

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Malaria merupakan salah satu penyakit infeksius yang telah menjadi ancaman penduduk di daerah tropis/subtropis dan negara berkembang maupun negara yang sudah maju dan telah ada sejak 3000 tahun lalu. Malaria masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang dapat menyebabkan kematian terutama pada kelompok risiko tinggi, yaitu bayi, anak balita, dan ibu hamil (Kemenkes RI, 2016). Penyakit malaria terjadi akibat adanya infeksi parasit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *anopheles* betina. Parasit penyebab penyakit malaria berasal dari genus *plasmodium* dengan family *plasmodiidae*.

Secara umum terdapat 5 jenis malaria, yaitu tropika (disebabkan oleh *plasmodium falciparum*), tertiana (disebabkan oleh *plasmodium vivax*), ovale (disebabkan oleh *plasmodium ovale*), quartana (disebabkan oleh *plasmodium malariae*), knowlesi (disebabkan oleh *plasmodium knowlesi*) (Muerhoff, dkk., 2020). *Plasmodium falciparum* merupakan penyebab malaria yang paling mematikan diantara jenis *plasmodium* lainnya. Berdasarkan data statistik menunjukkan bahwa *Plasmodium falciparum* merupakan penyebab 85% dari semua kasus malaria dan hampir semua kematian pada tahun 2018. Malaria dapat mengakibatkan penderitanya mengalami menggigil, demam tinggi, sakit kepala, banyak mengeluarkan keringat, pegal linu, gejala anemia, malaise, dan mual. Gejala malaria biasanya muncul 10-15 hari setelah parasit masuk ke tubuh manusia (Tseha, 2021).

Penyakit malaria merupakan suatu penyakit infeksi yang memberikan morbiditas (Presentase penyebaran penyakit) yang cukup tinggi di dunia dan merupakan penyebab mortalitas (Presentase tingkat kematian) ketiga tertinggi di dunia. Berdasarkan data dari *World Health Organization* pada tahun 2019 diperkirakan terjadi sekitar 229 juta kasus malaria dengan perkiraan jumlah kematian mencapai 409.000 jiwa di seluruh dunia. Anak-anak dengan umur di

bawah 5 tahun adalah kelompok yang paling rentan terkena malaria. Pada tahun 2019 anak-anak dengan umur di bawah 5 tahun memiliki persentase kematian sebesar 67% dari semua kematian akibat malaria di seluruh dunia (WHO, 2019). Di Indonesia yang merupakan negara tropis, malaria tetap menjadi salah satu penyakit menular yang utama khususnya di beberapa wilayah yang masih endemis seperti di Papua dan Nusa Tenggara Timur, Kondisi wilayah dengan adanya genangan air dan udara yang panas dapat mempengaruhi tingkat endemisitas penyakit malaria di suatu daerah. Berdasarkan data kementerian kesehatan Indonesia menyatakan bahwa pada tahun 2018 - 2021 terdapat total kasus sebanyak 679.168 terjangkit malaria dengan 23 kabupaten/kota berstatus endemis malaria tinggi, 21 kabupaten/kota berstatus endemis sedang, dan 152 kabupaten/kota berstatus endemis rendah. Berdasarkan data tersebut dapat dinyatakan bahwa Indonesia memang masih menjadi salah satu negara yang berisiko malaria dikarenakan 80% kabupaten atau kota di Indonesia endemis malaria (Kemenkes RI, 2021).

Proses penularan malaria terbagi menjadi dua cara, yaitu alamiah dan bukan alamiah. Penularan secara alamiah dapat terjadi karena ketika nyamuk *Anopheles* betina (inang definitif) menghisap darah dari manusia yang terjangkit dan *plasmodium* akan berkembang biak di dalam tubuh nyamuk *Anopheles* betina. Selanjutnya penularan terjadi ketika nyamuk menghisap darah manusia yang belum terjangkit malaria. Pada saat nyamuk *Anopheles* betina menghisap darah maka akan mengeluarkan air liur yang mengandung sporozoit dari *plasmodium sp*, selanjutnya sporozoit akan menyebar di dalam sel darah merah dan menuju ke hati untuk melanjutkan siklus *plasmodium*. Penularan secara bukan alamiah (*unnatural infection*) dapat terjadi karena kongenital (bawaan ketika lahir) dan penularan secara mekanik (melalui transfusi darah atau jarum suntik) (Feinstone, *et al.*, 2014).

Infeksi *Plasmodium* akan dimulai dengan menetap dalam organ hati dan selanjutnya mempengaruhi hampir semua komponen darah, dan trombositopenia merupakan salah satu kelainan hematologis yang ditemui. Infeksi *Plasmodium* dapat menyebabkan abnormalitas pada struktur dan fungsi trombosit. Beberapa mekanisme yang dipostulasikan sebagai penyebab trombositopenia (penurunan trombosit darah secara drastis namun tidak memberikan gejala klinis). Trombosit

dan produk aktivasinya terlibat dalam *sekuestrasi* dari eritrosit terinfeksi pada endotel kapiler dan venula, yang merupakan proses patologi malaria berat (Kotepui, et.al., 2020). Infeksi parasit malaria dapat mengakibatkan berbagai gejala, mulai dari tidak ada atau sangat ringan sampai penyakit yang parah dan bahkan kematian. Infeksi *Plasmodium* akan dimulai dengan menetap dalam organ hati dan selanjutnya menginfeksi darah sehingga dapat menyebabkan abnormalitas pada struktur serta fungsi trombosit dan dapat menyebabkan kelainan hemostatik berupa *asimptomatik trombositopenia* (penurunan trombosit darah secara drastis namun tidak memberikan gejala klinis). Faktor - faktor yang menyebabkan terjangkitnya malaria pada manusia adalah faktor agen (*Plasmodium spp.*), faktor manusia (Ras, kekurangan enzim tertentu, imunitas, umur & jenis kelamin), dan Faktor lingkungan (fisik, kimiawi, biologis, sosial budaya) (Sutarto, et al., 2017).

Untuk mendeteksi parasit *plasmodium sp* pada pasien terduga terjangkit malaria dapat menggunakan pemeriksaan citra mikroskopik. Pemeriksaan citra mikroskopik dengan metode apusan darah tebal merupakan metode terpopuler dan telah menjadi *gold standart* untuk diagnosis penyakit malaria (Mukry, dkk., 2017). Permasalahan utama dalam diagnosis malaria berbasis citra mikroskopik ini adalah memerlukan sumber daya manusia yang terampil serta berpengalaman (*World Health Organization*, 2016). Berdasarkan penelitian data diagnosis malaria berbasis citra mikroskopis di Sumba Barat terdapat kesalahan *cross check* sediaan darah pada 13 puskesmas di Kabupaten Sumba Barat, menunjukkan bahwa 61,5% tenaga mikroskopis melakukan salah diagnosis pada lebih dari 50% sediaan darah dengan melebihi batas nilai toleransi kesalahan diagnosis menurut Kementerian Kesehatan sebesar $\leq 5\%$ (Mau, dkk., 2015).

Berdasarkan data konfirmasi laboratorium di kabupaten Bombana dengan hasil cross check di uptd balai laboratorium kesehatan provinsi sulawesi tenggara baik menggunakan mikroskop maupun *Rapid Diagnostic Test* (RDT) dari semua aspek yang ditemukan. Suspek yang ditemukan pada tahun 2015 yaitu sebesar 1.227.464 dan jumlah sediaan darah sebesar 99%. Target persentase pemeriksaan sediaan darah (Konfirmasi laboratorium) terdapat suspek malaria terus meningkat yaitu pada tahun 2011 sebesar 81% sedangkan tahun 2015 meningkat menjadi 99%.

Namun hasil evaluasi kemampuan pemeriksaan mikroskopik di Kalimantan dan Sulawesi didapatkan bahwa persentase kesalahan pemeriksaan dalam menentukan positif dan negatif (Error rate) mencapai 60%, sebagian besar kesalahan adalah positif palsu (Sediaan darah negatif dinyatakan sebagai positif). Sedangkan kesalahan dalam menentukan spesies parasit mencapai 90%. Berdasarkan data tersebut peningkatan kualitas dan akurasi diagnosis mikroskopik malaria merupakan kebutuhan penting dalam menegakkan diagnosis malaria difasilitasi pelayanan kesehatan (Hardin, 2018). Pelayanan pemeriksaan laboratorium mikroskopik malaria yang berkualitas sangat tergantung kompetensi, kinerja petugas, infrastruktur, bahan dan alat serta kualitas sediaan yang sesuai standar (Kemenkes. 2016). Sensitivitas yang rendah (57%) menjadi kendala pemeriksaan mikroskopik (Mfuh, *et al.*, 2019).

Identifikasi malaria secara mikroskopis membutuhkan keahlian khusus dan pengalaman analis kesehatan yang cukup. Salah satu faktor yang menyebabkan kegagalan dalam penanggulangan malaria adalah kesalahan diagnosis mikroskopik malaria. Faktor kesalahan yang terjadi dapat berupa ketidakmampuan dalam mengenal morfologi parasit dan faktor kelelahan mata dalam melihat morfologi, hal tersebut dapat memberikan dampak kesalahan diagnosis yang cukup signifikan. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu deteksi malaria berbasis citra mikroskopik menggunakan metode diagnostik berbantuan komputer (*computer-aided diagnostic*) yang dapat digunakan untuk mengurangi kesalahan manusia, terutama akibat kelelahan mata (Rinawati & Henrika, 2019). Beberapa kelebihan diagnostik menggunakan bantuan komputer adalah lebih andal dan terstandarisasi, mengurangi beban kerja sehingga dapat melakukan pemeriksaan lebih banyak, serta dapat menurunkan biaya pemeriksaan (Poostchi, dkk., 2018).

Terdapat berbagai macam penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk membantu dalam proses deteksi dan diagnosis *Plasmodium sp.* dari citra mikroskopik. Penelitian yang dilakukan oleh yohannes *et.al* pada tahun 2020 yang berjudul *Deteksi Penyakit Malaria Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Saliency* bertujuan untuk mendeteksi *Plasmodium sp.* dengan metode CNN dengan *Saliency maps*. Berdasarkan hasil penelitian menghasilkan akurasi

model dengan *image* tanpa *enhancement* sebesar 90,32% dan rata rata *image enhancement* 63,91%. Kekurangan dari jurnal ini adalah *image enhancement* yang digunakan kurang sesuai untuk diterapkan pada citra mikroskopik *Plasmodium sp.* sehingga mengakibatkan nilai akurasi citra *image enhancement* berada jauh dibawah citra original serta hasil dari model tidak menampilkan letak dari *Plasmodium Sp* karena penelitian hanya sampai tahap klasifikasi. (Yohannes *et.al.*, 2020).

Pada penelitian selanjutnya di tahun 2019 yang dilakukan oleh Setiawan *et.al* dengan judul *Deteksi Malaria Berbasis Segmentasi Warna Citra dan Pembelajaran Mesin*. Pada jurnal ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *VGG-16*. Berdasarkan model pada jurnal tersebut mendapat nilai akurasi rata rata sebesar 93,47%. Kekurangan pada jurnal ini tidak menggunakan *image enhancement* untuk peningkatan hasil akurasi model, memberikan keterangan perhitungan yang relatif lama namun tidak disebutkan dengan jelas mengenai waktu proses dari model. Selain itu pada output model tidak menampilkan posisi dari *Plasmodium Sp* dikarenakan hanya sampai tahap klasifikasi. (Setiawan *et.al.*, 2019).

Selanjutnya terdapat penelitian dari Nakasi *et.al* pada tahun 2020 dengan judul *A new approach for microscopic diagnosis of malaria parasites in thick blood smears using pre-trained deep learning models*. Pada jurnal ini menggunakan metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* dan *Single Shot Multibox Detector* dengan membandingkan arsitektur *Retinanet*, *Inception V2*, *Mobilenet V2*, *Resnet-50*, dan *Resnet 101*. Berdasarkan model penelitian diperoleh rata rata akurasi *SSD Retina* 77,46%, *SSD Inception V2* 83,97%, *SSD MobileNet V2* 31,19%, *Faster R-CNN Inception V2* 92,54%, *Faster R-CNN Resnet-50* 93,06%, dan *Faster R-CNN Resnet-101* 94,48%. Pada jurnal ini telah membandingkan berbagai arsitektur sehingga dapat memperoleh arsitektur yang paling sesuai, namun tidak disertai dengan *image enhancement* yang dapat berpotensi untuk dapat meningkatkan akurasi dari model (Nakasi *et.al.*, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis melakukan penelitian dengan topik deteksi citra malaria menggunakan metode *deep learning* yaitu *Faster R-CNN*

dengan arsitektur *Inception V2* dan *Resnet-50*, dimana *dataset* yang digunakan adalah data citra mikroskopik apusan darah tebal pasien terinfeksi *P.Falciparum* menggunakan data sekunder yang berasal dari *Makerere Automated Lab Diagnostics Database*: Mulago National Referral Hospital. Metode *Faster R-CNN* (*Region-based Convolutional Neural Network*) merupakan sistem deteksi objek yang merupakan pengembangan dari metode *CNN* (*Convolutional Neural Network*) dengan tingkat akurasi dan kecepatan proses yang lebih tinggi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendeteksi *Plasmodium Falciparum* penyebab malaria dan menambahkan *bounding box* pada citra mikroskopik apusan darah tebal dengan membandingkan kinerja model antara arsitektur *Inception V2* dan *Resnet-50* dengan *Image Enhancement Gaussian Filter*, *Median Filter*, dan *Contrast Stretching* guna meningkatkan kinerja model.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah diberikan pada latar belakang, rumusan permasalahan yang dapat disusun pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem pada perangkat lunak untuk deteksi *Plasmodium Falciparum* berdasarkan citra yang didapat dengan menggunakan metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (*Faster R-CNN*) dengan arsitektur *Inception V2* dan *Resnet-50* ?
2. Bagaimana pengaruh *Image Enhancement* terhadap sistem deteksi *Plasmodium Falciparum* menggunakan metode *Faster RCNN* dengan arsitektur *Inception V2* dan *Resnet-50*.
3. Bagaimana kinerja metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (*Faster R-CNN*) dengan arsitektur *Inception V2* dan *Resnet-50* pada proses deteksi parasit *Plasmodium Falciparum* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini dibuat agar tidak terjadi perluasan masalah dalam penyajian, penulis membatasi masalah pokok menjadi sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah citra mikroskopik apusan darah tebal parasit *Plasmodium Falciparum* dengan maksimum 4 jam setelah sampel darah diambil.
2. Pembuatan program menggunakan Metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* dengan arsitektur Inception V2 dan Resnet-50.
3. *Output* dari sistem yakni dapat mendeteksi letak *Plasmodium Falciparum* didalam citra apusan darah tebal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan perangkat lunak untuk dapat mendeteksi citra parasit *Plasmodium Falciparum* dari sampel yang dibuat menggunakan metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* menggunakan arsitektur Inception V2 dan Resnet-50.
2. Untuk mengetahui pengaruh *Image Enhancement* metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* menggunakan arsitektur Inception V2 dan Resnet-50 dalam mendeteksi *plasmodium falciparum*.
3. Untuk mengetahui dan mengevaluasi tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score* dari metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* menggunakan arsitektur Inception V2 dan Resnet-50 dalam mendeteksi *Plasmodium Falciparum*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambahkan wawasan pengembangan pembelajaran *deep learning* dengan metode *Faster R-CNN* untuk deteksi objek pada citra mikroskopik apusan darah tebal.

2. Membantu optimasi pekerja para praktisi medis dalam mengenali *plasmodium falciparum*. pada citra mikroskopik apusan darah tebal agar lebih akurat dan lebih efektif dalam pengambilan kesimpulan dari hasil citra tersebut.
3. Menambah referensi mengenai metode deteksi citra mikroskop apusan darah tebal bagi masyarakat umum khususnya mahasiswa/i Teknik Biomedis.