

Rancang Bangun Aplikasi Peramalan Penjualan Berbasis Website Menggunakan Metode *Time Series*

Muhammad Naufal Ferdiansyah Hadju¹, Ardhini Warih Utami²

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika/Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Negeri Surabaya

¹muhammadnaufal.18045@mhs.unesa.ac.id

²ardhiniwarih@unesa.ac.id

Abstrak— Pandemi Covid menyebabkan banyak bidang usaha mengalami kerugian bahkan beberapa dari mereka mengalami kebangkrutan. Faktor – faktor yang menyebabkan penurunan tersebut cukup banyak salah satunya penurunan penjualan. Penurunan penjualan tersebut menyebabkan terjadinya penumpukan stok sehingga menyebabkan gudang penyimpanan menjadi penuh dan tidak dapat melakukan pengadaan barang baru. Diperlukannya strategi penjualan yang dapat memecahkan masalah tersebut, salah satunya ialah melakukan peramalan penjualan. Dengan peramalan penjualan, pemilik usaha dapat dengan mudah melakukan pengadaan barang yang dibutuhkan beserta perkiraan jumlah unit yang disuplai. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem yang dapat memprediksi jumlah penjualan setiap bulan atau periode yang ditentukan. Dengan mengimplementasikan teknologi informasi, maka sistem tersebut dapat direalisasikan dengan mudah dan dapat digunakan di segala bidang usaha. Pada pengembangannya sistem akan dikembangkan pada platform *website* dimana platform tersebut cukup umum dan mudah digunakan. Metode peramalan yang digunakan merupakan metode *time series*. Pemilihan metode tersebut didasarkan pada data penjualan yang cenderung berderet waktu. Metode *time series* memiliki banyak percabangan metode, salah satunya metode *Least Square* dan *Single Exponential Smoothing*. Sistem akan menggunakan kedua metode tersebut sebagai pembandingan hasil peramalan. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat membantu pemilik usaha dalam pengambilan keputusan perihal produk apa saja beserta berapa banyak jumlah stok yang diperlukan setiap bulan sehingga menghindari terjadinya stok macet dan meraih keuntungan yang maksimal.

Kata Kunci— Sistem Informasi Peramalan, Peramalan Penjualan, *Time Series*, Aplikasi Website, Nilai Ketepatan Peramalan

I. PENDAHULUAN

Pandemi Covid yang terjadi secara global berdampak pada sektor ekonomi. Indonesia yang didominasi oleh UKM yang berperan dalam perekonomian nasional juga terdampak serius pada aspek produksi dan pendapatan. Para pemilik usaha berusaha untuk menekan pengeluaran sebaik mungkin demi bisa bertahan di masa sulit ini. Baik usaha yang berjalan di bagian jasa maupun dagang memiliki caranya sendiri untuk bertahan di era pandemi ini. Perusahaan jasa bisa bertahan dengan melakukan pengurangan karyawan atau meningkatkan biaya dari jasa atau layanan yang dilakukan. Tetapi berbeda dengan perusahaan dagang, jika penjualan menurun maka akan terjadi penumpukan stok yang akan berimbas ke pengeluaran yang sia – sia.

Pengadaan atau suplai produk menjadi hal penting bagi perusahaan dagang. Pengadaan yang dilakukan oleh pemilik

usaha harus dilakukan secara hati-hati. Angka penjualan yang menurun dapat menyebabkan penumpukan stok barang yang tidak laku. Selain itu pengadaan yang berlebih dapat juga menyebabkan stok barang macet. Pemilik usaha harus dapat memprediksi seberapa banyak produk yang harus disuplai sehingga tidak terjadi stok macet.

Pemilik usaha juga harus dapat menentukan strategi penjualannya yang mana menjadi poin penting dalam upaya mendapatkan keuntungan atau laba pendapatan secara maksimal. Menurut Margi (2015), “Salah satu strategi penjualan yang paling efektif ialah dengan melakukan prediksi penjualan. Peramalan penjualan atau sales forecasting ialah Teknik proyeksi permintaan pelanggan yang potensial untuk suatu periode tertentu dengan berbagai asumsi” [1].

Peramalan (forecasting) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Peramalan dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis & memproyeksikannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematis atau prediksi intuisi bersifat subyektif, atau menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik [2].

Mengacu kepada penelitian sebelumnya oleh Lusi Fajarita, mengembangkan atau membuat aplikasi berbasis desktop mempunyai banyak kelemahan. Beberapa kelemahannya adalah kurang praktisnya aplikasi *desktop* karena harus menginstall satu per satu program ke setiap komputer jika ingin menjalankannya, kemudian *database* yang tidak terintegrasi sehingga komputer satu dengan lainnya memiliki data yang berbeda dan data tidak bisa diperbarui secara langsung atau *realtime* [3]. Sehingga pengembangan aplikasi atau sistem pada kasus ini menggunakan platform *website* yang lebih fleksible dan mudah penggunaannya dibandingkan platform *desktop*.

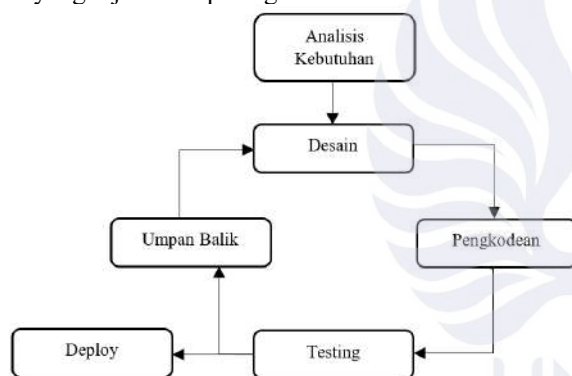
Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini merupakan percabangan dari metode *time series* yaitu metode *Least Square* dan metode *Single Exponential Smoothing*. Pemilihan kedua metode tersebut didasarkan kepada jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data penjualan yang berhubungan dengan deret waktu. Selain itu metode *Least Square* dan *Single Exponential Smoothing* memiliki rumus perhitungan yang cukup sederhana sehingga mudah di implementasi ke dalam website dan mengingat fokus peramalan pada penelitian ini adalah penjualan produk sehingga metode yang dipilih merupakan metode peramalan percabangan *time series*.

Penelitian ini menggunakan *framework* Laravel sebagai kerangka kerja pengembangan *website*. Laravel adalah salah

satu MVC (*Model-View-Controller*) *web development framework* yang dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan mengurangi biaya pengembangan dan perbaikan serta meningkatkan produktifitas pekerjaan dengan sintak yang lebih bersih dan fungsional [4]. Selain itu, aplikasi peramalan dikembangkan secara generik atau umum sehingga memungkinkan pemilik usaha di berbagai bidang untuk dapat menggunakan aplikasi ini dengan bebas, sehingga tidak terpaku pada satu bidang usaha saja selama usaha tersebut bergerak di bidang penjualan barang atau dagang.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh informasi secara lebih akurat sesuai dengan permasalahan yang dikaji / diteliti. Melakukan sebuah penelitian diperlukan tahapan yang tersusun dengan sistematis agar pelaksanaan penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Tahapan penelitian pada kali ini peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif. Metode penelitian ini bersifat sistematis dengan memberikan tahapan – tahapan secara berurutan mengenai fakta-fakta yang ada di tempat penelitian, dan saling berhubungan. Selain itu peneliti juga menggunakan metode Agile untuk pengembangan aplikasi yang dijelaskan pada gambar berikut ini :



Gbr. 1 Metode agile

A. Analisis Kebutuhan

Tahapan ini berfokus pada pengumpulan informasi oleh pengembang untuk mengetahui kebutuhan pengguna terhadap perangkat lunak yang diinginkan. Informasi tersebut kemudian dianalisa dan diolah sehingga didapatkannya data atau informasi yang akurat mengenai spesifikasi kebutuhan pengguna terhadap perangkat lunak yang nanti akan dikembangkan.

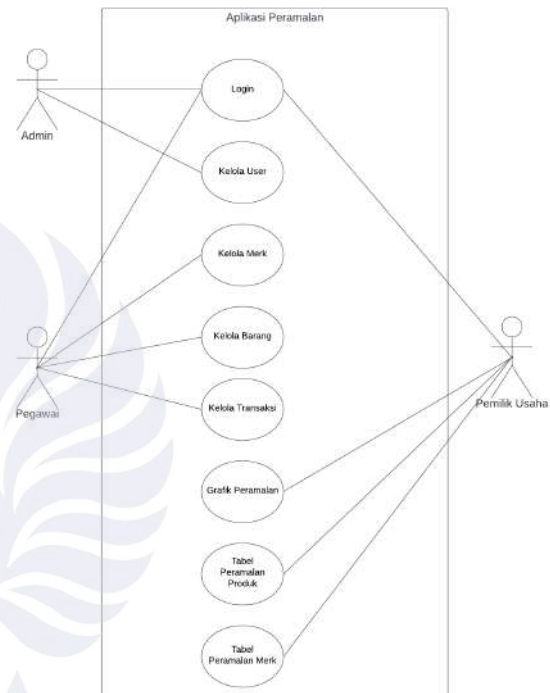
Pada penelitian ini, aplikasi yang dikembangkan bersifat generik sehingga bisa digunakan oleh khalayak umum. Data yang digunakan pada penelitian ini mengambil sample data dari internet. Sample data tersebut adalah penjualan *smartphone* dengan merk dan jenis produk yang berbeda. Range atau Periode penjualan pada sample data berada diantara bulan januari 2019 sampai bulan juni 2022 dengan data barang sebanyak 100 jenis produk dan data transaksi sebanyak 1000 data.

B. Desain Sistem

Pada tahapan ini peneliti melakukan perancangan secara utuh pada sebuah sistem, agar peneliti dapat dengan mudah mengembangkan sistem perangkat lunak yang diimplementasikan pada tahap selanjutnya.

1) Use Case

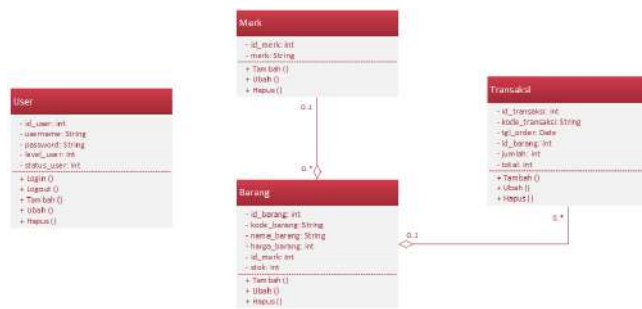
User adalah pengguna dari sistem yang dikembangkan. User dapat mengakses fitur yang tersedia di dalam sistem aplikasi. User sendiri memiliki 3 tipe hak akses atau level yaitu Admin, Pemilik Usaha dan Pegawai. Berikut pembagian hak aksesnya yang disajikan dalam bentuk use case diagram :



Gbr. 2 Use case diagram

2) Class Diagram

Pada bagian sistem website, desain database akan dijelaskan dalam bentuk class diagram. Class diagram menjelaskan dan menggambarkan tentang struktur database serta mendeskripsikan class, package, dan object yang saling terhubung atau terintegrasi satu sama lainnya. Berikut class diagram diagram untuk sistem yang akan di buat:



Gbr. 3 Class diagram

C. Pengkodean

Tahapan berikutnya merupakan, tahapan pengkodean, pada tahapan ini Analisa sistem pada tahap sebelumnya sudah dirancang diterapkan ke dalam Bahasa pemrograman tertentu. Dalam penelitian ini, peneliti memilih Bahasa pemrograman PHP dan Javascript dengan menggunakan *framework* Laravel.

D. Testing

Testing atau tahap Uji coba merupakan tahapan dimana aplikasi yang dikembangkan sudah melewati semua tahap dan sudah siap diuji. Pengujian sendiri ditujukan untuk menguji apakah masih adanya kesalahan pada aplikasi baik dari tampilan (UI/UX) ataupun dari sistem (Coding). Hasil dari pengujian tersebut dijadikan sebuah laporan untuk tahapan selanjutnya.

E. Umpan Balik

Hasil dari pelaporan pada tahap testing kemudian dianalisis pada tahap ini. Tahap Umpan Balik atau Review berisi ulasan terhadap aplikasi dari End-User atau pengguna tahap akhir. Hasil ulasan dan testing pada tahap selanjutnya kemudian dianalisis dan dikategorikan sesuai prioritas. Kemudian tahapan kembali ke tahap awal yaitu tahap desain. Jika hasil ulasan dan testing sebelumnya tidak ada masalah di bagian desain maka berlanjut ke tahap koding dan seterusnya. Tahapan – tahapan ini terus diulang sampai tidak ada bug atau ulasan dari pengguna tahap akhir kemudian berlanjut ke pengerjaan fitur atau modul selanjutnya.

F. Metode Time Series

Metode peramalan yang digunakan dalam aplikasi adalah metode *time series*. Pemilihan metode tersebut didasarkan dari analisis kebutuhan pada tahap sebelumnya dimana data yang akan digunakan merupakan data penjualan smartphone yang bersifat data berderet waktu. Metode *time series* memiliki banyak metode turunan. Berikut beberapa metode turunan yang akan digunakan dalam pengembangan aplikasi penelitian ini :

1) Least Square

Metode *least square* didapat dengan menentukan terlebih dahulu garis tren yang memiliki jumlah paling kecil dari kuadrat selisih garis tren dengan data aktual. Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam analisis *time series*, bedanya hanya ada pada nilai skala waktu (X) yang mengharuskan jumlah nilai skala waktu

seluruh data nilainya adalah mutlak nol, dimana data tidak bisa dikelompokkan menjadi dua bagian. Sehingga perhitungan nilai a dan b juga pasti berbeda. Berikut merupakan rumus perhitungan metode *least square*:

$$a = \sum \frac{y}{n} \quad (1)$$

$$b = \sum \frac{XY}{X^2} \quad (2)$$

$$Y' = a + bX \quad (3)$$

Keterangan :

- Y' : Nilai Peramalan
- a : Nilai Konstanta
- b : Nilai Kemiringan
- X : Nilai Periode
- n : Banyaknya Data

2) Single Exponential Smoothing

Smoothing adalah mengambil rata-rata nilai dari beberapa periode untuk menghitung nilai pada periode yang ditentukan. Sedangkan *exponential smoothing* merupakan suatu peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai-nilai observasi yang sebelumnya. Berikut merupakan rumus perhitungan metode *Single Exponential Smoothing* :

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \quad (4)$$

Keterangan :

- $F_t + 1$: Perkiraan baru (untuk periode waktu $t + 1$)
- F_t : Ramalan sebelumnya (untuk periode waktu t)
- α : Konstanta perataan ($0 \leq \alpha \leq 1$)
- Y_t : Permintaan aktual periode sebelumnya

3) Nilai Ketepatan Peramalan

Beberapa nilai yang digunakan dalam praktiknya untuk menghitung keseluruhan dalam kesalahan peramalan. Nilai - nilai ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda dan memastikan keakuratan hasil peramalan. Tiga nilai peramalan tersebut adalah :

- *Mean Absolute Deviation (MAD)*

MAD merupakan deviasi (simpangan) nilai mutlak secara rata-rata pada sebuah data pusat. MAD digunakan dalam metode peramalan untuk menghitung tracking signal yang digunakan untuk memastikan apakah metode peramalan bisa digunakan atau tidak. Berikut rumus perhitungan MAD :

$$MAD = \frac{\sum |(Y - Y')|}{n} \quad (5)$$

Keterangan :

- MAD : Nilai Deviasi Rata-Rata Kesalahan Absolut
- Y : Nilai Aktual

Y' : Nilai Peramalan
 n : Jumlah data

- *Mean Squared Error (MSE)*

MSE merupakan pengurangan nilai data aktual dengan data peramalan dan hasilnya dikuadratkan (squared) kemudian dijumlahkan secara keseluruhan dan membaginya dengan banyaknya data yang ada. Berikut rumus perhitungan MSE :

$$MSE = \frac{\sum(Y-Y')^2}{n} \quad (6)$$

Keterangan :

MSE : Nilai Kesalahan Rata - Rata Yang Dikuadratkan
 Y : Nilai Aktual
 Y' : Nilai Peramalan
 n : Jumlah data

- *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

MAPE merupakan penjumlahan secara keseluruhan dengan terlebih dahulu melakukan pengurangan nilai data aktual dengan data peramalan kemudian membaginya dengan data aktual bernilai absolut. Data aktual tersebut haruslah data yang nilainya apabila negatif tetap bernilai positif dan dikalikan dengan 100 kemudian dibagi dengan banyaknya data yang ada. Berikut rumus perhitungan MAPE :

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y-Y'}{Y} \right| \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan :

MAPE : Nilai Rata-Rata Kesalahan Persentase Absolut
 Y : Nilai Aktual
 Y' : Nilai Peramalan
 n : Jumlah data

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

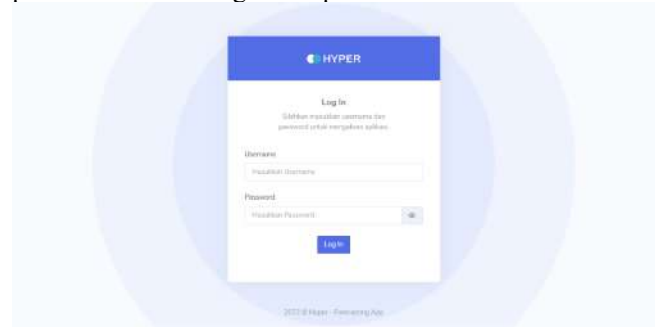
A. Implementasi Desain Tampilan

Desain tampilan atau user interface (UI) merupakan tampilan penghubung antara pengguna dan sistem sehingga pengguna dapat mengoperasikan aplikasi dengan baik. Berdasarkan analisis dan perancangan pada bab sebelumnya, adapun hasil pengembangan website peramalan penjualan adalah sebagai berikut :

1) Halaman Login

Halaman login merupakan halaman pertama saat pengguna membuka website. Pengguna diharuskan login terlebih dahulu untuk mengetahui level user dari pengguna sehingga sistem dapat menampilkan fitur sesuai level user

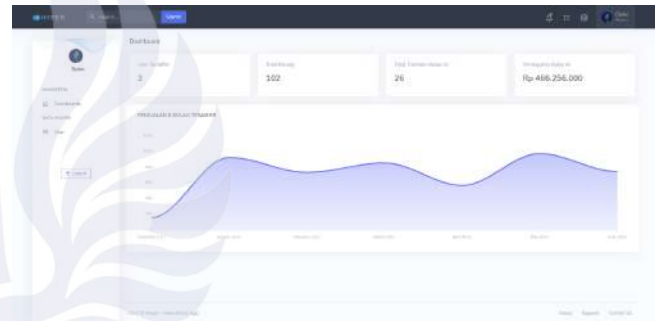
akun pengguna. Pengguna dapat memasukkan username dan password untuk mengakses aplikasi.



Gbr. 4 Halaman login

2) Halaman Dashboard

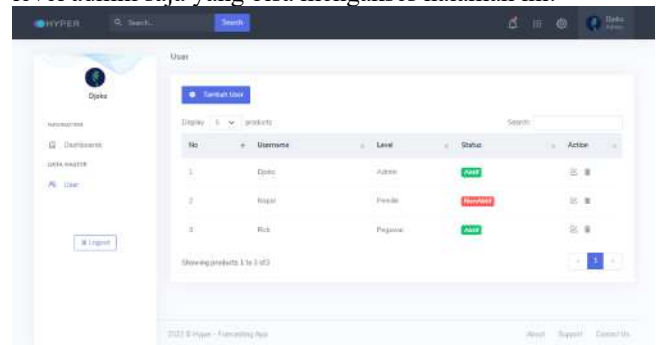
Halaman dashboard adalah halaman utama saat pengguna berhasil melakukan login. Halaman ini berisi informasi umum tentang aplikasi seperti jumlah user terdaftar, banyaknya tipe barang atau produk, total transaksi beserta pendapatan pada bulan dan tahun terkini. Adapun grafik pendapatan per bulan yang periodenya diambil dari 6 bulan terakhir.



Gbr. 5 Halaman dashboard

3) Halaman Kelola User

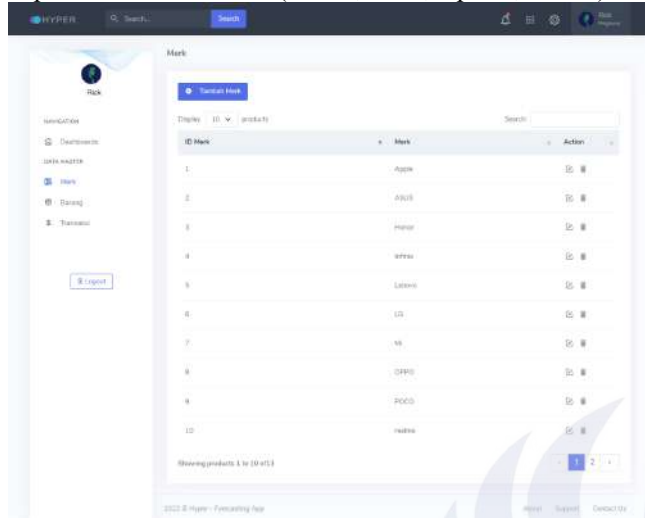
Halaman kelola user berisi data user yang terdaftar dalam aplikasi. Pada halaman ini pengguna dapat mengelola data user seperti menambah user baru, mengubah data user yang sudah terdaftar, maupun menghapus user. Hanya user level admin saja yang bisa mengakses halaman ini.



Gbr. 6 Halaman kelola User

4) Halaman Kelola Merk

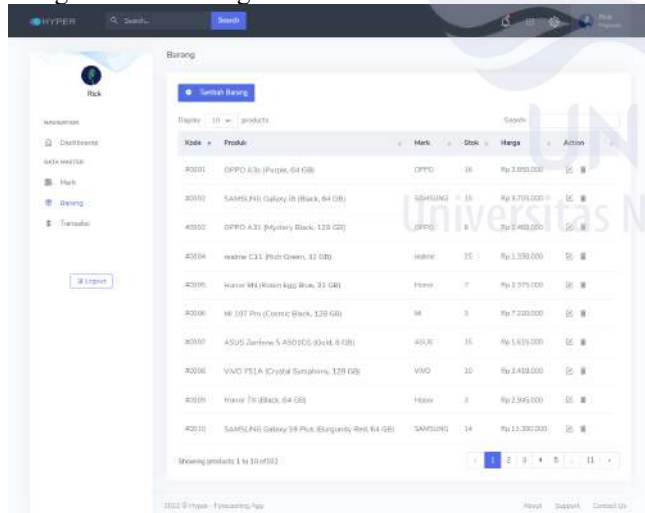
Halaman kelola merk berisi daftar merk dari data produk atau barang yang nanti akan dimasukkan. Data merk berfungsi sebagai pengkategorian barang agar lebih mudah dalam pencarian dan pengkategorian. Sama seperti fitur kelola data yang lain, pada halaman kelola merk pengguna dapat melakukan CRUD (Create, Read, Update, Delete).



Gbr. 7 Halaman kelola merk

5) Halaman Kelola Barang

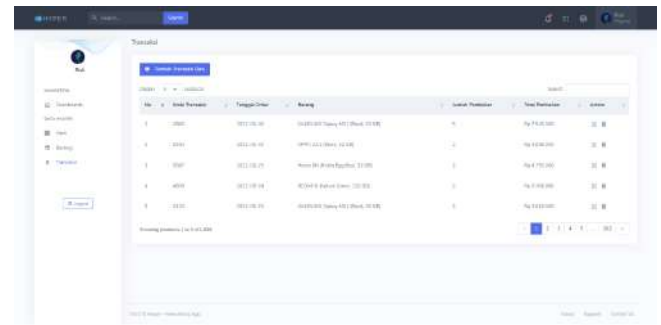
Pada halaman kelola barang berisi data barang yang akan digunakan dalam proses transaksi dan peramalan. Pada aplikasi ini, data barang yang dijadikan sampel merupakan data smartphone. Terdapat juga fitur CRUD untuk mengelola data barang.



Gbr. 8 Halaman kelola barang

6) Halaman Kelola Transaksi

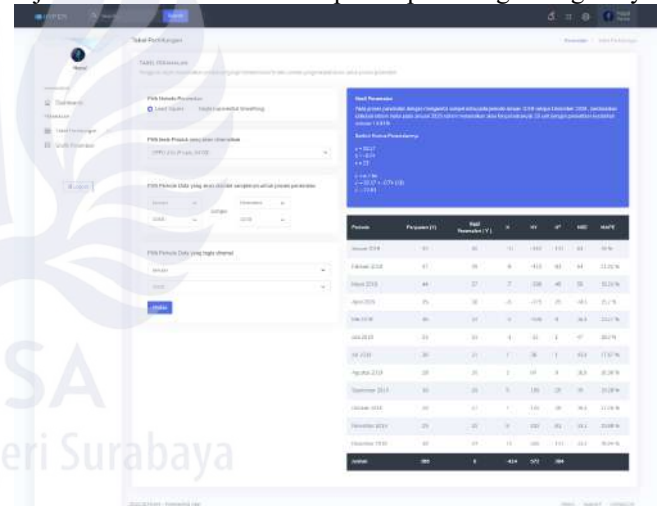
Halaman kelola transaksi adalah halaman pengguna melakukan transaksi dengan pembeli. Terdapat fitur CRUD dan datatable sehingga pengguna dapat melakukan sorting pada setiap kolom, pagination, dan melakukan pencarian.



Gbr. 9 Halaman kelola transaksi

7) Halaman Tabel Peramalan Produk

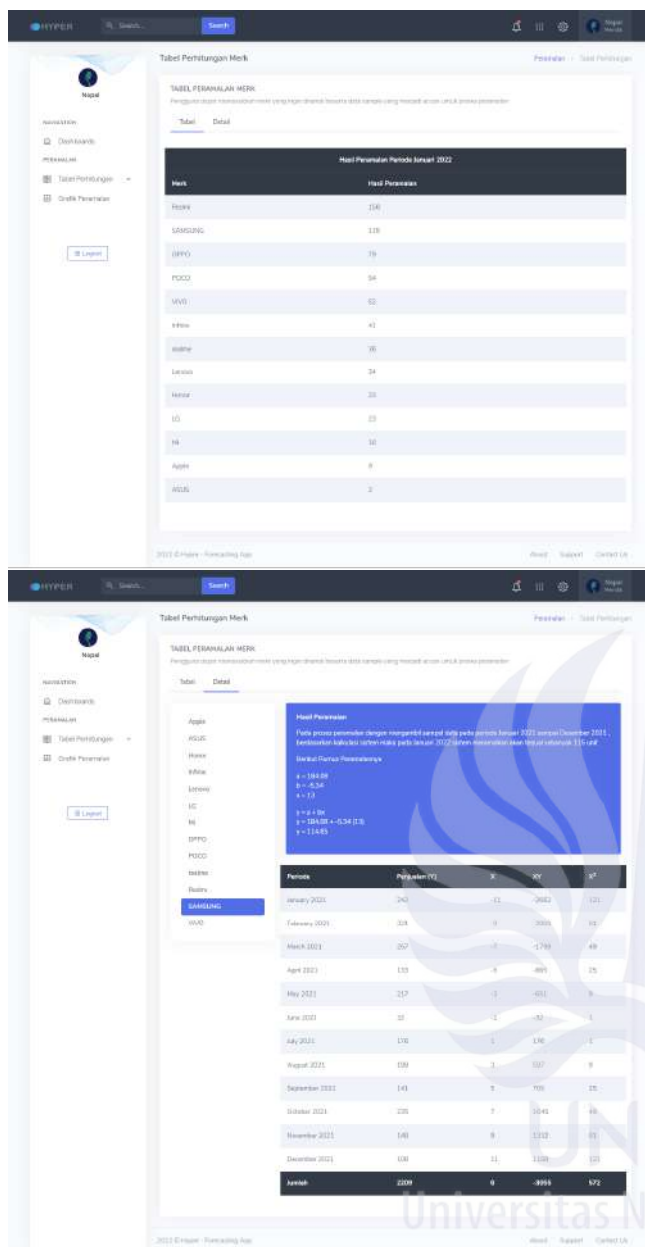
Halaman tabel peramalan produk adalah salah satu halaman peramalan yang berfokus pada peramalan produk. Pengguna dapat menentukan data sampel yang akan diambil pada proses peramalan. Kemudian memilih metode dimana akan ada kolom tambahan sesuai metode yang dipilih. Setelah menekan button proses maka sistem akan mengkalkulasi dan memproses peramalan kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Tabel akan berbeda sesuai metode peramalan. Diatas tabel terdapat card hasil peramalan yang merupakan hasil dari peramalan yang dijelaskan secara rinci beserta proses perhitungan singkatnya.



Gbr. 10 Halaman tabel peramalan produk

8) Halaman Tabel Peramalan Merk

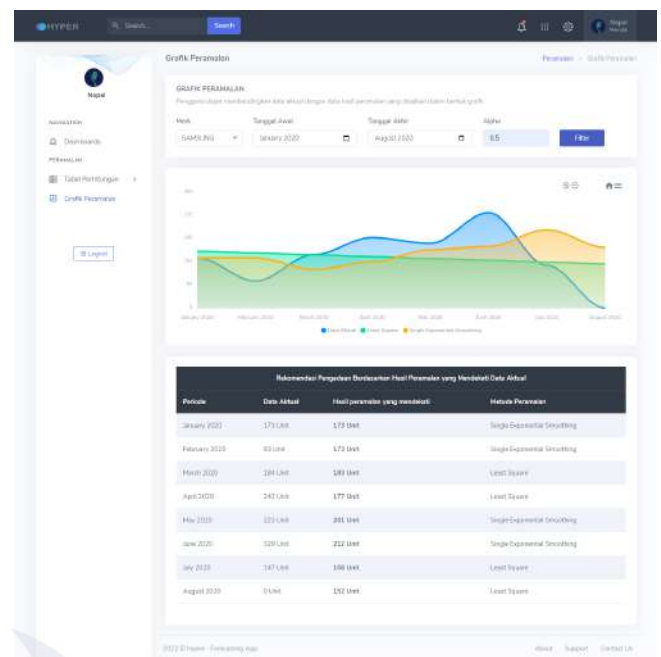
Sama seperti halaman tabel peramalan produk. Pengguna memasukkan metode, sampel data dari periode yang ditentukan dan inputan lainnya. Kemudian sistem akan memproses dan disajikan dalam bentuk tabel. Terdapat 2 tab, tab yang pertama berisi tabel hasil peramalan per merk yang diurutkan berdasarkan banyaknya penjualan hasil peramalan. Kemudian tab kedua berisi detail dari hasil peramalan yang disajikan pada tabel sebelumnya.



Gbr. 11 Halaman tabel peramalan merk

9) Halaman Grafik Peramalan

Halaman grafik peramalan merupakan halaman proses peramalan lainnya yang disajikan dalam bentuk grafik. Pengguna dapat membandingkan data aktual dengan data hasil peramalan dari kedua metode yang disajikan dalam bentuk grafik. Kemudian terdapat tabel rekomendasi hasil peramalan akhir yang membandingkan hasil kedua metode dan mencari nilai yang mendekati dengan data aktual.



Gbr. 12 Halaman grafik peramalan

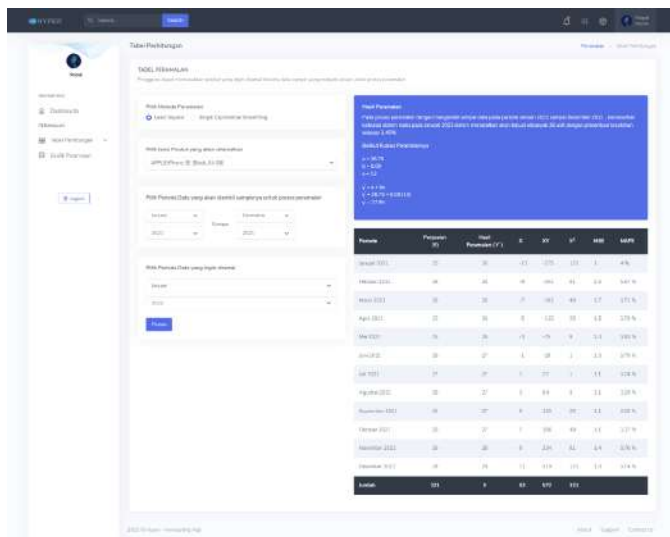
B. Pembahasan Proses Peramalan

Pada penelitian ini, data transaksi yang digunakan dalam sistem merupakan data transaksi penjualan smartphone selama periode Januari 2021 sampai Desember 2021. Data sample yang akan diuji dalam pembahasan merupakan data penjualan smartphone dengan merk APPLE dan mengambil salah satu produknya yaitu APPLE iPhone SE (Black, 64 GB). Berikut merupakan data aktual dari data transaksi produk tersebut :

TABEL I
SAMPEL DATA PENJUALAN

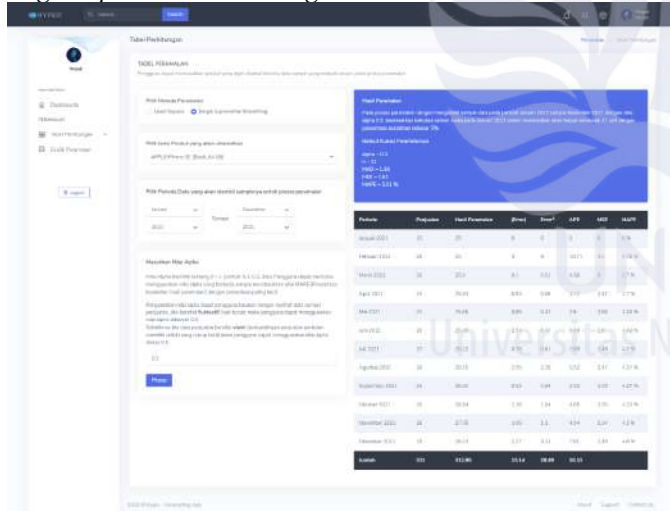
Data Penjualan APPLE iPhone SE (Black, 64 GB) Periode Januari 2021 – Desember 2021	
Periode	Data Aktual
Januari 2021	25
Februari 2021	28
Maret 2021	26
April 2021	25
Mei 2021	25
Juni 2021	28
Juli 2021	27
Agustus 2021	28
September 2021	26
Oktober 2021	28
November 2021	26
Desember 2021	29

Berdasarkan data penjualan tersebut, akan dilakukan proses peramalan dari kedua metode yaitu *least square* dan *single exponential smoothing* pada periode selanjutnya yaitu Januari 2022. Berikut hasil peramalan dari metode *least square* :



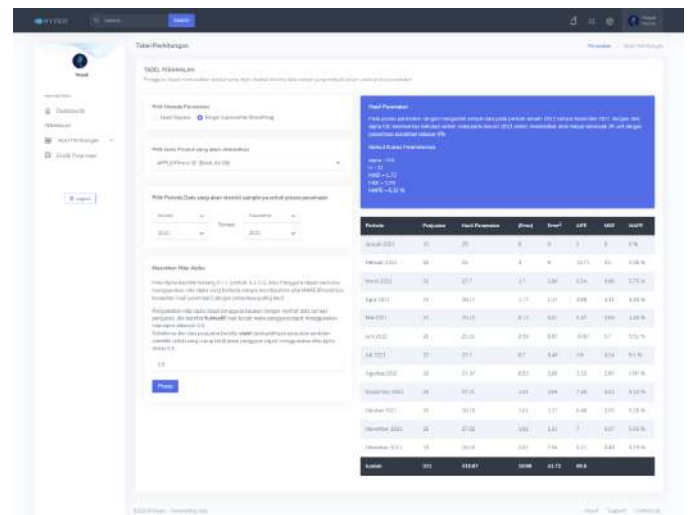
Gbr. 13 Hasil peramalan least square

Pada gambar diatas menunjukan bahwa hasil peramalan penjualan produk APPLE iPhone SE (Black, 64 GB) oleh sistem pada periode X atau Januari 2022 adalah sebanyak 28 unit dengan presentase kesalahan atau MAPE sebesar 3.45%. Kemudian pada metode kedua yaitu metode *single exponential smoothing*, tabel peramalan yang disajikan memiliki bentuk yang berbeda dibandingkan pada metode peramalan sebelumnya. Berikut tampilan hasil peramalan dari metode *single exponential smoothing*:



Gbr. 14 Hasil peramalan single exponential smoothing

Pada gambar diatas menunjukan bahwa hasil peramalan penjualan produk APPLE iPhone SE (Black, 64 GB) oleh sistem pada periode Januari 2022 adalah sebanyak 27 unit. Pada peramalan ini, pengguna diharuskan menginputkan nilai alpha pada form yang disediakan. Nilai alpha tersebut didapatkan dari mencoba satu per satu (*trial and error*) sampai mendapatkan nilai presentase kesalahan atau nilai MAPE terendah. Semakin rendah nilai MAPE semakin akurat hasil peramalan tersebut. Berikut tampilan hasil peramalan dengan menggunakan nilai alpha yang berbeda :

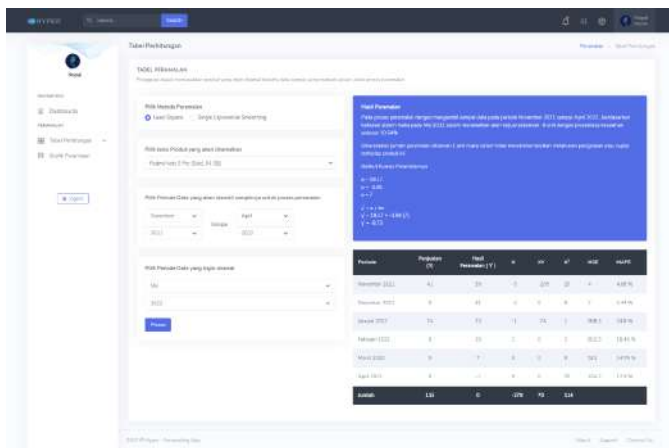


Gbr. 15 Hasil peramalan single exponential smoothing dengan nilai alpha yang berbeda

Dengan nilai alpha yang berbeda, hasil peramalan pun berbeda. Bisa dilihat pada gambar hasil peramalan metode *single exponential smoothing* pertama diatas dengan nilai alpha 0.3 pada periode yang sama mendapatkan hasil peramalan penjualan sebesar 27 unit dengan nilai kesalahan 5%. Sebaliknya pada gambar diatas, dengan nilai alpha 0.9 menghasilkan nilai peramalan penjualan sebesar 29 unit tetapi dengan nilai kesalahan yang lebih besar yaitu 6.32%. Sehingga bisa disimpulkan bahwa hasil peramalan yang lebih cocok adalah sebanyak 27 unit dengan nilai alpha 0.3 dan nilai kesalahan peramalan atau nilai MAPE sebesar 5%.

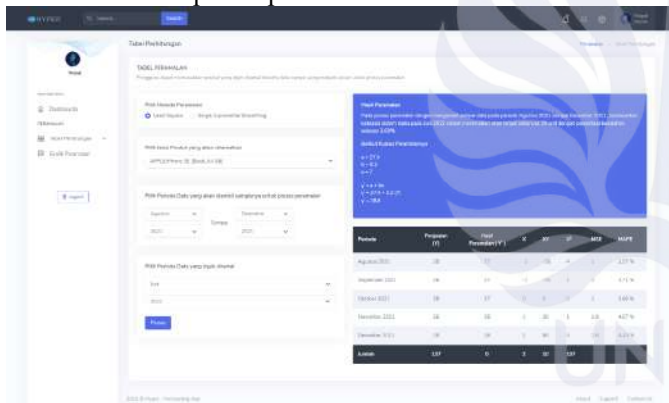
Berdasarkan pengembangan aplikasi yang dilakukan, kedua metode peramalan tersebut memiliki ciri khas atau karakteristik peramalannya masing – masing. Pada metode *least square*, data terbaru memiliki relevansi atau keakuratan data yang cukup besar dibandingkan data lama sehingga sebagai contoh jika ingin mendapatkan hasil peramalan pada bulan januari 2022 maka periode sampel yang dipilih disarankan periode waktu sebelumnya atau mendekati (contoh : desember 2021, november 2021, dan seterusnya) dibandingkan periode sampel yang jauh dari periode peramalan yang diinginkan (contoh : maret 2021, april 2021, dan seterusnya).

Jika penjualan mengalami penurunan maka hasil peramalan akan bersifat negative atau 0. Seperti pada gambar diatas, jika penjualan dibawah 1 unit maka pada hasil peramalan, sistem akan merekomendasikan untuk tidak mensuplai produk tersebut.



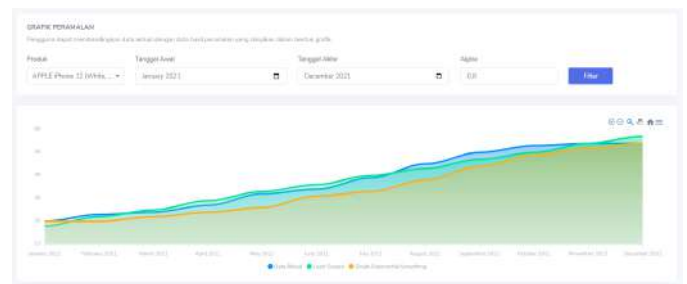
Gbr. 16 Hasil peramalan yang mengalami penurunan

Selain itu, peramalan *least square* bisa meramalkan beberapa periode ke depan selama nilai x bisa diketahui, berbeda dengan metode *single exponential smoothing*. Metode *single exponential smoothing* hanya bisa melakukan peramalan pada satu periode selanjutnya, tidak bisa melakukan peramalan beberapa periode ke depan. Hal itu disebabkan oleh rumus perhitungan yang mengambil data aktual sebelumnya untuk melakukan peramalan pada periode yang dituju sehingga tanpa data aktual maka proses peramalan tidak bisa dilakukan.



Gbr. 17 Hasil peramalan least square periode 6 bulan ke depan

Pola Data juga mempengaruhi hasil peramalan dari kedua metode tersebut. Pada kedua metode disebut dilakukan percobaan pada pola data trend naik, trend turun dan fluktuatif. Sebagai percobaan pertama yaitu pola data trend naik mengambil sample data pada produk APPLE iPhone 12 (White, 128 GB) pada periode sample data yang sama yaitu Januari 2021 sampai Desember 2021 dengan menggunakan nilai α 0.8.



Gbr. 18 Grafik Peramalan dengan Pola Data Trend Naik

TABEL II
SAMPEL DATA PENJUALAN APPLE iPhone 12 (White, 128 GB)

Data Penjualan APPLE iPhone 12 (White, 128 GB) Periode Januari 2021 – Desember 2021					
Periode	Data Aktual	Hasil Peramalan (LE)	Hasil Peramalan (SES)	MAPE (LE)	MAPE (SES)
Januari 2021	20	18	20	10 %	0 %
Februari 2021	23	22	20	7.17 %	6.52 %
Maret 2021	24	25	22	6.17 %	6.57 %
April 2021	27	29	24	6.48 %	8 %
Mei 2021	32	33	26	5.81 %	9.94 %
Juni 2021	34	36	31	5.82 %	9.82 %
Juli 2021	39	40	33	5.36 %	10.48 %
Agustus 2021	45	43	38	5.24 %	11.15 %
September 2021	50	47	44	5.33 %	11.34 %
Oktober 2021	53	50	49	5.36 %	11.01 %
November 2021	54	54	52	4.87 %	10.32 %
Desember 2021	54	57	54	4.93 %	9.52 %

Seperti yang terlihat pada tabel dan grafik diatas, pada pola data trend naik, dengan melihat pada data aktual dimana hasil peramalan *least square* lebih mendekati dibandingkan hasil peramalan *single exponential smoothing*. Nilai MAPE *least square* juga lebih kecil dibandingkan nilai MAPE *single exponential smoothing* sehingga pada pola data trend naik direkomendasikan menggunakan metode least square.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian pada pola data trend turun. Dengan kriteria yang sama yaitu menggunakan data sampel pada periode penjualan Januari sampai Desember 2021 dan menggunakan nilai α 0.8. Pada pengujian ini menggunakan produk SAMSUNG Galaxy S10 Plus (Ceramic White, 1 TB) sebagai produk data sampelnya.



Gbr. 19 Grafik Peramalan dengan Pola Data Trend Turun



Gbr. 20 Grafik Peramalan dengan Pola Data Fluktuatif

TABEL III

SAMPEL DATA PENJUALAN SAMSUNG GALAXY S10 PLUS (CERAMIC WHITE, 1 TB)

Data Penjualan APPLE iPhone 12 (White, 128 GB) Periode Januari 2021 – Desember 2021					
Periode	Data Aktual	Hasil Peramalan (LE)	Hasil Peramalan (SES)	MAPE (LE)	MAPE (SES)
Januari 2021	48	47	48	2.08 %	0 %
Februari 2021	47	46	48	2.11 %	1.06 %
Maret 2021	43	44	47	2.18 %	3.97 %
April 2021	43	42	44	2.22 %	3.46 %
Mei 2021	39	40	43	2.29 %	4.91 %
Juni 2021	36	38	40	2.83 %	5.86 %
Juli 2021	35	36	37	2.83 %	5.75 %
Agustus 2021	32	34	35	3.26 %	6.34 %
September 2021	32	32	33	2.90 %	5.87 %
Oktober 2021	31	30	32	2.93 %	5.65 %
November 2021	29	28	31	2.98 %	5.83 %
Desember 2021	27	26	29	3.04 %	6.10 %

TABEL IV

SAMPEL DATA PENJUALAN APPLE iPhone SE (BLACK, 64 GB)

Data Penjualan APPLE iPhone SE (Black, 64 GB) Periode Januari 2021 – Desember 2021					
Periode	Data Aktual	Hasil Peramalan (LE)	Hasil Peramalan (SES)	MAPE (LE)	MAPE (SES)
Januari 2021	25	26	25	4 %	0 %
Februari 2021	28	26	25	5.57 %	5.36 %
Maret 2021	26	26	27	3.71 %	5.37 %
April 2021	25	26	26	3.79 %	5.30 %
Mei 2021	25	26	25	3.83 %	4.45 %
Juni 2021	28	27	25	3.79 %	5.46 %
Juli 2021	27	27	27	3.24 %	4.90 %
Agustus 2021	28	27	27	3.29 %	4.70 %
September 2021	26	27	28	3.35 %	4.95 %
Oktober 2021	28	27	26	3.37 %	5.04 %
November 2021	26	28	28	3.76 %	5.17 %
Desember 2021	29	28	26	3.74 %	5.50 %

Pada hasil pengujian peramalan pada pola data trend turun, sama seperti pola data trend naik, hasil peramalan metode least square lebih mendekati pada data aktual dibandingkan metode single exponential smoothing.

Pada pengujian terakhir yaitu pola data fluktuatif akan digunakan data pada peramalan di pembahasan awal yaitu data penjualan produk APPLE iPhone SE (Black, 64 GB). Berikut hasil peramalannya :

Terlihat pada hasil peramalan diatas, pada kurva grafik peramalan, baik data aktual, hasil peramalan least square dan single exponential smoothing saling bersebrangan atau tidak sejajar. Terlihat pada hasil peramalan metode least square yang cenderung naik dari penjualan 26 unit ke 28 unit berbeda dengan metode single exponential smoothing yang hasilnya masih bervariasi dan naik turun. Sehingga pada pola data fluktuatif lebih dianjurkan menggunakan metode single exponential smoothing sebagai metode peramalannya dibandingkan metode least square.

IV. KESIMPULAN

Dengan melihat hasil penelitian yang telah dibahas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengembangan aplikasi pada penelitian ini menggunakan metode agile. Perancangan sistem dimulai dari analisis

kebutuhan. Aplikasi pada penelitian ini dikembangkan secara generik sehingga analisa kebutuhan dibuat seumum mungkin sehingga dapat digunakan oleh khalayak umum. Kemudian tahapan selanjutnya yaitu membuat rancangan desain sistem yang dibuat berdasarkan unified modelling language (UML). Hasil dari perancangan sistem yang sudah dilakukan adalah sistem yang memiliki 3 user yaitu admin, pemilik usaha, dan pegawai. Ketiga user tersebut memiliki hak akses beserta fiturnya sendiri. Selain itu terdapat data master yang akan digunakan pada proses dalam sistem yang akan dikembangkan yaitu data user, data merk, data barang, dan data transaksi. Tahapan selanjutnya ialah menyiapkan algoritma peramalan sesuai rumus dari metode yang dipilih yaitu metode time series dengan mengambil metode percabangannya yaitu least square dan single exponential smoothing. Kemudian dilakukan pengkodean sesuai desain sistem yang dirancang sebelumnya. Setelah pengkodean selesai maka dilakukanlah testing menggunakan metode blackbox testing. Hasil dari tes tersebut kemudian dianalisis, jika terdapat hasil yang kurang maka pengembangan aplikasi kembali ke tahap awal yaitu perancangan desain sistem dengan menganalisis kekurangan dari tahap testing. Tahapan tersebut diulang terus menerus sampai hasil testing diterima dan dilakukanlah deploy. Dari pengimplementasian kedua metode peramalan tersebut kedalam aplikasi menghasilkan sebuah kesimpulan dimana metode least square dapat memprediksi beberapa periode ke depan. Sedangkan metode single exponential smoothing hanya bisa memprediksi 1 periode ke depan. Periode yang dimaksud dapat berupa hari, bulan atau tahun, tergantung pada data sampel yang digunakan. Jika data sampel per hari maka least square dapat memprediksi beberapa hari ke depan. Sebaliknya, periode single exponential smoothing hanya dapat memprediksi 1 hari ke depan berdasarkan data sampel yang diambil (jika sampel data hari rabu sampai jumat maka hanya bisa memprediksi data hari sabtu).

Kemudian kedua metode tersebut (*least square* dan *single exponential smoothing*) lebih cocok digunakan pada pola data trend, baik trend naik maupun turun dibandingkan pola data fluktuatif. Sehingga aplikasi peramalan yang sudah dikembangkan lebih disarankan untuk peramalan dengan data sampel yang berpola trend.

2. Pada tahap implementasi akhir sebelum dilakukannya deployment dilakukanlah pengujian akhir dengan menggunakan blackbox testing sebagai metode pengujiannya. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan menyatakan bahwa dari testing yang dilakukan pada seluruh proses pada sistem, aplikasi dapat berjalan dengan baik tanpa ada kesalahan atau error. Pengguna dapat mengoperasikan aplikasi dengan baik tanpa ada hambatan.

Adapun saran yang bertujuan untuk pengembangan aplikasi ke depannya, sebagai berikut:

1. Menambah metode peramalan, sehingga pengguna mendapatkan hasil peramalan yang lebih bervariasi dan dapat dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan.
2. Mengembangkan aplikasi di platform lainnya seperti mobile sehingga mudah diakses.
3. Menambah modul lain seperti transaksi atau pengadaan sehingga aplikasi lebih kompleks dan memiliki fungsi yang lebih luas dan banyak.

REFERENSI

- [1] K. Margi & S. Pendawa, "Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kasus : PT. Media Cemara Kreasi)," *Pros. SNATIF*, vol. 2, hal. 259-266, 2015.
- [2] J. Heizer & R. Barry, *Manajemen Operasi, Edisi 9, Terj. Chriswan Sungkono*, Jakarta: Salemba Empat, 2009.
- [3] L. Fajarita & E. N. Hati, "Penerapan Forecasting Stright Line Method Dalam Pengadaan Stok Barang Mendatang Studi Kasus : Pt. Bina Karya Kusuma," *Prosiding SINTAK 2018*, hal. 310-317, 2018.
- [4] B. P. Widodo & H. D. Purnomo, "Perancangan Aplikasi Pencarian Layanan Kesehatan Berbasis Html 5 Geolocation," *Jurnal Sistem Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 2087-4685, 2016.