

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *Supply Chain Visibility* melalui *Risk scoring* berbasis *machine learning* dalam analisis Risiko keterlambatan impor bahan baku HRC di PT Berjaya Mandiri Indonesia, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Risiko keterlambatan impor HRC dipengaruhi oleh enam indikator yang saling berkaitan, yaitu hari keterlambatan, durasi customs clearance, deviasi ETA, status monitoring pengiriman, kelengkapan dokumen impor, dan durasi klarifikasi dokumen, dengan kelengkapan dokumen sebagai indikator berbobot tertinggi sebesar 30%.
2. Hasil risk scoring dan pelabelan terhadap 200 transaksi impor menunjukkan bahwa kategori *High Risk* merupakan proporsi terbesar dataset sebesar 94 transaksi (47,0%), kemudian *Low Risk* sebesar 59 transaksi (29,5%), dan *Medium Risk* sebanyak 47 transaksi (23,5%), sehingga aktivitas impor perusahaan masih memiliki tingkat risiko keterlambatan yang dominan dan perlu dikendalikan.
3. Pendekatan Risk scoring menghasilkan penilaian risiko yang lebih objektif dan terukur dibanding penilaian manual, serta membantu perusahaan menentukan prioritas pengawasan tiap transaksi impor berdasarkan kategori risikonya.

4. Di antara tiga algoritma yang diuji menggunakan stratified 5-fold cross-validation, Decision Tree dan Random Forest sama-sama menunjukkan performa terbaik dengan rata-rata akurasi 97,0%, mengungguli Naïve Bayes dengan akurasi 87,5%. Di antara keduanya, Decision Tree dipilih sebagai algoritma klasifikasi terbaik berdasarkan nilai macro-F1 yang sedikit lebih tinggi (0,965 dibandingkan 0,962 pada Random Forest) serta pertimbangan efisiensi komputasi dan kemudahan interpretasi struktur model. Tingkat akurasi yang tinggi ini mencerminkan konsistensi algoritma dalam mengotomasi replikasi aturan risk scoring yang telah ditetapkan, bukan kemampuan prediktif terhadap outcome yang independen dari proses pelabelan, sehingga Decision Tree dipilih sebagai model klasifikasi tingkat risiko keterlambatan impor yang paling konsisten dan efisien.
5. Model klasifikasi risiko berbasis machine learning yang dikembangkan dalam penelitian ini telah dikonfirmasi face validity-nya melalui wawancara dengan pihak perusahaan, di mana variabel, bobot, dan hasil klasifikasi dinilai masuk akal dan sesuai dengan pengalaman operasional. Namun demikian, validasi terhadap outcome aktual (predictive validity) belum dilakukan dalam penelitian ini, sehingga model ini lebih tepat diposisikan sebagai alat bantu otomasi identifikasi risiko yang konsisten dengan aturan risk scoring manual, dibandingkan sebagai model prediktif yang telah teruji terhadap kondisi operasional di masa depan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *Supply Chain Visibility*, *Risk scoring*, dan *machine learning* dalam klasifikasi risiko keterlambatan impor bahan baku HRC pada PT Berjaya Mandiri Indonesia, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan maupun peneliti selanjutnya :

1. Perusahaan disarankan untuk memperkuat sistem monitoring dan pengendalian proses impor bahan baku melalui peningkatan visibilitas informasi pada setiap tahapan rantai pasok. Ketersediaan informasi yang akurat dan tepat waktu diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi potensi risiko keterlambatan lebih awal sehingga tindakan mitigasi dapat dilakukan secara lebih efektif.
2. Perusahaan perlu meningkatkan koordinasi dan pertukaran informasi dengan *supplier*, freight forwarder, serta pihak kepabeanan guna mengurangi potensi keterlambatan yang disebabkan oleh kendala administrasi, perubahan jadwal pengiriman, maupun hambatan dalam proses customs clearance. Penguatan koordinasi antar pihak tersebut diharapkan dapat mendukung kelancaran aktivitas impor dan menjaga kontinuitas pasokan bahan baku perusahaan.
3. Model klasifikasi risiko yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi penelitian selanjutnya untuk menyelesaikan keterbatasan pelabelan sirkular dan target leakage yang telah diidentifikasi pada penelitian ini, misalnya dengan menggunakan

outcome keterlambatan aktual sebagai target dan membatasi variabel input hanya pada indikator yang tersedia sebelum kedatangan barang (pendekatan prediktif ex-ante), sehingga model yang dihasilkan dapat benar-benar diuji kemampuan prediktifnya, bukan hanya konsistensi otomasinya.

4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model klasifikasi risiko dengan cakupan data yang lebih luas serta mempertimbangkan penambahan variabel yang berpotensi memengaruhi keterlambatan impor agar hasil analisis yang diperoleh dapat memberikan tingkat akurasi dan representasi yang lebih baik terhadap kondisi rantai pasok yang dinamis.