

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PERSEDIAAN MENGGUNAKAN METODE MIN-MAX

Achmad Yusuf Al Ma'ruf, Rizka Hadiwiyanti, Dhian Satria Yudha Kartika

Sistem Informasi, UPN "Veteran" Jawa Timur
Jalan Rungkut Madya No. 1 Surabaya, Indonesia
20082010148@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Berdasarkan hasil observasi pada Kebab Si Abah ditemukan bahwa pencatatan penjualan dan manajemen persediaan kebab Si Abah masih dilakukan manual. Dimana hal tersebut dapat menimbulkan potensi kesalahan manusia dan keterlambatan informasi. Pencatatan yang bersifat manual dapat menyebabkan ketidakakuratan data, serta menghambat ketersediaan informasi secara *real-time*. Maka dari itu dikembangkan Sistem Informasi Manajemen persediaan menggunakan metode Min-Max dengan pendekatan RAD. metode pengembangan tersebut digunakan karena dapat mempersingkat waktu dalam pengembangan sistem dan menghasilkan sistem sesuai dengan permintaan pengguna. Selain itu Penggunaan metode Min-max tersebut digunakan untuk mencegah adanya *Stockout* dan *Overstock* Persediaan dan menghasilkan informasi terkait *minimum stock*, *maximum stock* dan *safety stock*. Hasil dari pengembangan informasi manajemen persediaan Kebab si abah dengan tujuan agar pencatatan stok dilakukan secara otomatis sehingga terciptanya keakuratan data yang tidak menghambat ketersediaan informasi secara *real-time* bagi manajemen. Hasil UAT sebesar 84% menunjukkan bahwa pengguna sangat setuju bahwa sistem informasi manajemen persediaan memenuhi kebutuhan pengguna untuk mengelola persediaan Kebab Si Abah.

Kata kunci : *Rapid Application Development, Metode Min-Max, Sistem Informasi Persediaan, User Acceptance Testing*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan signifikan dalam Teknologi Informasi dan Komunikasi telah memicu intensitas persaingan di antara berbagai lembaga, yang berusaha untuk mengoptimalkan pemanfaatannya guna meningkatkan kualitas produk atau layanan yang mereka tawarkan serta meningkatkan daya saing mereka dalam konteks era kompetitif [1].

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti terhadap Kebab Si Abah, terlihat bahwa pencatatan penjualan dan pengelolaan persediaan masih dilakukan secara tradisional secara manual. Dimana hal tersebut dapat menimbulkan potensi kesalahan manusia dan keterlambatan informasi. Pencatatan yang bersifat konvensional dapat menyebabkan ketidakakuratan data, serta menghambat ketersediaan informasi secara *real-time* bagi manajemen.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, dilakukan pengembangan sistem informasi manajemen persediaan untuk Kebab Si Abah. Pengembangan tersebut bertujuan agar pencatatan stok dilakukan secara otomatis sehingga terciptanya keakuratan data yang tidak menghambat ketersediaan informasi secara *real-time* bagi manajemen. Selain itu sistem tersebut dapat memberikan saran kepada manajemen terkait *safety stock*, *minimum stock* dan *maximum stock* guna mencegah adanya *overstock* maupun *stock out*.

Peneliti memilih untuk menggunakan metode RAD selama proses pengembangan sistem karena metode ini dapat mempersingkat waktu yang diperlukan untuk membangun sistem dan

menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. [2]. Selain itu peneliti juga menggunakan metode *Min-Max Stock* dalam manajemen persediaan. Penggunaan metode tersebut digunakan untuk mencegah adanya *Stockout* dan *Overstock* Persediaan dan menghasilkan informasi terkait *minimum stock*, *maximum stock* dan *safety stock*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rapid Application Development (RAD)

Rapid Application Development merupakan Salah satu fase pengembangan perangkat lunak yang dikenal sebagai pengembangan aplikasi cepat berfokus pada pengembangan dalam waktu yang singkat, menghasilkan perangkat lunak berkualitas tinggi, dan menghemat biaya. [3]

Terdapat tiga fase dalam pengembangan perangkat lunak menggunakan metode RAD, yang meliputi fase perencanaan syarat-syarat, workshop desain RAD, serta implementasi sistem [4]. Fase pengembangan metode RAD ini tergambar dalam Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pengembangan RAD

2.2. Metode Min-Max

Metode Min-Max merupakan suatu pendekatan yang bertujuan dalam mengatur persediaan bahan baku dengan mempertimbangkan dua tingkat persediaan, yakni tingkat maksimum dan tingkat minimum[5].

- **Safety Stock**

Safety Stock merupakan stok tambahan yang disimpan di luar stok minimum untuk mengantisipasi ketidakpastian dalam permintaan atau pasokan [6]. Rumus untuk menghitung Minimum Stock sebagai berikut :

$$SS = (\text{Permintaan Maksimum} - T) \times LT \dots\dots(1)$$

- **Minimum Stock**

Persediaan Minimum (*Minimum Stock*) adalah jumlah minimal persediaan yang harus ada di penyimpanan [7]. Rumus untuk menghitung persediaan minimum sebagai berikut

$$\text{Minimum Stock} = (T \times LT) \times SS \dots\dots\dots(2)$$

- **Maximum Stock**

Persediaan Maksimal (*Maximum Stock*) adalah jumlah maksimum persediaan yang diperbolehkan untuk disimpan. [8]. Rumus untuk menghitung Persediaan Maksimum adalah sebagai berikut :

$$\text{Maximum Stock} = 2(T \times LT) + SS \dots\dots\dots(3)$$

$SS = \text{safety stock}$

$T = \text{rata-rata penjualan}$

$LT = \text{Lead Time}$

2.3. User Acceptance testing (UAT)

Uji Penerimaan Pengguna (UAT) adalah langkah evaluasi sistem yang telah dibangun oleh pengguna, dengan pengguna aplikasi menjadi penguji. [9]. Hasil proses ini didokumentasikan sebagai dokumen yang menunjukkan bahwa pengguna menerima dan percaya jika aplikasi yang sudah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang mereka inginkan.

2.4. Skala Likert

Skala Likert adalah sebuah teknik penskalaan non-komparatif yang bersifat unidimensional, artinya mengukur satu sifat tunggal pada suatu objek atau subjek [10]. Berikut merupakan penilaian skala Likert

- Sangat Tidak Setuju (*Strongly Disagree*)
Apabila responden memilih sangat tidak setuju atas pernyataan yang diberikan
- Tidak Setuju (*Disagree*)
Apabila responden memilih tidak setuju atas pernyataan yang diberikan
- Netral (*Netral*)
Apabila responden memilih netral atas pernyataan yang diberikan
- Setuju (*Agree*)
Apabila responden memilih setuju atas pernyataan yang diberikan
- Sangat Setuju (*Strongly Agree*)

Apabila responden memilih sangat setuju atas pernyataan yang diberikan

Tabel 1. Persentase Penilaian Skala Likert

No	Nilai	Deskripsi
1.	80-100%	Pengguna Sangat Setuju
2.	60-89,9%	Pengguna Setuju
3.	40-59,9%	Pengguna Netral
4.	20-39,9%	Pengguna Kurang Setuju
5.	0-19,9%	Pengguna Sangat Kurang

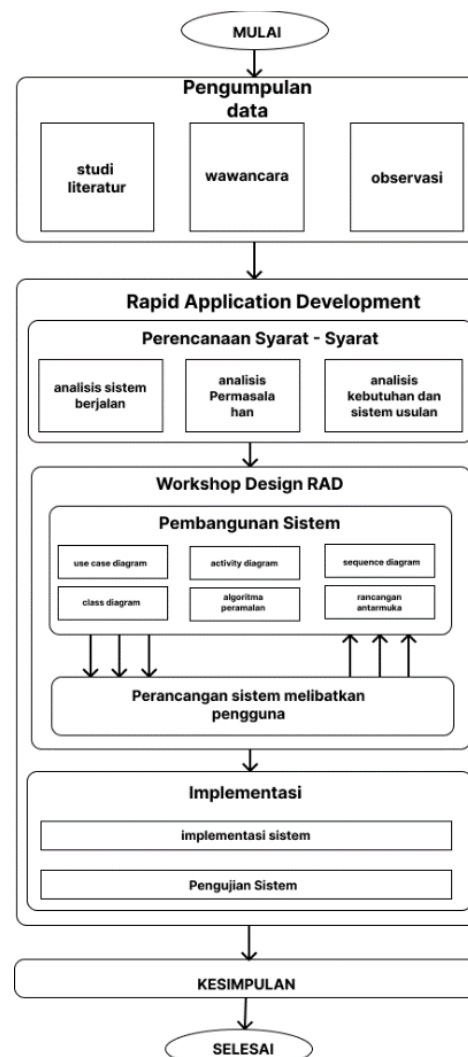
3. METODE PENELITIAN

Metodologi Penelitian adalah suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan mencapai tujuan penelitian.

3.1. Metode Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengumpulan data dengan tujuan untuk memperoleh informasi sebelum melakukan pengembangan sistem manajemen stok Kebab Si Abah. Metode tersebut mencakup studi literatur, observasi, dan wawancara.

3.2. Tahapan Penelitian



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Terdapat serangkaian tahapan yang dilakukan, mulai dari pengumpulan data, perancangan sistem, hingga pengambilan keputusan. Tahapan-tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan gambar 2, tahapan penelitian ini dimulai dengan proses pengumpulan data yang meliputi studi literatur, wawancara dan observasi. Dilanjutkan dengan proses pengembangan sistem menggunakan pendekatan RAD yang meliputi proses perencanaan syarat-syarat, *workshop design* dan implementasi. Setelah itu dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian Hasil serta Pembahasan, terdiri dari hasil pengembangan, hasil pengujian, dan pembahasan yang meliputi perencanaan syarat-syarat, proses desain, dan implementasi sistem.

4.1. Recruitment Planning (Perencanaan Syarat-Syarat)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan owner Kebab Si Abah setelah dilakukan analisis maka didapatkan kebutuhan pengguna sistem sebagai berikut :

Tabel 2. Kebutuhan Pengguna Sistem

No	Role Pengguna	Deskripsi
1.	admin	Pengguna yang mengelola stok setiap cabang
2.	manajer	pengguna yang mengelola semua informasi terkait sistem

No	Role Pengguna	Deskripsi
3.	staff	Pengguna yang memproses transaksi penjualan produk di setiap cabang

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem sebelumnya didapatkan 10 kebutuhan fungsional yang diinginkan pengguna dalam menjalankan sistem yang terdiri dari login, pengelolaan data stok, pengelolaan bahan baku, pengelolaan karyawan, pengelolaan penjualan, pengelolaan pembelian, export data penjualan, export data pembelian, pengelolaan produk dan menu manajemen stok

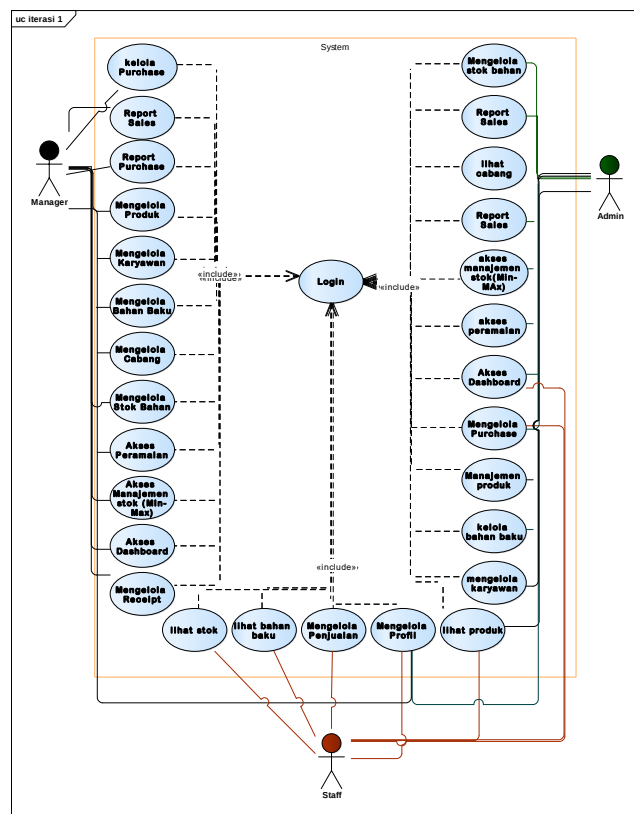
4.2. Workshop Design RAD (Proses Desain)

• Iterasi-1

Pada Proses iterasi pertama dilakukan fase perancangan *activity diagram*, *use case diagram*, *class diagram*, dan rancangan antarmuka. Setelah dilakukan perancangan-perancangan tersebut peneliti berdiskusi dengan pengguna untuk mendapatkan *feedback*. Berikut merupakan hasil dari iterasi-1 :

a. Perancangan Use Case Diagram Iterasi-1

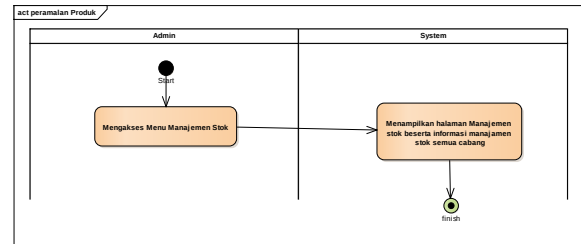
Pada use case iterasi-1 terdapat 3 role yaitu role manager, admin dan kasir dimana *role* manager memiliki akses ke 11 fitur, *role* pengguna mempunyai akses ke 7 fitur, dan untuk *role* admin mempunyai akses ke 11 fitur. Untuk perancangan *use case diagram* iterasi-1 dapat dilihat pada gambar 3.



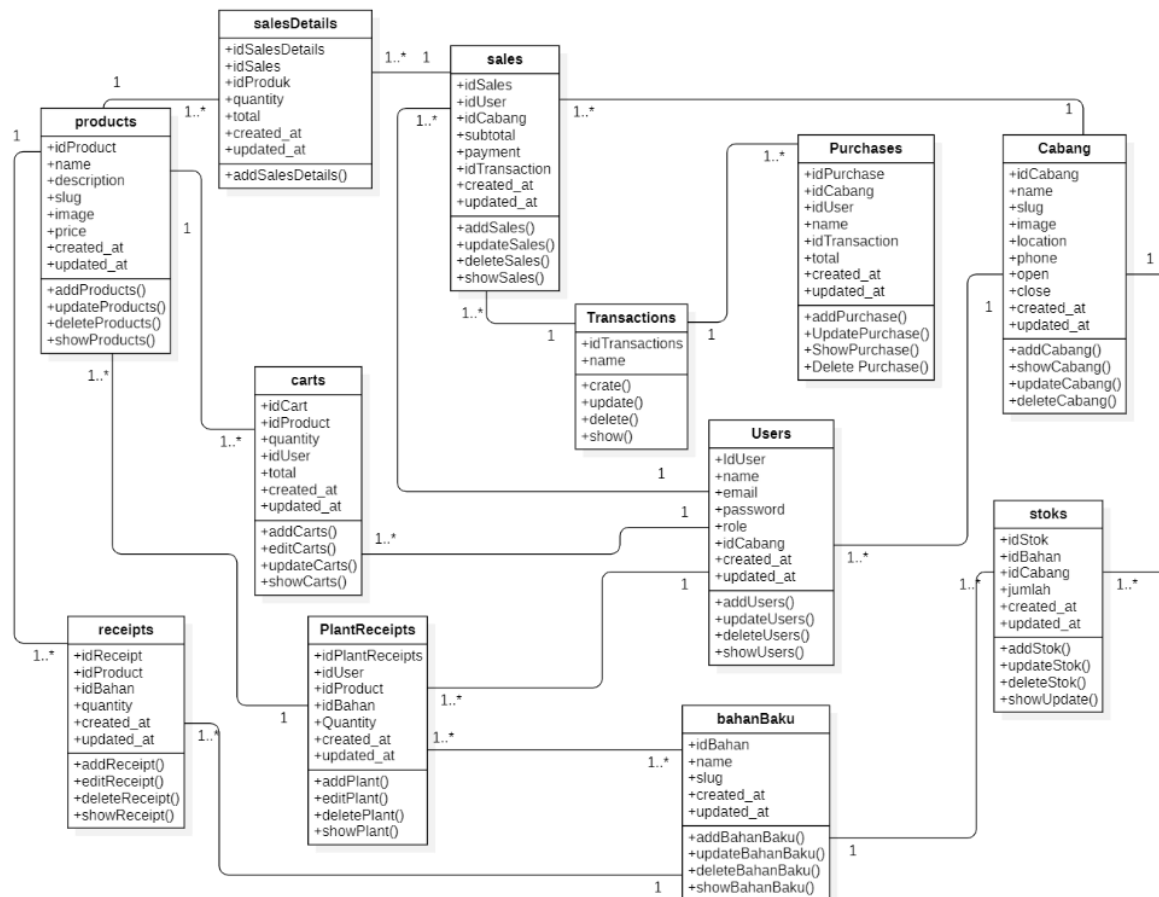
Gambar 3. Use Case Iterasi-1

b. Activity Diagram Iterasi-1

Pada *Activity Diagram* Iterasi pertama dimulai ketika admin mengakses menu manajemen stok. Selanjutnya system akan menampilkan halaman informasi stok. Untuk *Activity Diagram* iterasi-1 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram Iterasi-1



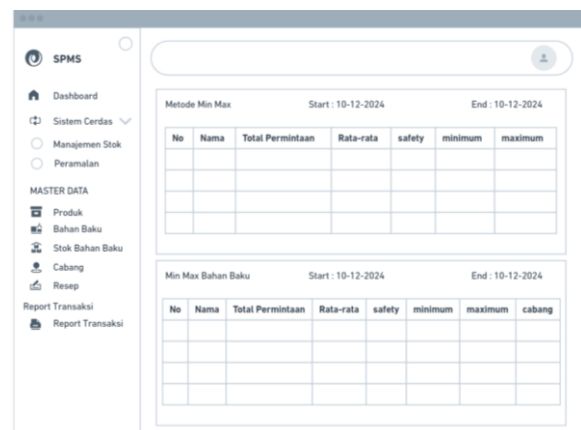
Gambar 5. Class Diagram iterasi-1

c. Class Diagram Iterasi-1

Pada *class diagram* iterasi-1 untuk Sistem Informasi Manajemen Persediaan Kebab Si Abah terdapat sebanyak 8 *class* yang saling berelasi. *Class Diagram* iterasi-1 dapat dilihat pada gambar 5.

d. Rancangan Antarmuka Iterasi-1

Rancangan Antarmuka Iterasi-1 halaman manajemen stok berisi informasi manajemen stok produk dan bahan baku untuk semua cabang. Rancangan antarmuka halaman manajemen stok dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Rancangan Antarmuka iterasi-1

e. Feedback pengguna

Untuk *feedback* pengguna pada iterasi-1 yaitu dilakukan pembatasan akses pada *role* admin dan kasir. Selain itu untuk halaman dan *use case* manajemen stok tolong ditambahkan fitur dan informasi untuk melihat manajemen stok pada setiap cabangnya.

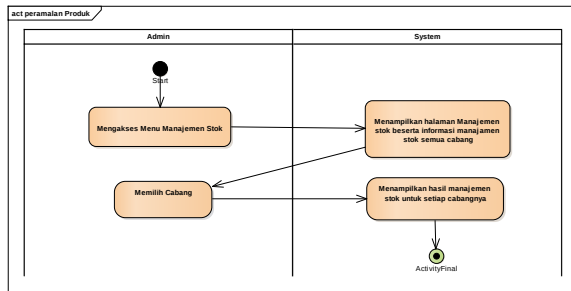
• Iterasi-2

a. Use Case Diagram iterasi-2

Pada *use case* iterasi-2 dilakukan pembatasan akses pada *role* admin dan kasir. Sehingga *role* kasir mempunyai akses ke 6 fitur dan untuk *role* admin mempunyai akses ke 9 fitur. Untuk *use case* iterasi ke-2 dapat dilihat pada gambar 7.

b. Activity Diagram

Pada activity diagram iterasi-2 terdapat aktivitas tambahan dimana admin dapat memilih cabang setelah itu sistem akan menampilkan hasil manajemen stok sesuai dengan cabang tersebut. Untuk *activity diagram* iterasi ke-2 dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Activity Diagram Iterasi-2

c. Rancangan Antarmuka-2

Gambar 9. Rancangan Antarmuka iterasi-2

Untuk Perubahan rancangan antarmuka pengguna pada iterasi ke -2 yaitu terdapat *form* untuk memilih cabang setelah itu sistem akan menampilkan informasi pada cabang tersebut. Rancangan antarmuka iterasi-2 dapat dilihat pada gambar 9.

d. Feedback pengguna

Untuk *Feedback* pengguna pada iterasi ke-2 yaitu perlu ditambahkan informasi ROP pada halaman manajemen stok. Namun pengguna merasa sudah cukup puas untuk sistem yang dikembangkan sehingga untuk *workshop design* RAD dihentikan pada iterasi ke-2

4.3. Implementasi Sistem

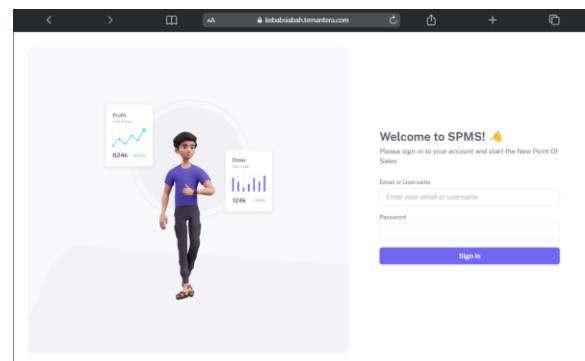
Setelah kesepakatan aspek-aspek dalam workshop desain, tahap implementasi melibatkan pembangunan dan penyempurnaan sistem, diikuti dengan pengujian dan memperkenalkannya kepada organisasi.

• Implementasi Sistem

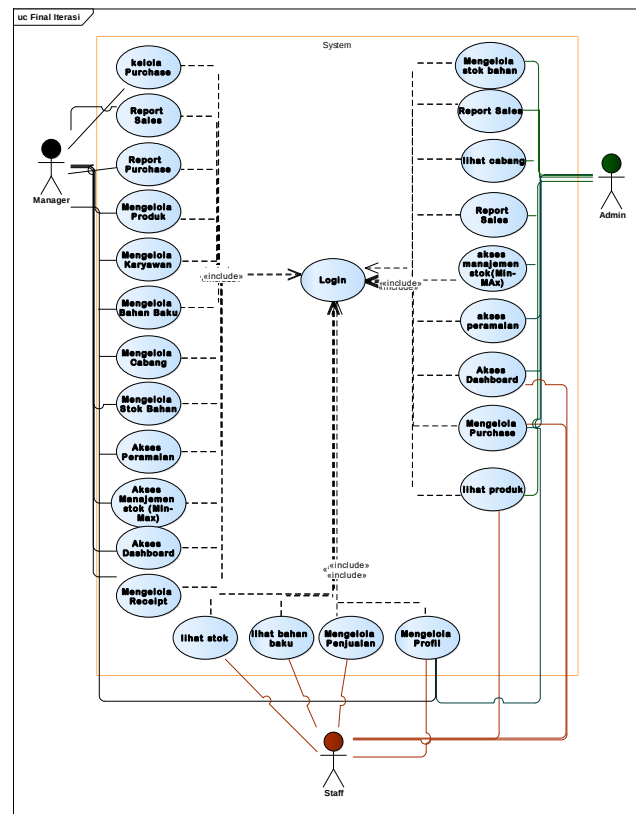
Implementasi sistem informasi manajemen persediaan kebab si abah meliputi implementasi dari hasil fase *workshop design*. Berikut ini adalah hasil implementasi sistem berdasarkan iterasi-2, yang merupakan hasil akhir dari rancangan yang telah disepekat bersama:

a. Halaman Login

Halaman login untuk Sistem Informasi Manajemen Persediaan Kebab Si Abah terdiri dari kolom input untuk email dan *password* pengguna, yang diikuti oleh tombol "Sign In". Implementasi halaman login tersebut sesuai dengan yang ditampilkan pada Gambar 10.



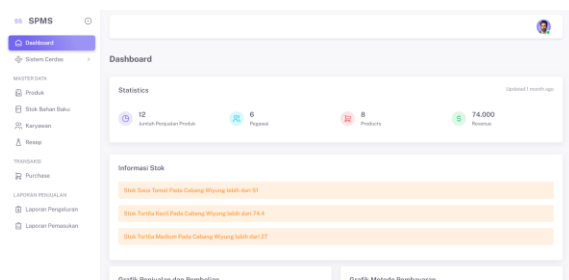
Gambar 10. Halaman Sign In



Gambar 7. Use Case iterasi-2

b. Halaman Dashboard Admin

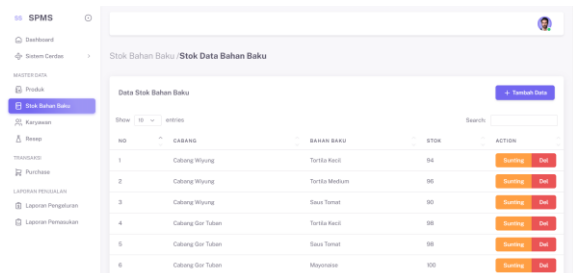
Halaman Dashboard Admin untuk Sistem Informasi Manajemen Persediaan Kebab Si Abah terdiri informasi statistik jumlah penjualan dan revenue semua cabang dalam satu bulan, informasi peringatan stok apabila terdapat stok bahan baku dibawah *minimum* stok atau melebihi *maximum* stok, grafik perbandingan pendapatan dan pengeluaran dan grafik penjualan produk. Implementasi halaman *dashboard* admin tersebut sesuai dengan yang ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Dashboard Admin

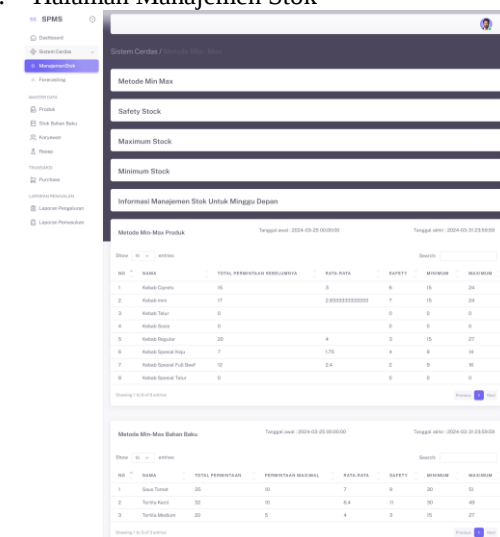
c. Halaman Stok Bahan Baku

Halaman stok bahan baku untuk Sistem Informasi Manajemen Persediaan Kebab Si Abah terdiri informasi stok bahan baku yang tersisa pada setiap cabang. Implementasi halaman stok bahan baku tersebut sesuai dengan yang ditampilkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Manajemen Bahan Baku

d. Halaman Manajemen Stok



Gambar 13. Halaman Manajemen Stok

Halaman Manajemen Stok untuk Sistem Informasi Manajemen Persediaan Kebab Si Abah terdiri informasi *safety stock*, *minimum stock* dan *maximum stock* dari setiap bahan baku di setiap cabang. Implementasi halaman manajemen stok tersebut sesuai dengan yang ditampilkan pada Gambar 13.

• Pengujian Sistem

Dalam penelitian ini, proses pengujian sistem dilakukan menggunakan metode blackbox testing dan *User Acceptance Testing*. Pengujian metode *Black Box* dilakukan untuk memvalidasi fungsi-fungsi sistem tanpa memperhatikan struktur internalnya. Pengujian ini memungkinkan untuk mengevaluasi

respons sistem terhadap input yang beragam serta mengidentifikasi potensi kelemahan atau bug yang mungkin timbul saat sistem dioperasikan. Dengan menggunakan *blackbox testing*, selain itu peneliti juga dapat menyelidiki kinerja sistem secara menyeluruh dari perspektif pengguna, memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara optimal dalam konteks penggunaan sehari-hari.

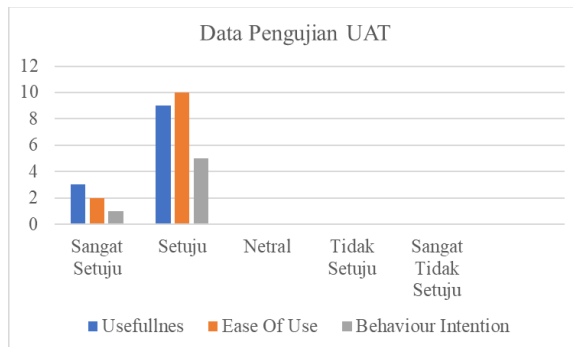
Pada tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat 10 fitur pada sistem yang menunjukkan kasus uji, *output* yang diharapkan dan status pengujian. Dalam semua kasus uji yang dilakukan, terbukti bahwa output yang diharapkan sesuai dengan status pengujian

Tabel 3. Pengujian Sistem *Blackbox*

NO	Fitur Pengujian	Kasus Uji	Output yang Diharapkan	Status Pengujain
1.	Fungsi Login	Memastikan semua pengguna bisa mnegakses ke halaman ini	Pengguna dapat mengakses sistem dengan memasukan <i>email</i> dan <i>password</i>	<i>Passed</i>
2.	Halaman Dashboard	Menampilkan halaman <i>dashboard</i> sesuai dengan <i>role</i> dan cabang pengguna	Halaman dashboard menampilkan informasi sesuai dengan <i>role</i> dan cabang pengguna	<i>Passed</i>
3.	Halaman Manajemen stok	Menampilkan halaman manajemen stok yang memuat informasi <i>safety stock</i> , <i>minimum stock</i> , dan <i>maximum stock</i>	halaman manajemen stok menampilkan informasi <i>safety stock</i> , <i>minimum stock</i> , dan <i>maximum stock</i>	<i>Passed</i>
4.	Fitur Penjualan	Memastikan bahwa pengguna dapat melakukan proses penjualan dan otomatis mengurangi persediaan produk	Sistem secara otomatis mengurangi persediaan produk ketika terjadi proses penjualan	<i>Passed</i>
5.	Kelola persediaan	Memastikan bahwa manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus persediaan	manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus persediaan	<i>Passed</i>
6.	Kelola Produk	Memastikan bahwa manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus produk	manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus produk	<i>Passed</i>
7.	Kelola Bahan Baku	Memastikan bahwa manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus Bahan Baku	manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus Bahan Baku	<i>Passed</i>
8.	Kelola Pengeluaran	Memastikan bahwa manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus Pengeluaran	manajer dapat melakukan proses kelola persediaan meliputi menambah memperbaiki dan menghapus Pengeluaran	<i>Passed</i>
9.	Download Laporan Penjualan	Memastikan bahwa pengguna dapat melakukan download laporan penjualan sesuai tanggal dan cabang	pengguna dapat melakukan download laporan penjualan sesuai tanggal dan cabang	<i>Passed</i>
10.	Download Laporan Pengeluaran	Memastikan bahwa pengguna dapat melakukan download laporan pengeluaran sesuai tanggal dan cabang	pengguna dapat melakukan download laporan pengeluaran sesuai tanggal dan cabang	<i>Passed</i>

User Acceptance Testing (UAT) merupakan proses di mana pengguna langsung melakukan pengujian terhadap sistem untuk memverifikasi apakah sistem tersebut sesuai dengan kebutuhan mereka dan apakah kebutuhan pengguna telah

terpenuhi. Hasil dari pengujian ini digunakan sebagai bukti bahwa sistem yang dibangun telah diterima oleh pengguna dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan.



Gambar 14. Data Pengujian UAT

Berdasarkan Gambar 14, hasil dari pengujian User Acceptance Testing (UAT) menunjukkan nilai akhir sebesar 84%. Berdasarkan Tabel 1, nilai tersebut berada di antara 60 hingga 89,99%, yang masuk dalam kategori "Sangat Setuju". Oleh karena itu, kesimpulannya adalah bahwa Sistem Informasi Manajemen Persediaan Kebab Si Abah telah memenuhi kebutuhan pengguna terkait pengelolaan stok di Kebab Si Abah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Sistem Informasi Manajemen Persediaan dengan Metode Min-Max yang dikembangkan menggunakan pendekatan RAD, melalui dua proses iterasi *workshop desain*, telah berhasil memenuhi sepuluh kebutuhan fungsional yang dibutuhkan oleh pengguna. Hasil dari pengujian UAT yang telah dilakukan menunjukkan nilai sebesar 84% yang berarti para pengguna setuju bahwa Sistem Informasi Manajemen Persediaan Kebab Si Abah telah memenuhi kebutuhan pengguna dalam manajemen persediaan di Kebab Si Abah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Anam *et al.*, *Kesiapan PTNU dalam Implementasi Sistem e-Learning Menggunakan ELR Model*. UNUSIDA Press, 2020.
- [2] Deni Murdiani and Muhamad Sobirin, "Perbandingan Metodologi Waterfall Dan Rad (Rapid Application Development) Dalam Pengembangan Sistem Informasi," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 4, no. 4, pp. 302–306, 2022.
- [3] M. S. J. Pradana, A. Hendrawan, B. V. Christioko, and A. P. R. Pinem, "Implementasi Sistem Administrasi di Unit Pelaksana Teknis Pusat Pengembangan Publikasi Ilmiah Dosen Universitas Semarang berbasis Website," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 3, pp. 501–506, 2022.
- [4] K. E. Kendall and J. E. Kendall, *Systems analysis and design*, 8th ed. Upper Saddle River, N.J. SE - xxviii, 572 pages : color illustrations ; 29 cm: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, N.J., 2011.
- [5] T. Y. Tulsi, A. Erianda, and R. Afyenni, "Implementasi Metode Least Square untuk Peramalan Persediaan Barang Pada Sistem Inventori CV. Tre Jaya Perkasa," *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 4, pp. 137–142, 2022.
- [6] P. Sari, A. F. Oklilas, and I. S. B. A., "Implementasi Metode Min-Max Stock Pada Sistem Informasi Persediaan Berbasis Android," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 17–24, 2022.
- [7] N. L. Rachmawati and M. Lentari, "Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 143–148, 2022.
- [8] A. S. Khairunnisa and B. D. Prihadianto, "Perhitungan Pengendalian Persediaan Fast Moving Spare Part Dengan Metode Min-Max Stock," *Infotekmesin*, vol. 14, no. 2, pp. 384–389, 2023.
- [9] Ali Akbar, Satrio Agung Wicaksono, and Admaja Dwi Herlambang, "Pengembangan Layanan Sistem Informasi Manajemen Penilaian Hasil Belajar Siswa pada Pondok Pesantren (PONPES) Bustanul Huda Pasuruan," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 9, pp. 4129–4138, 2021.
- [10] N. Aini, S. A. Wicaksono, and I. Arwani, "Pembangunan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD) (Studi pada : SMK Negeri 11 Malang)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 9, pp. 8647–8655, 2019.