

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

WHO Global TB Report (2020) menunjukkan bahwa 10 juta orang di dunia menderita tuberkulosis, menyebabkan 1,2 juta jiwa meninggal setiap tahunnya, sehingga menjadi salah satu penyebab utama kematian di dunia. Tuberkulosis (TB) adalah penyakit paru yang menyebabkan banyak masalah kesehatan dengan menduduki peringkat sepuluh ke atas penyebab kematian di dunia yang diakibatkan oleh satu agen infeksius, bahkan di atas peringkat HIV/AIDS. Penyebab dari terjadinya TB adalah dengan keberadaan bakteri basilus *Mycobacterium tuberculosis* dalam tubuh, yang menular saat pasien penderita TB mengeluarkan bakteri TB dari tubuhnya, bisa melalui batuk dan lainnya. Sekitar satu per empat dari populasi dunia terserang bakteri TB ini. Lebih dari 95% kasus TB terjadi di negara-negara berkapita menengah ke bawah, dimana Indonesia sebagai negara berkembang termasuk ke dalam kategori ini. Indonesia menduduki peringkat delapan ke atas sebagai negara dengan beban TB tertinggi di dunia, dengan jumlah yang terkena penyakit TB sebanyak 845.000 dan jumlah orang yang meninggal sebanyak 98.000, yaitu setara dengan 11 kematian/jam, serta menjadi negara kedua tertinggi yang mengalami peningkatan nilai estimasi kasus TB per tahunnya sebanyak 69% dari tahun 2015 sampai 2019.

Terdapat banyak metode yang didekati oleh ahli patologi untuk mendeteksi TB. Beberapa diantaranya adalah *Tuberculin Skin Test (TST)*, mikroskop, X-ray toraks, *GeneXpert*, uji kultur dan interferon γ -*release assay*. Namun, di antara metode-metode yang ada, pemeriksaan *sputum smear* mikroskopis tetap menjadi pendekatan metode deteksi TB yang paling sering digunakan, khususnya pada negara-negara berpendapatan menengah ke bawah. Hal ini disebabkan oleh keterjangkauannya, kesederhanaannya, kecepatan pelaksanaan dan pemeliharannya dibandingkan metode lain alat-alat metode *sputum smear* mikroskopis yang lebih mudah dibandingkan dengan teknik lain (Priya, E. dan

Srinivasan, S., 2015). Standar 2 dari *ISTC (International Standards for Tuberculosis Care*, 2009) menyatakan bahwa setiap pasien yang diduga TB harus memberikan setidaknya dua hasil spesimen *sputum smear* untuk diuji dan dianalisa. Pasien penyakit paru yang mendapatkan hasil *smear-positive* tergolong pada kasus yang paling infeksius. Pada penyakit TB, hasil uji dinyatakan sebagai *smear-positive* saat satu atau lebih hasil spesimen *sputum smear* teruji positif *acid-fast bacilli (AFB)* dengan terdapat setidaknya satu *AFB* dalam satu sampel *sputum*.

Walaupun pemeriksaan *sputum smear* merupakan pemeriksaan yang sederhana, terjangkau, dan hasilnya bisa didapatkan dalam beberapa jam, teknik pemeriksaan ini harus melalui proses *screening* bakteri *Mycobacterium tuberculosis* secara manual. Pedoman *WHO* menetapkan bahwa 300 *viewfields* (bidang pandang uji) dari sebuah *smear slide* harus diteliti menggunakan mikroskop konvensional dalam jangka waktu 24 jam setelah spesimen diekstraksi untuk mendapatkan hasil diagnosis yang akurat. Dibutuhkan waktu 40 menit sampai 3 jam untuk menganalisa 40 sampai 100 citra *viewfields* secara manual untuk menyatakan apabila hasil *smear slide* pasien merupakan positif atau negatif TB (M. Sotaquira, *et al.*, 2009). Dengan ini, sensitivitas proses deteksi bakteri TB melalui *sputum smear* secara manual sangatlah tergantung pada pengalaman ahli medis (A. Kimura, *et al.*, 2010). Proses ini merupakan pekerjaan berat yang menjenuhkan dan melelahkan, sehingga probabilitas terjadinya kesalahan menjadi tinggi karena beban kerja yang besar dibandingkan dengan teknisi ahli medis yang sedikit (El-Melegy, M., *et al.*, 2019). Hasil slide TB-positif dapat terdiagnosa sebagai TB-negatif karena sedikitnya *AFB* (seperti bakteri TB) atau terlalu luasnya bakteri tersebar dibandingkan dengan sempitnya luas bidang pemeriksaan yang diuji. Hal ini menyebabkan *recall rate* dan akurasi menjadi rendah.

Metode otomasi merupakan solusi yang tepat untuk memperbaiki tingkat akurasi dan sensitivitas, mengurangi variabel kesalahan akibat keteledoran manusia, serta mempercepat proses uji. Dinyatakan pada *Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis* (2019) bahwa dalam beberapa tahun terakhir, banyak peneliti yang sudah mengaplikasikan metode *Deep Learning* yang meningkatkan performa deteksi fitur dan klasifikasi bakteri *bacilli*. Inti dari semua

metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Convolutional Neural Networks* (*CNN*). Beberapa penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh John A. Quinn, *et al.* (2016), Y. P. Lopez, *et al.* (2017), dan S. Kant, *et al.* (2018) telah memanfaatkan *CNN* untuk otomasi pendeteksian bakteri TB. Namun, dalam metode yang diterapkan, citra mikroskopis harus dipangkas menjadi bagian-bagian kecil yang diduga terdapat bakteri TB. Tahapan *preprocessing* data citra ini masih banyak dilakukan secara manual dan mengakibatkan hasil akurasi sangat bergantung pada kemampuan orang yang melakukan pemangkasan, seperti pada penelitian S. Kant, *et al.* (2018) yang mendapatkan hasil *recall* 83.78% dan presisi 67.55%. R. O. Panicker, *et al.* (2018) mencoba untuk memperbaiki masalah ini dengan menggunakan tahapan *preprocessing* klasifikasi *pixel* dan *binerization* untuk melokasikan objek yang ingin dideteksi, lalu memangkas citra mikroskopis sesuai dengan yang dibutuhkan dengan *recall* 97.13% dan presisi 78.4%. Walaupun metode ini berhasil mengotomasi pemangkasan citra sesuai kebutuhan, namun akurasi dari penggunaan metode ini sangat bergantung pada keberhasilan tahap proses klasifikasi *pixel* dan *binerization*. Metode ini juga belum bisa mendeteksi dengan benar bakteri yang tertumpuk ataupun hasil citra yang mengalami *over-staining* (pewarnaan yang terlalu banyak) saat proses uji.

Penelitian ini mengusulkan untuk menggunakan salah satu metode *state-of-the-art* berbasis *Deep Learning* yang dapat melokasi dan mengklasifikasi bakteri TB dengan hasil performa yang baik, yaitu *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (*Faster RCNN*). Metode ini juga telah menunjukkan hasil yang memuaskan pada penelitian-penelitian sebelumnya, mencapai hasil *state-of-the-arts* dalam tantangan deteksi dan klasifikasi objek seperti pada *MS COCO* (2014) dan *Pascal VOC* (2015), bahkan juga dalam dunia medis seperti mendeteksi TB pada citra radiografi dengan hasil *area-under-the-curve* (*AUC*) 97.7% dan akurasi 92.6% (Yilin Xie, *et al.*, 2020), juga melokasi *Common Carotid Artery* pada citra *ultrasound* dengan akurasi 97.5% dan tingkat kesamaan hasil uji dengan penandaan yang dilakukan oleh ahli medis adalah 90.86% (Dina A. Hassanin, *et al.*, 2021). Dalam menggunakan metode ini, masalah-masalah yang telah terjabarkan sebelumnya dapat diatasi, dimana *Faster RCNN* dapat memilih fitur-fitur, membagi citra menjadi bagian-bagian, dan mendeteksi apabila ada bakteri yang saling

tertumpuk (Ren, *et al.*, 2017). Lima macam proses *Image Enhancement* (IE) akan dilakukan terhadap citra, yaitu melewati *filter* Gaussian, *filter* Median, proses *Contrast Stretching* (CS), serta kombinasi Gaussian-CS dan Median-CS. Dua arsitektur yang berbeda, yakni *ResNet50* dan *Inception v2*, juga akan dibandingkan pada penelitian ini untuk melihat hasil yang dapat diberikan tiap kombinasi IE dan arsitektur ini terhadap objek deteksi *M. tuberculosis*. Dengan itu, penelitian diharapkan dapat memperluas pandangan bahwa metode *Deep Learning* ini dapat memberi solusi otomatisasi untuk membantu tenaga medis dalam mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri penyebab TB, tanpa melalui beban kerja yang terlalu melelahkan sehingga menurunkan efisiensi dan hasil kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan komputasi *Deep Learning Faster RCNN* untuk mendeteksi bakteri TB *Mycobacterium tuberculosis* pada citra *sputum smear*?
2. Bagaimanakah perbandingan performa penggunaan *Faster RCNN* dengan arsitektur *ResNet50* dan *Inception v2* terhadap hasil kinerja pendeteksian bakteri TB *Mycobacterium tuberculosis* pada citra *sputum smear*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dalam lingkup dan batasan sebagai berikut:

1. Menggunakan citra *sputum smear* dari database *open-source* yaitu *Ziehl-Neelsen sputum smear microscopy image database: a resource to facilitate automated bacilli detection for tuberculosis diagnosis* oleh *Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE)*.
2. Model *Deep Learning* dikembangkan dengan bahasa pemrograman Python dalam Google Colab.

3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Faster RCNN* dengan arsitektur *ResNet50* dan *Inception v2* dengan *Image Enhancement* (IE) *filter* Gaussian, *filter* Median, *Contrast Stretching* (CS), serta kombinasi Gaussian-CS, dan Median-CS.
4. Deteksi pada citra berupa *multi-object detection* dengan klasifikasi satu objek yaitu bakteri TB *Mycobacterium tuberculosis*.
5. Evaluasi hasil pada penelitian ini dianalisa dari perbandingan nilai-nilai parameter *Confusion Matrix*, yaitu akurasi, presisi, sensitivitas (*recall*), dan *F-Score* pada setiap kombinasi IE dan arsitektur yang digunakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk:

1. Mengimplementasikan komputasi *Deep Learning Faster RCNN* untuk mendeteksi bakteri TB *Mycobacterium tuberculosis* dari citra *sputum smear*.
2. Mengetahui perbandingan performa penggunaan *Faster RCNN* dengan arsitektur *ResNet50* dan *Inception v2* terhadap hasil pendeteksian bakteri TB *Mycobacterium tuberculosis* pada citra *sputum smear*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan beberapa manfaat seperti berikut:

1. Secara praktis untuk membantu meringankan beban kerja tenaga medis dengan memberi solusi otomasi deteksi bakteri TB *Mycobacterium tuberculosis*.
2. Secara teoritis untuk memperluas dan mengembangkan ilmu pengetahuan akan pemanfaatan *Deep Learning* dalam dunia medis, khususnya dalam penanganan penyakit TB.