

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *Support Vector Regression* dalam memprediksi kebutuhan bahan baku pada CV. XYZ, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Support Vector Regression* (SVR) berhasil diterapkan menggunakan pendekatan regresi *multi-output* untuk memprediksi pemakaian bahan baku pada tiga hari ke depan. Pemodelan dilakukan menggunakan 10 fitur masukan yang terdiri atas stok awal, stok masuk, hasil produksi, serta data pemakaian bahan baku pada hari berjalan hingga enam hari sebelumnya. Algoritma SVR diterapkan menggunakan *MultiOutputRegressor* sehingga terbentuk satu estimator SVR untuk setiap horizon prediksi. Hasil optimasi *hyperparameter* menggunakan *GridSearchCV* dengan skema validasi *TimeSeriesSplit* menunjukkan bahwa kernel terbaik diperoleh *Polynomial* dengan parameter regularisasi *C* sebesar 10, epsilon sebesar 0,05, gamma sebesar 0,01, degree sebesar 3, dan *coef0* sebesar 1,0.
2. Evaluasi model SVR dengan kernel *Polynomial* menunjukkan nilai MAE sebesar 4.093,5240 kg pada “H+1”, 8.925,0215 kg pada “H+2”, dan 13.309,3141 kg pada “H+3”. Nilai MAPE yang diperoleh berturut-turut sebesar 6,6396%, 15,3602%, dan 24,2327%, sedangkan nilai R^2 sebesar 0,8505, 0,5496, dan 0,1957. Dibandingkan kernel *Linear* dan RBF, kernel *Polynomial* menghasilkan kinerja terbaik pada “H+1” untuk seluruh metrik. Pada “H+2”, kernel *Linear* memperoleh MAE dan MAPE lebih rendah, tetapi kernel *Polynomial* menghasilkan nilai R^2 tertinggi. Pada “H+3”, kernel *Linear* menghasilkan kinerja yang lebih baik daripada kernel lainnya. Meskipun demikian, kernel *Polynomial* tetap digunakan sebagai model akhir karena memperoleh nilai *cross-validation* MAE terendah pada proses pemilihan model. Berdasarkan interpretasi MAPE, hasil prediksi kernel *Polynomial* pada “H+1” termasuk kategori “Sangat Akurat”, “H+2” termasuk kategori “Akurat”, dan “H+3” termasuk kategori cukup akurat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kinerja model menurun seiring bertambahnya horizon prediksi. Oleh karena itu, “H+1” digunakan sebagai acuan utama dalam perencanaan kebutuhan bahan baku, sedangkan “H+2” dan “H+3” digunakan sebagai informasi pendukung dengan tetap mempertimbangkan kondisi persediaan aktual.
3. Model SVR kernel *Polynomial* berhasil diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan React.js pada sisi *frontend*, FastAPI pada sisi *backend*, dan PostgreSQL sebagai basis data. Sistem membentuk fitur masukan dari data operasional, menghasilkan prediksi tiga hari ke depan, serta menyimpan dan menampilkan hasil prediksi kepada pengguna. Seluruh 34 skenario pengujian *black-box* memperoleh status lulus. UAT yang melibatkan dua perwakilan pengguna utama memperoleh nilai 94% dari Manajer Administrasi dan 96% dari Manajer Produksi. Nilai rata-rata

UAT sebesar 95% menunjukkan bahwa sistem diterima dengan sangat baik. Kekurangan yang ditemukan terdapat pada kejelasan informasi, penyajian hasil prediksi, dan kemudahan penggunaan awal bagi pengguna administrasi. Oleh karena itu, sistem masih perlu disempurnakan melalui penambahan keterangan, petunjuk penggunaan singkat, dan penyajian perbedaan horizon prediksi yang lebih jelas.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data historis dengan periode yang lebih panjang agar model dapat mempelajari pola pemakaian bahan baku yang lebih beragam, termasuk perubahan pola akibat kondisi operasional tertentu.
2. Pelatihan ulang model perlu dilakukan secara berkala setelah data operasional baru terkumpul. Langkah tersebut diperlukan agar model dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan pola pembelian, produksi, dan pemakaian bahan baku pada perusahaan.
3. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel lain yang berpotensi memengaruhi kebutuhan bahan baku, seperti kondisi mesin, harga bahan baku, cuaca, jadwal kerja, serta hari libur. Penambahan variabel tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi operasional yang lebih lengkap kepada model.
4. Pengembangan model dapat dilakukan dengan membandingkan *Support Vector Regression* (SVR) dengan metode prediksi lain, seperti *Random Forest Regressor*, *Extreme Gradient Boosting* (Xgboost), *Long Short-Term Memory* (LSTM), atau metode deret waktu lainnya. Perbandingan tersebut dapat digunakan untuk mengetahui metode yang paling sesuai dengan karakteristik data perusahaan.
5. Kinerja prediksi pada hari ketiga masih perlu ditingkatkan karena memiliki tingkat kesalahan lebih tinggi dibandingkan hari pertama dan hari kedua. Pengembangan dapat dilakukan melalui penyesuaian jumlah fitur historis, perluasan kombinasi *hyperparameter* atau penerapan strategi prediksi beberapa langkah lainnya.
6. Pengembangan pada tampilan sistem, yang dapat dilakukan dengan melakukan wawancara kembali kepada pengguna untuk mengetahui kebutuhan dan preferensi tampilan yang diinginkan. Hasil wawancara tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk memperjelas informasi yang ditampilkan atau menambahkan petunjuk singkat pada menu tertentu.