

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Escherichia coli merupakan bakteri flora normal yang hidup di usus manusia, pada umumnya tidak berbahaya, dan merupakan bagian dari saluran pencernaan yang sehat. Akan tetapi terdapat beberapa *strain Escherichia coli* patogen yang dapat menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan seperti diare. Infeksi bakteri *Escherichia coli* patogen pada manusia ditandai dengan manifestasi klinis yang luas mulai dari tanpa menunjukkan gejala klinis atau asimtomatis sampai terlihat adanya diare berdarah atau tanpa berdarah (Dutta *et al.*, 2011; Peter *et al.*, 2011). *Strain Escherichia coli* yang menyebabkan diare adalah *Enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC), *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC), *Enteroinvasive Escherichia coli* (EIEC), *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC), *Enteraggregative Escherichia coli* (EAEC), dan *Diffusive Adherent Escherichia coli* (DAEC). Beberapa faktor yang menyebabkan transmisi *Escherichia coli* ke dalam tubuh manusia adalah mengonsumsi air dan makanan yang telah terkontaminasi *Escherichia coli*, sanitasi yang buruk, hingga dengan cara penyebaran langsung dari orang, maupun dari hewan (Lim *et al.*, 2010).

World Health Organization (WHO) mencatat sekitar 5,6 juta anak balita meninggal pada tahun 2016 dan 8,8% disebabkan oleh diare (Li *et al.*, 2020). Penyakit diare pada balita sampai saat ini masih menjadi penyakit dengan angka mortalitas tertinggi kedua setelah pneumonia (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menjadikan diare sebagai penyakit endemis yang menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB), dan melaporkan bahwa diare menjadi penyumbang angka kematian pada balita di Indonesia. Prevalensi diare di Indonesia berdasarkan hasil Riskesdas (Riset Kesehatan Dasar) tahun 2018 mengalami

penurunan sebanyak 6,2 persen dari Riskesdas tahun 2013 hingga sebesar 12,3% (Kemkes RI, 2018). Meskipun mengalami penurunan, diare tetap menjadi penyebab kematian balita tertinggi di antara penyakit lainnya.

Penyakit diare masih menjadi masalah utama di Indonesia yang perlu penanganan dan kajian dari berbagai aspek dikarenakan sebagian besar diagnosis yang dilakukan oleh tenaga medis tidak berbasiskan hasil pemeriksaan laboratorium tetapi hanya berdasarkan diagnosis klinis. Untuk itu pemeriksaan laboratorium sangatlah penting sebagai penunjang dalam pemeriksaan diare. Beberapa metode konvensional yang digunakan untuk menentukan adanya bakteri *Escherichia coli* patogen pada sampel baik itu makanan, minuman ataupun pada feses penderita antara lain metode biakan (kultur), uji biokimia, dan uji serologis. Metode tersebut mempunyai kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang lama, jumlah sampel yang banyak, dan kesalahan pembacaan hasil yang relatif tinggi (Bakri *et al.*, 2015). Selain itu dalam sebuah sampel tidak seluruhnya terdapat bakteri *Escherichia coli* misalnya seperti bakteri *Lactobacillus rhamnosus* yang memiliki efek antioksidan yang berguna bagi saluran pencernaan, dan bakteri *Saccharomyces boulardii* yang memiliki kemampuan untuk mencegah pembentukan luka pada jaringan pencernaan. Oleh karena beberapa kelemahan tersebut proses pendeteksian perlu dilakukan secara otomatis. Metode pendeteksian otomatis tersebut memiliki banyak kelebihan yaitu dapat menghasilkan prediksi yang akurat, cepat, dan spesifik, dan dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan diagnostik konvensional.

Pendeteksian otomatis terhadap bakteri *Escherichia coli* patogen sangat penting dilakukan untuk membantu dokter dalam penegakan diagnosis salah satunya dengan menggunakan *machine learning* (ML). Penelitian mengenai deteksi otomatis bakteri *Escherichia coli* dengan ML pernah dilakukan oleh Keeratipibul *et al.*, (2011), yang bertujuan untuk memprediksi secara matematis hubungan antara beban bakteri awal, jenis

sayuran/buah, jenis dan konsentrasi desinfektan serta kadar sisa mikroorganisme setelah disanitasi, dengan penerapan jaringan syaraf tiruan (JST). *Escherichia coli* dan coliform yang digunakan dalam penelitian ini diisolasi dari dua jenis makanan, dan kulturnya diaktifkan dalam *Tryptic Soy Broth*.

Penelitian lain dilakukan Lechowicz *et al.*, (2013) dengan tujuan untuk klasifikasi *strain Escherichia coli* dalam hal kerentanan/resistensi terhadap sefalotin berdasarkan 109 *strain Uropathogenic Escherichia coli* dalam spektrum inframerah. Data tersebut digunakan untuk klasifikasi strain *E. coli* dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan yang dirancang. Hasil: Jaringan syaraf tiruan yang paling efisien mengklasifikasikan *strain Escherichia coli* sensitif/resisten dengan kesalahan 5%.

Stocker *et al.*, (2022) mengevaluasi beberapa model ML untuk prediksi *Escherichia coli* di perairan tambak pertanian. Konsentrasi *Escherichia coli* bersama dengan 12 parameter kualitas air lainnya diukur dalam sampel air. Dataset yang dihasilkan digunakan untuk memprediksi *Escherichia coli* menggunakan mesin *Stochastic Gradient Boosting* (SGB), *Random Forest* (RF), *Support Vector Machine* (SVM), dan algoritma *k-Nearest Neighbor* (kNN). Hasil kinerja dari prediksi model tidak berbeda secara signifikan dan tidak memberikan peningkatan substansial dalam akurasi prediksi dari algoritma yang dievaluasi.

Berdasarkan kinerja dari ML yang hanya mampu melakukan klasifikasi, maka dikembangkanlah turunan dari ML yakni *Deep Learning* (DL). Program dalam DL menggunakan kapabilitas yang lebih kompleks dalam mempelajari, mengolah, dan juga mengklasifikasikan data. (Choi *et al.*, 2020). *Convolutional Neural Network* (CNN) mewakili salah satu algoritma DL yang paling populer untuk *learning* dengan input gambar dan video. CNN terdiri dari banyak *layer* untuk memproses dan mengekstrak fitur data dari *input* yang kemudian digunakan untuk mendeteksi objek (Pal SK, 2018). *Region based Convolutional Neural Network* (R-CNN)

merupakan salah satu bentuk CNN yang dikenalkan pada tahun 2014. R-CNN menggunakan *selective search* sebagai *external proposed* untuk mengekstrak fitur dari input setelah dinormalisasi dengan CNN, yang selanjutnya menginputkan keluaran tersebut ke *classifier* untuk mendapatkan hasil klasifikasi dan koordinat *bounding box* sebagai *output*. R. Girshick & Microsoft Research (2015), memecahkan beberapa kelemahan R-CNN dan membangun algoritma deteksi objek yang lebih cepat, yakni *Fast R-CNN*. Pendekatannya mirip dengan algoritma R-CNN yang masih menggunakan *selective search* sebagai *external proposed* untuk membangun region proposal, namun hal tersebut membebani komputasi sehingga prosesnya lambat dan mempengaruhi kinerja jaringan. Oleh karena itu, Ren *et al.*, (2017) mengembangkan *Faster R-CNN* yang mengganti *external proposed* dengan *Region Proposal Network* (RPN).

Deep Learning berhasil mengurangi kebutuhan rekayasa fitur cara memanfaatkan sejumlah besar data untuk mengoptimalkan parameter model dan menemukan fitur data yang paling penting. Jaringan yang dilatih pada kumpulan data tidak tergantikan dalam diagnosis pencitraan modern. Hal tersebut tentunya tidak menutup kemungkinan dalam bidang medis untuk membantu pengambilan keputusan klinis yang cepat dan tepat berdasarkan prosedur medis. Secara keseluruhan, penerapan AI memberikan inovasi untuk teknologi medis dan diagnosis yang memungkinkan teknologi medis yang lebih cepat dan efisien.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis akan melakukan deteksi bakteri *Escherichia coli* pada citra *Tryptic Soy Agar* menggunakan *deep learning* yaitu *Faster R-CNN* dengan arsitektur Inception v2, dan ResNet-50. Penulis juga menambahkan augmentasi dan *Image Enhancement* pada citra untuk meningkatkan kinerja model berdasarkan parameter akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diberikan, rumusan masalah yang dapat disusun dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan *Image Enhancement* pada hasil pendeteksian bakteri *Escherichia coli* pada citra *Tryptic Soy Agar* menggunakan *Faster R-CNN*?
2. Bagaimana perbandingan kinerja *Faster R-CNN* arsitektur Inception v2 dan ResNet-50 dalam mendeteksi bakteri *Escherichia coli* pada citra *Tryptic Soy Agar*?
3. Bagaimana kinerja model arsitektur *Faster R-CNN* yang sesuai dalam penelitian ini untuk mendeteksi bakteri *Escherichia coli* pada citra *Tryptic Soy Agar*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat agar tidak terjadi perluasan masalah dalam penyajian, sehingga penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Data diambil dari jurnal “*AGAR a Microbial Colony Dataset for Deep Learning Detection*” (Majchrowska S. *et al.*, 2021). arXiv:2108.01234. Jenis data yang digunakan adalah citra berformat (.jpg) dari *Escherichia coli* ATCC 8739 pada media *Tryptic Soy Agar*.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python menggunakan Google Colaboratory.
3. Metode yang digunakan adalah *Faster R-CNN* dengan arsitektur Inception v2 dan ResNet-50.
4. Evaluasi kinerja dari arsitektur menggunakan parameter akurasi, presisi, *recall*, spesifisitas, dan *F1-score*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh dari penambahan *Image Enhancement* pada hasil pendeteksian bakteri *Escherichia coli* pada citra *Tryptic Soy Agar* menggunakan *Faster R-CNN*
2. Mengetahui perbandingan kinerja *Faster R-CNN* arsitektur Inception v2 dan ResNet-50 dalam deteksi *Escherichia coli* pada citra *Tryptic Soy Agar*.
3. Mengetahui kinerja model arsitektur *Faster R-CNN* yang sesuai dalam penelitian ini untuk mendeteksi bakteri *Escherichia coli* pada citra *Tryptic Soy Agar*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat hasil penelitian skripsi ini adalah:

1. Manfaat teoritis
Memberikan alternatif lain untuk mendeteksi *Escherichia coli* secara otomatis, cepat, dan akurat
2. Manfaat praktis
 - a. Bagi penulis
Menjadi sarana dalam mengimplementasikan pengetahuan *deep learning* khususnya untuk deteksi objek pada bidang medis.
 - b. Bagi peneliti selanjutnya
Menjadi referensi dalam pengembangan teori mengenai *deep learning* khususnya deteksi objek pada bidang medis.