

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Anemia merupakan keadaan menurunnya jumlah sel darah merah hingga di bawah batas normal yang ditandai dengan menurunnya hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit [1]. Anemia mengakibatkan berbagai dampak negatif baik dalam kondisi kesehatan maupun kehidupan sosial. Anemia dapat menyebabkan penurunan kecerdasan dan kinerja, menghambat pertumbuhan dan perkembangan, mengganggu kesehatan reproduksi, bahkan gagal jantung [2]. Sedangkan dalam kehidupan sosial, anemia memberikan dampak negatif pada kualitas hidup, tingkat produktivitas, hingga kesejahteraan sosial [3].

Menurut *World Health Organization* [4], berdasarkan prevalensi, anemia dikategorikan sebagai masalah kesehatan masyarakat dengan tingkat ringan (5 – 19,9%), sedang (20 – 39,9%), dan berat ($\geq 40\%$). Indonesia memiliki angka prevalensi anemia ada tingkat sedang hingga berat. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar 2007 – 2018 dan Survei Kesehatan Indonesia 2023. Pada tahun 2007 hingga 2018, prevalensi anemia pada balita sebesar 27,7% pada 2007 menjadi 28,1% pada 2013 serta 38,5% pada 2018. Prevalensi anemia pada ibu hamil pada tahun 2013 yaitu 37,1% meningkat menjadi 48,9% pada 2018. Sementara pada perempuan sebesar 19,7% pada 2007 menjadi 27,2% pada 2018. Laki-laki meningkat dari 13,1% pada 2007 menjadi 20,3% pada 2018. Serta lansia (>75) memiliki prevalensi 42,3% pada 2018. Menurut data terbaru Survei Kesehatan Indonesia 2023, prevalensi anemia mencapai angka 23,8% pada balita, 27% pada ibu hamil, 18% pada perempuan, 14,4% pada laki-laki, dan 63,2% pada lansia (>75). Meskipun data terbaru menunjukkan penurunan prevalensi di beberapa kelompok, tren dalam waktu yang panjang menunjukkan bahwa anemia masih menjadi masalah yang signifikan dan membutuhkan perhatian serius [5] [6] [7] [8].

Menurut Profil Kesehatan Jawa Timur 2024 [9], anemia termasuk dalam tiga masalah kesehatan terbanyak pada jenjang SMP-SMA, tercatat sebagai 10 besar penyakit terbanyak pada pasien rawat inap di Jawa Timur pada 2024 sejumlah

65.333 penderita serta 10 penyakit dengan fatalitas terbesar pada pasien rawat inap yang mencapai jumlah kematian 4.781 pada tahun yang sama. Sementara itu, berdasarkan Profil Kesehatan Kota Surabaya 2024 [10] tercatat penderita anemia sejumlah 3.835 pada ibu hamil, 3.809 calon pengantin wanita, serta 22.241 pasien rawat inap. Tingginya angka kejadian anemia di Jawa Timur, khususnya Surabaya, menunjukkan perlunya pendekatan identifikasi dini yang lebih efisien dan dapat diakses secara luas. Temuan tersebut menegaskan bahwa anemia masih menjadi masalah kesehatan yang krusial, sehingga diperlukan upaya analisis dan penanganan yang lebih terarah untuk menekan angka kejadian.

Berdasarkan tingginya beban kasus anemia di Jawa Timur, khususnya Surabaya, penelitian ini menggunakan data sekunder dari RSUD Haji Provinsi Jawa Timur. RSUD Haji Provinsi Jawa Timur merupakan rumah sakit rujukan yang menangani pasien dari berbagai wilayah di Jawa Timur khususnya Surabaya dan sekitarnya, sehingga data yang dimiliki dapat merepresentasikan beban kasus anemia di wilayah Surabaya. Selain itu, rumah sakit ini memiliki catatan data hematologi yang lengkap, mencakup seluruh variabel yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu Hb, HCT, RBC, MCV, MCH, MCHC, dan RDW-CV. Penelitian ini juga telah memperoleh izin akses data dari pihak RSUD Haji Provinsi Jawa Timur, sehingga penggunaan data sekunder tersebut dapat dipertanggungjawabkan secara etik dan administratif. Dengan pertimbangan tersebut, RSUD Haji Provinsi Jawa Timur dipilih sebagai sumber data yang representatif dan layak digunakan dalam pengembangan model klasifikasi subtipe anemia pada penelitian ini.

Anemia memiliki beberapa subtipe, seperti anemia defisiensi besi dan anemia penyakit kronis. Masing-masing subtipe memiliki bentuk penanganan yang berbeda. Sementara itu, pemeriksaan subtipe anemia membutuhkan pemeriksaan laboratorium menggunakan alat khusus yang tidak dimiliki oleh laboratorium biasa. Selain itu, biaya pemeriksaan yang relatif tinggi dapat membebani masyarakat berpenghasilan rendah hingga menengah. Garcia-Casal dkk. menegaskan bahwa keterbatasan sumber daya dan kapasitas layanan kesehatan masih menjadi hambatan utama dalam pelayanan kesehatan untuk kasus anemia [11]. Berdasarkan

kondisi ini, diusulkan model klasifikasi berbasis *machine learning* untuk identifikasi dini sub tipe anemia guna membantu menentukan tindakan intervensi maupun pemeriksaan lanjutan yang tepat.

Shahmirzalou dkk [12] menggunakan pendekatan *machine learning* untuk klasifikasi sub tipe anemia *beta thalassemia* dan anemia defisiensi besi dengan *logistic regression*. Hasil penelitian menunjukkan performa akurasi hingga 93%, namun pada metrik spesifisitas dan AUC masih memiliki perbedaan yang signifikan, sekitar 10-20% menunjukkan performa yang masih belum stabil. Sementara itu, algoritma berbasis pohon menggunakan struktur hierarkis dalam melakukan pemodelan sehingga tidak terikat asumsi linearitas seperti *logistic regression*. Model berbasis pohon diketahui bersifat lebih fleksibel dibandingkan *logistic regression*.

Ainurrohman dan Wiyanti [13] menggunakan *Decision Tree* untuk mengklasifikasikan zona daerah risiko *covid-19* di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan kinerja yang sangat baik dan stabil dengan akurasi dan presisi 87% serta *recall* 88%. Meskipun begitu, metode ini masih rentan *overfitting* karena berbasis pohon tunggal. *Decision Tree* cenderung menghasilkan pohon yang terlalu dalam sehingga model dapat kehilangan kemampuan generalisasi. *Extremely Randomized Trees* mengatasi kelemahan tersebut dengan teknik *ensemble* yang membangun banyak pohon keputusan. Pada setiap *node*, sejumlah fitur dipilih secara acak. Selain itu, titik pemisahan (*split*) juga ditentukan secara acak. Hasil akhir prediksi ditentukan menggunakan *majority voting* atau keputusan mayoritas dari semua pohon yang terbentuk [14]. Dengan demikian, *Extremely Randomized Trees* dapat mengurangi risiko *overfitting* serta meningkatkan generalisasi dan stabilitas model.

Moglia dan Almustafa [15] menggunakan *Extremely Randomized Trees* untuk prediksi biner kanker payudara, yaitu *benign* dan *malignant*. Performa model menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai 88,71%. Sementara itu, Fern Soon dkk [16] menggunakan algoritma yang sama untuk mengklasifikasikan jenis serangan jaringan (*network attacks*) dengan label multi kelas. Hasil penelitian menunjukkan performa 82,52%. Berdasarkan kedua penelitian tersebut, ditemukan

bahwa terjadi penurunan performa pada *Extremely Randomized Trees* dalam klasifikasi multikelas. Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan tuning hyperparameter untuk meningkatkan performa model pada klasifikasi multikelas anemia defisiensi besi, anemia penyakit kronis, dan non anemia.

Tuning hyperparameter pada *Extremely Randomized Trees* merupakan upaya untuk mengoptimalkan kinerja model, menjaga stabilitas, dan memastikan model memiliki generalisasi yang baik. Tuning hyperparameter pada *Extremely Randomized Trees* memerlukan eksplorasi ruang pencarian yang luas untuk menemukan kombinasi hyperparameter yang optimal. Metode optimasi metaheuristik, seperti *Accelerated Particle Swarm Optimization*, menawarkan solusi untuk masalah optimisasi yang kompleks [17]. APSO menggunakan mekanisme akselerasi untuk meningkatkan efektifitas pencarian solusi. Dibandingkan PSO klasik, APSO dapat mencapai konvergensi secara lebih cepat serta lebih ringan secara komputasi karena APSO bekerja dengan mempercepat perpindahan partikel (solusi) menuju posisi optimal.

Yang dkk [18] menggunakan *Accelerated Particle Swarm Optimization* (APSO) pada model SVM untuk mengoptimasi parameter C dan σ^2 . Hasil performa deviasi yang sangat kecil 0,19 yang menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang rendah serta kemampuan prediksi yang baik dalam menangkap pola data. Sementara itu, Emara dkk [19] menggunakan APSO untuk optimasi hyperparameter pada model CNN. Hasilnya, APSO dapat meningkatkan kinerja CNN terutama arsitektur GoogleNet dan ResNet hingga mencapai 0,83 dan 0,84 dibandingkan sebelumnya 0,69. Beberapa temuan ini menunjukkan bahwa *Accelerated Particle Swarm Optimization* (APSO) merupakan metode yang efektif untuk mengoptimalkan kinerja algoritma *machine learning* melalui tuning hyperparameter.

Penelitian ini menerapkan tuning hyperparameter *Accelerated Particle Swarm Optimization* (APSO) pada *Extremely Randomized Trees* untuk klasifikasi multikelas, yaitu anemia defisiensi besi, anemia penyakit kronis, dan non anemia, guna meningkatkan performanya. Kombinasi hyperparameter yang ditemukan oleh APSO digunakan untuk model *Extremely Randomized Trees*. Model akhir

selanjutnya dievaluasi menggunakan beberapa metrik yaitu akurasi, presisi, *recall*, *F1-Score* dan *AUC (Area Under Curve)* untuk mengetahui performanya. Model klasifikasi ini akan dibangun menggunakan dataset sekunder terkait penyakit anemia yang diperoleh dari RSUD Haji Provinsi Jawa Timur. Variabel yang digunakan yaitu variabel demografi (jenis kelamin dan usia) serta variabel hematologi (Hb, HCT, RBC, MCV, MCH, MCHC, dan RDW - CV). Data hematologi ini tersedia melalui pemeriksaan darah lengkap dalam tes laboratorium. Hasil model selanjutnya diintegrasikan ke dalam sistem berbasis website yang dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis untuk mengklasifikasikan subtype anemia secara cepat, akurat, dan efisien, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan medis dengan meminimalkan kesalahan diagnosis serta mempercepat waktu penanganan pasien.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kombinasi hyperparameter optimal *Extremely Randomized Trees* yang diperoleh melalui proses optimasi *Accelerated Particle Swarm Optimization (APSO)* dalam klasifikasi subtype anemia?
2. Bagaimana performa model *Extremely Randomized Trees* dengan hyperparameter hasil optimasi *Accelerated Particle Swarm Optimization (APSO)* untuk klasifikasi subtype anemia?
3. Bagaimana desain sistem aplikasi berbasis website model klasifikasi subtype anemia?

1.3. Batasan Masalah

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

1. Fokus utama penelitian ini adalah menggunakan metode *Extremely Randomized Trees* dengan optimasi hyperparameter *Accelerated Particle Swarm Optimization (APSO)*.

2. Dataset penelitian ini diperoleh dari RSUD Haji Provinsi Jawa Timur dalam periode 1 Januari 2025 – 6 Maret 2026.
3. Dataset penelitian berjumlah sebanyak 385 data.
4. Klasifikasi dilakukan terhadap 3 kategori, yaitu non anemia, anemia defisiensi besi, dan anemia penyakit kronis.
5. Seluruh identitas dan data pribadi pasien disamarkan sesuai dengan ketentuan etik penelitian.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah yang sudah disusun sebelumnya. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kombinasi hyperparameter optimal pada algoritma *Extremely Randomized Trees* menggunakan *Accelerated Particle Swarm Optimization* (APSO) untuk klasifikasi subtipe anemia.
2. Menganalisis performa model *Extremely Randomized Trees* yang telah dioptimasi menggunakan *Accelerated Particle Swarm Optimization* (APSO) dalam klasifikasi subtipe anemia.
3. Mengembangkan sistem aplikasi berbasis website yang mengintegrasikan model klasifikasi subtipe anemia.

1.5. Manfaat Penelitian

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

1. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada penerapan *machine learning di bidang medis*, yaitu klasifikasi subtipe anemia.
2. Hasil penelitian dapat memperkaya literatur terkait pemanfaatan algoritma *Extremely Randomized Trees* yang dioptimasi dengan metode metaheuristik *Accelerated Particle Swarm Optimization* (APSO).
3. Dapat menjadi alat bantu diagnosis yang lebih cepat, akurat, dan efisien dalam mengklasifikasikan subtipe anemia.

4. Menjadi referensi dalam upaya membantu meningkatkan kualitas layanan medis dengan meminimalkan risiko kesalahan diagnosis serta mempercepat waktu penanganan.
5. Manfaat tidak langsung bagi pasien adalah meningkatnya peluang mendapatkan penanganan medis yang lebih tepat sesuai dengan sub tipe anemia yang dialami.

Halaman ini sengaja dikosongkan