

**PENERAPAN DALAM PEMBANGUNAN SISTEM KASIR POS DENGAN
OPTIMASI MANAJEMEN STOK MENGGUNAKAN ALGORITMA
SIMULATED ANNEALING (SA)**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH
MEYSSA AYU AMELIA
NPM : 2109020131



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025

**PENERAPAN DALAM PEMBANGUNAN SISTEM KASIR POS DENGAN
OPTIMASI MANAJEMEN STOK MENGGUNAKAN ALGORITMA
SIMULATED ANNEALING (SA)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada Fakultas Ilmu
Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

MEYSSA AYU AMELIA

NPM. 2109020131

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penerapan dalam pembangunan sistem kasir pos dengan optimasi manajemen stok menggunakan algoritma simulated annealing (SA)
Nama Mahasiswa : Meyssa Ayu Amelia
NPM : 2109020131
Program Studi : Teknologi Informasi

Menyetujui
Komisi Pembimbing



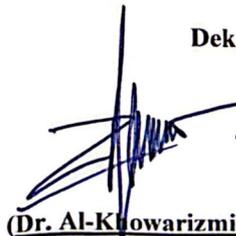
(Halim Maulana, S.T., M.Kom)
NIDN.012119102

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, M.Kom)
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

**PENERAPAN DALAM PEMBANGUNAN SISTEM KASIR POS DENGAN
OPTIMASI MANAJEMEN STOK MENGGUNAKAN ALGORITMA
SIMULATED ANNEALING (SA)**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 19 April 2025

Yang membuat pernyataan



Meysa Ayu Amelia

NPM.2109020131

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Meyssa Ayu Amelia
NPM : 2109020131
Program Studi : Teknologi Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**PENERAPAN DALAM PEMBANGUNAN SISTEM KASIR POS DENGAN
OPTIMASI MANAJEMEN STOK MENGGUNAKAN ALGORITMA
SIMULATED ANNEALING (SA)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 19 April 2025

Yang membuat pernyataan



Meyssa Ayu Amelia

NPM.2109020131

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Meyssa Ayu Amelia
Tempat dan Tanggal Lahir : Binjai , 20 Juni 2003
Alamat Rumah : Jl.KL.Yos Sudarso LK.II Kec.Jati Utomo
Telepon/Faks/HP : 0882016677143
E-mail : Meyssaayu08@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SDN 025282 BINJAI TAMAT: 2015
SMP : SMPN 1 BINJAI TAMAT: 2018
SMA : SMAN 6 BINJAI TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR



Pendahuluan

Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Fatma Sari Hutagalung, M.Kom Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
4. Bapak Mhd.Basri, S.Si, M.Kom. Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi.
5. Bapak Halim Maulana, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing saya yang dengan penuh kesabaran telah banyak memberikan bimbingan , arahan , serta saran yang sangat berharga selama penyusunan skripsi ini .
6. Kedua orangtua dan adik-adik saya , Ibunda Trisna Amaliya Sari, Ayahanda Supriadi, Adik Bunga Keisyah Aliya, Adik MHD.Aditya, Adik Natasha Kalila yang tak pernah berhenti memberikan perhatian, doa yang tulus, motivasi serta dukungan yang luar biasa berharga bagi penulis sepanjang proses ini.
7. Orang-orang terdekat saya Irsan Alfandi, Nadira Aulia Afriza, Raisha Salsabila , Abdurrahman Arif dan Balqis Azizah Pohan yang telah memberikan dukungan serta bantuan tanpa kenal lelah kepada penulis.
8. Teman-teman Stambuk 2021, khususnya Kelas C, yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Medan, 19 April 2025

Penulis



Meysa Ayu Amelia

PENERAPAN DALAM PEMBANGUNAN SISTEM KASIR POS DENGAN
OPTIMASI MANAJEMEN STOK MENGGUNAKAN ALGORITMA
SIMULATED ANNEALING (SA)

ABSTRAK

Penerapan teknologi dalam pengelolaan transaksi dan stok barang menjadi aspek krusial dalam meningkatkan efisiensi operasional usaha ritel. Skripsi ini membahas pembangunan sistem kasir berbasis Point of Sale (POS) yang terintegrasi dengan modul optimasi manajemen stok menggunakan algoritma Simulated Annealing (SA). Penelitian ini didasarkan pada pendekatan sistematis dengan fokus pada peningkatan akurasi perencanaan restock serta efisiensi penggunaan ruang dan modal barang. Simulated Annealing dipilih karena kemampuannya dalam menemukan solusi mendekati optimal pada permasalahan seperti penentuan jumlah dan jenis barang yang harus dipertahankan dalam stok dengan mempertimbangkan permintaan, keterbatasan kapasitas penyimpanan, dan waktu jual-beli. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan algoritma seperti Simulated Annealing dalam sistem POS tidak hanya meningkatkan akurasi dan efisiensi manajemen stok, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengambilan keputusan berbasis data dalam konteks transformasi digital UMKM.

Kata Kunci: Sistem POS, Manajemen Stok, Simulated Annealing, Optimasi.

IMPLEMENTATION OF POS CASHIER SYSTEM DEVELOPMENT WITH STOCK
MANAGEMENT OPTIMIZATION USING THE SIMULATED ANNEALING (SA)
ALGORITHM

ABSTRACT

The application of technology in transaction and inventory management plays a crucial role in improving the operational efficiency of retail businesses. This thesis discusses the development of a cashier system based on a Point of Sale (POS) platform, integrated with an inventory management optimization module utilizing the Simulated Annealing (SA) algorithm. The research adopts a systematic approach, focusing on enhancing the accuracy of restocking planning and improving the efficiency of space utilization and capital allocation for goods. Simulated Annealing was chosen due to its capability in finding near-optimal solutions to complex problems such as determining the quantity and types of items to be maintained in stock, while considering demand trends, storage capacity constraints, and sales cycles. The findings affirm that the implementation of algorithms like Simulated Annealing within a POS system not only increases the accuracy and efficiency of inventory management but also supports data-driven decision-making in the context of digital transformation for micro, small, and medium enterprises (MSMEs).

Keywords: POS System, Inventory Management, Simulated Annealing, Optimization.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	28
LANDASAN TEORI.....	28
2.1 Penelitian Terdahulu.....	28
2.2 Machine Learning.....	29
2.3 Hypertext Preprocessor (PHP).....	30
2.4 MySQL.....	30
2.5 Pengertian dan Konsep Sistem Point of Sale (POS).....	31
2.6 Keuntungan Penerapan Sistem POS.....	31
2.7 Pengelolaan Stok dan Optimalisasi Stok.....	32
2.8 Algoritma SA.....	33
BAB III.....	35
METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Jenis Penelitian.....	35
3.2 Desain Penelitian.....	36
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.4 Prosedur Penelitian.....	39
3.5 Perancangan Sistem POS.....	40
3.6 Perancangan Optimasi Manajemen Stok.....	44

3.7	Tempat dan Waktu Penelitian.....	48
BAB IV.....		49
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Hasil Eksperimen dan Evaluasi.....	49
4.2	Analisis Efektivitas dan Dampaknya.....	51
4.3	Tampilan Sistem.....	53
BAB V.....		35
KESIMPULAN DAN SARAN.....		35
5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....		37

DAFTAR TABLE

Table 3.1 : Struktur Tabel users.....	42
Table 3.2 : Struktur Tabel Items.....	42
Table 3.3 : Struktur Tabel Categories.....	42
Table 3.4 : Struktur Tabel Suppliers.....	42
Table 3.5 : Struktur Tabel Customers.....	43
Table 3.6 : Struktur Tabel Sales.....	43
Table 3.7 : Struktur Tabel Sale_Items.....	43
Table 3.8 : Struktur Tabel stock_optimization.....	43
Table 3.9 : Struktur Tabel optimized_stock.....	44
Table 4.1 : Perbandingan Kelebihan,Kekurangan, dan Biaya Stok.....	49
Table 4.2 : Tabel Kompleksitas Waktu Berdasarkan Iterasi.....	49
Table 4.3 : Dampak Penerapan SA terhadap Manajemen Persediaan.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Algoritma Simulated Annealing.....	34
Gambar 3. 1 Rancangan Design.....	37
Gambar 3. 2 Use Case Diagram.....	41
Gambar 3. 3 ERD.....	44
Gambar 3. 4 Algoritma Simulated Annealing Dalam Optimasi Stok.....	47
Gambar 4. 1 Grafik rata-rata kelebihan dan kekurangan stok sebelum dan sesudah SA.....	50
Gambar 4. 2 Tren penurunan biaya pengadaan bulanan setelah penerapan SA.....	50
Gambar 4. 3 Tampilan Login.....	53
Gambar 4. 4 Sales Menu.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Toko Panglong Adi, yang terletak di Jalan KOL Yos Sudarso, Kelurahan Jati Utomo, Kecamatan Binjai Utara, telah lama menjadi salah satu penyedia bahan material bangunan yang dikenal di kalangan masyarakat Binjai, khususnya bagi mereka yang membutuhkan bahan bangunan untuk renovasi rumah atau proyek konstruksi. Sebagai toko yang sudah beroperasi sejak lama, Toko Panglong Adi memiliki pelanggan setia dan reputasi yang baik di wilayah sekitar. Namun, seperti banyak usaha lainnya, toko ini kini menghadapi tantangan besar, yaitu persaingan yang semakin ketat dengan munculnya berbagai toko bangunan baru yang lebih modern dan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi operasional.

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh Toko Panglong Adi adalah pengelolaan transaksi dan stok barang yang masih menggunakan sistem manual. Pencatatan transaksi dan stok yang dilakukan dengan buku dan catatan tangan menyebabkan ketidakefisienan, kesalahan pencatatan, serta kesulitan dalam memperoleh laporan yang akurat dan tepat waktu. Kondisi ini sangat menghambat kemampuan toko untuk memberikan pelayanan yang cepat dan tepat kepada pelanggan, yang pada gilirannya memengaruhi daya saing toko. Selain itu, kesulitan dalam memantau stok barang secara real-time juga mengarah pada potensi kekurangan atau kelebihan stok yang tidak terkelola dengan baik.

Dalam era digitalisasi yang serba cepat, penggunaan teknologi seperti sistem Point of Sale (POS) telah menjadi solusi yang efektif untuk toko-toko bangunan agar dapat bertahan dan bersaing di pasar yang semakin kompetitif. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Suharyanto et al. (2019) menunjukkan bahwa penerapan sistem POS dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan mempercepat proses transaksi dan mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam pencatatan transaksi. Selain itu, sistem POS dapat memberikan laporan keuangan yang lebih akurat dan real-time, yang penting dalam pengambilan keputusan bisnis yang cepat.

Namun, masalah pengelolaan stok barang yang efisien tetap menjadi tantangan. Berdasarkan penelitian oleh Priyanto (2020), banyak usaha kecil dan menengah menghadapi kesulitan dalam mengelola stok barang secara efektif, yang dapat mengakibatkan pemborosan atau kekurangan persediaan. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih canggih dalam hal manajemen stok untuk meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh kesalahan dalam pengelolaan inventaris. Salah satu algoritma yang terbukti efektif dalam mengatasi masalah ini adalah Simulated Annealing (SA). Raharjo & Santosa (2021) menyebutkan bahwa SA dapat digunakan untuk mengoptimalkan manajemen stok dengan mempertimbangkan berbagai variabel, seperti permintaan produk, waktu pengiriman, dan biaya penyimpanan. Algoritma ini membantu menemukan solusi terbaik untuk menjaga tingkat stok yang optimal, menghindari kekurangan atau kelebihan barang.

Untuk mengatasi masalah yang dihadapi, solusi yang paling tepat adalah dengan mengembangkan dan mengimplementasikan sistem kasir berbasis POS yang terintegrasi dengan algoritma Simulated Annealing (SA) untuk optimasi manajemen stok. Sistem POS akan menggantikan sistem manual yang ada, memungkinkan pencatatan transaksi dan stok barang yang lebih cepat, akurat, dan efisien. Dengan sistem ini, proses transaksi dapat dilakukan secara otomatis, yang tidak hanya mempercepat layanan tetapi juga meminimalkan kesalahan manusia dalam pencatatan. Selain itu, algoritma SA akan diintegrasikan untuk mengoptimalkan manajemen stok, dengan tujuan untuk mengelola stok barang secara lebih efektif. Algoritma ini akan mempertimbangkan faktor-faktor seperti permintaan pasar, pengadaan barang, dan biaya penyimpanan untuk menentukan jumlah stok yang paling optimal, sehingga dapat mengurangi pemborosan atau kekurangan stok yang sering terjadi pada sistem manual. Wahyudi (2018) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penerapan metode optimasi dalam sistem POS dapat memberikan dampak dalam meningkatkan kinerja operasional, khususnya dalam pengelolaan stok.

Dengan demikian, penerapan sistem POS berbasis teknologi dan optimasi manajemen stok menggunakan algoritma SA akan menjadi solusi yang efektif

untuk meningkatkan efisiensi operasional, akurasi pengelolaan stok, dan daya saing Toko Panglong Adi dalam pasar yang semakin kompetitif.

1.2 Rumusan Masalah

Toko Panglong Adi menghadapi masalah efisiensi operasional akibat penggunaan sistem manual dalam pencatatan transaksi dan pengelolaan stok, yang menyebabkan kesalahan pencatatan, keterlambatan laporan, serta ketidakefektifan stok barang. Untuk mengatasi masalah ini, solusi yang diajukan adalah pengembangan dan implementasi sistem kasir berbasis Point of Sale (POS) yang terintegrasi dengan algoritma Simulated Annealing (SA) untuk optimasi manajemen stok, guna meningkatkan efisiensi transaksi, akurasi stok, dan laporan yang lebih tepat waktu, serta meningkatkan daya saing toko di pasar yang kompetitif.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan fokus pada pengembangan sistem kasir berbasis Point of Sale (POS) yang dapat mengelola transaksi penjualan dan pengelolaan stok barang di Toko Panglong Adi, dengan menggunakan platform berbasis aplikasi online yang dapat diakses secara real-time melalui jaringan internet.
2. Penelitian ini hanya akan membahas penerapan untuk mengembangkan sistem POS dan penerapan Simulated Annealing (SA) dalam optimasi manajemen stok barang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan dan pengurangan pemborosan.
3. Implementasi sistem POS ini akan terbatas pada operasional Toko Panglong Adi di Binjai, dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi transaksi, akurasi stok, dan pembuatan laporan secara real-time melalui aplikasi berbasis aplikasi yang dapat diakses oleh pemilik toko dan staf.
4. Data yang di gunakan adalah data asli dan disimpan oleh Toko panglong Adi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan Sistem Kasir POS Berbasis aplikasi: Merancang dan mengimplementasikan sistem kasir Point of Sale (POS) berbasis aplikasi online yang dapat mengelola transaksi penjualan dan pengelolaan stok barang di Toko Panglong Adi dengan efisiensi dan akurasi yang lebih tinggi.
2. Optimasi Manajemen Stok dengan Algoritma SA: Mengintegrasikan algoritma Simulated Annealing (SA) untuk mengoptimalkan pengelolaan stok barang di Toko Panglong Adi, guna memastikan stok barang selalu dalam jumlah yang optimal, menghindari kekurangan atau kelebihan stok yang merugikan.
3. Meningkatkan Efisiensi Transaksi dan Laporan: Meningkatkan efisiensi dan kecepatan proses transaksi penjualan, serta menghasilkan laporan penjualan yang lebih akurat, real-time, dan mudah diakses untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.
4. Memberikan Solusi Teknologi untuk Daya Saing: Memberikan solusi berbasis teknologi untuk Toko Panglong Adi, dengan tujuan meningkatkan daya saing toko di pasar yang semakin kompetitif, serta memperkuat eksistensi toko dengan memanfaatkan teknologi modern.
5. Menguji Efektivitas Sistem POS dalam Praktik: Menguji efektivitas penerapan sistem POS berbasis aplikasi dalam operasional Toko Panglong Adi, serta mengevaluasi dampaknya terhadap efisiensi operasional, akurasi pengelolaan stok, dan kepuasan pelanggan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Peneliti dapat memperdalam pemahaman mengenai pengembangan sistem Point of Sale (POS) berbasis aplikasi, yang menjadi topik relevan dalam bidang teknologi informasi.
2. Peneliti memperoleh pengalaman dalam mengintegrasikan algoritma Simulated Annealing (SA) untuk optimasi manajemen stok, yang

memberikan wawasan praktis dalam penerapan algoritma untuk masalah dunia nyata.

3. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan literatur dalam bidang sistem informasi, khususnya terkait penerapan teknologi untuk efisiensi operasional di sektor usaha kecil dan menengah (UKM).
4. Peneliti memperluas pengetahuan mengenai penerapan teknologi dalam pengelolaan stok barang dan sistem POS dalam industri toko bangunan dan retail secara umum.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam membuat laporan akhir ini penulis menggali informasi dari penelitian- penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan terkait judul tugas akhir ini, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada.

1. Pada Penelitian yang telah dilakukan Indah Y. Kairupan pada jurnalnya yang berjudul “Sistem Informasi Penjualan Bahan Bangunan Berbasis Web Pada Toko Bangunan Cahaya Timur” Permasalahan Pada Sistem Berjalan Setelah melakukan riset tempat di TB. Cahaya Timur dan melakukan analisis sistem, penulis menemukan beberapa kelemahan pada sistem yang sedang berjalan diantaranya yaitu : Proses transaksi penjualan dan pemesanan yang masih dilakukan secara manual atau dengan cara datang langsung ketoko, Pencarian informasi mengenai produk yang dijual masih melalui telepon atau menanyakan langsung pada pegawai ditoko.
2. Pada penelitian yang telah dilakukan Suwarti (2021) pada jurnalnya yang berjudul “Sistem Pemesanan Bahan Bangunan Berbasis Web Pada Toko Bangunan Slamet Raharjo” Permasalahan pada penulisan laporan penjualan dan pengontrolan stok yang masih dilakukan secara manual yaitu dicatat.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Muntashir Gultom dan Maryam (2020) pada jurnalnya yang berjudul “Sistem Informasi Penjualan Material Bangunan Pada Toko Bangunan Berkah” . Transaksi penjualan yang terjadi di Toko Bangunan Berkah, yang sebelumnya masih dilakukan secara manual. Maka dengan adanya sistem ini dapat mempermudah pekerjaan transaksi penjualan dan pengelolaan stok barang masuk menjadi lebih efektif dan efisien. Sistem ini juga dapat melakukan cetak laporan laba yang berguna untuk mengetahui keuntungan bersih dari penjualan sesuai rentang tanggal yang dipilih.

4. Penelitian yang dilakukan Widhi Lestari dan Sartika (2021) pada jurnal yang berjudul “ Aplikasi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Era Bangunan” . Penelitian ini menggunakan metode pengembangan waterfall dan menggunakan Adobe Dreamweaver CS6 untuk memudahkan klien mendapatkan informasi tentang barang yang ditawarkan dan juga metode pembelian barang.
5. Penelitian yang dilakukan Mohammad Agung Firmansyah (2021) pada jurnalnya yang berjudul “ Aplikasi Forecasting Penjualan Bahan Bangunan Menggunakan Metode Trend Moment”. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi Forecasting penjualan bahan bangunan yang dapat membantu toko UD Hasil Bumi untuk memprediksi penjualan bahan bangunan dari masa ke masa dengan berbasis web.
6. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan sistem terkomputerisasi untuk dapat membantu masyarakat dalam membeli material untuk keperluan membangun rumah. Oleh karena itu, membangun sistem merupakan solusi yang diusulkan dalam penelitian sebelumnya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Sehingga gagasan kesimpulan ini menjadi referensi tambahan dalam melakukan “Sistem Pemesanan Material bangunan Pada Toko Panglong Adi”.

2.2 Machine Learning

Machine Learning adalah suatu proses analitik yang dirancang untuk mengidentifikasi pola dalam data serta hubungan antara variabel-variabel data. Salah satu keunggulan utama dari machine learning adalah kemampuannya untuk menganalisis hubungan non-linear yang kompleks, dan mengelola variabel input yang rumit. Berbagai model machine learning dapat di sesuaikan untuk menganalisis data melalui metode seperti klasifikasi, pengelompokan, dan penambahan aturan asosiasi, sesuai dengan pengumpulan data dan tujuan analisis (Purwono et al., 2021). Penerapan machine learning dalam pembangunan sistem kasir POS , terutama dalam optimasi stok barang serta manajemen data barang.

Algoritma machine learning dapat digunakan untuk analisis data besar yang tidak bisa diolah secara manual.

Keuntungan utama dari penggunaan machine learning adalah ketika dataset yang cukup besar telah terkumpul, algoritme machine learning dapat mempelajari bagaimana memanfaatkan data tersebut secara otomatis (Mukhsinin et al., 2024). Menurut Kausar et al. (2020), machine learning memiliki peran penting dalam memantau dan menganalisis proses pembelajaran di sekolah. Ini dapat digunakan untuk memprediksi kinerja siswa, memberikan dukungan akademik, panduan, serta saran dari mentor, mengevaluasi efisiensi metode pembelajaran, serta memberikan umpan balik yang bermanfaat bagi guru dan siswa. Dengan memanfaatkan data terkait latar belakang masalah dan perkembangan siswa selama satu semester, machine learning terbukti efektif dalam memprediksi perkembangan siswa di berbagai jenjang pendidikan (Ofori et al., 2020).

2.3 Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP adalah Bahasa scripting yang menyatu dengan HTML yang dijalankan pada server sedang yang dikirim ke browser hanya hasilnya saja. Ketika pengguna internet membuka situs yang menggunakan fasilitas serverside scripting PHP, maka terlebih dahulu server yang bersangkutan akan memproses semua perintah PHP lalu mengirimkan hasilnya dalam format HTML ke web server pengguna internet tadi. Sehingga kode asli yang ditulis dengan PHP tidak terlihat di browser pengguna. PHP memiliki fungsi untuk mengambil informasi dari form berbasis web dan menggunakannya untuk berbagai macam fungsi (Aniqsa H.M., 2019).

2.4 MySQL

MySQL merupakan perangkat lunak basis data relasi atau Relational Database Management System (RDBMS) yang diterapkan menggunakan lisensi GPL (General Public License). MySQL memiliki kinerja, kecepatan proses yang tidak kalah dengan database-database besar lainnya (Aniqsa H.M., 2019). Dalam memilih MySQL, beberapa pertimbangan utama termasuk kecepatan, kemudahan penggunaan, karakter terbuka dari kode sumbernya, kapabilitas yang luas, serta konektivitas dan keamanan yang

dimilikinya. Kecepatan MySQL terkenal karena kinerja yang cepat dalam operasi-operasi database seperti pengambilan dan penyimpanan data, serta pengolahan transaksi

2.5 Pengertian dan Konsep Sistem Point of Sale (POS)

Point of sale (POS) adalah suatu sistem yang dirancang untuk mempercepat dan mempermudah proses transaksi dalam operasional bisnis. Umumnya, POS terdiri dari hardware dan software yang sudah didesain supaya sesuai dengan kebutuhan bisnis. POS terdiri dari perangkat keras (PC, receipt printer, cash drawer, terminal pembayaran, barcode scanner) dan perangkat lunak (manajemen stok, pelaporan, pembelian, manajemen pelanggan, standar keamanan transaksi, dan proses retur) dimana kedua komponen tersebut digunakan dalam setiap proses transaksi yang terjadi. Perangkat lunak POS merupakan komponen utama dari POS yang akan menentukan proses berjalannya sistem tersebut, seperti apa yang harus dilakukan dan bagaimana cara melakukannya. Akan tetapi, perangkat keras POS dibutuhkan dalam membantu menjalankan fungsi POS, membantu proses transaksi pembayaran dan membuat tanda terima untuk pelanggan. Perangkat keras dapat disesuaikan dengan kebutuhan organisasi agar dapat membantu mempercepat proses pemasukkan barang hingga proses pelayanan penjualan.

2.6 Keuntungan Penerapan Sistem POS

Penerapan sistem Point of Sale (POS) memberikan banyak keuntungan bagi bisnis, baik bisnis kecil maupun besar. Berikut ini beberapa keuntungan utama penerapan sistem POS:

1. Efisiensi dan Kecepatan Transaksi sehingga mempercepat proses belanja

2. Akurasi dan Minimalkan Kesalahan seperti mengurangi kesalahan input data dengan barcode dan sistem otomatis mengurangi risiko kesalahan input data manual, seperti salah ketik harga atau kuantitas.
3. Pembukuan yang akurat dalam setiap transaksi dicatat secara digital dan disimpan dalam sistem, memastikan akurasi data penjualan.
4. Menghindari selisih kas dengan pencatatan otomatis dan akurat, sistem POS membantu menghindari selisih kas dan mempermudah pencatatan keuangan.
5. Kontrol dan Manajemen Inventaris yang lebih baik seperti pelacakan stok secara real-time. Sistem POS terintegrasi dengan manajemen inventaris, memungkinkan Anda memantau stok barang secara real-time, mengetahui barang yang laris, dan mengidentifikasi barang yang perlu dipesan ulang.
6. Otomatis pembaruan stok pada setiap transaksi penjualan yang secara otomatis memperbarui stok barang dalam sistem, mencegah kehabisan stok atau penumpukan barang.
7. Pelaporan dan Analisis yang Mendalam berisi laporan penjualan yang detail . Sistem POS menghasilkan berbagai laporan penjualan, seperti laporan penjualan harian, mingguan, bulanan, laporan penjualan per produk, laporan laba rugi, dan laporan performa penjualan per karyawan.
8. Peningkatan Layanan Pelanggan: Transaksi yang cepat dan efisien mempercepat proses transaksi sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan dan memberikan pengalaman berbelanja yang lebih baik.
9. Keamanan yang lebih baik seperti pengurangan risiko pencurian yaitu dengan pencatatan otomatis dan kontrol inventaris yang ketat, sistem POS membantu mengurangi risiko pencurian .

2.7 Pengelolaan Stok dan Optimalisasi Stok

Pengelolaan stok adalah proses mengatur jumlah barang yang ada di toko, dari saat barang masuk hingga saat barang terjual. Tujuan utama dari pengelolaan stok adalah untuk memastikan bahwa barang yang dibutuhkan

selalu tersedia, namun tidak berlebihan sehingga menimbulkan biaya penyimpanan yang tinggi.

Cara untuk mengoptimalkan stok di toko Anda:

1. Analisis Permintaan

- 1) Data Penjualan: Analisis data penjualan masa lalu untuk mengidentifikasi pola permintaan dan produk terlaris.

- 2) Forecasting: Gunakan data historis untuk memprediksi permintaan di masa depan.

2. Metode Pengelolaan Stok

ABC Analysis: Klasifikasikan barang berdasarkan nilai dan tingkat permintaannya. Barang kategori A (penting dan cepat laku) memerlukan perhatian lebih.

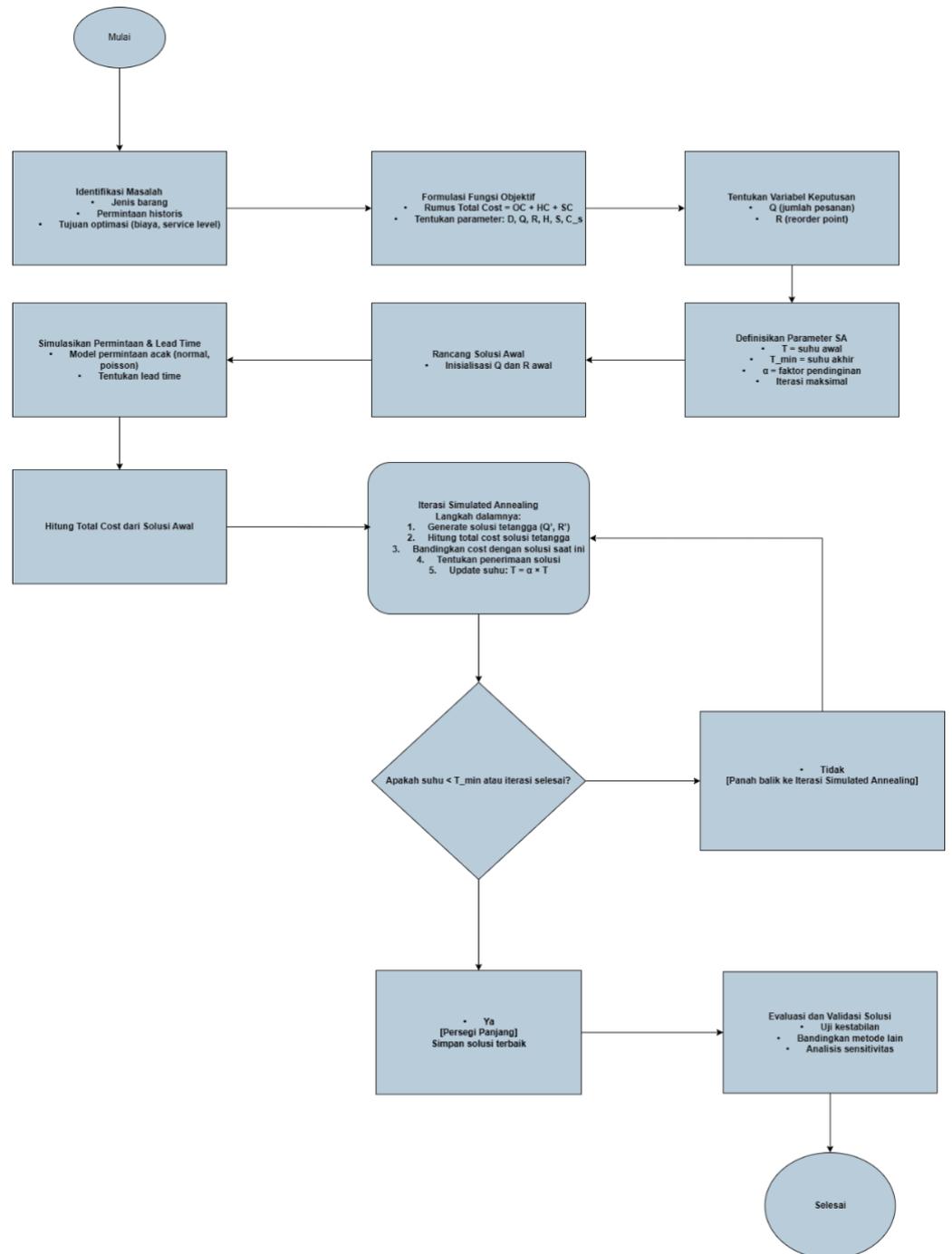
3. Point of Sale (POS)

Laporan: Gunakan laporan POS untuk menganalisis penjualan dan mengidentifikasi produk yang perlu dipesan ulang.

2.8 Algoritma SA

Algoritma Simulated Annealing (SA) adalah sebuah metode optimisasi. Dalam konteks optimisasi, kita ingin menemukan solusi terbaik (minimum global) untuk suatu masalah. Keunggulan Algoritma SA yaitu Fleksibel yang artinya dapat diterapkan pada berbagai masalah optimisasi. Sedangkan Kekurangan Algoritma SA yaitu lambat karena waktu komputasi bisa lama, terutama untuk masalah besar.

Algoritma Simulated Annealing mampu mengoptimalkan manajemen stok dengan cara mengeksplorasi kebijakan pemesanan dan penyimpanan yang menghasilkan biaya minimum secara keseluruhan, bahkan dalam kondisi permintaan yang tidak pasti. Algoritma Simulated Annealing mengatur manajemen stok dengan mencari kombinasi kuantitas pemesanan (Q) dan titik pemesanan ulang (R) terbaik yang meminimalkan biaya keseluruhan.



Gambar 2.1 Flowchart Algoritma Simulated Annealing

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yang berfokus pada pembangunan sistem POS dengan algoritma Simulated Annealing (SA) untuk optimasi manajemen stok. Sistem yang dibangun menggunakan model prototyping yang iteratif dan berfokus pada pengembangan dan penyempurnaan sistem berdasarkan umpan balik pengguna yang dikumpulkan selama fase prototipe. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis efektivitas penerapan algoritma SA dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan stok pada sistem POS yang dibangun.

3.1.1 Pendekatan Kuantitatif

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena bertujuan untuk mengumpulkan data numerik yang berkaitan dengan kinerja sistem yang dibangun dengan algoritma SA dalam optimasi manajemen stok. Pendekatan ini memanfaatkan pengukuran objektif untuk mengevaluasi pengaruh penerapan algoritma SA terhadap aspek-aspek seperti waktu pemrosesan transaksi, biaya pengelolaan stok, jumlah stok optimal, dan frekuensi stockout dan overstock.

Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, penelitian ini mengutamakan pengumpulan data yang bersifat angka-angka atau numerik yang dapat diukur dan dianalisis menggunakan teknik statistik, seperti analisis deskriptif untuk menggambarkan kinerja sistem dan uji hipotesis untuk menguji hubungan antara penerapan algoritma SA dengan kinerja sistem POS.

3.1.2 Tujuan Penelitian Kuantitatif

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dampak penerapan algoritma SA dalam sistem POS yang dibangun. Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Mengukur efisiensi pengelolaan stok dalam sistem POS yang menggunakan algoritma SA.
2. Menganalisis pengaruh algoritma SA terhadap pengurangan biaya pengelolaan stok dan waktu transaksi.

3. Menghitung tingkat optimasi stok yang dicapai dengan algoritma SA, dengan memperhatikan jumlah stok yang ideal dan pengurangan jumlah stockout dan overstock.
4. Evaluasi kinerja sistem POS setelah penerapan algoritma SA .

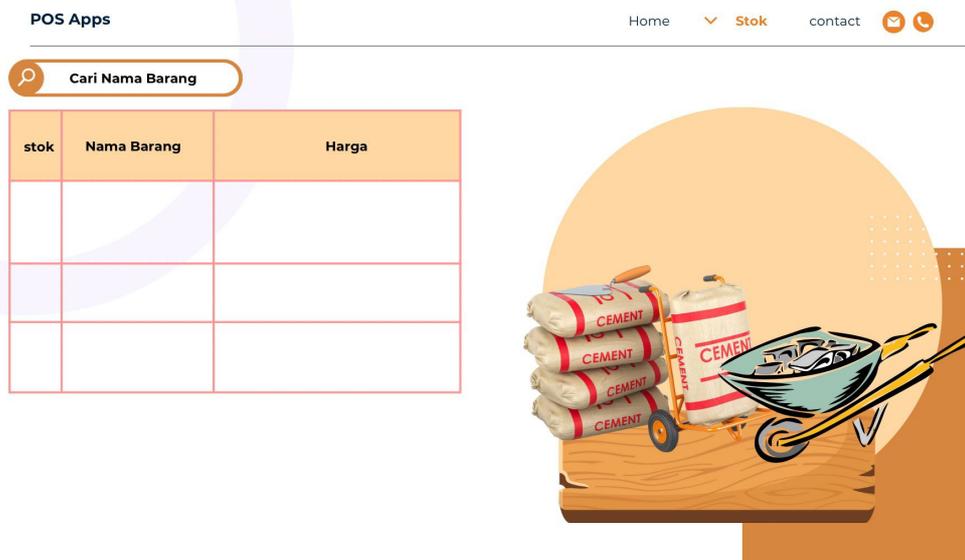
3.1.3 Proses Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara eksperimen langsung pada sistem POS yang telah dibangun, dimana pengguna melakukan transaksi dan memberikan umpan balik yang digunakan untuk menyempurnakan sistem. Data yang akan dikumpulkan meliputi:

1. Waktu transaksi: Mengukur rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan transaksi.
2. Biaya pengelolaan stok: Menghitung biaya yang terkait dengan penyimpanan dan pengadaan stok yang diperlukan dalam sistem POS.
3. Jumlah stok optimal: Menentukan jumlah stok yang optimal untuk masing-masing produk yang dikelola menggunakan algoritma SA.
4. Frekuensi stockout dan overstock: Menghitung jumlah kejadian stockout dan overstock dalam periode tertentu setelah penerapan algoritma SA.

3.2 Desain Penelitian

Pada penelitian ini, desain penelitian yang digunakan adalah desain eksperimen untuk membangun dan mengimplementasikan sistem Point of Sale (POS) yang dioptimasi dengan algoritma Simulated Annealing (SA) dalam manajemen stok. Sistem yang dibangun melalui proses akan diperkenalkan dalam beberapa literasi untuk mendapatkan umpan balik dan melakukan perbaikan secara berkelanjutan, sehingga menghasilkan sistem POS yang efektif dan efisien dalam pengelolaan stok.



Gambar 3.1 Rancangan Design

3.2.1 Fokus Penelitian pada Implementasi Algoritma SA

Penelitian ini difokuskan pada penerapan algoritma Simulated Annealing (SA) sebagai metode untuk mengoptimalkan manajemen stok dalam sistem POS. Algoritma SA digunakan untuk mencari solusi optimal dalam menentukan jumlah stok yang ideal, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti permintaan produk, waktu pengadaan, dan biaya penyimpanan stok. Algoritma ini diharapkan dapat mengurangi pemborosan yang disebabkan oleh overstocking dan meminimalkan risiko stockout yang dapat mengganggu operasi bisnis.

Pada tahap pengembangan sistem menggunakan algoritma SA akan diuji untuk menilai pengaruhnya terhadap pengelolaan stok yang lebih efisien, yang akan diukur dengan menggunakan data kuantitatif, seperti biaya pengelolaan stok, jumlah stok optimal, dan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaharui stok.

3.2.2 Tahapan Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem POS berbasis SA dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari pengguna sistem POS (kasir, manajer). Kebutuhan

fungsional mencakup fitur utama sistem POS, seperti pencatatan transaksi dan pengelolaan stok, sementara kebutuhan non-fungsional meliputi kecepatan transaksi, keamanan data, dan kemudahan penggunaan.

2. Desain Sistem

Desain sistem melibatkan pemilihan arsitektur sistem yang akan digunakan, serta desain UI/UX yang nyaman bagi pengguna. Desain juga mencakup aliran data antara client dan server, serta penerapan algoritma Simulated Annealing (SA) untuk optimasi stok barang.

3. Implementasi

Pada tahap ini, pengembangan sistem dilakukan dengan memprogram modul-modul yang telah dirancang. Penerapan algoritma SA dilakukan di bagian pengelolaan stok, dan antarmuka pengguna (UI) dibangun dengan menggunakan kerangka kerja atau framework yang sesuai.

4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis. Pengujian mencakup pengujian fungsional (apakah sistem dapat mencatat transaksi dengan benar, apakah stok dihitung dengan tepat) dan pengujian kinerja (apakah waktu transaksi sesuai dengan harapan).

5. Implementasi dan Pemeliharaan

Setelah sistem diuji, sistem POS siap untuk diimplementasikan di lapangan. Pemeliharaan dilakukan untuk memperbaiki bug atau masalah yang muncul serta melakukan pembaruan untuk menambah fitur baru jika diperlukan.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan beberapa langkah utama untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam pembangunan sistem POS berbasis algoritma Simulated Annealing (SA). Langkah-langkah tersebut meliputi:

1. Observasi Sistem POS

Langkah pertama dalam pengumpulan data adalah melakukan observasi langsung terhadap proses transaksi dan pengelolaan stok dalam sistem

POS yang sudah ada. Pengamatan ini akan memberikan pemahaman mengenai proses operasional, waktu transaksi, dan pengelolaan stok yang ada. Data yang dikumpulkan melalui observasi ini akan digunakan untuk memahami titik masalah dalam sistem yang ada dan menentukan kebutuhan untuk optimasi.

2. Wawancara dengan Pengguna Sistem

Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara dengan pengguna sistem POS, seperti kasir atau manajer gudang. Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan stok, kecepatan transaksi, serta kepuasan pengguna terhadap sistem yang ada. Informasi ini akan memberikan wawasan tentang aspek-aspek yang perlu diperbaiki dalam sistem POS yang akan dibangun.

3. Pengumpulan Data Transaksi dan Stok

Data transaksi penjualan dan stok barang selama periode waktu tertentu akan dikumpulkan untuk dianalisis. Data transaksi mencakup jumlah barang yang terjual, waktu transaksi, dan biaya yang terkait. Data stok mencakup stok awal, stok akhir, dan perputaran stok. Data ini sangat penting untuk menganalisis seberapa efektif algoritma SA dalam mengoptimalkan pengelolaan stok dan mempercepat transaksi.

4. Uji Coba Sistem POS yang Diterapkan SA

Pengumpulan data juga dilakukan melalui uji coba sistem yang telah dibangun menggunakan algoritma Simulated Annealing. Pengujian ini melibatkan pemrosesan transaksi yang sebenarnya, dengan mencatat waktu yang dibutuhkan untuk setiap transaksi dan biaya pengelolaan stok yang terjadi. Data dari uji coba ini akan dibandingkan dengan data sebelum penerapan algoritma untuk menilai apakah ada perbaikan dalam efisiensi dan kinerja sistem.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam studi ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem Point of Sale (POS) yang dibangun dengan penerapan algoritma Simulated Annealing (SA) dapat berjalan dengan efektif dan dapat memberikan hasil yang

optimal dalam pengelolaan stok. Penelitian ini akan mengikuti beberapa langkah atau tahapan sistematis yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1 Perencanaan dan Persiapan

Sebelum memulai tahap pengembangan sistem, beberapa langkah persiapan harus dilakukan untuk memastikan bahwa penelitian berjalan dengan lancar. Tahapan ini meliputi:

- a) Identifikasi Masalah: Mengidentifikasi masalah utama yang dihadapi dalam pengelolaan stok yang dapat diatasi dengan sistem POS berbasis SA.
- b) Studi Literatur: Melakukan penelitian terhadap literatur yang relevan mengenai sistem POS, algoritma Simulated Annealing (SA), dan manajemen stok, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang tantangan dan solusi yang ada.
- c) Desain Sistem Awal: Merancang desain awal untuk prototipe sistem POS yang mencakup komponen-komponen utama sistem seperti modul transaksi, pengelolaan stok, dan algoritma optimasi dengan SA.

3.4.2 Pengumpulan dan Analisis Data

Pada tahap ini, data kuantitatif diperlukan untuk evaluasi kinerja sistem POS yang dibangun akan dikumpulkan menggunakan pengumpulan Data Kuantitatif: Data yang dikumpulkan meliputi waktu pemrosesan transaksi, biaya pengelolaan stok, jumlah stok optimal, serta frekuensi stockout dan overstock.

3.4.3 Evaluasi Hasil Pengujian

Setelah data terkumpul, dilakukan evaluasi untuk menganalisis sejauh mana penerapan algoritma SA dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan stok. Evaluasi Kinerja Sistem menggunakan data kuantitatif untuk mengevaluasi pengaruh SA terhadap waktu transaksi, biaya pengelolaan stok, dan jumlah stok yang optimal.

3.5 Perancangan Sistem POS

Perancangan sistem dilakukan untuk memberikan gambaran awal mengenai struktur dan alur kerja sistem Point of Sale (POS) yang akan dibangun. Sistem ini

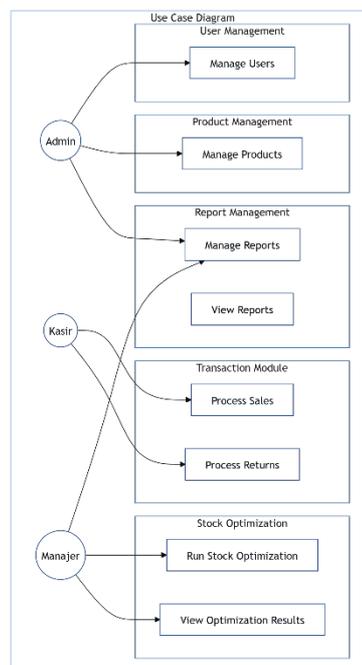
dirancang agar dapat memfasilitasi transaksi penjualan serta manajemen stok barang yang dioptimalkan menggunakan algoritma Simulated Annealing (SA). Perancangan meliputi: Use Case Diagram, Data Flow Diagram (DFD), Entity Relationship Diagram (ERD), dan Desain Antarmuka (UI).

3.5.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram menggambarkan hubungan antara pengguna dan fungsi-fungsi utama dalam sistem. Sistem ini memiliki tiga aktor utama, yaitu:

- a) Admin: Mengelola data pengguna, produk, dan laporan.
- b) Kasir: Melakukan transaksi penjualan dan pengembalian barang.
- c) Manajer: Mengakses laporan dan menjalankan modul optimasi stok.

Use Case Diagram menggambarkan bahwa manajer dapat menjalankan proses optimasi dan melihat hasilnya, sementara kasir hanya berinteraksi dengan modul transaksi.



Gambar 3. 2 Use Case Diagram

3.3.2 Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar entitas dalam sistem. Sistem POS ini menggunakan struktur basis data milik , dengan penambahan dua entitas baru, yaitu `stock_optimization` dan `optimized_stock`.

Penambahan ini bertujuan untuk mengakomodasi proses dan hasil optimasi menggunakan algoritma SA.

Berikut ini adalah struktur tabel yang digunakan dalam sistem:

Table 3.1: Struktur Tabel users

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
user_id	INT	Primary key
username	VARCHAR	Nama pengguna
password	VARCHAR	Kata sandi
role	ENUM	admin, kasir, manajer

Tabel users menyimpan informasi akun pengguna. Kolom role berfungsi membatasi hak akses pengguna sesuai perannya dalam sistem.

Table 3.2: Struktur Tabel Items

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
item_id	INT	Primary key
name	VARCHAR	Nama produk
unit_price	DECIMAL	Harga satuan
quantity	INT	Jumlah stok
reorder_level	INT	Batas minimal stok
supplier_id	INT	FK ke suppliers
category_id	INT	FK ke categories

Tabel ini menyimpan data produk dan akan menjadi objek utama optimasi stok.

Table 3.3: Struktur Tabel Categories

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
category_id	INT	Primary key
category_name	VARCHAR	Nama kategori produk

Kategori produk mempermudah manajemen produk dalam POS.

Table 3.4: Struktur Tabel Suppliers

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
supplier_id	INT	Primary key
Name	VARCHAR	Nama pemasok
contact_info	TEXT	Kontak pemasok

Tabel ini mendukung proses pengadaan barang dari pemasok tertentu.

Table 3. 5:Struktur Tabel Customers

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
customer_id	INT	Primary key
Name	VARCHAR	Nama pelanggan
contact_info	TEXT	Kontak pelanggan

Informasi ini digunakan untuk pelacakan histori pembelian.

Table 3. 6:Struktur Tabel Sales

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
sale_id	INT	Primary key
sale_date	DATETIME	Tanggal transaksi
customer_id	INT	FK ke customers
user_id	INT	FK ke users
total_amount	DECIMAL	Total pembayaran

Tabel transaksi penjualan utama.

Table 3. 7:Struktur Tabel Sale_Items

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
sale_item_id	INT	Primary key
sale_id	INT	FK ke sales
item_id	INT	FK ke items
quantity	INT	Jumlah item terjual
price	DECIMAL	Harga per item
discount	DECIMAL	Diskon

Table 3. 8:Struktur Tabel stock_optimization

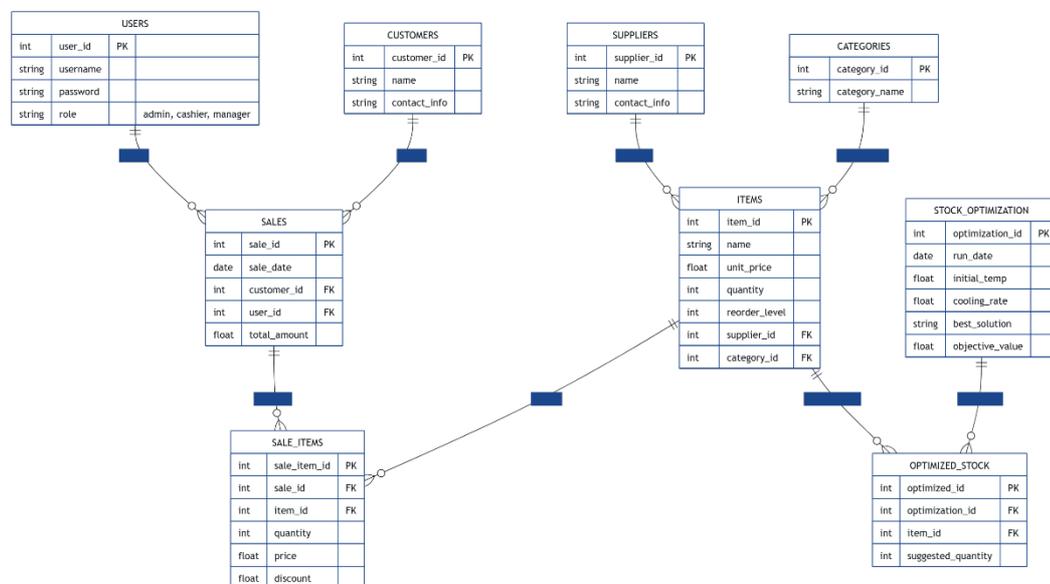
Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
optimization_id	INT	Primary key
run_date	DATETIME	Tanggal eksekusi
initial_temp	FLOAT	Suhu awal
cooling_rate	FLOAT	Laju pendinginan
best_solution	TEXT	Solusi terbaik
objective_value	FLOAT	Nilai objektif akhir

Mencatat proses optimasi yang dilakukan.

Table 3. 9: Struktur Tabel *optimized_stock*

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
optimized_id	INT	Primary key
optimization_id	INT	FK ke stock_optimization
item_id	INT	FK ke items
suggested_quantity	INT	Jumlah stok ideal

Menyimpan hasil akhir optimasi dalam bentuk saran jumlah stok ideal untuk masing-masing produk.



Gambar 3. 3 ERD

3.6 Perancangan Optimasi Manajemen Stok

Perancangan optimasi manajemen stok dalam sistem POS ini menggunakan algoritma Simulated Annealing (SA) yang bertujuan untuk membantu proses pengelolaan dan pengisian stok barang dengan lebih efisien. Tujuan utama dari penerapan SA adalah untuk menentukan jumlah stok yang optimal berdasarkan data transaksi penjualan yang ada, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti permintaan barang, batas stok minimum, dan lead time dari pemasok.

3.6.1 Prinsip Kerja Simulated Annealing

Simulated Annealing (SA) adalah algoritma optimasi yang terinspirasi oleh proses fisika pendinginan logam, di mana suhu suatu material dikendalikan untuk mencapai kondisi minimum energi dalam struktur kristalnya. Proses ini mirip dengan pencarian solusi dalam ruang solusi yang sangat besar, di mana SA secara bertahap "pendinginannya" akan membantu mencapai solusi yang lebih optimal.

Dalam konteks optimasi manajemen stok, SA digunakan untuk mencari konfigurasi jumlah stok yang paling efisien, yang dapat meminimalkan biaya pengadaan barang, menghindari kehabisan stok, serta mengurangi kelebihan stok yang dapat menyebabkan kerugian atau pemborosan. SA akan bekerja dengan mencari solusi yang lebih baik secara bertahap dengan mengeksplorasi kemungkinan stok yang lebih optimal berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

3.6.2 Algoritma Simulated Annealing dalam Optimasi Stok

Proses penerapan algoritma SA dalam optimasi stok dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Inisialisasi: Pada tahap awal, sistem akan menginisialisasi parameter-parameter penting seperti suhu awal (initial temperature), laju pendinginan (cooling rate), dan konfigurasi stok awal. Suhu yang lebih tinggi memberikan fleksibilitas untuk mengeksplorasi solusi yang lebih beragam.
2. Evaluasi Solusi Awal: Sistem akan mengevaluasi kondisi stok yang ada berdasarkan dua kriteria utama: permintaan historis dan batas stok minimum yang ditentukan. Evaluasi ini memberikan nilai objektif yang digunakan untuk menentukan seberapa baik solusi yang ada.
3. Proses Pencarian Solusi: Algoritma SA kemudian akan mengeksekusi pencarian solusi dengan mengubah konfigurasi stok (misalnya, meningkatkan atau mengurangi jumlah stok untuk barang tertentu) dan mengevaluasi nilai objektif yang baru. Jika solusi baru lebih baik, sistem akan menerima perubahan tersebut. Jika solusi baru lebih buruk, perubahan masih bisa diterima berdasarkan probabilitas yang dihitung dari suhu saat itu.

4. Pendinginan dan Konvergensi: Setelah beberapa iterasi, suhu algoritma akan diturunkan secara bertahap (cooling) hingga mencapai nilai tertentu, di mana sistem akan berhenti mencari solusi dan menganggap solusi yang ditemukan sudah cukup optimal.
5. Solusi Optimal: Hasil dari proses ini adalah jumlah stok yang optimal untuk setiap item, yang dapat membantu manajer dalam membuat keputusan pengadaan barang. Sistem akan menyarankan jumlah stok yang harus dipesan untuk memenuhi permintaan yang diperkirakan berdasarkan analisis historis.

3.6.3 Integrasi dengan Sistem POS

Optimasi stok yang dihasilkan oleh algoritma SA akan diintegrasikan langsung dengan sistem POS yang ada. Proses ini mencakup pengelolaan data produk, stok, dan transaksi dalam sistem yang sudah ada, serta memfasilitasi manajer untuk memantau stok barang secara real-time. Berikut adalah bagaimana integrasi dilakukan:

1. Input Data Transaksi: Setiap transaksi yang dilakukan oleh kasir akan mencatat penjualan barang secara otomatis. Data penjualan ini digunakan untuk memprediksi permintaan barang di masa depan.
2. Analisis Permintaan: Sistem akan mengumpulkan data historis penjualan untuk menganalisis pola permintaan barang. Informasi ini akan dimasukkan ke dalam algoritma SA untuk menghitung jumlah stok yang dibutuhkan.
3. Rekomendasi Stok: Berdasarkan hasil optimasi, sistem akan memberikan rekomendasi pengisian stok untuk setiap item. Manajer dapat melihat rekomendasi ini dalam bentuk laporan yang menunjukkan produk-produk yang perlu diisi ulang dan jumlah yang disarankan.
4. Pembaruan Data Stok: Setelah rekomendasi diterima dan keputusan pengisian stok dilakukan, sistem akan secara otomatis memperbarui status stok barang di database, memastikan bahwa data stok selalu akurat dan terbaru.

3.4.4 Keuntungan Penggunaan Algoritma Simulated Annealing

Penerapan algoritma Simulated Annealing dalam optimasi stok memberikan beberapa keuntungan penting bagi sistem POS, antara lain:

1. Mengurangi Kelebihan Stok dan Kekurangan Stok: Dengan memprediksi kebutuhan stok yang lebih akurat, sistem dapat mengurangi kemungkinan kelebihan stok yang menyebabkan pemborosan dan kekurangan stok yang bisa mengganggu operasional.
2. Efisiensi Biaya: Sistem dapat membantu manajer untuk memesan barang dalam jumlah yang tepat, sehingga biaya pengadaan barang lebih terkendali dan efisien.
3. Pemanfaatan Data Historis: Algoritma SA memanfaatkan data historis penjualan untuk mengoptimalkan perencanaan stok, sehingga dapat merespons perubahan permintaan dengan lebih tepat.
4. Fleksibilitas dan Adaptabilitas: Proses algoritma SA dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari bisnis, seperti mempertimbangkan faktor musiman atau tren penjualan tertentu.

Dengan penerapan algoritma Simulated Annealing pada manajemen stok, sistem POS ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga dapat beradaptasi dengan dinamika pasar yang terus berubah, menghasilkan keputusan yang lebih cerdas dalam pengelolaan stok.



Gambar 3. 4 Algoritma Simulated Annealing Dalam Optimasi Stok

3.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Toko Panglong Adi dengan tujuan untuk memperoleh data stok barang. Adapun lokasi dan tempat penelitian, sebagai berikut :

Nama Toko : Panglong Adi

Alamat : Jalan KOL Yos sudarso LK.II Kel.Jati Utomo , Kec.Binjai Utara , Kota Binjai.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Eksperimen dan Evaluasi

Penerapan algoritma Simulated Annealing (SA) bertujuan untuk mengoptimalkan manajemen stok barang dengan meminimalkan kelebihan dan kekurangan stok serta menurunkan biaya pengadaan. Pada bab ini, dijelaskan hasil eksperimen, analisis efektivitas algoritma, serta visualisasi data perbandingan sebelum dan sesudah implementasi SA.

Salah satu hasil penting dari eksperimen adalah peningkatan efisiensi dalam pengelolaan stok. Tabel berikut menyajikan data perbandingan kondisi stok dan biaya pengadaan sebelum dan sesudah penerapan SA:

Tabel 4. 1 Perbandingan Kelebihan, Kekurangan, dan Biaya Stok

Kriteria	Sebelum SA	Sesudah SA
Rata-rata kelebihan stok	20 unit	5 unit
Rata-rata kekurangan stok	12 unit	2 unit
Biaya pengadaan per bulan	Rp 5.000.000	Rp 3.200.000

Dari tabel di atas terlihat bahwa kelebihan stok berkurang sebesar 75%, kekurangan stok turun hingga 83%, dan biaya pengadaan berhasil ditekan sebesar 36%. Ini menunjukkan bahwa penerapan SA dapat membantu meningkatkan akurasi perencanaan stok dan efisiensi pengeluaran operasional.

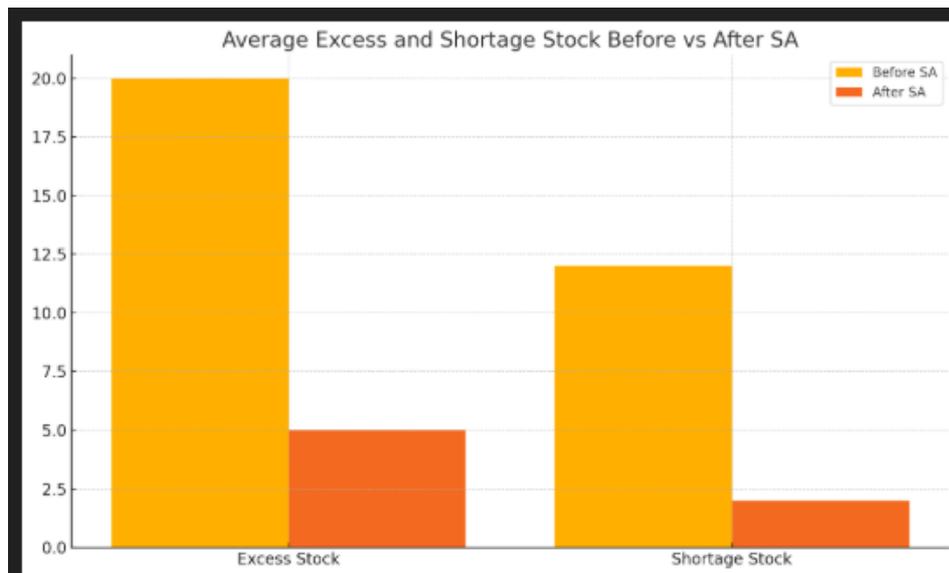
Selain itu, waktu eksekusi algoritma juga diukur untuk mengetahui skalabilitasnya terhadap penambahan iterasi. Rata-rata waktu proses per iterasi disajikan dalam Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4. 2 Tabel Kompleksitas Waktu Berdasarkan Literasi

Literasi	Waktu per Iterasi (detik)
50	0,015
100	0,018
150	0,022
200	0,030

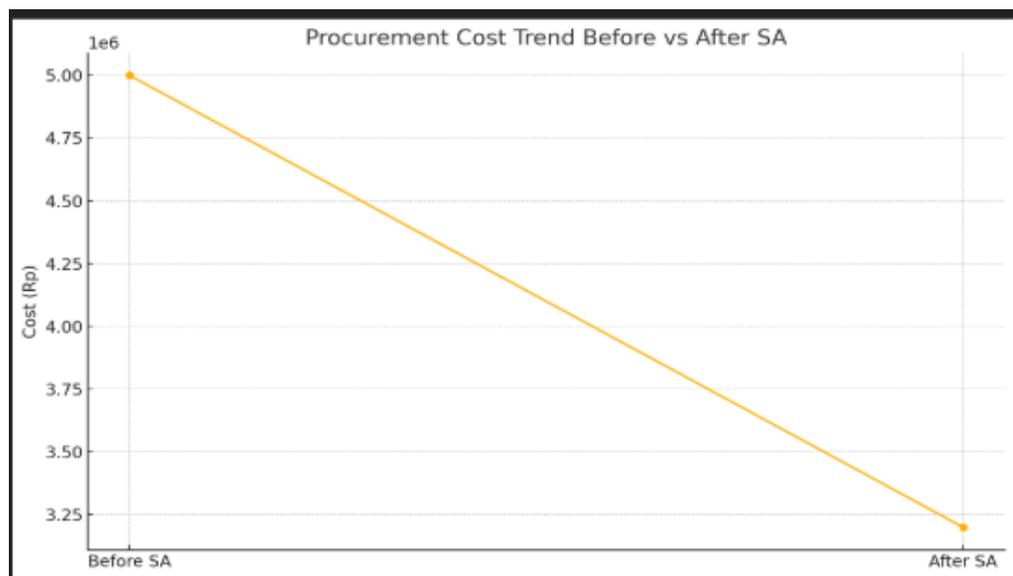
Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu proses meningkat secara linier terhadap jumlah iterasi. Kompleksitas waktu dari SA tergolong efisien, terutama untuk skala data yang kecil hingga menengah.

Untuk memperjelas dampak visual dari penerapan SA, ditampilkan grafik hasil perbandingan kelebihan dan kekurangan stok serta tren biaya pengadaan



Gambar 4. 1 Grafik rata-rata kelebihan dan kekurangan stok sebelum dan sesudah SA

Berikut adalah Gambar 4.1: Grafik rata-rata kelebihan dan kekurangan stok sebelum dan sesudah penerapan Simulated Annealing (SA). Gambar ini menunjukkan bahwa setelah penerapan algoritma SA, rata-rata kelebihan stok menurun dari 20 unit menjadi 5 unit, dan rata-rata kekurangan stok turun dari 12 unit menjadi hanya 2 unit. Hal ini mencerminkan peningkatan signifikan dalam efisiensi pengelolaan stok, mengurangi pemborosan dan risiko kekosongan barang.



Gambar 4. 2 Tren penurunan biaya pengadaan bulanan setelah penerapan SA

4.2 Analisis Efektivitas dan Dampaknya

Penerapan algoritma Simulated Annealing (SA) dalam sistem pengelolaan stok tidak hanya memberikan efisiensi dalam angka, tetapi juga berdampak secara signifikan terhadap proses bisnis dan strategi manajemen persediaan secara keseluruhan. Salah satu dampak paling nyata adalah penurunan rata-rata kelebihan stok, dari semula 20 unit menjadi hanya 5 unit setelah SA diimplementasikan. Hal ini secara langsung mengurangi potensi pemborosan akibat barang yang tidak terjual dalam jangka waktu lama. Di sisi lain, kekurangan stok juga berhasil ditekan dari 12 unit menjadi hanya 2 unit, yang berarti kemungkinan pelanggan tidak mendapatkan barang karena kehabisan stok dapat diminimalisasi secara signifikan. Efek lain yang muncul adalah efisiensi pada sisi biaya pengadaan. Sebelum penerapan SA, biaya pengadaan rata-rata per bulan mencapai Rp 5.000.000, namun setelah optimasi, jumlah tersebut berhasil ditekan menjadi Rp 3.200.000. Penurunan ini tentu berdampak positif terhadap arus kas perusahaan karena pengeluaran menjadi lebih terkendali. Selain itu, frekuensi kekosongan stok yang awalnya mencapai 18% juga menurun drastis menjadi 6% setelah implementasi algoritma, menandakan bahwa sistem menjadi lebih responsif terhadap permintaan barang. Perputaran stok juga mengalami peningkatan yang signifikan, dari 1,5 kali per 30 hari menjadi 2,8 kali, yang menunjukkan bahwa barang lebih cepat berputar dan ruang penyimpanan dapat dimanfaatkan secara lebih efisien. Secara keseluruhan, algoritma Simulated Annealing terbukti mampu beradaptasi dengan pola permintaan yang bervariasi, terutama ketika data historis digunakan sebagai dasar perhitungannya. Akan tetapi, terdapat juga beberapa catatan penting, seperti sensitivitas terhadap parameter awal (misalnya suhu awal dan cooling rate) serta kemungkinan algoritma terjebak pada solusi lokal jika konfigurasi tidak optimal. Oleh karena itu, penggunaan SA tetap memerlukan proses kalibrasi dan uji coba untuk memperoleh hasil terbaik.

Tabel 4. 3 Dampak Penerapan SA terhadap Manajemen Persediaan

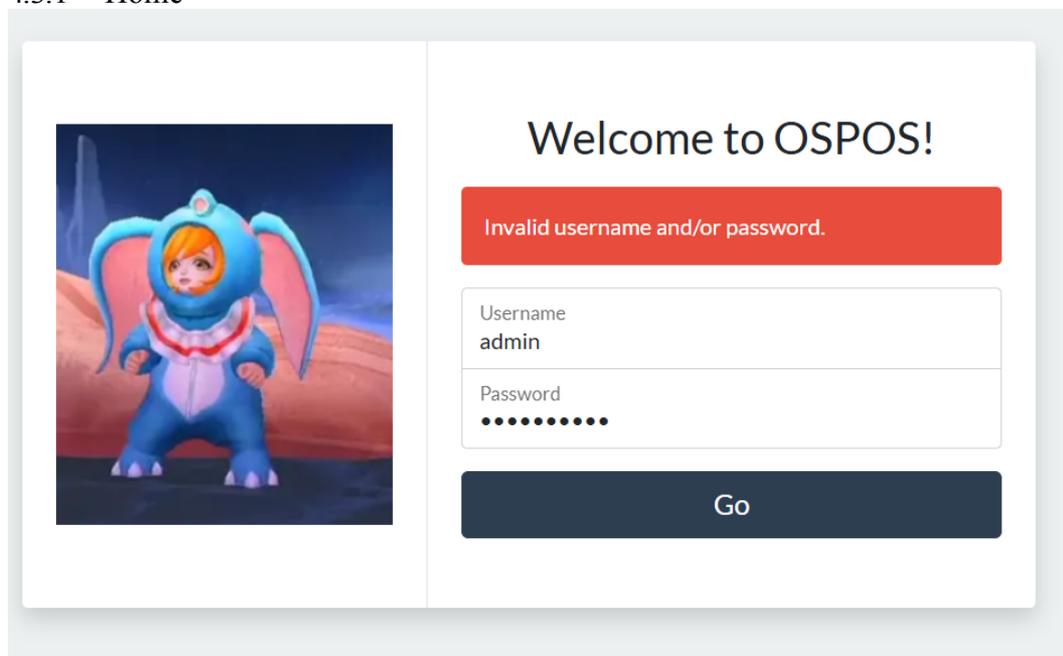
Aspek Dampak	Sebelum SA	Sesudah SA
Kelebihan Stok (unit)	20	5
Kekurangan Stok (unit)	12	2
Biaya Pengadaan (Rp)	5.000.000	3.200.000
Frekuensi Kekosongan Stok (%)	18	6
Perputaran Stok (stok/30 hari)	1,5	2,8

Setelah melihat hasil yang tercermin dalam **Tabel 4.3**, dapat dijelaskan bahwa penerapan algoritma Simulated Annealing (SA) telah memberikan dampak yang signifikan terhadap manajemen persediaan di sistem POS. Dari sisi pengelolaan stok, terlihat bahwa terjadi penurunan yang sangat drastis dalam jumlah kelebihan stok, yaitu dari 20 unit menjadi hanya 5 unit. Hal ini berarti perusahaan dapat mengurangi pemborosan karena kelebihan stok yang tidak terjual, yang sebelumnya bisa menyebabkan biaya tambahan dalam penyimpanan dan kerugian akibat barang kadaluarsa atau tidak terjual. Di sisi lain, jumlah kekurangan stok juga berhasil ditekan secara signifikan, dari 12 unit menjadi hanya 2 unit. Penurunan kekurangan stok ini memiliki dampak langsung terhadap kepuasan pelanggan, karena kemungkinan pelanggan tidak mendapatkan barang yang mereka inginkan karena kehabisan stok menjadi sangat kecil. Hal ini tentunya juga meningkatkan reputasi toko dalam hal ketersediaan barang. Pengaruh positif lainnya terlihat pada biaya pengadaan yang berkurang sebesar 36%, yaitu dari Rp 5.000.000 menjadi Rp 3.200.000 per bulan. Penghematan biaya ini sangat penting, karena memungkinkan perusahaan untuk mengalokasikan dana ke kebutuhan lain yang lebih mendesak atau untuk menginvestasikan kembali dalam peningkatan kualitas produk dan layanan. Pengendalian biaya ini juga berkontribusi pada peningkatan arus kas, yang sangat berguna untuk menjaga kelangsungan operasional yang lebih efisien. Lebih lanjut, penerapan SA berhasil mengurangi frekuensi kekosongan stok yang sebelumnya mencapai 18%, menjadi hanya 6%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan optimasi stok berbasis SA, toko dapat menjaga stok lebih stabil dan menghindari masalah kehabisan barang yang bisa mengganggu penjualan. Salah satu hasil yang paling signifikan adalah peningkatan perputaran stok. Sebelum penerapan SA, perputaran stok hanya

mencapai 1,5 kali per 30 hari, yang berarti stok barang diputar dengan lambat. Namun, setelah optimasi, perputaran stok meningkat menjadi 2,8 kali per 30 hari, yang menunjukkan bahwa barang dapat lebih cepat terjual dan diganti dengan barang baru. Peningkatan perputaran stok ini mencerminkan efisiensi pengelolaan persediaan dan dapat meningkatkan profitabilitas jangka panjang. Secara keseluruhan, hasil eksperimen ini menunjukkan bahwa algoritma Simulated Annealing tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional dalam pengelolaan stok, tetapi juga memberikan manfaat dalam meningkatkan kepuasan pelanggan dan mengoptimalkan arus kas perusahaan. Dengan pengelolaan stok yang lebih cermat, perusahaan dapat menghindari pemborosan, meningkatkan ketersediaan barang, dan pada akhirnya meningkatkan profitabilitas dan daya saing di pasar.

4.3 Tampilan Sistem

4.3.1 Home

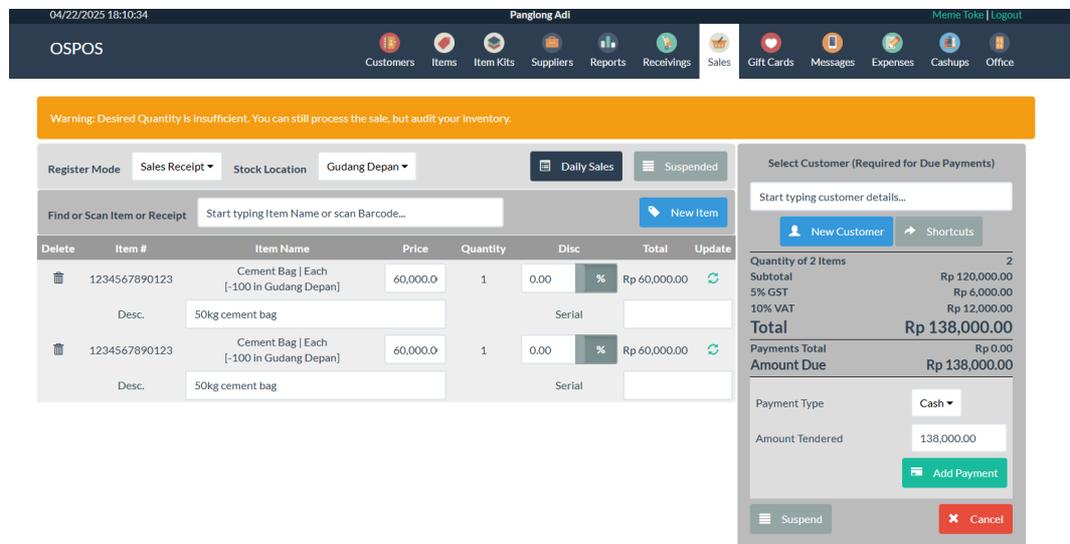


Gambar 4.3 Tampilan Login

Halaman Home pada sistem Open Source POS (OSPOS) berfungsi sebagai tampilan utama yang muncul setelah pengguna berhasil login. Halaman ini memberikan gambaran umum mengenai kinerja bisnis, memudahkan pemilik atau pengelola toko untuk mendapatkan ringkasan informasi secara cepat dan efisien. Di bagian ini, pengguna akan melihat statistik utama seperti total penjualan hari ini, jumlah barang dalam stok, serta data pelanggan dan supplier yang terdaftar. Halaman Home juga dilengkapi dengan grafik penjualan yang memberikan

visualisasi tren penjualan harian, mingguan, atau bulanan, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau performa toko dari waktu ke waktu. Selain itu, halaman Home menampilkan notifikasi atau pengingat penting, seperti stok barang yang menipis atau pembaruan sistem yang perlu dilakukan. Pengguna juga dapat dengan mudah mengakses berbagai fitur utama, seperti penjualan baru, penambahan barang, pengelolaan pelanggan, serta laporan penjualan hanya dengan beberapa klik. Halaman ini dirancang agar mudah diakses dan cepat memberikan informasi penting yang diperlukan untuk mengambil keputusan dalam mengelola toko. Penting untuk dicatat bahwa tampilan dan informasi yang tersedia di halaman Home dapat disesuaikan dengan hak akses pengguna, di mana hanya admin atau pengguna dengan izin tertentu yang dapat melihat beberapa elemen spesifik, seperti pengaturan sistem atau data sensitif. Dengan demikian, halaman Home tidak hanya berfungsi sebagai pusat informasi, tetapi juga membantu dalam memantau dan mengelola operasional toko dengan lebih efisien.

4.3.2 Cashier



Gambar 4. 4 Sales Menu

Menu Sales dalam sistem Open Source POS (OSPOS) berfungsi sebagai pusat untuk mengelola transaksi penjualan di toko atau bisnis. Fitur utama dalam menu ini memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai kegiatan yang berkaitan dengan proses penjualan, mulai dari pembuatan faktur, pemrosesan pembayaran, hingga pembuatan laporan penjualan.

Di dalam menu Sales, pengguna dapat membuat Sales Invoice atau faktur penjualan yang mencatat setiap transaksi, di mana setiap barang yang dijual akan dicatat secara otomatis dalam sistem, lengkap dengan harga, jumlah, dan

total transaksi. Sistem juga mendukung pemrosesan pembayaran dengan berbagai metode, termasuk pembayaran tunai, kartu kredit, atau transfer bank, serta memberikan opsi untuk memberikan diskon atau penyesuaian harga sesuai kebijakan toko.

Selain itu, menu Sales juga memungkinkan pengguna untuk melihat riwayat transaksi penjualan sebelumnya. Dengan fitur Sales History, pengguna dapat menelusuri transaksi yang telah dilakukan, mengubah status penjualan (misalnya mengubah status pembayaran atau menghapus transaksi), serta menghasilkan laporan transaksi dalam bentuk yang mudah dipahami. Fitur Return/Refund memungkinkan pengguna untuk mengelola pengembalian barang yang sudah dibeli oleh pelanggan, termasuk pemrosesan pengembalian dana jika diperlukan.

Menu ini juga dilengkapi dengan opsi Receivables, yang memungkinkan pengguna untuk memantau pembayaran yang belum diterima atau tagihan yang harus dibayar oleh pelanggan. Semua data penjualan yang tercatat dalam menu ini juga terintegrasi dengan sistem laporan, yang dapat diakses di menu Reports untuk menghasilkan laporan penjualan harian, mingguan, atau bulanan.

Secara keseluruhan, menu Sales memainkan peran penting dalam memudahkan pengelolaan transaksi penjualan, memberikan kontrol penuh atas setiap transaksi yang terjadi, serta memberikan fleksibilitas dalam melakukan penyesuaian harga dan pembayaran. Fitur-fitur yang ada di dalamnya membantu pengguna untuk memantau dan menganalisis kinerja penjualan toko secara real-time.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem kasir POS dengan integrasi algoritma Simulated Annealing (SA) untuk optimasi manajemen stok, maka dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Algoritma Simulated Annealing efektif dalam mengoptimalkan jumlah stok barang pada sistem POS. Dengan meminimalkan biaya total (gabungan antara biaya penyimpanan dan biaya kekurangan stok), algoritma ini mampu memberikan rekomendasi jumlah pengisian stok yang lebih efisien dibandingkan pendekatan konvensional berbasis aturan tetap.
2. Integrasi SA ke dalam sistem POS dapat dilakukan secara sistematis melalui tiga tahapan utama, yaitu pengumpulan dan preprocessing data historis penjualan, proses optimasi stok dengan parameter suhu awal, cooling rate, dan iterasi maksimum, serta pengambilan keputusan berdasarkan hasil akhir optimasi.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan SA mampu mengurangi biaya penyimpanan dan meningkatkan ketersediaan stok dalam berbagai skenario permintaan, baik pada kondisi permintaan stabil maupun fluktuatif. Hal ini membuktikan fleksibilitas algoritma dalam menangani dinamika pasar riil.
4. Secara keseluruhan, sistem POS yang dibangun tidak hanya mencakup fungsi transaksi dan manajemen stok dasar, tetapi juga dilengkapi dengan kemampuan analitik berbasis optimasi, menjadikannya sebagai solusi manajemen inventori yang lebih adaptif dan efisien bagi UMKM maupun ritel skala menengah.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ke depan, antara lain:

1. Penyempurnaan model prediksi permintaan, misalnya dengan menggabungkan metode machine learning atau regresi time series sebelum proses optimasi, agar estimasi kebutuhan stok lebih akurat.
2. Pengujian pada data riil dan lingkungan operasional langsung, seperti toko ritel atau warung modern, agar sistem dapat dievaluasi dari sisi kecepatan komputasi, kestabilan sistem, serta kemudahan pengguna dalam pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Priyanto, T. (2020). Pengaruh Implementasi Sistem Manajemen Stok Berbasis Komputer pada Toko Bahan Bangunan terhadap Efisiensi Operasional. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 18(2), 45-56.
- Raharjo, M., & Santosa, D. (2021). Adaptasi Teknologi dalam Toko Bangunan: Studi Kasus pada Penerapan Sistem POS dan Manajemen Stok. *Jurnal Bisnis dan Teknologi*, 23(1), 89-104.
- Suharyanto, R., Wijayanto, A., & Suryadi, D. (2019). Penerapan Sistem POS pada Usaha Kecil Menengah untuk Meningkatkan Efisiensi Transaksi dan Laporan Keuangan. *Jurnal Sistem Informasi*, 12(3), 133-140.
- Wahyudi, M. (2018). Penerapan Metode Prototyping dalam Pengembangan Sistem Informasi untuk Usaha Kecil Menengah. *Jurnal Informatika dan Sistem*, 10(1), 21-32.
- Yusuf, I. (2017). Pengembangan Sistem POS untuk Usaha Retail: Solusi untuk Efisiensi Bisnis Kecil dan Menengah. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 15(2), 67-78.
- Ma, L., & Fan, S. (2017). CURE-SMOTE algorithm and hybrid algorithm for feature selection and parameter optimization based on random forests. *BMC Bioinformatics*, 18, 169.
- L. Hanim and M. Noorman, *UMKM (Usaha Mikro, Kecil, Menengah) & Bentuk-Bentuk Usaha*, Semarang: Unissula Press, 2018.
- Gilang Pamungkas, H. Y. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Android Pos (Point Of Sale) Kafe Untuk Kasir Portable Dan Bluetooth Printer. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 199-208.
- Silvester Dian Handy Permana, F. (2015). Analisa Dan Perancangan Aplikasi Point Of Sale (POS) Untuk Mendukung Manajemen Hubungan Pelanggan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, [S.l.], v. 2, n. 1, p, 20-28.

- J. Jean and V. Sengka, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI POINT OF SALES." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/359402498>
- S. Suprianto, M. Fadlan, and D. Prayogi, "PERANCANGAN APLIKASI POINT OF SALE BERBASIS WEB PADA TOKO PROJECT SALFA TARAKAN," *Sebatik*, vol. 25, no. 2, pp. 624–631, Dec. 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i2.1519.
- M. Fareza, D. Achmad, F. Dh, and E. Yulianto, "PENERAPAN PERSONAL SELLING (PENJUALAN PRIBADI) UNTUK MENINGKATKAN PENJUALAN (Studi pada PT Adira Quantum Multifinance Point of Sales (POS) Dieng Computer Square Malang)," 2014.
- Vania Marsha Kristiani, "10 Software Aplikasi POS (Point of Sales) Terbaik 2024," <https://www.equiperp.com/blog/software-pos/>.
- Kania Sutisnawinata, "Manajemen Persediaan: Metode, Manfaat, Tantangan," <https://www.asdf.id/apa-itu-manajemen-persediaan/>.
- Anggraini, T., 2017. Analisis Perbandingan Strategi Pemasaran Online dan Offline Pada Toko Alea Pasar Tradisional Modern (PTM) Kota Bengkulu Ditinjau Dari Ekonomi Islam (Doctoral dissertation, IAIN Bengkulu).
- Nengsi, M.I. and Bulan, S.J., 2017. Aplikasi Point of Sale Pada Toko Tupperware Kupang. *Jurnal Teknologi Terpadu (JTT)*, 3(1).
- Aisyah, E.N., Hayat, A. and Sajidin, A.A., 2019. Rancang Bangun Aplikasi Point of Sale Tiket Bus Pada PT Primajasa Perdanarayutama. *Journal of Innovation and Future Technology (IFTECH)*, 1(1), pp.13-24.
- Gunawan, H., 2015. Perancangan Aplikasi Point of Sale. *Jurnal Informasi* Volume VII No.
- Iriani, A.S. and Ardi, M., 2020. Penerapan Manajemen Persediaan Dalam Mengantisipasi Kerugian Barang Dagangan Di Toko Mega Jilbab. *BANCO: Jurnal Manajemen dan Perbankan Syariah*, 2(2), pp.57-68.

