

PENGEMBANGAN SISTEM DATA WAREHOUSE DAN WEB API UNTUK DUKUNGAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN PRODUKSI BUAH DI SULAWESI SELATAN

Ismi Batari Agung¹, Agustinus Rioland², Amhar Davi Dewantara³, Rini Nur⁴
^{1,2,3,4}Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Indonesia

Info Artikel

Riwayat artikel:

Received, (2 Juni 2025)

Revised, (20 Juni 2025)

Accepted, (25 Juni 2025)

Kata kunci:

Data Warehouse;

Web API;

Produksi Buah;

Sulawesi Selatan;

Integrasi Data;

Analisis Data

ABSTRACT

South Sulawesi possesses significant potential in the horticultural sector, particularly for leading fruit commodities such as jackfruit, mango, and duku, capable of meeting both domestic and international market demands. However, the scattered nature of production data across various districts hinders effective analysis and strategic decision-making. This project develops an integrated system, comprising a data warehouse and a Web API, to present fruit production data systematically, structurally, and accessibly. The data warehouse is designed using a star schema, with a fruit production fact table that includes calculations like dominance percentages and annual growth. Dimension tables consist of time, location, fruit type, and sub-district, all supporting in-depth analysis. A Web API is developed to provide real-time and standardized access to analysis results. This system is expected to support data-driven decision-making for government agencies, researchers, and horticultural industry players in optimizing the sector's potential.

ABSTRAK

Sulawesi Selatan memiliki potensi besar dalam sektor hortikultura, terutama untuk buah-buahan unggulan seperti nangka, mangga, dan duku, yang mampu memenuhi kebutuhan pasar domestik dan internasional. Namun, data produksi yang tersebar di berbagai kabupaten menghambat analisis dan pengambilan keputusan strategis. Proyek ini mengembangkan sistem terpadu berupa data warehouse dan Web API untuk menyajikan data produksi buah-buahan secara sistematis, terstruktur, dan mudah diakses. Data warehouse dirancang menggunakan skema bintang, dengan tabel fakta produksi buah yang mencakup perhitungan seperti persentase dominasi dan pertumbuhan tahunan. Tabel dimensi terdiri dari waktu, lokasi, jenis buah, dan kecamatan, yang semuanya mendukung analisis mendalam. Web API dikembangkan untuk menyediakan akses real-time dan terstandarisasi terhadap hasil analisis. Sistem ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data bagi pemerintah, peneliti, dan pelaku industri hortikultura dalam mengoptimalkan potensi sektor ini.

Penulis Korespondensi:

Ismi Batari Agung

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

Email: ismibatariagung@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian, khususnya hortikultura, merupakan salah satu pilar utama perekonomian di Provinsi Sulawesi Selatan [1]. Dengan potensi alam yang melimpah, wilayah ini mampu menghasilkan berbagai jenis buah-buahan unggulan seperti nangka, mangga, dan duku yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pasar domestik dan internasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), tren produksi buah-buahan menunjukkan fluktuasi yang signifikan setiap tahunnya, dipengaruhi oleh faktor geografis, iklim, dan kebijakan daerah [2].

Meskipun potensinya besar, pengelolaan data produksi buah di tingkat kabupaten masih menghadapi berbagai kendala [3]. Salah satu masalah utama adalah tidak adanya sistem terintegrasi untuk mengelola data tersebut. Data tersebar dalam berbagai format dan sumber, sehingga menyulitkan pemerintah dan pelaku industri untuk melakukan analisis yang akurat dan tepat waktu. Akibatnya, pengambilan keputusan strategis, seperti penentuan komoditas unggulan atau alokasi anggaran pertanian, kerap tidak berbasis data [4].

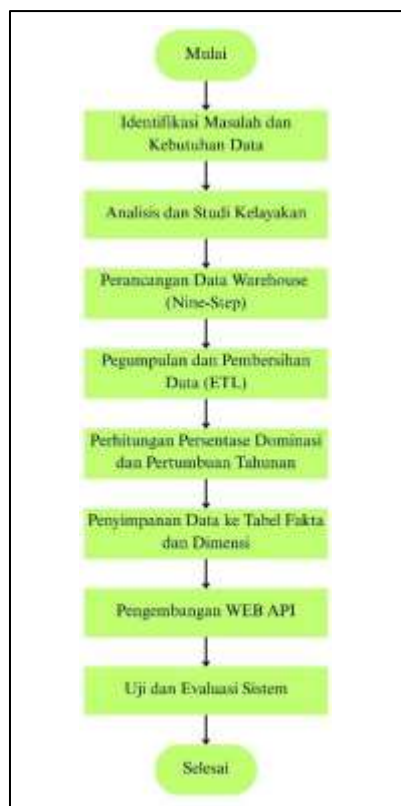
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, *project* ini mengusulkan pembangunan sistem terpadu berupa data warehouse dan Web API. Data warehouse dirancang untuk mengintegrasikan data produksi buah-buahan dari

berbagai kabupaten selama lima tahun terakhir (2020–2024) ke dalam satu sistem yang terstruktur. Sistem ini memungkinkan proses analisis dilakukan dengan lebih efisien, seperti menghitung dominasi jenis buah di tiap kecamatan dan pertumbuhan produksi per tahun. Di sisi lain, Web API dikembangkan untuk mendistribusikan hasil analisis secara real-time dan terstandarisasi, sehingga dapat diakses oleh pemerintah, peneliti, maupun masyarakat luas.

Project ini berkontribusi dalam membangun fondasi sistem pengambilan keputusan berbasis data di sektor hortikultura Sulawesi Selatan. Inovasi terletak pada integrasi antara arsitektur data warehouse dan penyediaan layanan API terbuka, yang jarang diadopsi secara bersamaan dalam konteks pengelolaan data produksi pertanian di tingkat daerah.

2. METODE

Project ini menggunakan pendekatan rekayasa sistem untuk membangun sistem terpadu berbasis data warehouse dan Web API guna menganalisis produksi buah-buahan unggulan di Sulawesi Selatan secara terintegrasi dan mudah diakses. Pengembangan sistem dilakukan melalui beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan dijelaskan secara rinci di bawah ini



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

2.1 Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Data

Pada tahap ini dilakukan analisis awal terhadap kondisi pengelolaan data produksi buah di Sulawesi Selatan. Mahasiswa mengidentifikasi tantangan seperti ketersebaran data, format yang tidak konsisten, dan kurangnya sistem integrasi. Selain itu, dilakukan penentuan ruang lingkup data, seperti tahun produksi (2020–2024), kabupaten/kecamatan penghasil, dan jenis buah.

2.2 Analisis dan Studi Kelayakan

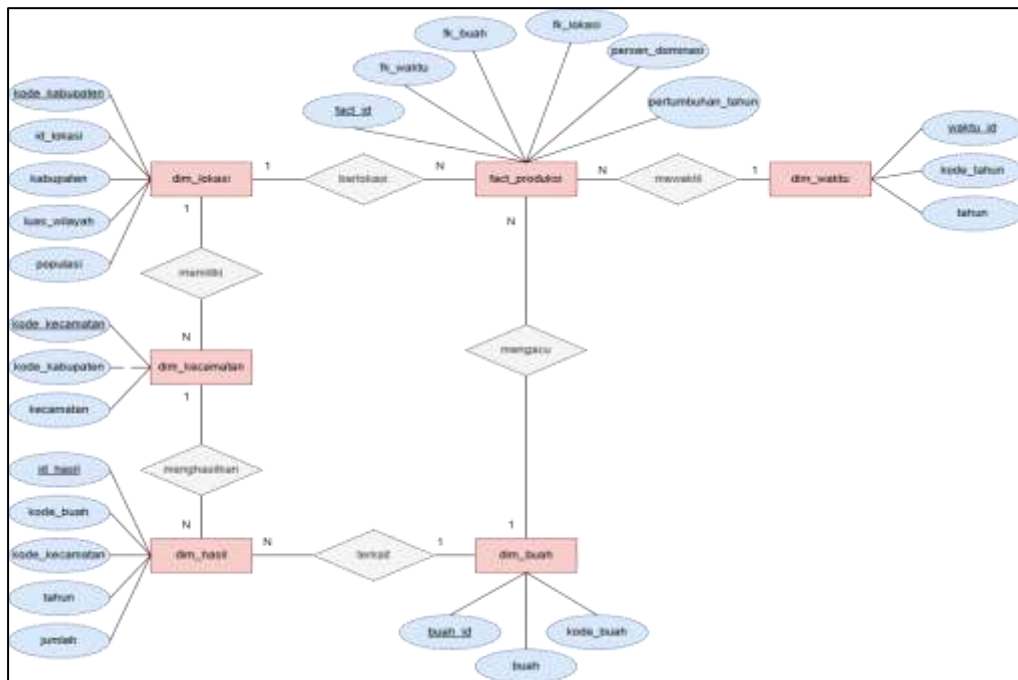
Dalam tahap ini dilakukan analisis jenis data yang akan dikelola, termasuk format (CSV/Excel), struktur tabel, dan kesesuaian antar data wilayah dan waktu. Selanjutnya, dilakukan studi kelayakan terhadap alat dan platform yang digunakan untuk membangun sistem, meliputi: Database (MySQL); ETL Tool (Pentaho); API Development (PHP native); Local Server (Xampp); Editor & Visualisasi (Visual Studio Code, Draw.io); Analisis dan kueri (SQL berbasis OLAP). Platform-platform ini dipilih karena bersifat open source, dokumentasi luas, dan kompatibel untuk integrasi antar modul sistem

2.3 Perancangan Data Warehouse

Perancangan data warehouse pada *project* ini mengacu pada metodologi **Nine-Step Design Process** yang dikembangkan oleh Kimball [5]. Metodologi ini digunakan untuk memastikan bahwa sistem dibangun secara sistematis dan sesuai dengan kebutuhan analisis bisnis.

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. *Choose the Process*
Fokus pada analisis produksi buah-buahan unggulan di Provinsi Sulawesi Selatan.
2. *Choose the Grain*
Satuan terkecil data adalah kombinasi Tahun – Kecamatan – Jenis Buah.
3. *Identify and Conform the Dimensions*
Lima dimensi digunakan:
 - a. dim_waktu (tahun)
 - b. dim_lokasi (kabupaten, kode kabupaten, populasi, luas wilayah)
 - c. dim_buah (buah, kode buah)
 - d. dim_kecamatan (kecamatan, kode kecamatan, kode kabupaten)
 - e. dim_hasil (volume kwintal per kecamatan per buah)
4. *Choose the Facts*
Fakta utama yang dianalisis:
 - a. volume_kwintal
 - b. persen_dominasi
 - c. pertumbuhan_tahun
5. *Store Precalculations in the Fact Table*
Perhitungan dilakukan selama ETL dan disimpan langsung di tabel fakta (fact_produk).
6. *Round Out the Dimension Tables*
Tabel dimensi diperkaya dengan atribut tambahan seperti musim panen, daya simpan, dan zona geografis.
7. *Determine the Duration of the Database*
Data historis lima tahun terakhir (2020-2024), dengan kemungkinan ekspansi di masa depan.
8. *Track Slowly Changing Dimensions (SCD)*
 - a. dim_lokasi: Tipe SCD-2
 - b. dim_buah: Tipe SCD-1
 - c. Lainnya cukup Tipe SCD-1 karena bersifat statis
9. *Decide the Physical Design*
Arsitektur data menggunakan *star schema* seperti pada Gambar 2, dengan partisi tahunan dan indexing pada kolom-kolom utama.



Gambar 2. Rancangan Star Schema

2.4 Pengumpulan dan Pembersihan Data (ETL)

Data diperoleh dari situs resmi BPS [2], lalu melalui proses ekstraksi, transformasi (termasuk konversi format dan validasi nilai), serta dimuat ke dalam data warehouse menggunakan Pentaho. Proses ini juga menghitung metrik tambahan seperti dominasi buah per kecamatan.

2.5 Perhitungan Persentase Dominasi dan Pertumbuhan Tahunan

Selama proses ETL, dua metrik dihitung yaitu **persentase dominasi** dan **pertumbuhan tahunan**. Persentase dominasi dihitung berdasarkan proporsi volume produksi buah di setiap kecamatan terhadap total produksi kabupaten. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Dominasi} = \left(\frac{\text{Volume Produksi Kecamatan}}{\text{Total Volume Produksi Kabupaten}} \right) \times 100\%$$

Sedangkan pertumbuhan tahunan dihitung berdasarkan perubahan produksi dari tahun sebelumnya ke tahun berjalan dengan rumus:

$$\text{Pertumbuhan Tahunan (\%)} = \left(\frac{\text{Produksi Tahun Ini} - \text{Produksi Tahun Lalu}}{\text{Produksi Tahun Lalu}} \right) \times 100\%$$

2.6 Penyimpanan Data ke Tabel Fakta dan Dimensi

Hasil akhir proses ETL dimuat ke dalam fact_produksi dan tabel-tabel dimensi yang telah dirancang. Hal ini memungkinkan dilakukannya analisis multidimensi menggunakan OLAP query.

2.7 Pengembangan WEB API

Web API dikembangkan menggunakan PHP native dan diintegrasikan dengan MySQL. Endpoint yang disediakan memungkinkan pencarian data berdasarkan tahun/ kabupaten/ jenis buah, format respons JSON dan terdapat sistem autentikasi berbasis token sederhana yang memiliki masa berlaku.

2.8 Uji dan Evaluasi Sistem

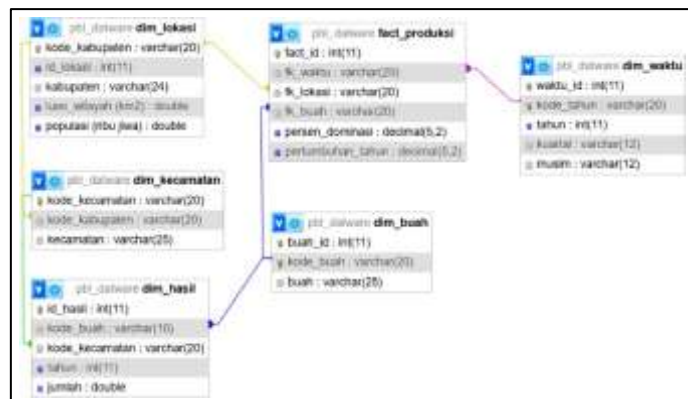
Setelah sistem selesai dikembangkan, dilakukan pengujian keakuratan data warehouse terhadap data sumber, pengujian endpoint API dengan berbagai query dan uji kinerja dasar untuk memastikan repons API cepat dan stabil. Evaluasi dilakukan dengan validasi hasil terhadap nilai referensi BPS, pengumpulan umpan balik dari dosen pembimbing, perbaikan akhir, penyusunan dokumentasi teknik, laporan proek dan artikel ilmiah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem terpadu yang terdiri dari data warehouse dan Web API telah berhasil dikembangkan dan diuji untuk mendukung proses analisis produksi buah-buahan unggulan di Sulawesi Selatan. Sistem ini dirancang untuk mengatasi permasalahan utama berupa ketersebaran data, tidak terintegrasinya informasi antarwilayah, serta sulitnya akses data secara real-time oleh pemangku kebijakan. Bagian ini memaparkan hasil implementasi dan pembahasan teknis berdasarkan arsitektur data warehouse, fungsi Web API, dan dokumentasi sistem.

3.1 Analisis Data Warehouse

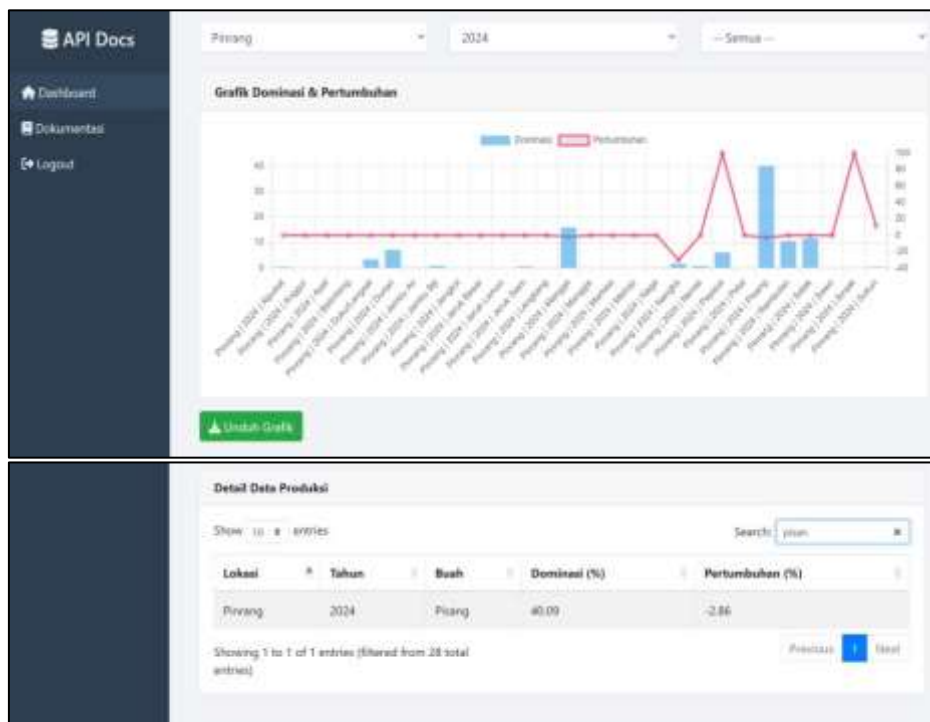
Data warehouse dibangun dengan pendekatan skema bintang (*star schema*) seperti pada Gambar 3, di mana satu tabel fakta fact_produksi menjadi pusat penyimpanan data numerik hasil produksi buah, sementara lima tabel dimensi (dim_waktu, dim_lokasi, dim_kecamatan, dim_buah, dan dim_hasil) digunakan untuk mendeskripsikan berbagai perspektif data. Skema ini dipilih karena kesederhanaannya dalam mendukung analisis multidimensi dan kemampuannya dioptimalkan untuk kueri OLAP (Online Analytical Processing).



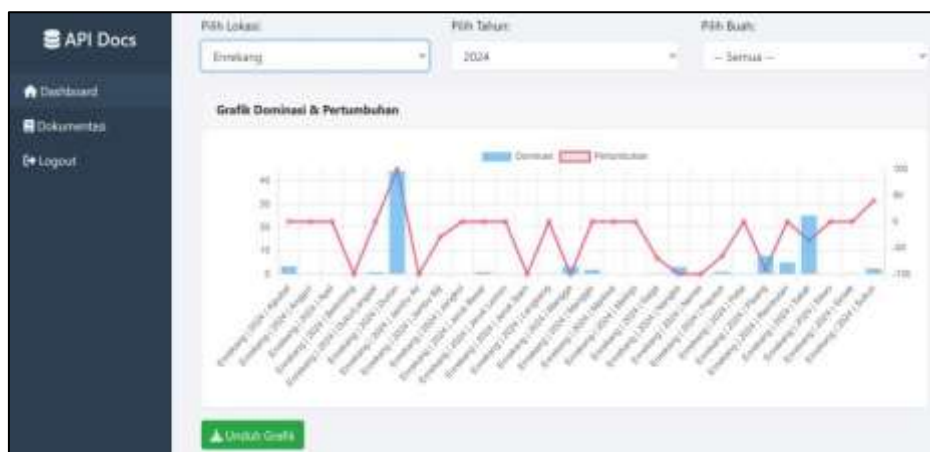
Gambar 3. *Star Schema* Data Warehouse

Tabel `fact_produk` menyimpan data kuantitatif seperti volume produksi dalam satuan kwintal, persentase dominasi setiap kecamatan terhadap total kabupaten, serta tingkat pertumbuhan produksi dari tahun ke tahun. Relasi antara tabel fakta dan dimensi dibangun melalui foreign key untuk menjamin konsistensi dan integritas data. Misalnya, `fk_waktu` pada `fact_produk` merujuk ke `dim_waktu`, yang menyimpan informasi tahun, sedangkan `fk_buah` merujuk ke `dim_buah`, yang memuat informasi nama buah dan atribut tambahan seperti musim panen dan daya simpan.

Dengan desain ini, data warehouse dapat menjawab berbagai kebutuhan analisis. Salah satu hasil pada Gambar 4 menunjukkan bahwa Kabupaten Pinrang mendominasi produksi pisang pada tahun 2024 dengan kontribusi sebesar 40,09% terhadap total produksi pisang di provinsi. Sementara itu, Gambar 5 pada Kabupaten Enrekang mencatat pertumbuhan produksi salak menurun sebesar -35,71% dibandingkan tahun sebelumnya. Analisis-*analisis* tersebut dilakukan melalui query yang memanfaatkan dimensi waktu dan lokasi secara bersamaan, serta didukung oleh struktur data yang telah dihitung selama proses ETL.



Gambar 4. Persentase Dominasi di Kabupaten Pinrang





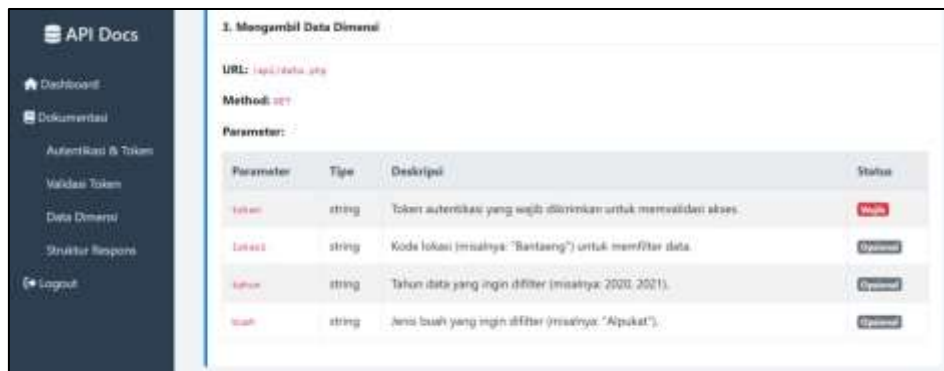
Lokasi	Tahun	Buah	Dominasi (%)	Pertumbuhan (%)
Enrekang	2024	Salak	25.19	-35.71

Gambar 5. Persentase Pertumbuhan Tahunan di Kabupaten Enrekang

Kemampuan OLAP pada sistem ini memungkinkan pengguna untuk melakukan eksplorasi data seperti *slice* untuk melihat produksi buah tertentu di semua kabupaten, *drill-down* dari tingkat provinsi ke kecamatan, atau *roll-up* untuk merangkum data dari kecamatan ke kabupaten. Arsitektur ini sangat sesuai untuk kebutuhan Badan Pusat Statistik maupun dinas pertanian dalam menyusun kebijakan berbasis data.

3.2 Implementasi dan Dokumentasi Web API

Untuk menjembatani data warehouse dengan pengguna eksternal, dikembangkan sebuah Web API berbasis PHP native yang menyediakan endpoint untuk mengakses data analisis secara langsung dan fleksibel. API ini dirancang sebagai lapisan antarmuka antara penyimpanan analitik dan berbagai aplikasi pengguna, baik untuk keperluan visualisasi, laporan, maupun integrasi sistem lain.

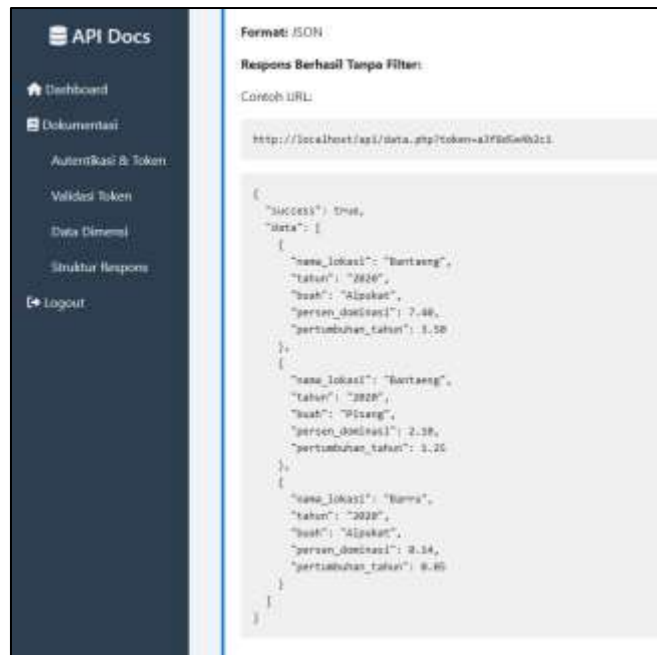


Parameter	Tipe	Deskripsi	Status
token	string	Token autentikasi yang wajib dikirimkan untuk memvalidasi akses.	Wajib
lokasi	string	Kode lokasi (misalnya "Bantaeng") untuk memfilter data.	Opsional
tahun	string	Tahun data yang ingin difilter (misalnya: 2020, 2021).	Opsional
buah	string	Jenis buah yang ingin difilter (misalnya: "Alpukat").	Opsional

Gambar 6. Endpoint Utama

Endpoint utama berada pada file data.php, yang memungkinkan pengguna untuk memanggil data berdasarkan parameter lokasi, tahun, dan buah seperti pada Gambar 6. Permintaan dikirim menggunakan metode GET dan ditangani melalui prepared statements guna mencegah SQL injection. API menggabungkan data dari tabel factproduksi dan tabel-tabel dimensi, lalu menghitung rata-rata nilai persen_dominasi dan pertumbuhan_tahun dalam kombinasi wilayah, waktu, dan jenis buah. Nilai-nilai ini dibulatkan hingga dua desimal untuk mendukung kejelasan dalam visualisasi grafis.

Gambar 7, merupakan respons diberikan dalam format JSON, yang mudah diakses oleh berbagai platform, baik berbasis web maupun mobile. Respons ini meliputi informasi kabupaten, tahun, jenis buah, persentase dominasi, dan pertumbuhan. Dengan API ini, pengguna tidak perlu mengunduh data mentah, karena informasi dapat langsung digunakan untuk analisis maupun integrasi dengan dashboard dan sistem informasi lainnya.



Gambar 7. Contoh Respons Format JSON

Sebagai bagian dari sistem, Web API juga dilengkapi dengan halaman dokumentasi (docs.php) yang memuat struktur endpoint, format parameter, contoh permintaan dan respons, serta panduan autentikasi seperti pada Gambar 8. Untuk keamanan akses, sistem menerapkan autentikasi berbasis token. Token diperoleh melalui proses login dan dapat diperbarui secara berkala melalui endpoint `refresh_token.php`. Penggunaan token memastikan hanya pengguna yang terdaftar yang dapat mengakses data tertentu, sementara tetap membuka sebagian endpoint yang bersifat publik.



Gambar 8. Halaman Dokumentasi Autentikasi

Secara keseluruhan, API yang dibangun tidak hanya memperluas jangkauan penggunaan data warehouse, tetapi juga memungkinkan integrasi sistem secara lebih terbuka, aman, dan terstandarisasi. Dokumentasi yang tersedia turut mendukung pengembang eksternal dalam memanfaatkan sistem ini untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data di sektor pertanian.

4. KESIMPULAN

Project ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem terpadu berbasis data warehouse dan Web API untuk mendukung analisis produksi buah-buahan unggulan di Provinsi Sulawesi Selatan. Sistem yang dibangun mampu mengintegrasikan data dari berbagai kabupaten secara terstruktur dan menyediakan informasi analitis yang relevan bagi pemangku kepentingan. Melalui pendekatan *star schema* dan penerapan metodologi Nine-Step dalam perancangan data warehouse, sistem ini dapat menyajikan metrik penting seperti volume produksi, persentase dominasi wilayah, dan pertumbuhan tahunan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa data warehouse dapat menyimpan dan mengelola data produksi secara

multidimensi, sementara Web API memungkinkan akses data yang cepat, fleksibel, dan terstandarisasi. Sistem ini secara efektif menjawab tantangan awal berupa ketersebaran dan ketidakterpaduan data, serta memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis data oleh lembaga pemerintah, peneliti, maupun pelaku industri hortikultura.

Kontribusi utama dari *project* ini terletak pada integrasi penuh antara arsitektur analitis dan penyediaan layanan data terbuka melalui API, yang jarang diadopsi secara bersama dalam konteks pengelolaan data pertanian daerah. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan data pada tingkat kecamatan dan bulanan, integrasi data spasial (GIS), serta dashboard visual untuk pengguna non-teknis.

REFERENSI

- [1] R. G. Hamjaya, D. Rukmana, dan Y. Lumoindong, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Tukar Petani Tanaman Hortikultura Di Sulawesi Selatan," *Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian*, vol. 7, no. 1, pp. 36–46, 2022.
- [2] Badan Pusat Statistik. *Data Produksi Hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020–2024*. [Online]. Tersedia: <https://sulsel.bps.go.id/>
- [3] M. R. Arifin, S. R. Sitompul, dan E. Mustikasari, "Pengembangan Data Warehouse untuk Monitoring Produksi Tanaman Hortikultura," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 56–65, 2022.
- [4] N. Golfarelli dan S. Rizzi, "Twenty Years of Data Warehousing: Lessons Learned and New Research Directions," *Information Systems*, vol. 90, pp. 101–111, 2020. doi:10.1016/j.is.2019.101491
- [5] R. Kimball and M. Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling*, 3rd ed. Indianapolis: Wiley, 2013.
- [6] W. H. Inmon, *Building the Data Warehouse*, 4th ed. Indianapolis, IN, USA: Wiley, 2005.
- [7] I. Pratama, *Handbook Data Warehouse Teori dan Praktik Berbasiskan Open Source*. Bandung, Indonesia: Informatika Bandung, 2019.
- [8] A. A. Vaisman and E. Zimanyi, *Data Warehouse Systems: Design and Implementation*. Springer, 2014.