

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu cairan tubuh yang sangat penting bagi tubuh adalah darah. Cairan ini terbentuk dari beberapa komponen, termasuk komponen cair yaitu plasma darah dan komponen padat seperti sel-sel darah. Cairan darah beredar melalui jantung dan pembuluh darah dan berfungsi untuk mengangkut oksigen dan nutrisi ke semua sel dalam tubuh. Selain itu juga, darah bertugas untuk membawa produk sisa metabolisme sel. Volume darah pada manusia dewasa umumnya berkisar 3,6 liter pada wanita dan 4,5 liter pada pria. Terdapat tiga jenis darah yaitu Eritrosit (sel darah merah), Leukosit (sel darah putih) dan Trombosit (keping darah)[1]. Dari ketiga jenis tersebut, leukosit merupakan jenis sel darah yang diproduksi di sumsum tulang dan terdapat dalam darah serta jaringan getah bening[2]. Leukosit berperan dalam sistem kekebalan tubuh atau imunitas yang bertugas melawan mikroorganisme dan benda asing yang memasuki sistem tubuh. Leukosit sendiri terdiri dari beberapa jenis diantaranya Neutrofil, Eosinofil, Basofil, Limfosit dan Monosit[1].

Dalam pemeriksaan darah, jumlah leukosit pada tubuh dapat memberikan informasi terkait kondisi kesehatan tubuh. Secara manual, deteksi leukosit dilakukan melalui inspeksi visual oleh tenaga medis menggunakan mikroskop. Proses ini memerlukan penggunaan larutan kimia seperti larutan *Wright* dan *Buffer*, yang digunakan untuk mewarnai preparat sel darah sehingga leukosit tampak lebih kontras di bawah mikroskop[3]. Namun, penerapan teknik ini membutuhkan waktu yang cukup lama serta berpotensi mengalami kesalahan subjektif, termasuk dalam mengidentifikasi nukleus dan sitoplasma pada leukosit. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti variasi konsentrasi, durasi proses pewarnaan serta perbedaan suhu, yang dapat memengaruhi keragaman warna pada gambar mikroskopis[4].

Seiring dengan kemajuan teknologi, pendekatan otomatis untuk identifikasi leukosit mulai dikembangkan. Sistem otomatis seperti menggunakan teknik pengolahan citra dan algoritma *deep learning*, memungkinkan pendeteksian leukosit dengan lebih cepat dan menghasilkan *output* yang hampir setara dengan hasil analisis para ahli. Salah satu proses dalam mengidentifikasi leukosit adalah proses segmentasi. Segmentasi merupakan tahap awal yang krusial dalam mengidentifikasi leukosit. Proses segmentasi ini bertujuan untuk membedakan objek inti sel (nukleus) dan sitoplasma dari objek lain yang tidak diinginkan. Salah satu teknik *deep learning* yang sering diterapkan dalam bidang medis untuk segmentasi adalah CNN. Pada penelitian ini, peneliti menerapkan segmentasi menggunakan model CNN dengan arsitektur U-Net yang dikombinasikan dengan VGG19 (*Visual Geometry Group*) sebagai *backbone*. Selain itu, dalam optimasi pelatihan model, peneliti menerapkan fungsi reduksi *learning rate*, *early stopping*, dan pengaturan jumlah *epoch* sebagai alternatif untuk mengoptimalkan model pada saat proses *training*.

CNN adalah pengembangan dari MLP (*Multilayer Perceptron*) yang dibuat untuk menangani data dua dimensi[5]. Salah satu arsitektur yang cukup dikenal dalam model CNN adalah U-Net. U-Net adalah arsitektur jaringan saraf konvolusional yang diperkenalkan oleh Ronneberger et al. pada tahun 2015 untuk segmentasi gambar medis, dengan ciri khas bentuk simetris menyerupai huruf "U"[6]. Struktur kombinasi dari VGG dan U-Net ini hampir mirip dengan model arsitektur U-Net biasa, yang terdiri atas dua bagian yaitu *contracting path* yang berfungsi untuk menangkap konteks dalam citra dan *expanding path* yang berfungsi untuk mengembalikan resolusi citra ke ukuran semula. Perbedaannya terdapat pada bagian *contracting path* yang dimodifikasi menggunakan arsitektur VGG. Arsitektur ini memiliki lapisan yang dalam dan filter konvolusi kecil sehingga dapat membantu model dalam mengekstrak fitur dengan lebih baik [7].

Pada dasarnya, U-Net sering digunakan dalam tugas segmentasi biomedis[6]. Peneliti memilih metode U-Net karena kemampuannya dalam menangani gambar biomedis dan mengombinasikannya dengan VGG19, yang

dikenal cukup baik dalam ekstraksi fitur yang lebih dalam. Kombinasi ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi segmentasi. Salah satu acuan dalam pengambilan keputusan ini berasal dari penelitian yang dikerjakan oleh Seifedine Kadry, et al. tentang segmentasi otomatis leukosit dari gambar hematologi menggunakan berbagai skema CNN. Beberapa model CNN yang digunakan dalam penelitian ini termasuk SegNet, U-Net, dan VGG-UNet. Hasil dari penelitian ini, model VGG-UNet memiliki nilai rata rata tertinggi dimana *Jaccard*, *Dice*, dan *Accuracy* masing masing bernilai 91.5124, 94.4080, dan 97.7316 [8].

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Jesline Daniel et al., yang berfokus pada penggunaan kecerdasan buatan untuk segmentasi otomatis jaringan retikulum endoplasma (ER) dalam gambar mikroskopi fluoresensi (FMI). Dalam penelitian tersebut, model VGG-UNet digunakan untuk segmentasi dengan akurasi mencapai 98,22%. Dengan nilai akurasi yang tinggi ini, penelitian tersebut menyimpulkan bahwa model VGG-UNet efektif dalam mengevaluasi gambar mikroskopik dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik segmentasi tradisional[9].

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Permasalahan

Mengacu pada latar belakang yang telah dijabarkan, permasalahan yang muncul adalah ketergantungan pada proses segmentasi manual yang memerlukan waktu lebih lama dan berpotensi terhadap kesalahan. Sehingga diperlukan pengembangan algoritma sebagai alternatif untuk segmentasi inti sel (nukleus) dan sitoplasma leukosit pada gambar mikroskopis, yang dapat menghasilkan *output* dengan kualitas yang setara dengan hasil analisis para ahli.

1.2.2 Metode Usulan

Sesuai dengan permasalahan, diperlukan pengolahan data untuk melakukan segmentasi leukosit. Maka, penelitian ini mengimplementasikan model algoritma

Deep Learning, yaitu VGG-UNet untuk melakukan segmentasi nukleus dan sitoplasma leukosit.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, pertanyaan penelitian diantaranya adalah

- a Berapakah nilai *Iou*, *Dice Coefficient*, *Accuracy*, *Precision* dan *Recall* pada hasil prediksi segmentasi nukleus dan sitoplasma leukosit menggunakan metode VGG-UNet?
- b Bagaimana pengaruh penggunaan dan penempatan layer *DropOut* dan *Batch Normalization* pada model VGG-UNet?
- c Bagaimana pengaruh perubahan ukuran citra terhadap kinerja model VGG-UNet?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Sasaran-sasaran yang hendak diraih dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Menganalisa nilai *Iou*, *Dice Coefficient*, *Accuracy*, *Precision* dan *Recall* pada hasil prediksi segmentasi nukleus dan sitoplasma leukosit menggunakan metode VGG-UNet.
- b. Menganalisa pengaruh penggunaan dan penempatan layer *Dropout* dan *Batch Normalization* pada model VGG-UNet.
- c. Menganalisa pengaruh ukuran citra terhadap kinerja model VGG-UNet

1.3.2 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat yang diharapkan melalui penelitian ini :

1. Teoritis

- a Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan terkait penggunaan teknik pengolahan citra dan algoritma *deep learning* dalam segmentasi citra medis.
- b Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang ingin menerapkan model CNN untuk segmentasi dalam bidang biomedis.

2. Aplikatif

- a Meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi leukosit dalam praktik medis, yang dapat membantu tenaga medis dalam proses diagnosis.
- b Menyediakan solusi otomatis untuk proses segmentasi yang selama ini dilakukan secara manual, sehingga mengurangi waktu dan risiko kesalahan subjektif.

1.4 Batasan Masalah

- a Penelitian ini hanya berfokus pada segmentasi nukleus dan sitoplasma leukosit, tanpa mencakup jenis sel darah lainnya seperti eritrosit dan trombosit.
- b Model VGG-UNet yang diterapkan akan diuji menggunakan dataset Cellavision yang terdiri dari 300 gambar dan 300 *mask*.
- c Penelitian ini hanya akan mempertimbangkan kinerja model VGG-UNet dalam konteks segmentasi nukleus dan sitoplasma, tanpa membahas aspek klasifikasi lebih lanjut.
- d Indikator segmentasi citra yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada fitur-fitur yang dipelajari secara otomatis oleh arsitektur VGG-UNet, yaitu fitur warna, fitur tekstur dan tepi, fitur bentuk, serta fitur spasial.

1.5 Sistematika Skripsi

Struktur penulisan skripsi disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai hal-hal dasar dalam penelitian, seperti latar belakang, pertanyaan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini, disajikan tinjauan-tinjauan yang menjadi landasan pada penelitian ini, mencakup landasan teori penelitian, diantaranya pembahasan mengenai leukosit, segmentasi, deep learning, VGG-UNet, dan evaluasi matriks yaitu *intersection over union*, *dice coefficient*, *accuracy*, *precision*, serta *recall*. Selain itu, penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini juga dijabarkan dalam bab ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas metode yang diterapkan pada penelitian, seperti dataset dan sampel, serta teknik pengolahan data mulai dari pengambilan data, *preprocessing*, *split data*, pemodelan menggunakan VGG-UNet, penentuan skenario pengujian, hingga evaluasi dan hasil segmentasi dari model.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari penelitian meliputi pembahasan lingkungan uji coba, penjelasan program yang telah dibuat dimulai dari *code input data*, *code preprocessing*, *code split data*, *code pemodelan* hingga *code testing* dan evaluasi model. Bab ini juga menjabarkan hasil uji coba berupa grafik training, hasil evaluasi matriks, dan hasil segmentasi pada setiap skenario yang telah ditentukan. Dibagian akhir, bab ini memaparkan analisa akhir terhadap hasil pengujian model yang telah dikembangkan.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi penarikan kesimpulan dari hasil penelitian yang merujuk pada pertanyaan-pertanyaan penelitian, serta memberikan saran dan rekomendasi dari peneliti untuk penelitian selanjutnya yang memiliki topik serupa.

DAFTAR PUSTAKA

Halaman ini memuat kumpulan referensi-referensi yang digunakan selama proses penelitian. Sumber-sumber tersebut mencakup buku, jurnal ilmiah, dan situs web yang menjadi dasar teori maupun pendukung analisis dalam penelitian ini.