

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini memberikan gambaran umum tentang penelitian, meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan masalah. Pendahuluan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman awal kepada pembaca mengenai konteks penelitian sebelum memasuki pembahasan yang lebih mendalam.

1.1. Latar Belakang

Anemia merupakan masalah gizi yang banyak ditemui di seluruh dunia tidak hanya terjadi di negara berkembang saja tetapi juga di negara maju. Penderita anemia diperkirakan dua milyar dengan prevalensi terbanyak di wilayah Asia dan Afrika. *World Health Organization* (WHO) menyebutkan bahwa anemia merupakan 10 masalah kesehatan terbesar di era modern ini [1]. Penderita anemia bisa terjadi disegala usia mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Prevalensi anemia disebabkan karena kekurangan nutrisi seperti zat besi, asam folat, vitamin A/B12 dan tembaga. Kekurangan zat besi adalah penentu anemia yang paling penting [2][3].

Dampak anemia cukup berbahaya bagi kesehatan, termasuk mengganggu fungsi reproduksi, menurunkan daya tahan tubuh, serta mempengaruhi perkembangan motoric, mental, dan pertumbuhan fisik. Kondisi ini lebih sering dialami remaja perempuan akibat kehilangan zat besi saat menstruasi dan kebiasaan mengonsumsi makanan nabati yang rendah zat besi [3][4]. Berdasarkan dampak buruk yang diakibatkan anemia, deteksi dini anemia menjadi hal yang sangat penting untuk mencegah kondisi ini berkembang lebih lanjut [5].

Diagnosis anemia yang akurat dan tepat waktu sangat penting karena keterlambatan penanganan dapat menyebabkan kelelahan kronis, gangguan jantung, hingga komplikasi kehamilan. Pemeriksaan hematologi rutin mencakup pengukuran hematokrit, hemoglobin, sel darah merah, indeks eritrosit, sel darah putih, dan trombosit, yang biasanya diinterpretasikan secara manual oleh ahli hematologi untuk menentukan jenis dan tingkat keparahan anemia [6]. Namun, pendekatan manual ini rentan terhadap kesalahan manusia dan dapat memakan waktu, terutama dalam pengaturan sumber daya terbatas di mana profesional kesehatan sering terbebani.

Penerapan pembelajaran mesin dalam bidang kesehatan semakin mendapat perhatian karena potensinya dalam berbagai tugas diagnostik. Dalam diagnosis anemia,

sebagian besar penelitian masih menggunakan metode tradisional seperti analisis statistik dan sistem berbasis aturan[7], yang terbatas karena bergantung pada ambang batas tetap dan tidak mampu menangani hubungan nonlinier kompleks dalam data CBC [8]. Beberapa penelitian terbaru telah menerapkan pembelajaran mesin, namun umumnya hanya menggunakan satu model seperti RandomForest atau SVM tanpa mengeksplorasi potensi model hibrida atau ansambel [9][10]. Selain itu, banyak penelitian belum mengatasi masalah ketidakseimbangan data, di mana jenis anemia tertentu kurang terwakili sehingga menghasilkan model yang bias dan kurang efektif pada kondisi nyata.

Ketidakseimbangan data menunjukkan distribusi kelas yang tidak merata, di mana jumlah sampel kelas minoritas jauh lebih sedikit dibandingkan kelas mayoritas. Akibatnya, model cenderung mengenali kelas mayoritas dengan baik tetapi kurang akurat pada kelas minoritas, sehingga akurasi keseluruhan bisa tampak tinggi meskipun kinerjanya rendah pada kelas minoritas [11]. Untuk mengatasi hal ini, digunakan algoritma *Synthetic Minority Over Sampling Technique* (SMOTE) yang menghasilkan data sintesis baru dengan mengombinasikan karakteristik beberapa sampel minoritas, sehingga membantu menyeimbangkan data dan mengurangi risiko *overfitting*.

Seiring dengan berkembangnya teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan pembelajaran mesin (*Machine Learning*), pendekatan otomatis berbasis data telah digunakan secara luas dalam bidang kesehatan untuk membantu proses klasifikasi penyakit [12]. Salah satu algoritma *machine learning* yang menunjukkan performa tinggi dalam klasifikasi data medis adalah *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost). Algoritma ini menggabungkan prinsip *boosting* dan regularisasi sehingga mampu menghasilkan model prediktif yang kuat, bahkan pada dataset yang kompleks dan tidak seimbang. Dalam konteks data CBC, XGBoost dapat memanfaatkan struktur fitur untuk memaksimalkan klasifikasi jenis anemia secara akurat[13].

Algoritma *Lion Swarm Optimization* (LSO) adalah metode metaheuristik yang meniru dinamika sosial dan perilaku berburu seekor singa, digunakan untuk memecahkan masalah optimasi global[14]. LSO dikenal mampu menjelajahi ruang pencarian solusi secara lebih baik dibandingkan metode konvensional. Pengembangan lebih lanjut dari algoritma ini, yang dikenal sebagai *Improved Lion Swarm*

Optimization (ILSO), mengintegrasikan mekanisme adaptif dan diversifikasi untuk menghindari jebakan solusi lokal. ILSO memiliki kemampuan tinggi dalam mengoptimasi *hyperparameter* model pembelajaran mesin dengan efisiensi konvergensi yang baik. Model ILSO dapat digunakan untuk mengatur parameter penting dari struktur arsitektur CNN secara otomatis. Keunggulan ini menjadikannya pilihan tepat untuk digunakan dalam model hybrid, yang memadukan kemampuan eksploratif ILSO dengan kekuatan prediktif dari XGBoost dan kemampuan ekstraksi fitur dari jaringan saraf.

Convolutional Neural Network (CNN) adalah arsitektur *deep learning* yang telah terbukti mampu mengekstraksi fitur spasial dan temporal dari data numerik maupun visual. Meskipun CNN lebih sering digunakan pada data citra (2D), dalam beberapa tahun terakhir, 1D-CNN telah digunakan secara luas untuk data sekuensial atau numerik seperti sinyal ECG dan data sensor medis [15]. 1D-CNN dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola dalam urutan fitur hematologis data CBC yang sulit dikenali oleh manusia atau metode statistik tradisional

Penggabungan ketiga metode tersebut, yaitu XGBoost, ILSO, dan 1D-CNN, berpotensi menghasilkan model klasifikasi anemia yang sangat kuat. XGBoost bertindak sebagai augmentasi fitur, 1D-CNN berfungsi sebagai klasifikasi jenis anemia, dan ILSO mengoptimalkan kinerja model secara keseluruhan. Pendekatan hybrid ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi klasifikasi, mengurangi kesalahan prediksi, dan memberikan hasil yang lebih stabil dibandingkan pendekatan konvensional. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi model hybrid dapat meningkatkan performa diagnosis medis. Misalnya, penelitian oleh Huifang et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi XGB-1DCNN dengan algoritma optimasi ILSO dapat meningkatkan akurasi klasifikasi penyakit hingga lebih dari 95% [16].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menerapkan model XGB-ILSO-1DCNN untuk klasifikasi jenis anemia berdasarkan data CBC. Fokus utama penelitian ini adalah mengkaji bagaimana algoritma ILSO dapat meningkatkan kinerja model XGBoost dan 1D-CNN melalui optimasi parameter, serta membandingkan hasil klasifikasi antara model dengan optimasi dan tanpa optimasi. Evaluasi model dilakukan dengan mengukur metrik performa seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi

ilmiah dalam bidang *data science* medis dan teknologi sistem pendukung keputusan klinis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibentuk beberapa poin penting terkait rumusan permasalahan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara penerapan algoritma *Improved Lion Swarm Optimization* (ILSO) pada model *1D Convolutional Neural Network* (1D CNN) untuk klasifikasi jenis anemia berdasarkan data *Complete Blood Count* (CBC)?
2. Bagaimana perbandingan pengaruh penerapan ILSO pada model XGB-1DCNN terhadap performa klasifikasi anemia dibandingkan dengan model tanpa optimasi?
3. Bagaimana hasil nilai parameter optimasi yang diperoleh dari algoritma *Improved Lion Swarm Optimization* dalam meningkatkan kinerja model XGB-1DCNN untuk klasifikasi jenis anemia?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa tujuan utama, yaitu :

1. Mengetahui penerapan algoritma *Improved Lion Swarm Optimization* (ILSO) dalam proses optimasi *hyperparameter* pada model *1D Convolutional Neural Network* (1D CNN) untuk klasifikasi jenis anemia berbasis data *Complete Blood Count* (CBC).
2. Mengetahui pengaruh penerapan ILSO terhadap performa model XGB-1DCNN dibandingkan model konvensional tanpa optimasi.
3. Mengetahui hasil nilai parameter terbaik yang diperoleh dari ILSO dalam meningkatkan kinerja model XGB-1DCNN untuk klasifikasi jenis anemia.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, berbagai manfaat dapat diperoleh, antara lain :

1. Memberikan wawasan baru dalam penerapan kombinasi XGBoost, ILSO, dan 1D CNN sebagai pendekatan *hybrid* dalam pengolahan data medis.

2. Memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan metode *machine learning* untuk klasifikasi anemia, khususnya melalui penerapan model *hybrid XGB-ILSO-1DCNN* yang terbukti meningkatkan akurasi dan kemampuan generalisasi.
3. Memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai potensi model *machine learning* dalam membantu proses identifikasi jenis anemia berdasarkan data CBC.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah dalam melakukan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menggunakan data *Complete Blood Count* (CBC) sebagai sumber data untuk proses klasifikasi jenis anemia.
2. Jenis anemia yang diklasifikasikan terbatas pada empat kategori, yaitu normal, *microcytic*, *normocytic*, dan *macrocytic*.
3. Model klasifikasi yang digunakan adalah kombinasi dari XGBoost, *Improved Lion Swarm Optimization* (ILSO), dan *1D Convolutional Neural Network* (1D CNN).
4. Penelitian ini hanya berfokus pada proses klasifikasi anemia tanpa mengembangkan aplikasi atau antarmuka web untuk implementasi sistem.