

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Anemia adalah kondisi patologis yang disebabkan oleh penurunan kadar hemoglobin dalam darah yang menurunkan kemampuan darah untuk mengikat dan mendistribusikan oksigen ke jaringan tubuh[1]. Menurut *World Health Organization* (2019), sekitar 30% atau 571 juta perempuan usia 15-49 tahun, 37% atau 32 juta ibu hamil, dan 40% atau 269 juta anak usia 6-59 bulan mengalami anemia, dengan beban terbesar terjadi di wilayah Afrika dan Asia Tenggara[2]. Di Indonesia, prevalensi anemia juga tergolong tinggi. Tercatat sekitar 19 juta perempuan usia produktif mengalami anemia, sebuah angka yang relatif stagnan selama 15 tahun terakhir. Pada tahun 2018, prevalensi anemia pada remaja usia 15-24 tahun mencapai 32%, sementara pada ibu hamil mencapai 48,9%. Kondisi ini menunjukkan bahwa anemia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius, terutama pada wanita dan remaja putri[3]. Salah satu kondisi hematologi yang paling sering dilaporkan di seluruh dunia adalah gangguan. Selain berkontribusi pada peningkatan risiko morbiditas dan mortalitas, defisiensi hemoglobin ini dapat menyebabkan berbagai manifestasi klinis, termasuk lelah, lemas, dan sesak napas. Prevalensi anemia sangat tinggi, terutama di kalangan individu produktif dan pasien dengan penyakit kronis. Karena memiliki dampak negatif terhadap kesehatan dan produktivitas, anemia harus dianggap sebagai masalah kesehatan masyarakat yang memerlukan perhatian dan pertimbangan khusus[1].

Urgensi penelitian tentang anemia sangat penting karena kejadiannya yang meluas dan pengaruhnya yang signifikan terhadap hasil pasien dan efektivitas layanan kesehatan, terutama terkait lamanya pasien dirawat di rumah sakit. Anemia dapat memperburuk kondisi kesehatan yang sudah ada, meningkatkan kemungkinan terjadinya komplikasi, dan memperpanjang waktu rawat inap pasien. Hal ini tidak hanya meningkatkan biaya pengobatan tetapi juga membebani sistem kesehatan, dan dapat menunjukkan seberapa parah suatu penyakit dan seberapa baik perawatan klinis dikelola. Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi durasi rawat inap di rumah sakit untuk meningkatkan kualitas perawatan dan seberapa efisien sumber daya rumah sakit

digunakan.

Saat ini, sebagian besar metode analitik yang digunakan bersifat deskriptif atau teknik perbandingan dasar, yang tidak cukup untuk menganalisis data waktu kejadian secara menyeluruh. Permasalahan utama dalam mengelola anemia bukan hanya karena kejadiannya yang umum, tetapi juga karena pemahaman yang terbatas tentang faktor-faktor yang memengaruhi lamanya pasien dirawat di rumah sakit. Indikator kunci seperti hemoglobin (Hb), hematokrit (Hct), sel darah putih (leukosit), trombosit, eritrosit, *MCV*, *MCH*, *MCHC* bersama dengan usia pasien, jenis kelamin, dan kondisi medis lainnya, dapat memberikan wawasan penting tentang kemungkinan lamanya masa rawat inap. Namun, metode analisis konvensional biasanya bersifat dasar atau deskriptif, dan tidak sepenuhnya menangkap pola risiko yang kompleks. Akibatnya, proses pengelompokan pasien berdasarkan risiko, pengambilan keputusan klinis, dan pemilihan pilihan pengobatan terbaik bagi penderita anemia seringkali tidak efektif[4,5]. Para profesional kesehatan merasa kesulitan untuk mengkategorikan pasien berdasarkan lamanya masa rawat inap atau menentukan kebutuhan akan pengobatan tertentu, terutama ketika berurusan dengan data pasien yang kompleks dan beragam[6].

Perbedaan kondisi ini terlihat jelas antara sebelum dan setelah pendekatan berbasis model diterapkan. Tanpa model prediktif, identifikasi pasien anemia yang berisiko mengalami rawat inap lebih lama umumnya baru dilakukan setelah kondisi pasien menunjukkan tanda perburukan atau setelah masa rawat berlangsung cukup lama, sehingga intervensi yang diberikan cenderung bersifat reaktif dan kurang terencana sejak awal perawatan. Penentuan prioritas penanganan pun masih banyak bergantung pada penilaian klinis tenaga medis secara individual berdasarkan pengalaman dan observasi langsung, tanpa didukung oleh alat bantu kuantitatif yang terstruktur, sehingga berpotensi menghasilkan variasi keputusan antar-tenaga medis serta kurang optimalnya alokasi sumber daya rumah sakit. Sebaliknya, dengan diterapkannya model *Cox Proportional Hazards* dan stratifikasi risiko sejak awal masa perawatan, pasien anemia dapat dikelompokkan ke dalam kategori risiko tinggi, sedang, atau rendah berdasarkan karakteristik klinis, hematologi, dan demografinya sejak data awal tersedia, sehingga memungkinkan perencanaan intervensi yang lebih proaktif serta alokasi sumber daya yang lebih terarah pada pasien yang

membutuhkan perhatian lebih. Perbandingan kondisi inilah yang menjadi salah satu dasar urgensi penelitian ini dilakukan.

Model *Cox Proportional Hazards* berguna karena dapat memprediksi kemungkinan pasien dipulangkan berdasarkan berbagai faktor klinis, demografis, dan laboratorium. Model ini juga membantu mengidentifikasi pasien yang berisiko lebih tinggi dirawat di rumah sakit dalam waktu yang lebih lama. Namun, karena terdapat banyak variabel yang berpotensi saling terkait, diperlukan pemilihan fitur multivariat untuk menciptakan model yang stabil, sederhana, dan mudah dipahami dari perspektif klinis. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko utama yang memengaruhi lamanya rawat inap pasien anemia, yang akan mendukung pengambilan keputusan klinis yang lebih baik dan pengembangan rencana layanan rumah sakit berbasis bukti.

Agar mengatasi masalah ini, penggunaan metode analisis *survival* seperti model *Cox Proportional Hazards* dengan pemilihan fitur multivariat sangat bermanfaat. Metode ini dapat mengidentifikasi faktor-faktor penting yang mempengaruhi risiko pasien meninggalkan rumah sakit atau tinggal lebih lama, sekaligus menangani data di mana kejadian (seperti pemulangan) belum terjadi. Dengan terlebih dahulu memilih variabel yang secara signifikan terkait dengan masa rawat inap menggunakan analisis multivariat, model menjadi lebih konsisten, lebih sederhana, dan lebih mudah dipahami dalam pengaturan klinis. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang faktor risiko yang terlibat dalam rawat inap pasien anemia dan membantu menciptakan pedoman klinis berbasis bukti yang lebih baik[7].

Pemilihan RSUD Haji Surabaya sebagai lokasi penelitian didasarkan pada standar ilmiah dan praktis yang menjamin kualitas data dan akurasi hasil penelitian. RSUD Haji Surabaya telah secara efektif menghubungkan sistem informasi kesehatannya ke platform *SATUSEHAT* nasional, sehingga data kunjungan pasien, diagnosis, dan tanda vital dapat diakses dalam format yang terstruktur dan terstandarisasi, mendukung interoperabilitas data klinis dan penelitian kuantitatif seperti *survival analysis*[8,9]. Hal ini penting untuk analisis waktu kejadian, seperti menghitung lama rawat inap pasien anemia yang datanya tidak lengkap dalam penelitian. Integrasi data mendukung pengumpulan data elektronik yang efisien,

meminimalkan kesalahan yang terjadi selama entri data manual, dan meningkatkan keandalan serta akurasi temuan penelitian dibandingkan dengan fasilitas yang belum mengadopsi sistem digital[9].

Selain itu, RSUD Haji Surabaya adalah rumah sakit umum daerah yang menawarkan berbagai layanan kepada populasi yang beragam, termasuk pasien dengan latar belakang demografis dan kondisi kesehatan yang berbeda. Keberagaman ini memungkinkan rumah sakit tersebut menjadi representasi yang baik dari pasien anemia untuk analisis statistik. Hal ini sangat penting terutama untuk metode analisis *survival* seperti model *Cox Proportional Hazards*, yang bergantung pada berbagai karakteristik pasien seperti usia, jenis kelamin, indikator terkait darah, dan kondisi kesehatan yang ada untuk mengembangkan model yang kuat dan dapat diterapkan secara luas. Dengan memiliki data yang kaya dan beragam, temuan penelitian lebih mungkin relevan dan dapat diterapkan pada populasi yang lebih besar di Indonesia dan lembaga kesehatan masyarakat lainnya[9].

Pada penelitian[5] telah meneliti cara memodelkan lama rawat inap menggunakan analisis *survival*. Penelitian mengenai faktor risiko yang mempengaruhi lama rawat inap pasien COVID-19 di Tiongkok Barat Daya menggunakan analisis *survival*. Penelitian tersebut menemukan bahwa faktor klinis seperti usia, kondisi kesehatan yang sudah ada, dan hasil laboratorium penting dalam menentukan berapa lama pasien dirawat, menunjukkan bahwa analisis *survival* merupakan metode yang berguna untuk menemukan faktor risiko dan memprediksi lama rawat inap.

Pada penelitian[4] mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi lama rawat inap pasien rawat inap umum menggunakan analisis *survival*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa faktor demografis dan klinis memiliki dampak besar pada lamanya pasien dirawat, dan penggunaan model *Cox Proportional Hazards* membantu menciptakan prediksi yang andal dan konsisten yang dapat mendukung keputusan medis.

Pada penelitian[6] menggunakan analisis *survival* untuk memprediksi lama rawat inap (LOS) pasien di bidang Penyakit Dalam Umum, menggunakan big data

GEMINI yang mencakup lebih dari 118.000 rawat inap di lebih dari 30 rumah sakit di Ontario, Kanada. Dalam konteks ini, pemulangan pasien dianggap sebagai peristiwa utama, sedangkan kematian dan transfer ke fasilitas lain diperlakukan sebagai data tersensor. Lima metode analisis *survival* yang berbeda dievaluasi *Cox Proportional Hazards*, *Cox* yang ditingkatkan dengan *XGBoost*, *Random Survival Forest*, *DeepSurv*, dan *CoxTime*. Kinerja model-model ini diukur menggunakan Indeks Konkordansi (C-index), dan dampak berbagai faktor risiko dijelaskan menggunakan *SHAP*. Temuan menunjukkan bahwa model *Cox* berbasis *XGBoost* berkinerja terbaik, mencapai *C-index* sekitar 0,7. Model ini efektif dalam menangkap hubungan non-linear antar variabel. Faktor-faktor utama yang memengaruhi *LOS* diidentifikasi sebagai jenis penyakit, usia, keberadaan komorbiditas, tingkat kerapuhan, waktu yang dihabiskan di ruang gawat darurat, dan faktor sosioekonomi. Hasil ini menegaskan bahwa analisis *survival* yang dapat diinterpretasikan dapat menjadi alat yang berharga untuk membantu pengambilan keputusan klinis dan perencanaan layanan rumah sakit.

Pada penelitian sebelumnya telah menemukan bahwa analisis *survival*, khususnya model *Cox Proportional Hazards*, umumnya digunakan untuk memahami berapa lama pasien dirawat di rumah sakit untuk berbagai kondisi medis, seperti pasien rawat inap umum dan beberapa penyakit menular. Metode ini bekerja dengan baik pada data *time-to-event* dan data tersensor, serta membantu menemukan faktor-faktor yang memengaruhi berapa lama pasien dirawat di rumah sakit. Namun, sejauh ini, penggunaan analisis *survival* untuk memodelkan lama rawat inap pasien anemia masih sangat terbatas, baik di Indonesia maupun di seluruh dunia. Sebagian besar penelitian berfokus pada penyakit tertentu seperti COVID-19 atau kelompok pasien rawat inap secara umum, yang berarti tidak banyak informasi rinci tentang faktor-faktor spesifik yang terkait dengan anemia. Oleh karena itu, terdapat kesenjangan besar dalam penelitian tentang penggunaan pendekatan analisis *survival* yang terstruktur dan jelas untuk memodelkan lama rawat inap pasien anemia. Dengan begitu masih diperlukan penelitian secara khusus menerapkan analisis *survival* untuk memodelkan lama rawat inap pasien anemia dengan mempertimbangkan karakteristik klinis, hematologi dan demografis pasien

anemia, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor risiko yang mempengaruhi lama rawat inap pasien anemia.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data pasien anemia di Rumah Sakit Umum Haji di Surabaya. Rumah sakit ini memiliki sistem yang baik untuk mengelola informasi kesehatan dan data pasien yang terstandarisasi. Memilih rumah sakit ini memungkinkan analisis pasien anemia yang lebih akurat dan representatif, serta memberikan konteks lokal yang penting terkait sistem kesehatan Indonesia. Melalui penerapan model *Cox Proportional Hazards* dengan pendekatan multivariat, penelitian ini diharapkan dapat membantu mengembangkan penerapan analisis *survival* dalam bidang data kesehatan. Dalam penelitian ini, hasil yang diharapkan dapat membantu rumah sakit dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik, seperti mengidentifikasi pasien yang kemungkinan akan dirawat lebih lama di rumah sakit, membuat rencana perawatan yang lebih efektif, dan menggunakan sumber daya rumah sakit secara lebih efisien.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi fokus utama pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis *survival* multivariat dalam mengidentifikasi variabel klinis, hematologi, dan demografis yang berpengaruh signifikan terhadap lama rawat inap pasien anemia?
2. Bagaimana model *Cox Proportional Hazards* yang stabil dan dapat diinterpretasikan dapat dibangun dalam memodelkan lama rawat inap pasien anemia pada data *time-to-event* yang mengandung data tersensor?
3. Bagaimana pemenuhan asumsi *Proportional Hazards* pada model *Cox Proportional Hazards* yang dibangun serta implikasinya terhadap interpretasi faktor-faktor yang memengaruhi lama rawat inap pasien anemia?
4. Bagaimana hasil pemodelan *survival* dapat digunakan untuk melakukan stratifikasi risiko pasien anemia berdasarkan tingkat risiko lama rawat inap, sehingga mendukung pengambilan keputusan klinis dan manajerial berbasis

data?

1.3. Batasan Masalah

Batasan yang ditetapkan pada masalah yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan dataset pasien anemia dengan dibatasi variabel yang tersedia yaitu karakteristik demografis (usia dan jenis kelamin), parameter hematologi (hemoglobin, hematokrit, leukosit, trombosit, MCV, MCH, dan MCHC), serta luaran pasien yaitu lama rawat inap (*Length of Stay / LOS*) dan kondisi pulang pasien.
2. Analisis dilakukan menggunakan model *Cox Proportional Hazards* dengan proses seleksi fitur secara multivariat dan kurva *Kaplan-Meier* Hanya untuk proses *EDA*. Penelitian ini cuma menggunakan metode *Cox Proportional Hazards* dan tidak melakukan perbandingan kinerja metode *survival* lainnya atau *machine learning survival*.
3. Hasil analisis diimplementasikan dalam bentuk *GUI* interaktif berbasis *Streamlit* yang digunakan untuk melakukan proses *analisis Cox Proportional Hazards* berdasarkan dataset yang diunggah oleh pengguna. Apabila pengguna mengunggah dataset baru yang memiliki struktur dan variabel yang sesuai dengan kebutuhan analisis, sistem akan menyesuaikan proses analisis terhadap dataset tersebut sehingga menghasilkan estimasi model, *Hazard Ratio*, nilai risiko (*risk score*), dan kategori risiko berdasarkan data yang dianalisis. *GUI* tidak diintegrasikan secara langsung dengan sistem informasi rumah sakit.
4. Model *Cox Proportional Hazards* yang dibangun menghasilkan estimasi *hazard* dan pengelompokan tingkat risiko pasien, bukan prediksi jumlah hari lama rawat inap secara numerik atau langsung.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah serta memberikan arahan yang lebih jelas bagi penelitian ini. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi variabel klinis, hematologi, dan demografis yang berpengaruh secara signifikan terhadap lama rawat inap pasien anemia menggunakan analisis *survival* dengan pendekatan multivariat.
2. Membangun model *Cox Proportional Hazards* yang stabil dan dapat diinterpretasikan untuk memodelkan lama rawat inap pasien anemia pada data *time-to-event* yang mengandung data tersensor.
3. Melakukan pengujian asumsi *Proportional Hazards* pada model *Cox Proportional Hazards* yang dibangun serta menganalisis implikasi hasil pengujian asumsi tersebut terhadap interpretasi faktor-faktor yang memengaruhi lama rawat inap pasien anemia.
4. Menghasilkan pemodelan *survival* yang dapat digunakan untuk melakukan stratifikasi risiko pasien anemia berdasarkan tingkat risiko lama rawat inap, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan klinis dan manajerial berbasis data.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi bidang keilmuan

Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu data kesehatan dan analisis *survival*, khususnya dalam penerapan model *Cox Proportional Hazards* untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi lama rawat inap pasien anemia. Dengan menerapkan seleksi fitur multivariat, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi akademisi dan peneliti di bidang biostatistika, data mining, bioinformatika, maupun ilmu data kesehatan dalam melakukan analisis data *time-to-event* yang mengandung data tersensor (*censored*).

2. Bagi masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan lama rawat inap pasien anemia. Informasi tersebut dapat menjadi tambahan wawasan bagi tenaga kesehatan dalam

memahami karakteristik pasien anemia sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan klinis yang lebih berbasis data. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pentingnya pemeriksaan parameter hematologi sebagai bagian dari pemantauan kondisi anemia.

3. Bagi Pemerintah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi berbasis data dalam mendukung perencanaan pelayanan kesehatan di rumah sakit. Informasi mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan lama rawat inap pasien anemia dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan, evaluasi pelayanan, serta perencanaan strategi peningkatan efisiensi pelayanan kesehatan.

Halaman Sengaja Dikosongkan