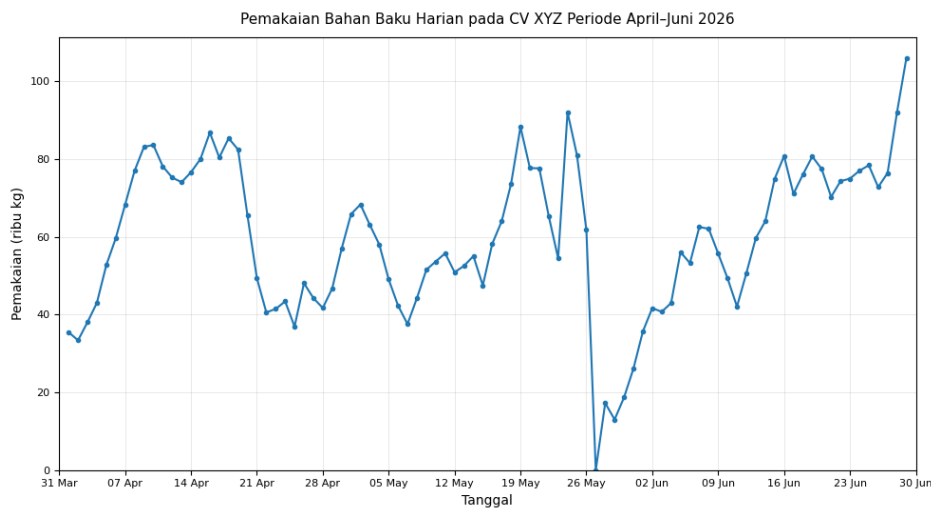


BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan tanaman perkebunan penghasil minyak nabati yang banyak dibudidayakan di wilayah tropis karena memiliki produktivitas tinggi dan menghasilkan Tandan Buah Segar (TBS) (Fernandes Tokan et al., 2023). Pengolahan buah sawit dapat menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) dan keluaran padat berupa *nutten*, yaitu biji sawit bercangkang yang dapat diproses lebih lanjut menjadi kernel dan diekstraksi menjadi *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO) (Saputri et al., 2023). Secara global diperkirakan sekitar 60-75% hasil produksi minyak sawit digunakan pada sektor pangan, sekitar 20-30% pada sektor *home and personal care*, dan sekitar 5-10% pada sektor energi (Bausano et al., 2023).

CV. XYZ merupakan perusahaan pengolahan kelapa sawit yang berlokasi di Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Bahan baku yang digunakan berupa brondolan, yaitu buah kelapa sawit yang terlepas dari tandan buah segar (TBS) (Saputri et al., 2023). Brondolan diolah menjadi CPO yang dalam pencatatan perusahaan disebut asam tinggi atau asting, serta keluaran padat berupa *nutten*. Bahan baku diperoleh dari pemasok dari masyarakat yang kemudian ditimbang dan dicatat sebelum digunakan dalam produksi harian. Namun, perusahaan masih mengalami kendala dalam merencanakan pembelian karena jumlah pemakaian bahan baku berfluktuasi setiap hari. Fluktuasi pemakaian selama tiga bulan terakhir disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Pemakaian Bahan Baku Harian

Sumber: dataset penelitian

Ketidakpastian ini menyebabkan perusahaan kesulitan menentukan kebutuhan pembelian bahan baku pada periode mendatang, sehingga keputusan pembelian sering didasarkan pada perkiraan. Kondisi tersebut dapat berdampak pada terjadinya kekurangan (*understock*) atau kelebihan (*overstock*) persediaan

bahan baku saat periode tertentu. Berdasarkan hasil wawancara, perusahaan beberapa kali mengalami *understock* sehingga proses produksi tertunda karena harus menunggu pasokan pada hari berikutnya. Sebaliknya, ketika terjadi *overstock* bahan baku yang tersimpan lebih lama berpotensi menurunkan kualitas bahan baku dan rendemen minyak yang dihasilkan.

Hal ini sejalan dengan penelitian Sahil Mahfudz et al. (2025) yang menunjukkan bahwa penyimpanan TBS selama 0 sampai 5 hari meningkatkan kadar asam lemak bebas (ALB) pada CPO. Kadar ALB pada TBS tanpa kerusakan meningkat dari 1,25% menjadi 2,29%, pada TBS rusak ringan dari 2,68% menjadi 6,73%, dan pada TBS rusak sedang dari 3,34% menjadi 9,47%. Permasalahan tersebut diperkuat oleh proses pencatatan operasional yang belum terintegrasi. Data operasional perusahaan masih dicatat secara manual menggunakan buku catatan, kemudian direkap kembali ke dalam Microsoft Excel pada akhir bulan. Kondisi tersebut menyebabkan informasi belum tersedia secara *real-time* dan belum tersaji dalam satu sistem terpadu. Akibatnya, perusahaan mengalami kesulitan dalam memantau kondisi persediaan secara cepat serta belum memiliki dasar data yang optimal untuk menentukan kebutuhan bahan baku.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan model prediksi pemakaian bahan baku untuk tiga hari ke depan. Horizon tiga hari dipilih untuk memberikan gambaran kebutuhan jangka pendek serta waktu bagi perusahaan dalam memeriksa persediaan dan merencanakan pembelian. Prediksi pemakaian tersebut digunakan sebagai dasar memperkirakan jumlah pembelian dengan mempertimbangkan persediaan yang tersedia. Model dikembangkan menggunakan pendekatan *machine learning forecasting* pada data deret waktu harian karena mampu mempelajari pola historis dan hubungan antarvariabel operasional secara lebih fleksibel (Indra Septiawati et al., 2023). Selanjutnya, model diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web untuk mendukung pencatatan dan pemantauan kegiatan operasional perusahaan.

Penelitian ini menggunakan 394 catatan harian pada periode 1 Juni 2025 hingga 29 Juni 2026. Fitur masukan meliputi stok awal, stok masuk, pemakaian bahan baku pada hari berjalan hingga enam hari sebelumnya, dan hasil produksi agar model dapat mempertimbangkan pola historis aktivitas produksi (Kamaluddin, 2025). Target model terdiri atas pemakaian bahan baku pada hari pertama, kedua, dan ketiga setelah tanggal prediksi. Hubungan antara variabel masukan dan target dimodelkan menggunakan algoritma *Support Vector Regression* (SVR) dengan pendekatan *multi-output regression*. Optimasi *hyperparameter* dilakukan menggunakan metode *grid search* dengan skema *time-series cross-validation* untuk memperoleh konfigurasi parameter terbaik dengan tetap mempertahankan urutan kronologis data. Kinerja model selanjutnya dievaluasi menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan koefisien determinasi (R^2).

SVR merupakan metode regresi berbasis *Support Vector Machine* (SVM) yang menggunakan fungsi kernel untuk memodelkan hubungan nonlinier antara fitur masukan dan target (Andini Bahri & Ditha Tania, 2025). SVR membentuk *hyperplane* regresi dengan meminimalkan kompleksitas model dan menjaga nilai *error* prediksi dalam batas toleransi melalui ϵ -insensitive loss, sehingga dapat mengurangi risiko *overfitting* pada data yang kompleks dan berfluktuasi (Mohammad Sufa Ammar Habibi et al., 2025). Penelitian Colanus et al. (2023) menunjukkan bahwa SVR menghasilkan *error* terendah sebesar 0,172 dibandingkan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) sebesar 0,174 dan *Neural Network* (NN) sebesar 0,181 dalam peramalan produksi *coconut oil*. Penelitian Widiarni dan Mustakim (2023) juga memperoleh *error* sebesar 1,8% pada prediksi produksi dan produktivitas kelapa sawit.

Meskipun SVR telah digunakan dalam berbagai permasalahan *forecasting*, penelitian yang secara khusus menggabungkan SVR *multi-output*, fitur historis, dan variabel operasional untuk memprediksi pemakaian bahan baku harian pada industri pengolahan kelapa sawit masih terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan hasil prediksi tersebut dengan sistem pencatatan operasional berbasis web. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan *multi-output regression* berbasis SVR untuk memprediksi pemakaian bahan baku selama tiga hari ke depan serta mengintegrasikannya ke dalam sistem berbasis web yang diharapkan dapat membantu CV. XYZ untuk meningkatkan efisiensi kegiatan operasional.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang terdapat di atas, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan algoritma *Support Vector Regression* (SVR) dengan pendekatan *multi-output regression* untuk memprediksi kebutuhan bahan baku selama tiga hari ke depan pada CV. XYZ?
2. Bagaimana kinerja model SVR yang dibangun menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan koefisien determinasi (R^2)?
3. Bagaimana mengintegrasikan model SVR yang dibangun ke dalam sistem berbasis web agar hasil prediksi dapat dimanfaatkan untuk mendukung perencanaan pembelian bahan baku pada CV. XYZ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini ditetapkan agar pembahasan lebih terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian difokuskan pada prediksi kebutuhan satu jenis bahan baku berupa brondolan dari Tandan Buah Segar (TBS),

- sehingga penelitian tidak membahas prediksi hasil produksi CPO dan *nutten* maupun penjualan.
2. Data yang digunakan terbatas pada data operasional harian CV. XYZ selama periode 1 Juni 2025 sampai dengan 29 Juni 2026 dengan jumlah 394 baris data.
 3. Fitur masukan model dibatasi pada data historis pemakaian bahan baku dan data operasional internal perusahaan, yaitu stok awal, stok masuk, hasil produksi, serta pemakaian bahan baku pada hari berjalan dan enam hari sebelumnya. Penelitian ini tidak memasukkan faktor eksternal, seperti cuaca, harga bahan baku, kondisi mesin, dan pembagian *shift* kerja.
 4. Prediksi pemakaian bahan baku tiga hari ke depan dilakukan menggunakan *Support Vector Regression* (SVR) dengan pendekatan *multi-output regression*. Optimasi *hyperparameter* menggunakan *grid search* dan *time-series cross-validation*. Penelitian berfokus pada penerapan dan evaluasi SVR tanpa membandingkannya dengan metode lain.
 5. Aplikasi dikembangkan berbasis web dan dibatasi pada pengelolaan data pembelian, produksi, pengiriman, persediaan, serta penyajian hasil prediksi. Sistem tidak mencakup proses pembelian otomatis maupun pengukuran kualitas bahan baku.
 6. Pengujian sistem dibatasi pada *black-box testing* untuk menilai kesesuaian fungsi sistem berdasarkan masukan dan keluaran serta *User Acceptance Testing* (UAT) untuk menilai tingkat penerimaan pengguna.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini ditetapkan untuk menjawab rumusan masalah, sedangkan manfaat penelitian ini menjelaskan kontribusi yang diharapkan secara teoritis dan praktis.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan algoritma *Support Vector Regression* (SVR) dengan pendekatan *multi-output regression* untuk memprediksi kebutuhan bahan baku selama tiga hari ke depan pada CV. XYZ.
2. Mengevaluasi kinerja model SVR yang dibangun menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan koefisien determinasi (R^2).
3. Mengintegrasikan model SVR yang dibangun ke dalam sistem berbasis web agar hasil prediksi dapat dimanfaatkan untuk mendukung perencanaan pembelian bahan baku pada CV. XYZ.

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis:
 - a. Memberikan kontribusi kajian mengenai penerapan regresi *multi-output* berbasis *Support Vector Regression* (SVR) untuk memprediksi pemakaian bahan baku harian pada industri pengolahan kelapa sawit
 - b. Memberikan acuan metodologis mengenai pemanfaatan kombinasi fitur historis dan variabel operasional internal dalam model SVR untuk prediksi kebutuhan bahan baku harian.
 - c. Memperkaya kajian bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan dan evaluasi model prediksi kebutuhan bahan baku berbasis *machine learning* pada kasus serupa.
 - d. Menambah referensi ilmiah bagi penelitian selanjutnya terkait pengembangan model prediksi yang terintegrasi dengan sistem berbasis web.
2. Manfaat Praktis:
 - a. Membantu CV. XYZ memperoleh estimasi kebutuhan bahan baku selama tiga hari ke depan sebagai dasar dalam merencanakan pembelian bahan baku secara lebih tepat.
 - b. Mendukung pengendalian persediaan bahan baku dengan membantu perusahaan mengantisipasi risiko kekurangan maupun kelebihan persediaan yang dapat menghambat proses produksi dan menurunkan kualitas bahan baku.
 - c. Menyediakan sistem berbasis web yang memudahkan proses pencatatan dan pemantauan data bahan baku serta produksi secara terintegrasi, sehingga informasi dapat diakses lebih cepat dan dimanfaatkan dalam pengambilan keputusan operasional.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini ditulis untuk memberikan kemudahan informasi bagi pembaca dan memberikan sedikit gambaran dalam “Penerapan *Support Vector Regression* dalam Memprediksi Kebutuhan Bahan Baku Pada CV. XYZ”, berikut ini adalah sistematika penulisannya :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta uraian sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori dan kajian penelitian terdahulu yang relevan, termasuk konsep-konsep dasar yang digunakan sebagai dasar analisis dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memaparkan rancangan penelitian dan urutan tahapan penelitian dari awal hingga akhir secara sistematis. Selain itu, bab ini juga menjelaskan metode yang digunakan pada setiap tahapan, serta menguraikan alat dan bahan pendukung dan jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil penerapan metode yang digunakan dalam memprediksi kebutuhan bahan baku serta hasil pengembangan sistem berbasis web. Pembahasan meliputi hasil pengolahan data, pemodelan dan evaluasi model, implementasi sistem, serta hasil pengujian sistem yang telah dikembangkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan untuk menjawab rumusan masalah. Selain itu, bab ini memuat saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian dan sistem pada masa mendatang.