

Pengembangan Sistem Pendukung *Business Intelligence* dan *Forecasting* untuk UMKM (Studi Kasus: Toko Perlengkapan Ternak)

Gusti Ngurah Deva Wirandana Putra^{a1}, Cokorda Pramatha^{ab2},
Ida Bagus Gede Dwidasmara^{a3}, Made Agung Raharja^{a4}

^aProgram Studi Informatika, Universitas Udayana

^bCenter for Interdisciplinary Research on the Humanities and Social Sciences, Universitas Udayana
Bali, Indonesia

¹wirandanaputra@gmail.com

²cokorda@unud.ac.id

³dwidasmara@unud.ac.id

⁴made.agung@unud.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung *Business Intelligence* pada Toko Perlengkapan Ternak guna menyediakan informasi secara *real-time* yang mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Metode pengembangan sistem *Business Intelligence Roadmap* digunakan dalam proses pengembangan sistem ini untuk memastikan tahapan-tahapan pengembangan dilakukan dengan terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem ini mampu memberikan informasi yang terstruktur dan tepat waktu serta memiliki tingkat penerimaan yang tinggi dari pengguna menggunakan evaluasi *Technology Acceptance Model (TAM)* yaitu dengan nilai evaluasi persepsi kegunaan (*perceived usefulness*) mencapai 89% dan evaluasi persepsi kemudahan (*perceived ease of use*) mencapai 86,14%. Hasil dari *ETL Testing* juga menunjukkan bahwa data berhasil diproses sebesar 100% tanpa *data loss* atau kehilangan data. Selain itu, penelitian juga melakukan *Data Mining* yaitu *Forecasting* menggunakan metode *Support Vector Regression (SVR)* untuk data transaksi penjualan, dengan hasil yang menunjukkan kinerja yang baik dalam prediksi jumlah transaksi di masa depan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode *SVR* memiliki *Mean Absolute Error (MAE)* sebesar 21,39, *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 642,85, dan *Root Mean Squared Error (RMSE)* sebesar 25,35. Namun, evaluasi jangka panjang diperlukan untuk mengevaluasi kinerja *SVR* dalam periode waktu yang lebih luas dan untuk memahami dampaknya terhadap keberlanjutan bisnis Toko Perlengkapan Ternak.

Keywords: *Business Intelligence, Forecasting, BI Roadmap, Data Warehouse, Dashboard*

1. Pendahuluan

Dalam era digitalisasi yang berkembang pesat, perusahaan dituntut untuk memiliki kemampuan untuk merespons dan beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan konstan di lingkungan ekonomi, sosial, dan teknologi [1][2][3]. Data merupakan aset yang sangat berharga bagi semua jenis perusahaan, termasuk UMKM, karena memberikan peluang untuk pemahaman yang lebih baik terhadap masalah dan peningkatan efisiensi operasional [4]. Namun, sebagian besar UMKM belum memanfaatkan potensi data ini secara optimal, dengan hanya mengandalkan prediksi dari pikiran saja dalam mengambil keputusan bisnis [5]. *Business Intelligence (BI)* menjadi kunci untuk mengatasi tantangan ini, dengan mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna untuk meningkatkan fungsionalitas perusahaan dan mendukung keunggulan kompetitif di pasar [6][7].

Implementasi *BI* menjadi semakin penting dalam lingkungan bisnis yang semakin kompetitif, dengan *BI* tidak lagi hanya sebagai teknologi yang 'baik untuk dimiliki', tetapi sebagai kebutuhan yang harus dipenuhi untuk tetap bersaing [8]. Untuk itu, pengembangan sistem pendukung *BI* yang mampu memberikan informasi *real-time* menjadi krusial dalam mendukung pengambilan keputusan yang efisien [9]. Selain itu, kebutuhan akan data *real-time* semakin meningkat, sehingga perusahaan membutuhkan sistem *ETL (Extract, Transform, Load)* yang mampu menyediakan data *real-time* ke dalam *Data Warehouse* [10]. Selain itu, implementasi metode peramalan atau *forecasting* pada *BI* telah

terbukti efektif dalam membuat peramalan terhadap nilai variabel target pada masa mendatang berdasarkan data historis [11][12].

Toko Perlengkapan Ternak yang merupakan UMKM yang menjadi fokus penelitian ini, mengadopsi dan mengembangkan sistem pendukung BI menjadi penting untuk memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan responsif terhadap perubahan pasar [13][14]. Dengan menggunakan metode pengembangan sistem *Business Intelligence Roadmap*, UMKM dapat memaksimalkan manfaat dari solusi BI yang mereka terapkan [15]. Selain itu, pengujian sistem menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM) dapat memvalidasi penerimaan pengguna terhadap sistem berdasarkan faktor *Perceived Usefulness* dan *Perceived Ease of Use*, sehingga memastikan penggunaan yang optimal [16]. Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung BI yang dapat memberikan informasi *real-time* dan melakukan *forecasting* dengan akurat untuk mendukung keberlangsungan dan pertumbuhan Toko Perlengkapan Ternak.

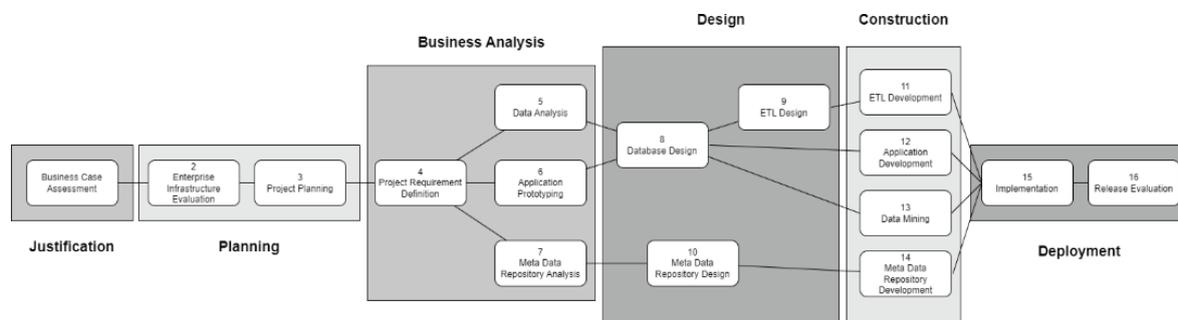
2. Metode Penelitian

2.1. Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data didapatkan dengan cara menghubungi pihak bisnis Toko Perlengkapan Ternak yang berlokasi di Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Bisnis ini didirikan pada 13 Oktober 2017. Data penjualan yang digunakan adalah data dari tahun 2018 sampai saat ini, sedangkan data pembelian dan keuangan digunakan data dari tahun 2023 sampai saat ini. Data yang dikumpulkan merupakan data yang berupa sebuah *file* CSV. Data yang dikumpulkan mencakup data produk, data pegawai, data pemasok, data kategori produk, data penjualan, data pembelian, dan data keuangan.

2.2. *Business Intelligence Roadmap*

Business Intelligence Roadmap adalah metode yang digunakan oleh perusahaan untuk memperoleh manfaat maksimal dari solusi BI mereka. Metode ini mencakup serangkaian tahap, yang membantu perusahaan mencapai tujuan mereka dalam mengembangkan solusi BI. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan yaitu metode dari Moss & Atre pada tahun 2003 [15].



Gambar 1. *Business Intelligence Roadmap*

Dalam tahap pertama yaitu *Justification*, dilakukan *Business Case Assessment* untuk menentukan kebutuhan bisnis, evaluasi sistem, menentukan objektif dari pembangunan BI, mengajukan solusi BI, dan analisis risiko. Tahap kedua yaitu *Planning*, dilakukan evaluasi infrastruktur perusahaan dan *project planning*. Tahap ketiga yaitu *Business Analysis*, dilakukan *project requirement definition*, *data analysis*, *application prototyping*, dan perancangan lainnya. Selanjutnya tahap keempat yaitu *Design*. Disini dilakukan pembuatan *database design*, dan *ETL design*. Tahap kelima yaitu *Construction*, dilakukan pengembangan atau *development* ETL, lalu pengembangan aplikasi, dan *data mining*. Lalu tahap terakhir atau tahap keenam yaitu *Deployment*, dimana disini dilakukan implementasi dari tahap sebelumnya dan setelah selesai diimplementasikan, maka akan *dibuatkan release evaluation* atau evaluasi terhadap hasil dari implementasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Fase *Justification*

Fase *Justification* merupakan tahap pertama dari *Business Intelligence Roadmap*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu *Business Case Assessment*. Dalam *Business Case Assessment*, dilakukan identifikasi permasalahan dan analisis kebutuhan bisnis di Toko Perlengkapan Ternak,

dilanjutkan dengan identifikasi dan analisis sistem yang sedang berjalan. Solusi sistem usulan baru selanjutnya diajukan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi pada Toko Perlengkapan Ternak.

Pada tahap pembelian produk oleh *Customer*, pelayanan masih menggunakan sistem konvensional dimana Bagian Penjualan masih melakukan pemberian bukti pembayaran menggunakan nota belanja dengan menulis secara manual dan mencatat penjualan toko pada *File Excel Laporan Penjualan*. Bagian Pembelian dan Gudang mencatat pembelian toko pada *File Excel Laporan Pembelian* dan mengalami masalah mengatur ketersediaan produk yang kurang efisien dikarenakan harus melakukan pemantauan dan *update* secara terus menerus data produk yang ada. Untuk Bagian Keuangan melakukan pencatatan laporan keuangan pada *File Excel Laporan Keuangan*.

Lalu dari setiap laporan yaitu laporan pembelian, laporan penjualan, dan laporan keuangan dilakukan pengecekan oleh Manajer agar nanti bisa dilaporkan kepada *Owner*. Dari laporan tersebut *Owner* dapat mengecek kembali setiap laporannya dan menentukan keputusan untuk bisnis kedepannya. Laporan yang didapat *Owner* juga masih belum terlalu efektif dapat membantu dalam pengambilan keputusan bisnis.

Setelah melakukan analisis sistem berjalan pada Toko Perlengkapan Ternak, maka ditemukan adanya beberapa masalah yang dihadapi yaitu:

1. Keterbatasan dalam Pengolahan dan Analisis Data
2. Kendala dengan Sistem Pencatatan Manual
3. Kesulitan dalam Akses Informasi
4. Tantangan dalam Pengecekan Perkembangan Bisnis
5. Perkiraan Perkembangan Bisnis di Masa Depan

Toko Perlengkapan Ternak menghadapi tantangan dalam meningkatkan efisiensi transaksi, ketersediaan produk, dan pengolahan data. Dengan mengimplementasikan sistem otomatisasi yang meminimalkan kesalahan manusia, termasuk laporan penjualan, pembelian, dan keuangan yang otomatis, serta *dashboard* analisis yang mudah digunakan, toko ini berharap untuk meningkatkan akurasi data, keandalan informasi, dan kepuasan pelanggan. Dengan demikian, diharapkan bahwa penerapan teknologi ini dapat memberikan keunggulan kompetitif, memastikan pertumbuhan berkelanjutan, dan meningkatkan kualitas layanan pelanggan.

Setelah menganalisa kebutuhan *user* akan informasi dan permasalahan yang dihadapi, maka sistem yang diusulkan adalah membangun sebuah Sistem *Business Intelligence* Toko Perlengkapan Ternak. Sistem ini dirancang untuk menyediakan pengalaman berbelanja yang efisien dan lancar bagi pelanggan dan berfungsi sebagai pusat pengelolaan data serta analisis untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.

Sistem ini juga akan memungkinkan pemilik toko dan manajer untuk memantau kinerja toko secara *real-time*, mengidentifikasi tren penjualan, dan mengelola persediaan dengan lebih efisien. Dengan integrasi sistem yang menyeluruh, informasi yang terkumpul akan disajikan dalam *dashboard* yang intuitif dan interaktif, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengakses dan memahami data untuk mendukung pengambilan keputusan yang strategis. Sistem yang diusulkan akan memberikan beberapa keuntungan diantaranya sebagai berikut:

1. Efisiensi Transaksi
2. Akurasi Pencatatan
3. Pengelolaan Persediaan yang Lebih Baik
4. Analisis Tren Penjualan
5. Laporan Keuangan yang Rinci
6. Pelacakan Performa Toko dan Produk
7. *Dashboard* Interaktif
8. *Forecasting* Penjualan dan Pembelian

3.2. Fase Planning

Fase *Planning* merupakan tahap kedua dari *Business Intelligence Roadmap*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi *Enterprise Infrastructure Evaluation* dan *Project Planning*.

a. Enterprise Infrastructure Evaluation

Untuk membangun sistem yang diusulkan diperlukan berbagai infrastruktur untuk menunjang keberhasilan implementasi. Infrastruktur yang dibutuhkan oleh bisnis terdiri dari 2 komponen yaitu Infrastruktur Teknis dan Infrastruktur Non-Teknis. Infrastruktur teknis mencakup perangkat

keras dan perangkat lunak yang digunakan saat ini, sementara infrastruktur non-teknis mencakup peraturan dan keamanan akses data sistem yang didalamnya terdapat *roles* dan *responsibility* serta *requirement* dari data yang diperlukan.

b. Project Planning

Perencanaan proyek merupakan hal penting agar proyek yang direncanakan dapat berjalan sesuai dengan rencana dan hasil yang didapatkan sesuai target yang diinginkan. Proyek yang baik adalah proyek yang dapat selesai tepat pada waktu perencanaan dan sesuai hasil yang diharapkan. Kegiatan yang dilakukan yaitu menentukan *Project Goals and Objectives*, *Project Scope*, *Project Risk*, dan *Project Constraint*.

3.3. Fase Business Analysis

Fase *Business Analysis* merupakan tahap ketiga dari *Business Intelligence Roadmap*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi *Project Requirement Definition*, *Data Analysis*, *Application Prototyping*.

a. Project Requirements Definition

Pada tahap ini aktivitas yang dilakukan adalah mendefinisikan kebutuhan tambahan infrastruktur teknis dan mendefinisikan kebutuhan tambahan infrastruktur non-teknis. Kebutuhan teknis untuk Toko Perlengkapan Ternak sudah terpenuhi dalam hal perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini. Namun, untuk mendukung implementasi sistem *Business Intelligence*, toko membutuhkan sebuah server yang akan bertanggung jawab atas penyimpanan dan pengelolaan data. Selain itu, diperlukan juga *Thermal Printer* untuk mencetak struk belanja bagi pelanggan dengan cepat dan efisien. Kebutuhan non-teknis juga sudah terpenuhi dari *Roles* dan *Responsibility* yang dibuat sesuai dengan *Use Case Diagram* dan data-data yang diperlukan sudah memenuhi dalam pengembangan sistem BI.

b. Data Analysis

Tahap analisis data dalam perancangan sistem *Business Intelligence* untuk Toko Perlengkapan Ternak berfokus pada penggunaan data internal saja, yang awalnya dalam format CSV. Data ini disesuaikan dengan model ERD untuk memudahkan pengolahan dalam *database* OLTP melalui proses ETL. Tahap ETL mencakup pembersihan data dan perubahan format tanggal, serta pembuatan ID untuk setiap tabel sebagai kunci primer dan asing.

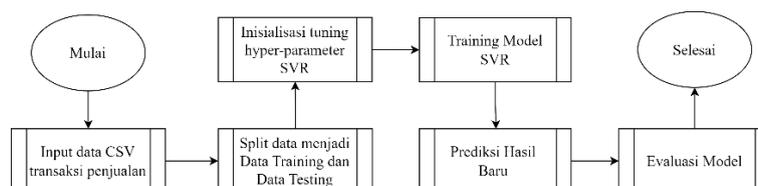
c. Application Prototyping

Prototyping merupakan representasi awal dari *Sistem Business Intelligence* Toko awal tentang cara sistem berinteraksi dengan pengguna yang mempermudah pembuatan program. Figma dipilih sebagai alat untuk merancang desain *prototype* karena fleksibel dan telah digunakan oleh banyak pengguna untuk merancang antarmuka pengguna aplikasi. *Prototype* ini juga dapat dijadikan panduan dalam penggunaan sistem oleh pengguna. Silakan kunjungi URL *prototype* Figma untuk melihat desainnya. Bisa diakses pada <https://s.id/FigmaTPTApps>.

3.4. Fase Design

Setelah melakukan analisis sistem, tindak selanjutnya adalah merancang sistem yang sesuai dengan hasil analisis pada Toko Perlengkapan Ternak. Perancangan sistem termasuk dalam Fase Design, yang merupakan tahap keempat dari *Business Intelligence Roadmap*.

a. Perancangan Forecasting

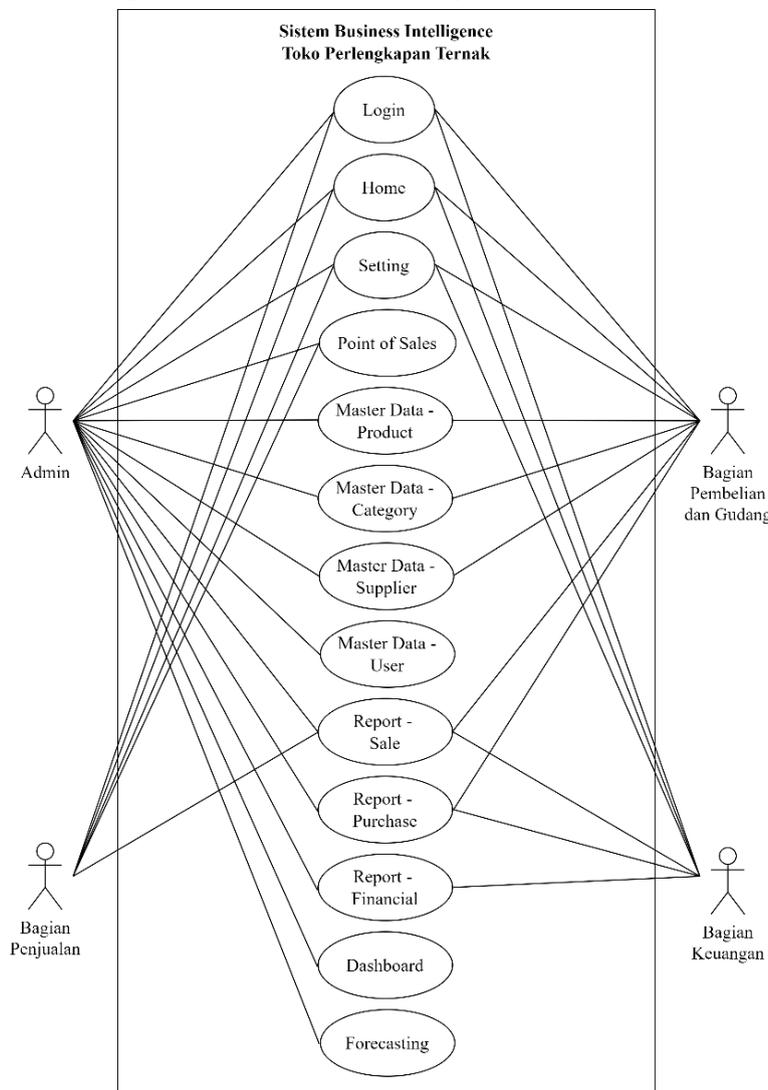


Gambar 2. Flowchart Pembangunan Model Forecasting

Perancangan Data Mining untuk memprediksi data transaksi penjualan masa depan menggunakan *Support Vector Regression (SVR)* dengan *kernel Radial Basis Function (RBF)*, dibuat melalui *Google Collab*. Sesuai Gambar 2, Langkah awal melibatkan *input* data CSV dari *Data Warehouse* melalui *OLAP Query*, diikuti dengan *export* ke *Google Collab*. Data tersebut langsung digunakan tanpa *preprocessing*, kemudian dibagi menjadi data *training* dan *testing*. *Hyper-parameter SVR* di-*tune* untuk mendapatkan hasil terbaik, lalu model dilatih dan dievaluasi. Prediksi dilakukan untuk 3 bulan mendatang, diikuti dengan evaluasi. Integrasi dilakukan dengan *backend Flask* untuk memperbarui prediksi secara dinamis dan menyimpan data baru ke *database*. Proses integrasi ini memudahkan jika model prediksi lain diperlukan di masa mendatang.

b. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu jenis diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor-aktor eksternal dan fungsionalitas sistem. Diagram ini membantu untuk memvisualisasikan bagaimana sistem berinteraksi dengan pengguna atau sistem lain dalam berbagai skenario. *Use Case Diagram* bisa dilihat pada Gambar 3 dibawah.



Gambar 3. Use Case Diagram

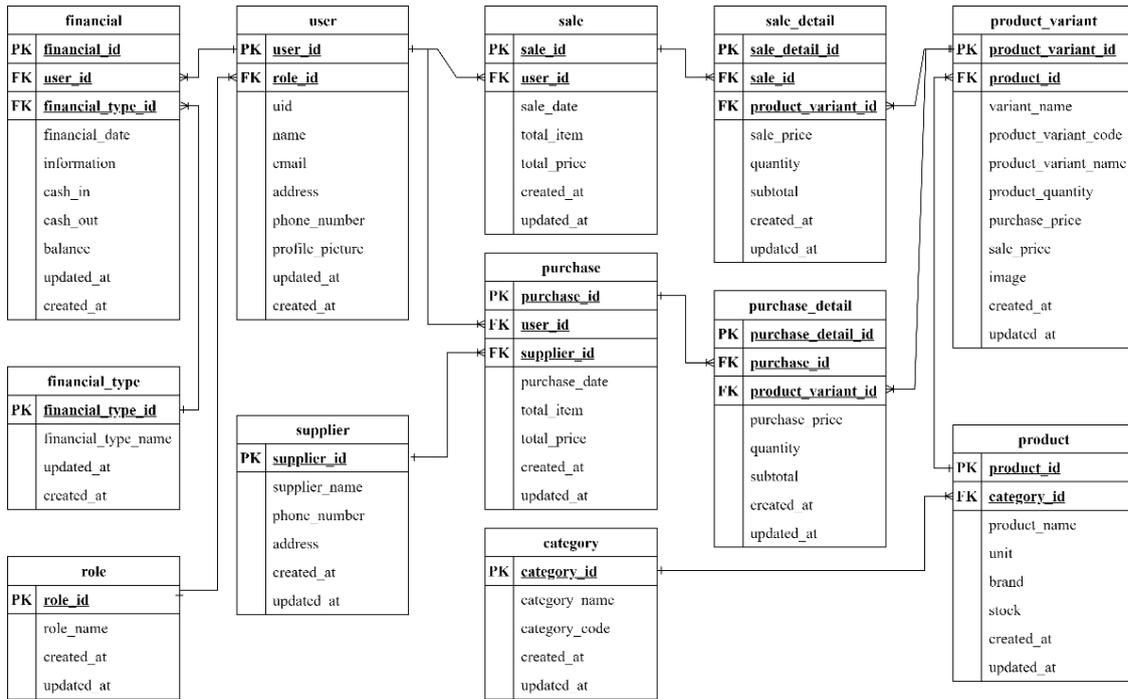
Ada empat aktor dalam sistem. Pertama, Admin memiliki akses penuh ke semua fitur, termasuk modul *view*, *create*, *edit*, dan *delete*, serta menu-menu seperti *Home*, *Setting*, *Point of Sales*, dan lainnya. Kedua, Bagian Penjualan hanya memiliki akses terkait penjualan, seperti *Point of Sales* dan *Report - Sale*. Ketiga, Bagian Pembelian dan Gudang memiliki akses terkait pembelian dan

gudang, seperti *Master Data - Product*, *Report - Sale*, dan lainnya. Keempat, Bagian Keuangan

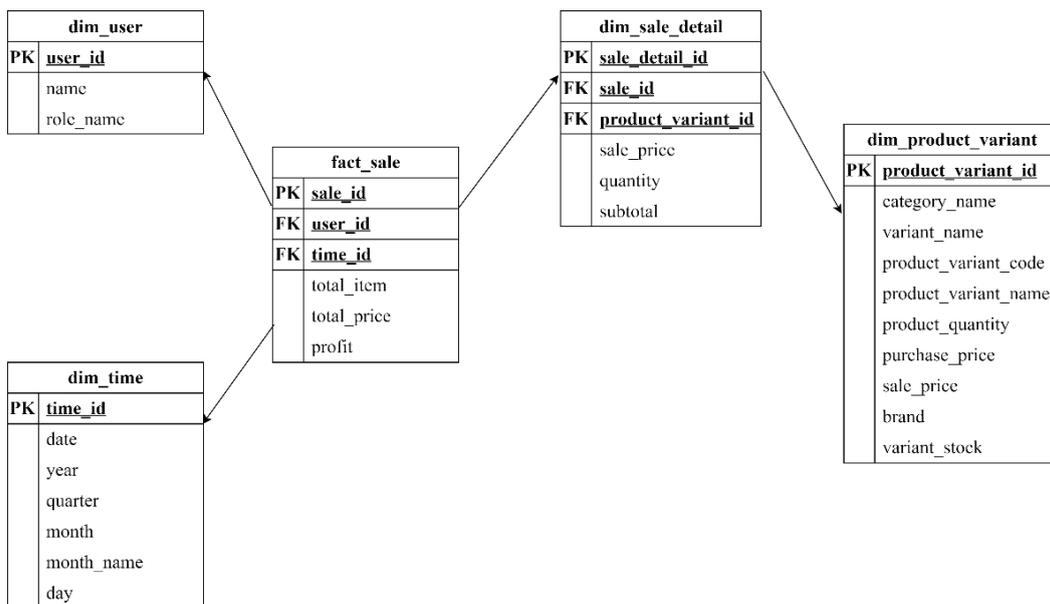
hanya memiliki akses ke fitur terkait keuangan, seperti *Report - Financial*.

c. Database Design

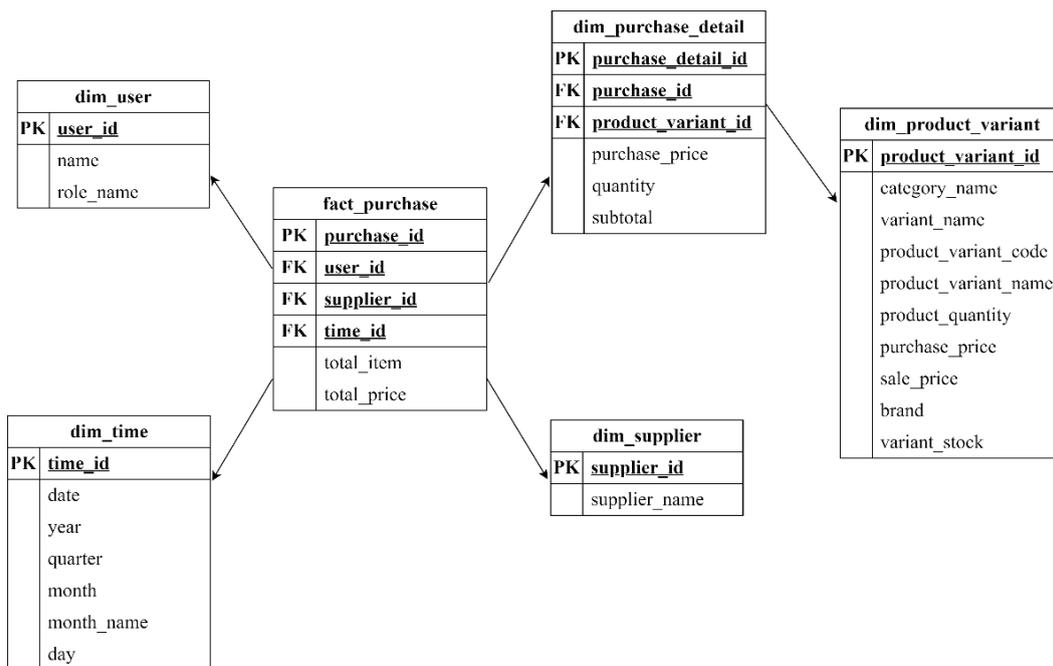
Tahap ini merupakan tahap dilakukannya perancangan *database* yang akan digunakan dalam Sistem *Business Intelligence* Toko Perlengkapan Ternak. *Database* yang diperlukan yaitu *Database OLTP (Online Transaction Processing)* sebagai sumber data transaksi operasional dan *Data Warehouse* yang digunakan sebagai penyimpanan dan analisis data untuk OLAP (*Online Analytical Processing*).



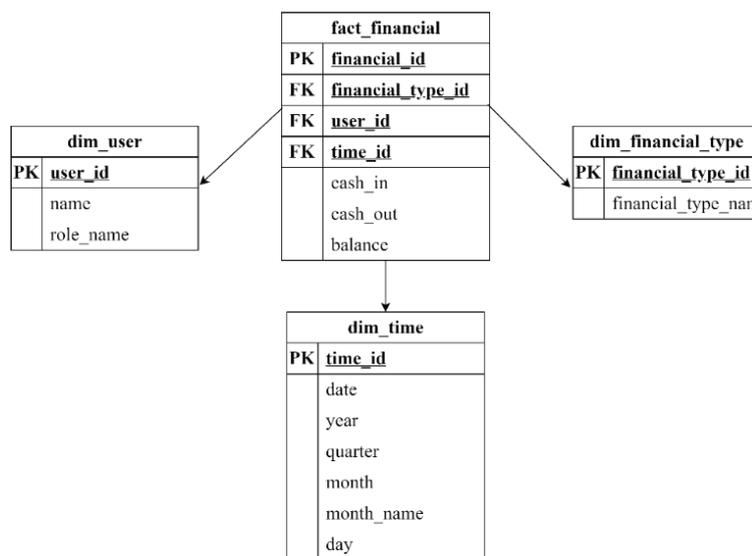
Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD) Database OLTP



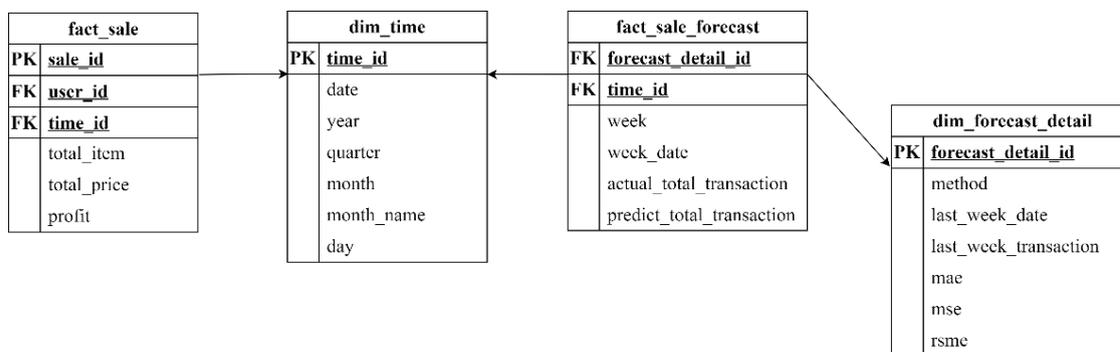
Gambar 5. Snowflake Schema Table Fact_Sale



Gambar 6. Snowflake Schema Table Fact_Purchase



Gambar 7. Star Schema Table Fact_Financial

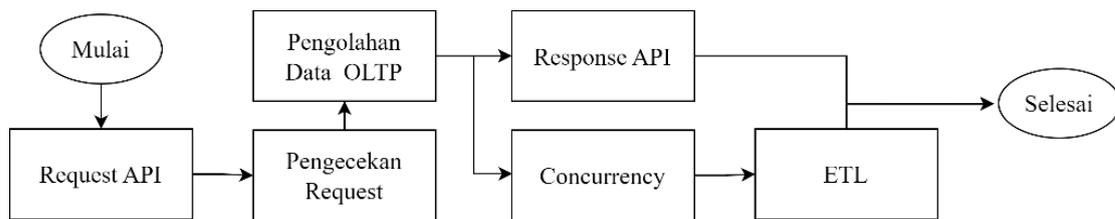


Gambar 8. Constellation Schema Table Fact_Sale_Forecast

Entity Relationship Diagram (ERD) dari *Database OLTP* bisa dilihat pada Gambar 4 diatas. Sedangkan *Data Warehouse* pada penelitian ini dibangun berdasarkan 3 model skema yaitu *Star Schema*, *Snowflake Schema*, dan *Constellation Schema* yang telah dirancang sesuai dengan kebutuhan bisnis dan kebutuhan pengguna. Ketiganya menggambarkan struktur data yang diperlukan untuk operasional dan analisis toko perlengkapan ternak. ketiga konsep *data modeling* ini memastikan bahwa informasi yang relevan dapat diakses dan dianalisis secara efisien sesuai kebutuhan bisnis. Berikut merupakan skema yang telah dibuat.

Pada penelitian ini dibuat 4 skema yaitu *Snowflake Schema Table Fact_Sale* bisa dilihat pada Gambar 5, *Snowflake Schema Table Fact_Purchase* bisa dilihat pada Gambar 6, *Star Schema Table Fact_Financial* bisa dilihat pada Gambar 7, dan *Constellation Schema Table Fact_Sale_Forecast* bisa dilihat pada Gambar 8.

d. ETL Design



Gambar 9. Flowchart ETL Real-time

Untuk proses ETL dilakukan ketika *Frontend* sistem *Business Intelligence* melakukan *request* ke *Backend* seperti menambahkan data transaksi baru. Lalu pada *Backend* tersebut akan dilakukan pengecekan parameter *request* apakah sudah sesuai. Jika tidak sesuai maka proses tidak dilanjutkan.

3.5. Fase Construction

Setelah menyelesaikan tahap perancangan sistem, tahap selanjutnya adalah implementasi sistem yang dilakukan sesuai dengan rencana sistem yang telah dibuat sebelumnya. Implementasi sistem termasuk dalam *Fase Construction*, tahap kelima dari *Business Intelligence Roadmap*.

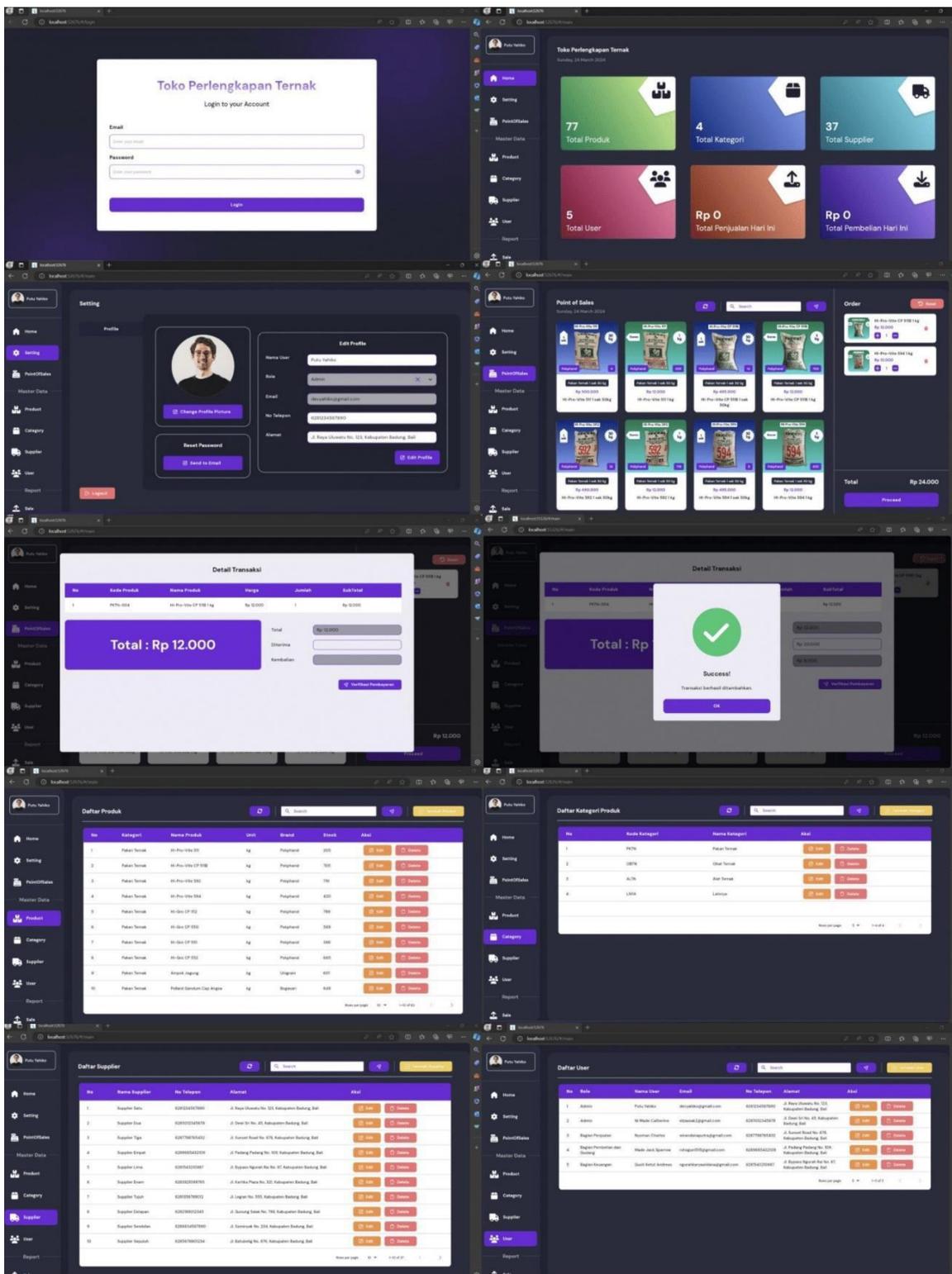
a. ETL Development

Tahap ini menggambarkan proses pengembangan *Extract, Transform, dan Load* (ETL) data yang dilakukan dalam pembuatan Sistem *Business Intelligence* Toko Perlengkapan Ternak. Dalam tahap Pengembangan ETL atau *ETL Development*, dilakukan pembuatan ETL data historis dan ETL *real-time* sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada ETL Design. Pada ETL data historis menggunakan tools *Pentaho Data Integration 9.4.4.0* sedangkan ETL *real-time* diimplementasikan pada *Backend* dengan konsep *concurrency*.

b. Application Development

Pada tahap ini, dilakukan pengembangan sistem. Implementasi dilakukan dengan membangun sistem sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap ini, dilakukan pengembangan Sistem *Business Intelligence* Toko Perlengkapan Ternak. Implementasi dilakukan dengan membangun sistem sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Proses pengerjaan atau implementasi akan menggunakan *Visual Studio Code* untuk melakukan proses pemrograman *Frontend* dan *Backend* dan *MySQL phpMyAdmin* untuk *Database Client*.

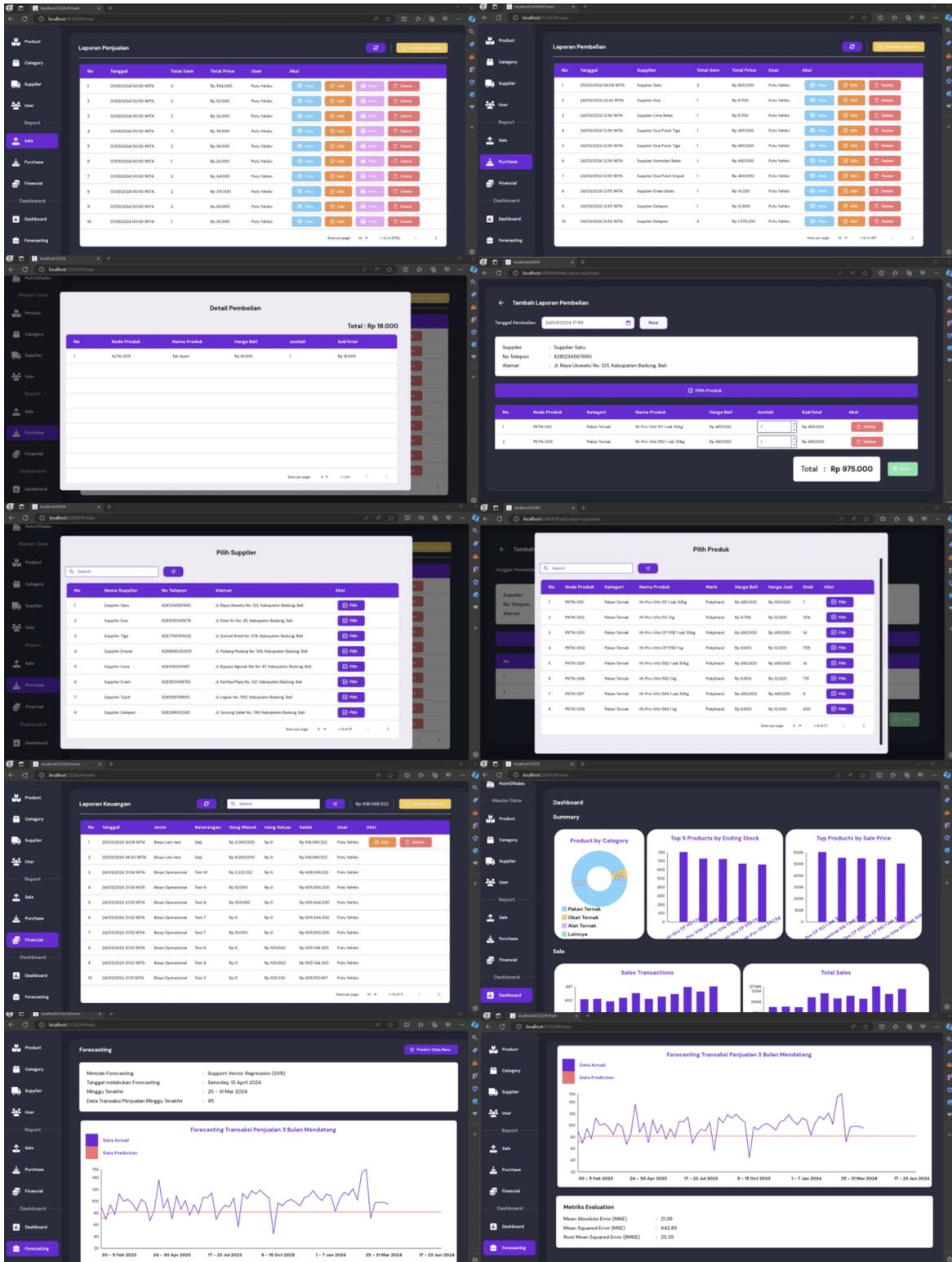
Untuk *Version Control System* yang akan digunakan yakni *Git* dengan *remote repository* yaitu *GitHub*. Setiap integrasi ke dalam *branch main* harus melalui *Pull Request* agar dapat di-review dan juga akan menjadi sebuah histori yang dapat ditinjau kembali nantinya. Jadi nanti pengembangan sistem dapat terkontrol dengan baik. Berikut merupakan hasil dari Sistem *Business Intelligence* Toko Perlengkapan Ternak.



Gambar 10. Hasil 1 Sistem *Business Intelligence* Toko Perlengkapan Ternak

Pada fitur *Login*, pengguna dapat masuk menggunakan email dan *password*. Setelah berhasil *login*, fitur yang dapat diakses akan sesuai dengan peran pengguna seperti yang tercantum dalam *Use Case Diagram*. Halaman *Home* menyajikan rangkuman data utama dan laporan seperti Total Produk, Total Kategori, Total *Supplier*, Total Pengguna, Total Penjualan Hari ini, dan Total Pembelian Hari ini, yang berasal dari *Database OLTP*. Fitur *Setting* memungkinkan pengguna untuk mengedit profil, termasuk foto profil, biodata, dan *reset password*, serta melakukan *logout* dari sistem.

Putra, Pramatha, Dwidasmara, dan Raharja
 Pengembangan Sistem Pendukung *Business Intelligence* dan *Forecasting* untuk UMKM
 (Studi Kasus: Toko Perlengkapan Ternak)



Gambar 11. Hasil 2 Sistem *Business Intelligence* Toko Perlengkapan Ternak

Pada fitur *Point of Sales*, terdapat daftar produk yang dapat dibeli oleh pelanggan, dengan informasi seperti nama, stok, kategori, harga, dan merk produk. Pengguna dapat mencari produk, menambahkannya ke dalam pesanan, mengatur jumlah pembelian, dan melakukan proses pembayaran dengan menginput jumlah uang yang diterima serta melihat kembalian. Fitur *Master Data* memungkinkan pengguna untuk melihat, menambah, mengedit, dan menghapus data produk, kategori, pemasok, dan pengguna. Fitur *Report* menyajikan laporan penjualan, pembelian,

dan keuangan, dengan opsi melihat, menambah, mengedit, mencetak, dan menghapus laporan. *Dashboard* menampilkan informasi grafis yang mendukung pengambilan keputusan, seperti ringkasan data, penjualan, pembelian, dan keuangan. Sedangkan fitur *Forecasting* memberikan informasi hasil peramalan dengan grafik dan metrik evaluasi, serta opsi untuk melakukan peramalan ulang dengan data baru.

3.6. Fase Deployment

Fase terakhir dari *Business Intelligence Roadmap* yaitu Fase Deployment dimana melakukan pengujian dan evaluasi sistem untuk memastikan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik.

a. ETL Testing

sale_id	user_id	time_id	total_item	total_price	profit	purchase_id	user_id	supplier_id	time_id	total_item	total_price	financial_type_id	user_id	time_id	cash_in	cash_out	balance
27368	1	20240324	1	3000	31000	402	1	15	20240324	1	9700	4	1	20240324	0	0	605844300
27367	1	20240324	1	50000	33000	401	1	23	20240324	1	485000	4	1	20240324	100000	0	605844300
27366	1	20240324	2	33000	16000	400	1	23	20240324	1	490000	4	1	20240324	0	100000	605744300
27365	1	20240324	2	53000	26000	399	1	19	20240324	1	480000	4	1	20240324	0	100000	605744300
27364	1	20240324	2	125000	98000	398	1	24	20240324	1	460000	5	1	20240324	222222	0	606066522
27363	1	20240324	2	34000	23000	397	1	16	20240324	1	192000	5	1	20240324	500000	0	606344300
27362	1	20240324	2	25000	3400	396	1	8	20240324	1	128000	5	1	20240324	0	10000000	613844300
27361	1	20240324	2	24000	2300	395	1	8	20240324	2	1079200	4	1	20240324	0	333333	605510967
27360	1	20240324	3	1044000	6000	394	1	2	20240324	1	98000	5	1	20240324	0	8000000	605844300
27359	1	20240324	2	515000	6000	393	1	1	20240324	1	97000	4	1	20240324	10000	0	605854300

Gambar 11. Hasil Pengujian ETL

Pada proses ETL tanpa terstruktur dengan 10 data penjualan, 10 data pembelian, dan 10 data keuangan, tidak terjadi *data loss*. Seluruh data yang dipindahkan dari *Backend* ke *Data Warehouse* berhasil tanpa kehilangan data. Hasil analisis menunjukkan bahwa ETL *Real-time* berhasil 100% tanpa adanya data yang hilang, sehingga semua data penjualan, pembelian, dan keuangan terisi dengan baik di *Data Warehouse*.

b. Data Mining Testing

Metriks Evaluation	
Mean Absolute Error (MAE)	: 21.39
Mean Squared Error (MSE)	: 642.85
Root Mean Squared Error (RMSE)	: 25.35

Gambar 12. Hasil Pengujian Data Mining

Dengan menggunakan metrik evaluasi seperti Mean Absolute Error (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Root Mean Squared Error* (RMSE), dilakukan evaluasi terhadap *forecasting* menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR) pada data transaksi penjualan terakhir hingga 31 Maret 2024, dengan prediksi 3 bulan ke depan. Hasil menunjukkan MAE sebesar 21,39, MSE sebesar 642,85, dan RMSE sebesar 25,35. Meskipun prediksi awal menunjukkan kinerja yang baik, evaluasi lebih lanjut diperlukan terutama jika digunakan untuk jangka waktu yang lebih panjang, karena kinerja SVR sangat dipengaruhi oleh distribusi data pada *dataset*.

c. Technology Acceptance Model (TAM)

Tabel 1. Hasil Pengujian *Technology Acceptance Model* (TAM)

Statistics	Perceived Usefulness	Perceived Ease of Use
Mean	6,23	6,03

Hasil akhir pengujian TAM melalui kuesioner online kepada pihak Toko Perlengkapan Ternak menunjukkan tingkat kegunaan Sistem *Business Intelligence* dengan rata-rata nilai 6.23, serta tingkat kemudahan penggunaan dengan rata-rata nilai 6.03. Tidak ada responden yang memberikan nilai di bawah 4, menandakan bahwa sistem yang ditawarkan dinilai berguna dan mudah digunakan oleh pengguna.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dan juga hasil yang diperoleh dari penelitian, maka dapat didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengembangan Sistem *Business Intelligence* pada Toko Perlengkapan Ternak dengan metode pengembangan sistem *Business Intelligence Roadmap* dapat menghasilkan sistem yang lebih terarah dan terstruktur dalam implementasinya. Penerapan ETL *Real-time* pada sistem dapat menghasilkan informasi secara *real-time* dan dari hasil pengujian ETL Testing didapatkan bahwa data 100% berhasil tanpa *data loss*. *Dashboard* yang tersedia pada sistem dapat digunakan sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan. Hasil dari *Technology Acceptance Model* (TAM) juga menunjukkan angka 89% untuk evaluasi persepsi kemudahan (*perceived usefulness*) dan 86,14% untuk evaluasi persepsi kemudahan (*perceived ease of use*) yang menyatakan bahwa sistem yang ditawarkan berguna dan mudah untuk digunakan bagi user.
- b. Berdasarkan nilai *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 21,39, *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 642,85, dan *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 25,35 untuk *Forecasting* menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR) pada data transaksi penjualan terakhir yaitu 31 Maret 2024 dan prediksi 3 bulan atau 12 minggu ke depan, dapat disimpulkan bahwa kinerja *Forecasting* menghasilkan hasil yang baik ketika prediksi awal, namun apabila digunakan pada jangka waktu panjang SVR perlu di evaluasi lebih jauh. Karena hasilnya sangat dipengaruhi oleh persebaran data pada *dataset*.

Referensi

- [1] Lindvall, J., "Business Intelligence Implementation from a User Perspective-A case study of an international company implementing BI in the procurement function Malin Lisa Jansson" 2021.
- [2] De Araujo, M., Priadana, S., Paramarta, V., & Sunarsi, D., "Digital leadership in business organizations: an overview" *International Journal of Educational Administration*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [3] Tzedec, B. C., Neacșu, M., & Bucur, M., "Analysis of Knowledge and Implementation of Business Intelligence Solutions in Romanian SMEs" 2022.
- [4] Ranjbarfard, M., & Hatami, Z., "Critical success factors of BI project implementation: An implementation methodology perspective" *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, vol. 15, pp. 175–202, 2020
- [5] Muchlis, T. I., Susanti, N., & Gumilar, I., "The Factors Affecting The Performing Of Indonesian Accounting Standards For Non-Publicly Accountable Entities (Sak Etap) In Smes Assisted By Chamber Of Commerce And Industry (Kadin) Of West Java Province, Indonesia" *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 12, no. 8, pp. 1451–1455, 2021.
- [6] Eryadi, R. A., & Hidayanto, A. N., "Critical success factors for business intelligence implementation in an enterprise resource planning system environment using dematel: A case study at a cement manufacture company in Indonesia" *Journal of Information Technology Management*, 2020.
- [7] Zafary, F., "Implementation of business intelligence considering the role of information systems integration and enterprise resource planning" 2020.
- [8] Skyrius, R., "Business Intelligence: A Comprehensive Approach to Information Needs, Technologies and Culture" Springer, 2021.
- [9] Choi, L. K., Panjaitan, A. S., & Apriliasari, D., "The Effectiveness of Business Intelligence Management Implementation in Industry 4.0" *Startuppreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 1, no. 2, pp. 115–125, 2022.
- [10] Li, X., & Mao, Y., "Real-Time Data ETL Framework for Big Real-Time Data Analysis" 2015.
- [11] Putra, A. L., & Kurniawati, A., "Analisis Prediksi Harga Saham PT. Astra International Tbk Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Support Vector Regression (SVR)" *Jurnal Ilmiah Komputasi*, vol. 20, no. 3, 2021.
- [12] P. W. A. Wibawa dan C. Pramatha, "Systematic Literature Review: Machine Learning Methods in Emotion Classification in Textual Data," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 12, no. 3, hal. 425–433, 2023, doi: 10.32736/sisfokom.v12i3.1787.
- [13] Lopes, J., Guimarães, T., & Santos, M. F., "Adaptive business intelligence: A new architectural approach" *Procedia Computer Science*, vol. 177, pp. 540–545, 2020.
- [14] Pramatha, C., Mahendra, I. M. Y., Rajeg, G. P. W., & Arka, I. W. (2023). The Development of Semantic Dictionary Prototype for the Balinese Language. *International Journal of Cyber and IT Service Management*, 3(2), 96-106.
- [15] Moss, L. T., & Atre, S., "Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications" Addison-Wesley, 2003.
- [16] C. Pramatha, J. G. Davis, dan K. K. Y. Kuan, "A Semantically-Enriched Digital Portal for the Digital Preservation of Cultural Heritage with Community Participation," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 11196 LNCS, no. October, hal. 560–571, 2018, doi: 10.1007/978-3-030-01762-0_49.