

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemodelan lama rawat inap pasien anemia menggunakan metode *Cox Proportional Hazards*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian berhasil mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap lama rawat inap pasien anemia. Berdasarkan hasil analisis *survival* menggunakan model *Cox Proportional Hazards*, diperoleh bahwa variabel Usia, Jenis Kelamin, dan Hemoglobin (Hb) berpengaruh signifikan terhadap lama rawat inap pasien anemia, sedangkan variabel hematologi lainnya yang dianalisis tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan pada model akhir.
2. Penelitian berhasil membangun model *Cox Proportional Hazards* menggunakan tiga variabel prediktor, yaitu Usia, Jenis Kelamin, dan Hemoglobin (Hb). Model akhir menghasilkan koefisien regresi dan nilai *Hazard Ratio* yang dapat diinterpretasikan untuk menggambarkan hubungan antara karakteristik pasien dengan lama rawat inap. Model akhir dipilih dengan mempertimbangkan signifikansi variabel dan pemenuhan asumsi *Proportional Hazards*, sehingga lebih sesuai untuk tujuan interpretasi faktor-faktor yang berhubungan dengan lama rawat inap. Hasil evaluasi model menghasilkan nilai *Log Likelihood* sebesar -6022,375, *Akaike Information Criterion* (AIC) sebesar 12050,749, dan *Concordance Index* (C-index) sebesar 0,565 yang digunakan untuk menggambarkan kecocokan model terhadap data dan kemampuan model dalam membedakan tingkat risiko pasien.
3. Hasil pengujian asumsi *Proportional Hazards* menunjukkan bahwa seluruh variabel pada model akhir memiliki nilai *p-value* lebih besar dari 0,05 sehingga memenuhi asumsi *Proportional Hazards*. Dengan demikian, estimasi koefisien regresi dan nilai *Hazard Ratio* yang dihasilkan dapat diinterpretasikan sebagai pengaruh yang bersifat konstan selama periode pengamatan terhadap lama rawat inap pasien anemia.

4. Model *Cox Proportional Hazards* yang dibangun berhasil diterapkan untuk melakukan stratifikasi risiko pasien berdasarkan nilai *risk score* yang dihasilkan dari model akhir. Pasien berhasil dikelompokkan ke dalam kategori Risiko Tinggi, Risiko Sedang, dan Risiko Rendah, serta divisualisasikan menggunakan *boxplot*, kurva *Kaplan–Meier*, dan *forest plot Hazard Ratio* sehingga dapat mendukung interpretasi tingkat risiko lama rawat inap pasien anemia. Selain itu, model *Cox Proportional Hazards* telah diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis *Streamlit* yang memungkinkan pengguna mengunggah dataset untuk melakukan estimasi ulang model *Cox Proportional Hazards* secara interaktif, sehingga dapat menghasilkan nilai koefisien, *Hazard Ratio*, *risk score*, dan kategori risiko sesuai dengan karakteristik dataset yang dianalisis.

5.2. Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran pengembangan yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data pasien dari lebih dari satu rumah sakit atau data dengan periode pengamatan yang lebih panjang sehingga model yang dihasilkan memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik terhadap populasi pasien anemia yang lebih beragam.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel klinis lain yang belum tersedia pada penelitian ini, seperti penyakit penyerta (*comorbidity*), riwayat transfusi darah, status gizi, jenis terapi, maupun parameter laboratorium lainnya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan model dalam menjelaskan variasi lama rawat inap pasien.
3. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan performa metode *Cox Proportional Hazards* dengan metode analisis *survival* lainnya, seperti *Random Survival Forest*, *DeepSurv*, *CoxTime*, maupun metode *survival* berbasis *machine learning* lainnya untuk mengetahui metode yang memberikan performa prediksi yang lebih baik pada kasus lama rawat inap pasien anemia.
4. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan validasi model menggunakan

data eksternal atau data prospektif untuk menguji kestabilan, keandalan, dan kemampuan generalisasi model pada populasi pasien anemia yang berbeda. Validasi tersebut diperlukan agar model tidak hanya memiliki kinerja yang baik pada data penelitian, tetapi juga dapat memberikan hasil yang konsisten ketika diterapkan pada data baru.

5. Metode penentuan kategori risiko dapat dikembangkan menggunakan batas (*cut-off*) yang didasarkan pada pertimbangan klinis atau hasil validasi tertentu, bukan hanya berdasarkan pembagian kuantil (*quantile*). Dengan demikian, kategori Risiko Tinggi, Risiko Sedang, dan Risiko Rendah dapat memiliki dasar interpretasi yang lebih kuat serta lebih konsisten apabila diterapkan pada dataset atau populasi pasien yang berbeda.
6. Aplikasi berbasis *Streamlit* dapat dikembangkan menjadi sistem pendukung keputusan yang lebih terintegrasi dengan sistem informasi rumah sakit atau rekam medis elektronik. Integrasi tersebut memungkinkan data pasien digunakan secara lebih otomatis sehingga proses perhitungan risiko dan penyajian hasil analisis dapat dilakukan dengan lebih efisien.
7. Aplikasi selanjutnya dapat dilengkapi dengan fitur interpretabilitas model yang menampilkan kontribusi masing-masing variabel terhadap nilai risiko pasien. Dengan adanya fitur tersebut, pengguna tidak hanya memperoleh kategori risiko, tetapi juga dapat mengetahui variabel yang berperan dalam pembentukan nilai risiko sehingga hasil model lebih mudah dipahami.
8. Aplikasi selanjutnya dapat dilengkapi dengan fitur validasi dataset secara otomatis, seperti pemeriksaan kesesuaian nama variabel, tipe data, nilai kosong (*missing value*), format data, dan satuan pengukuran sebelum proses analisis dilakukan. Fitur tersebut dapat membantu mengurangi kesalahan input dan memastikan dataset yang digunakan telah sesuai dengan format yang dibutuhkan oleh sistem.
9. Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis sensitivitas terhadap proses *Winsorizing* untuk mengetahui apakah perubahan batas penanganan *outlier* dapat memengaruhi hasil estimasi koefisien, *Hazard Ratio*, maupun performa model *Cox Proportional Hazards*. Hal ini dapat membantu memastikan bahwa

hasil pemodelan tidak terlalu bergantung pada metode penanganan data ekstrem yang digunakan.

10. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan mekanisme pemantauan kinerja model secara berkala setelah model diterapkan pada data baru. Pemantauan dapat dilakukan dengan mengevaluasi perubahan kemampuan diskriminasi, kesesuaian model, serta pemenuhan asumsi *Proportional Hazards* sehingga model dapat diperbarui apabila terjadi perubahan karakteristik pasien atau pola data.