelligence dan prescriptive analytics pada mutu pelayanan kesehatan rumah sakit di Kota Pekanbaru," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 27–35, 2024.
- [15] M. A. Mach and M. S. Abdel-Badeeh, "Intelligent techniques for business intelligence in healthcare," presented at the 2010 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, IEEE, 2010, pp. 545–550.
- [16] L. T. Moss and S. Atre, *Business intelligence roadmap: the complete project lifecycle for decision-support applications*. Addison-Wesley Professional, 2003.

BIODATA PENULIS



Rafiqah

Saya mahasiswi Sistem Informasi angkatan 2019 melakukan penelitian yang berfokus pada penerapan Business Intelligence (BI) dalam sektor kesehatan. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memvisualisasikan data, tetapi juga untuk menghasilkan wawasan strategis dan rekomendasi konkret yang dapat membantu manajemen rumah sakit meningkatkan efisiensi operasional, kualitas pelayanan, dan pengambilan keputusan yang lebih tepat sasaran.