

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri makanan dan minuman (*Food and Beverage/F&B*), pengelolaan stok bahan baku yang efisien merupakan urat nadi kelancaran operasional. Manajemen persediaan yang akurat dan *real-time* tidak hanya menghindarkan pelaku usaha dari risiko kehilangan penjualan akibat kehabisan bahan, tetapi juga menekan pembengkakan biaya operasional akibat kelebihan stok (*overstock*)[1]. Ironisnya, di tengah era digitalisasi, masih banyak Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang masih mengandalkan pencatatan konvensional menggunakan buku fisik atau lembar kerja elektronik (*spreadsheet*).

Metode penatausahaan manual ini memiliki kelemahan fundamental dalam hal akurasi dan sinkronisasi data. Proses manual sangat rentan terhadap *human error*, seperti kesalahan *input* data, kelalaian, hingga duplikasi pencatatan[2]. Keterbatasan ini sering kali mengakibatkan ketidakcocokan antara data yang dicatat dengan ketersediaan fisik yang sebenarnya di lapangan, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi operasional perusahaan secara drastis.

Fenomena ini juga menjadi tantangan utama pada operasional harian Bakmie Sedjenak. Sebagai entitas kuliner, pergerakan bahan baku di tempat ini sangat dinamis, berfluktuasi, dan memiliki pola yang *non-linear* akibat perubahan tren permintaan pelanggan. Pendekatan manajemen stok konvensional yang sekadar mengandalkan penentuan ambang batas statis (*safety stock* atau *Min-Max*) terbukti kurang efektif, karena metode tersebut tidak fleksibel dan gagal beradaptasi terhadap tren perubahan konsumsi di masa mendatang.

Untuk mengatasi kendala tersebut, transformasi digital melalui pengembangan sistem informasi manajemen persediaan berbasis *web* menjadi sebuah keharusan. Sistem digital memungkinkan pengawasan stok secara *real-time* dan dapat

memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih cepat. Lebih jauh lagi, sistem yang baik membutuhkan fitur proaktif seperti laporan analitik dan *early warning system* otomatis. Notifikasi ini berfungsi untuk memberikan peringatan dini ketika stok menipis atau mendekati masa kedaluwarsa, sehingga proses pengadaan kembali (*restock*) dapat dilakukan tepat waktu.

Namun, untuk mewujudkan laporan analitik dan sistem peringatan dini yang benar-benar cerdas, diperlukan algoritma *Machine Learning* yang mampu melakukan proyeksi secara presisi. Salah satu metode *Deep Learning* yang paling tangguh dalam memproses data deret waktu (*time-series*) adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM). Berbeda dengan metode statistik klasik, arsitektur sel memori pada LSTM memiliki kemampuan mengingat jangka panjang untuk menangani data sekuensial dan mengenali pola musiman yang kompleks secara akurat.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan "SmartStock", sebuah sistem informasi manajemen persediaan cerdas yang mengintegrasikan kapabilitas *Deep Learning* ke dalam ekosistem *web*. Sistem ini secara khusus dibangun menggunakan arsitektur *hybrid* yang memisahkan beban kerja komputasi: antarmuka pengguna dan manajemen basis data dikembangkan menggunakan PHP, sementara prediksi algoritma LSTM dieksekusi secara asinkron oleh mesin pemrosesan *backend* berbasis Python. Melalui mekanisme pertukaran data dari dua lingkungan pengembangan yang berbeda ini, SmartStock tidak sekadar mendigitalkan rutinitas pencatatan, melainkan bertransformasi menjadi instrumen prediktif yang proaktif dalam memitigasi risiko *stockout* maupun penumpukan bahan baku (*overstock*) pada operasional Sedjenak Mie Kopi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menerapkan arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk mengenali dan memodelkan pola data deret waktu (*time-series*) pemakaian bahan baku yang memiliki tingkat fluktuasi tinggi dan bersifat *non-linear*?
2. Bagaimana mengevaluasi tingkat akurasi dan keandalan prediksi dari model *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang dibangun menggunakan instrumen pengukuran *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE)?
3. Bagaimana mengimplementasikan model *Deep Learning* LSTM yang telah dilatih (*pre-trained model*) ke dalam arsitektur perangkat lunak untuk mengoptimalkan keputusan operasional pengelolaan bahan baku?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menerapkan arsitektur jaringan *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk memproses dan memprediksi pergerakan data *time-series* bahan baku yang dinamis secara presisi.
2. Mengukur, menganalisis, dan memvalidasi performa algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) menggunakan metrik evaluasi *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) guna memastikan kelayakan model prediksi.
3. Mengimplementasikan hasil pemrosesan algoritma prediksi LSTM ke dalam ekosistem perangkat lunak berbasis *web* untuk menunjang optimalisasi pengelolaan bahan baku secara *real-time*.

1.4 Manfaat Penelitian

A. Manfaat Teoritis

1. Memberikan referensi akademis mengenai efektivitas penerapan arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) pada data deret waktu skala UMKM kuliner yang memiliki tingkat volatilitas tinggi.
2. Membuktikan skema integrasi arsitektur *hybrid* antara pemrosesan *backend* PHP dan mesin kecerdasan buatan Python dalam sebuah ekosistem aplikasi web.

B. Manfaat Praktis

1. Bagi Bakmie Sedjenak: Memberikan solusi digitalisasi stok yang dilengkapi dengan proyeksi kebutuhan bahan baku masa depan secara otomatis, sehingga efisiensi biaya pengadaan barang dapat meningkat.
2. Mencegah terjadinya hambatan operasional akibat kehabisan bahan baku (*stockout*) melalui fitur *early warning system* yang akurat dan *real-time*.

1.5 Ruang Lingkup

1. **Batasan Data Penelitian:** Data yang digunakan untuk proses pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*) model adalah data historis riwayat pemakaian/keluarnya bahan baku di Sedjenak Mie Kopi. Variabel yang diprediksi difokuskan pada tingkat pergerakan volume (*univariate*).
2. **Batasan Algoritma:** Metode komputasi cerdas yang digunakan murni sebatas algoritma *Deep Learning* yaitu **Long Short-Term Memory (LSTM)** untuk peramalan (*forecasting*) data deret waktu (*time-series*). Penelitian ini tidak membandingkan LSTM dengan algoritma *Machine Learning* lainnya, melainkan berfokus pada optimasi *hyperparameter* LSTM dan evaluasi akurasi menggunakan metrik MAE dan RMSE.

3. **Batasan Arsitektur Sistem:** Sistem informasi manajemen persediaan (SmartStock) dibangun berbasis *Website*. Sistem ini dirancang menggunakan arsitektur *hybrid*, di mana antarmuka pengguna (*frontend* dan manajemen *database* CRUD) dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP, sedangkan pemrosesan prediksi kecerdasan buatan (*backend* AI) dieksekusi menggunakan bahasa pemrograman Python.
4. **Batasan Fitur dan Keluaran (Output):** Keluaran utama dari sistem ini berfokus pada visualisasi grafik prediksi kebutuhan bahan baku di masa depan dan fitur peringatan dini (**Early Warning System / EWS**). Sistem sebatas memberikan rekomendasi angka pengadaan dan notifikasi pencegahan kehabisan stok (*stockout*), namun **tidak** mencakup integrasi otomatisasi pemesanan barang (*auto-purchasing*) secara langsung ke pihak pemasok (*supplier*).

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini lebih terstruktur, sistematika dalam laporan penelitian ini dibagi ke dalam beberapa bab sebagai berikut!

1. Bab I : Pendahuluan
Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, sistematika penulisan, dan kontribusi penelitian
2. Bab II : Tinjauan Pustaka
Membahas teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk konsep dasar *stock opname*, sistem informasi berbasis *web*, laporan analitik, serta tinjauan mendalam mengenai algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) dan metrik evaluasinya.
3. Bab III : Metodologi Penelitian
Menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi tahapan penelitian, lokasi penelitian, teknik pengumpulan data, rancangan sistem pelatihan model (*pre-trained model*), serta teknik analisis dan konfigurasi data.

4. Bab IV : Perancangan Sistem Menguraikan desain dan arsitektur sistem informasi yang akan dibangun. Bab ini mencakup perancangan arsitektur pertukaran data, perancangan basis data (ERD), perancangan logika sistem (UML), perancangan model prediktif LSTM, serta perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*).
5. Bab V : Implementasi dan Pengujian Membahas implementasi dari rancangan sistem ke dalam bentuk kode program yang mencakup antarmuka web (PHP) dan *backend* kecerdasan buatan (Python). Bab ini juga memaparkan hasil pengujian fungsionalitas sistem (*Black Box Testing*) serta evaluasi tingkat akurasi model LSTM menggunakan metrik MAE dan RMSE.
6. Bab VI : Kesimpulan dan Saran Merupakan penutup laporan yang berisi kesimpulan akhir dari seluruh rangkaian penelitian untuk menjawab rumusan masalah, beserta saran-saran konstruktif untuk pengembangan sistem "Stock Barang" di masa mendatang.

