

BAB I

PENDAHULUAN

Bab satu pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika kepenulisan.

1.1 Latar Belakang

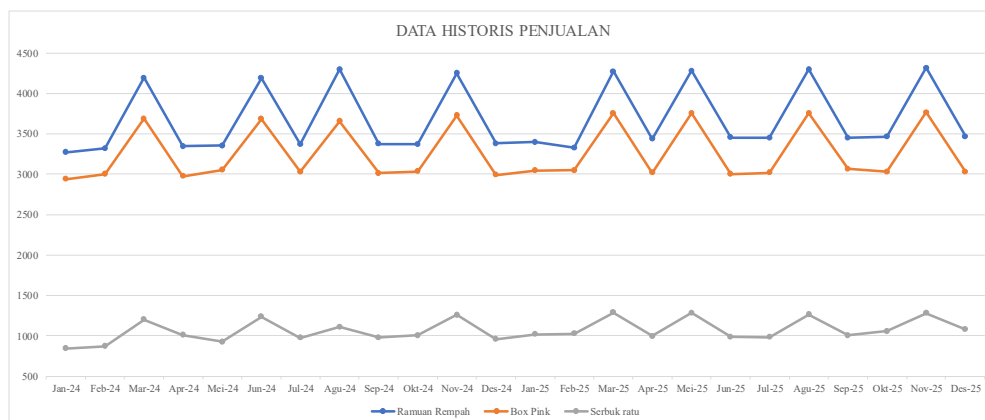
Industri merupakan kegiatan yang melibatkan pengelolaan bahan baku serta pemanfaatan berbagai sumber daya secara optimal untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai tambah, seiring dengan pertumbuhan sektor manufaktur yang menunjukkan tren positif dari tahun ke tahun, tingkat persaingan antar perusahaan semakin meningkat, kondisi ini mendorong perusahaan untuk terus meningkatkan kinerja dan kualitas layanan guna memenuhi kebutuhan pelanggan serta mempertahankan daya saing di pasar (Kurlillah et al., 2024). Pada era persaingan bisnis yang semakin pesat, manajemen persediaan yang efektif menjadi faktor penting dalam menunjang keberhasilan operasional suatu perusahaan. Salah satu aspek krusial dalam manajemen persediaan modern adalah peramalan permintaan, yang memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi serta memprediksi kebutuhan pasar secara lebih sistematis (Billy et al., 2024). Kemampuan perusahaan dalam menghasilkan perkiraan permintaan yang akurat memberikan keuntungan pelaku bisnis karena dapat memanfaatkan hasil peramalan tersebut sebagai dasar dalam perencanaan produksi yang akan datang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendukung hal tersebut adalah dengan melakukan prediksi permintaan terhadap produk barang maupun jasa yang ditawarkan oleh perusahaan (Izzi et al., 2025).

Penelitian ini dilaksanakan pada CV XYZ yaitu perusahaan yang bergerak di bidang produksi dan distribusi produk herbal, dengan tiga produk utama yang menjadi objek penelitian, yaitu Ramuan Rempah, Box Pink, dan Serbuk Ratu. Data penjualan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup periode mingguan selama dua tahun, yakni mulai Januari 2024 hingga Desember 2025. Berdasarkan data historis tersebut, produk Ramuan Rempah mencatat rata-rata penjualan sebesar 3682 box per bulan, sedangkan produk Box Pink memiliki rata-rata penjualan sebesar 3254 box per bulan.

Adapun produk Serbuk Ratu menunjukkan rata-rata penjualan sebesar 1070 sachet per bulan. Data agregasi bulanan menunjukkan adanya pola fluktuasi yang cukup signifikan pada ketiga produk, seperti yang terlihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Data penjualan produk minuman herbal

Bulan	Ramuan Rempah	Box Pink	Serbuk ratu
01/01/2024	3272	2940	846
01/02/2024	3322	3000	870
01/03/2024	4192	3689	1201
01/04/2024	3348	2977	1011
01/05/2024	3356	3056	928
01/06/2024	4188	3681	1238
01/07/2024	3371	3033	974
01/08/2024	4300	3658	1110
01/09/2024	3379	3014	982
01/10/2024	3373	3038	1008
01/11/2024	4252	3727	1261
01/12/2024	3381	2994	958
01/01/2025	3397	3046	1021
01/02/2025	3327	3048	1028
01/03/2025	4274	3756	1289
01/04/2025	3439	3019	999
01/05/2025	4282	3758	1286
01/06/2025	3457	3003	989
01/07/2025	3452	3020	985
01/08/2025	4300	3757	1265
01/09/2025	3451	3065	1005
01/10/2025	3463	3030	1058
01/11/2025	4315	3765	1282
01/12/2025	3468	3032	1081



Gambar 1. 1 Grafik data historis penjualan

Pola data pada gambar di atas menunjukkan adanya fluktuasi permintaan yang berulang pada bulan-bulan tertentu, khususnya pada bulan Maret, Juni, Agustus, dan November yang secara konsisten menunjukkan bahwa ada lonjakan penjualan di atas rata-rata, apabila tidak diantisipasi dengan tepat, berpotensi menimbulkan permasalahan pada sistem manajemen persediaan perusahaan, baik dalam bentuk kelebihan stok (*overstock*) maupun kekurangan stok (*stockout*). Menghadapi kondisi fluktuasi permintaan yang bersifat dinamis tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengintegrasikan kemampuan peramalan permintaan yang akurat dengan sistem pengendalian persediaan yang optimal. Peramalan yang akurat menjadi prasyarat utama sebelum perusahaan dapat menentukan kebijakan pengadaan yang efisien, sebab kesalahan dalam estimasi permintaan akan berdampak langsung pada keputusan jumlah pemesanan, waktu pemesanan, serta besaran stok pengaman yang perlu dipertahankan. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pendekatan dua tahap, yakni peramalan permintaan berbasis *machine learning* yang kemudian hasilnya akan digunakan sebagai masukan dalam penentuan kebijakan persediaan optimal.

Pada tahap peramalan permintaan produk, penelitian ini menggunakan metode *Light Gradient boosting Machine* (LightGBM), yaitu sebuah algoritma *ensemble learning* berbasis *Gradient boosting Decision Tree* (GBDT) yang dikembangkan oleh Microsoft. LightGBM merupakan kerangka kerja *gradient boosting* yang bertumbuh secara *leaf-wise*, berbeda dengan algoritma lain yang bertumbuh secara *level-wise*, sehingga mampu mereduksi loss secara lebih signifikan dan menghasilkan akurasi prediksi yang lebih tinggi (Febriantoro et al., 2023). LightGBM dalam konteks peramalan permintaan persediaan telah terbukti menghasilkan nilai *Root Mean Squared Logarithmic Error* (RMLSE) yang kompetitif serta unggul dalam menangkap pola kompleks pada data permintaan (Nguyen et al., 2025). Lebih lanjut, kombinasi model berbasis LightGBM dalam sistem manajemen persediaan terbukti mampu meningkatkan *inventory turnover ratio* serta tingkat pemenuhan pesanan penjualan secara signifikan (Tang, 2024).

Hasil peramalan permintaan produk dari LightGBM selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penghitungan kebutuhan bahan baku, yang kemudian dioptimalkan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Fokus penerapan EOQ dalam penelitian ini adalah pada dua bahan baku utama yang terkandung dalam ketiga produk sekaligus, yaitu jahe merah dan kunyit.

Tabel 1.2 Data bahan baku

Bahan Baku	Gram	Kilogram (Kg)
jahe merah	557300	557,30
kunyit	386268	386,27

Berdasarkan data komposisi produk, total kebutuhan jahe merah dari ketiga produk mencapai 557,30 Kg per minggu, sedangkan total kebutuhan kunyit mencapai 386,27 Kg per minggu. Kedua bahan baku tersebut dipilih karena digunakan secara bersama-sama pada ketiga produk yang diteliti, sehingga pengendalian persediaannya memiliki dampak langsung terhadap keberlangsungan proses produksi secara menyeluruh. *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan pendekatan yang digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan persediaan yang optimal, EOQ adalah teknik pengendalian persediaan yang bertujuan untuk meminimalkan total biaya, khususnya biaya pemesanan dan biaya penyimpanan (Wijaya et al., 2020). Penerapan metode EOQ dalam pengendalian persediaan bahan baku telah terbukti mampu mereduksi total biaya persediaan secara substansial, bahkan mencapai penurunan hingga 48–49% dibandingkan kebijakan pemesanan yang dilakukan tanpa pendekatan optimasi (Adzaky et al., 2024).

Meskipun penelitian mengenai peramalan permintaan dan manajemen persediaan telah banyak dilakukan, terdapat kesenjangan riset yang perlu diperhatikan. Metode statistik konvensional seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Exponential Smoothing* (ES) masih banyak digunakan karena kesederhanaannya, namun metode-metode tersebut seringkali mengalami keterbatasan dalam menangani data yang bersifat kompleks, non-linear, dan berdimensi tinggi sebagaimana yang lazim ditemukan pada sistem industri (Fatima & Rahimi, 2024). Penelitian terdahulu hanya berfokus pada perbandingan akurasi MAPE antara metode LSTM dan LightGBM dalam memprediksi jumlah stok, tanpa menindaklanjuti hasil peramalan

tersebut ke dalam kebijakan pengendalian persediaan bahan baku yang optimal (Kusuma et al., 2023). Selain itu, penelitian lain mengaplikasikan LightGBM bersama model *gradient boosting* lainnya untuk peramalan permintaan dan manajemen persediaan pada rantai pasok pangan, namun tidak mengintegrasikan hasil peramalan secara langsung ke dalam formula EOQ untuk optimasi pemesanan bahan baku (Panda & Mohanty, 2023). Dengan demikian, penelitian yang secara eksplisit mengintegrasikan LightGBM untuk peramalan permintaan produk dengan EOQ untuk optimasi persediaan bahan baku lintas produk dalam satu kerangka penelitian yang utuh masih sangat terbatas, khususnya pada konteks industri manufaktur produk herbal di Indonesia.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada kebutuhan nyata perusahaan untuk mengimplementasikan pendekatan berbasis data (*data-driven approach*) sebagai landasan dalam pengambilan keputusan operasional. Pada era persaingan bisnis yang semakin pesat, manajemen persediaan yang efektif menjadi faktor penting dalam menunjang keberhasilan operasional suatu perusahaan, di mana peramalan permintaan memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi serta memprediksi kebutuhan pasar secara lebih sistematis (Harahap et al., 2025). Ketidakmampuan dalam mengantisipasi fluktuasi permintaan secara akurat akan berimplikasi langsung pada inefisiensi biaya operasional, penurunan tingkat layanan kepada pelanggan, serta terganggunya keberlangsungan proses produksi. Kondisi ini menuntut pelaku bisnis untuk memiliki kemampuan pengambilan keputusan yang tepat dalam mengelola ketidakpastian permintaan yang dihadapi (Harahap et al., 2025). Oleh karena itu, integrasi antara peramalan berbasis *machine learning* yang akurat dan model pengendalian persediaan bahan baku yang terukur merupakan langkah strategis yang mendesak untuk segera diimplementasikan guna meningkatkan daya saing dan efisiensi operasional perusahaan secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana meramalkan permintaan produk minuman herbal dengan menggunakan model LightGBM pada CV XYZ dengan menggunakan data historis penjualan?
2. Seberapa baik kinerja model LightGBM sebagai model global multi-produk dalam memprediksi permintaan per produk dibandingkan metode ARIMA pada skema evaluasi berbasis waktu?
3. Bagaimana menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang optimal dengan menggunakan metode EOQ di CV XYZ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mengembangkan model peramalan permintaan produk minuman herbal pada CV XYZ dengan menggunakan metode LightGBM berbasis data historis penjualan.
2. Menganalisis dan mengevaluasi kinerja model LightGBM sebagai model global multi-produk dalam memprediksi permintaan, serta membandingkannya dengan metode ARIMA pada skema evaluasi berbasis waktu.
3. Menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang optimal dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) guna meminimalkan total biaya persediaan di CV XYZ.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terdiri dari manfaat bagi peneliti, bagi pembaca, bagi universitas dan bagi perusahaan.

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan wawasan peneliti mengenai penerapan metode peramalan (*forecasting*), khususnya dalam

menganalisis dan memprediksi jumlah permintaan produk minuman herbal (multi-produk) yaitu ramuan rempah, box pink, dan serbuk ratu.

2. Bagi Pembaca

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi pembaca serta dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan acuan dalam pengembangan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan peramalan permintaan.

3. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya koleksi karya ilmiah dan bahan pustaka yang bermanfaat bagi Universitas Trunodjoyo Madura secara umum, serta bagi mahasiswa Program Studi Teknik Industri secara khusus.

4. Bagi Perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat membantu CV XYZ dalam melakukan peramalan jumlah permintaan minuman herbal (multi-produk) yaitu ramuan rempah, box pink, dan serbuk ratu secara lebih akurat sebagai dasar dalam perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

1. Objek penelitian terbatas pada CV XYZ yang memproduksi dan menjual beberapa jenis produk pada periode pengamatan tertentu.
2. Data utama yang digunakan adalah data historis penjualan/permintaan per produk dalam satuan unit (misalnya botol/gelas/pack) berdasarkan periode waktu mingguan.
3. Cakupan peramalan dalam penelitian ini difokuskan pada estimasi permintaan per produk dalam periode jangka pendek, yaitu 1–4 minggu ke depan, karena periode tersebut sesuai dengan siklus produksi dan *lead time* pengadaan bahan baku pada CV XYZ.

4. Model yang diteliti dibatasi pada satu model utama, yaitu LightGBM, serta metode pembandingan, yaitu ARIMA. Model lain di luar itu (misalnya LSTM/TFT atau metode optimasi kompleks) tidak menjadi fokus penelitian.
5. Variabel penjelas yang digunakan dibatasi pada fitur yang dapat dibentuk dari data penjualan dan kalender, seperti lag penjualan, rata-rata bergerak, ukuran variasi permintaan, hari dalam minggu, akhir pekan, dan hari libur. Variabel eksternal seperti promosi, harga, dan cuaca bersifat opsional dan hanya digunakan jika tersedia secara konsisten selama periode penelitian.
6. Kebutuhan bahan baku yang dihitung dibatasi pada bahan baku utama (jahe merah, kunyit) yang memiliki kontribusi dominan terhadap formulasi produk serta volume penggunaan terbesar dalam proses produksi CV XYZ.
7. Evaluasi keberhasilan penelitian berfokus pada akurasi peramalan (melalui metrik error) dan kegunaan output untuk pengendalian perencanaan bahan baku. Analisis finansial difokuskan pada komponen biaya persediaan yang diperlukan dalam perhitungan EOQ, sedangkan analisis finansial yang lebih luas seperti profitabilitas dan investasi tidak menjadi fokus penelitian.

1.6 Asumsi Penelitian

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pola permintaan produk minuman herbal pada periode mendataang diasumsikan memiliki karakteristik yang relatif serupa dengan pola historis, sehingga model peramalan yang dibangun dapat digunakan untuk memprediksi permintaan jangka pendek.
2. Tidak terjadi perubahan signifikan pada kebijakan operasional perusahaan, seperti perubahan kapasitas produksi, strategi pemasaran, atau perubahan sistem distribusi selama periode penelitian.
3. *Lead time* pengadaan bahan baku diasumsikan konstan selama periode penelitian, sehingga perhitungan pengendalian persediaan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dapat dilakukan secara stabil.

4. Harga bahan baku , biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan diasumsikan tetap selama periode penelitian, sehingga tidak terjadi fluktuasi biaya yang dapat memengaruhi hasil perhitungan EOQ.
5. Bahan baku dari pemasok diasumsikan selalu tersedia dalam jumlah yang tidak terbatas, sehingga setiap permintaan pengadaan bahan baku dapat terpenuhi sepenuhnya tanpa adanya kendala kekurangan pasokan selama periode penelitian.
6. Tidak terjadi kondisi eksternal yang ekstrem seperti bencana alam, gangguan distribusi yang dapat memengaruhi permintaan secara signifikan.
7. Permintaan produk dianggap bersifat independen antar produk, sehingga peramalan dilakukan untuk masing-masing produk tanpa mempertimbangkan pengaruh langsung antar produk.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

Bab I Pendahuluan

Bab satu pendahuluan berisi tentang latar belakang penelitian yang menjelaskan fenomena dan permasalahan yang melandasi penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab dua tinjauan pustaka membahas tentang teori-teori dan konsep yang relevan dengan penelitian, meliputi, peramalan permintaan, metode *Light Gradient boosting Machine* (LightGBM), serta kajian penelitian terdahulu yang mendukung penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab tiga metodologi penelitian menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan, meliputi jenis penelitian, objek dan lokasi penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, serta tahapan analisis data menggunakan metode *Light Gradient boosting Machine* (LightGBM) dan *Economic Order Quantity* (EOQ)

Bab IV Hasil Dan Pembahasan

Bab empat hasil dan pembahasan menyajikan hasil pengolahan dan analisis data berdasarkan metode yang telah ditetapkan. Isi dari bab empat meliputi hasil peramalan

permintaan produk minuman herbal (multi-produk) yaitu ramuan rempah, box pink, dan serbuk ratu, model *Light Gradient boosting Machine* (LightGBM), evaluasi tingkat akurasi peramalan, serta interpretasi hasil penelitian dalam konteks perencanaan produksi dan manajemen persediaan.

Bab V Kesimpulan Dan Saran

Bab lima kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya berdasarkan temuan penelitian.