

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kanker paru merupakan penyebab utama kematian akibat penyakit kanker di seluruh dunia. Berdasarkan data tahun 2022, penyakit ini menempati urutan tiga besar kanker yang paling sering didiagnosis, dengan perkiraan 2,5 juta kasus baru dan angka kematian mencapai 1,8 juta jiwa [1]. Berdasarkan jenisnya, pola insidensi global menunjukkan dominasi yang signifikan pada dua jenis kanker paru, yaitu *lung adenocarcinoma* (LUAD) dan *lung squamous cell carcinoma* (LUSC). Dari total kasus baru pada pasien pria di tahun 2022, jenis LUAD menyumbang sebesar 45,6% dan LUSC sebesar 29,4%. Dominasi ini lebih terlihat pada pasien wanita, dengan jenis LUAD yang mendominasi hingga 59,7% dan LUSC sebesar 17,1% [2]. Secara klinis, membedakan kedua jenis ini secara akurat sangat penting untuk menentukan pendekatan pengobatan pasien, namun proses klasifikasinya pada pencitraan medis cukup menantang [3]. Pada citra CT scan, lesi LUAD sering kali dikaitkan dengan penampakan *ground-glass opacity* dan memiliki rata-rata ukuran yang lebih kecil, sedangkan LUSC cenderung bermanifestasi dengan ukuran tumor yang lebih besar secara signifikan [3].

Sebagai upaya deteksi dini, pemeriksaan menggunakan *low-dose computed tomography* (LDCT) telah menjadi standar utama karena sensitivitasnya yang tinggi terhadap lesi kecil dibanding X-ray dada konvensional [1]. Meski demikian, interpretasi hasil pemindaian CT scan masih bersifat subjektif serta bergantung pada pengalaman radiolog [1, 4]. Proses identifikasi nodul paru juga sangat menantang karena radiolog dituntut mendeteksi lesi kecil yang tersembunyi di antara pembuluh darah di bawah tekanan waktu. Kondisi ini diperberat oleh lonjakan volume pencitraan yang memicu risiko kelelahan kerja dan keterlambatan diagnosis [1]. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dengan model *deep learning* mulai diterapkan sebagai sistem *Computer-Aided Diagnosis* (CAD). Model AI mampu mengenali pola halus pada citra medis yang berisiko terlewat oleh mata manusia. Pemanfaatan AI sebagai CAD ini diharapkan dapat mempercepat analisis data, mengurangi kesalahan diagnosis, serta meringankan beban kerja radiolog dalam alur klinis sehari-hari [1, 4].

Dalam perkembangannya, berbagai arsitektur berbasis *deep learning* telah

diterapkan secara luas untuk mendeteksi nodul kanker paru pada citra CT scan. Huang et al. [5] melakukan penelitian terhadap algoritma *You Only Look Once* (YOLO) untuk mendeteksi serta mengklasifikasikan jenis kanker paru. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model YOLOv8 memberikan performa terbaik dengan tingkat presisi 90,32% dan *recall* 84,91%. Di sisi lain, penelitian lain mengeksplorasi arsitektur RetinaNet dengan berfokus pada peningkatan kualitas input citra melalui prapemrosesan citra CT menjadi tiga saluran (*3-channel*), yang berhasil mencapai presisi 96,70% dan *recall* 94,90% [6]. Lebih lanjut, untuk mengatasi tantangan spesifik dalam mendeteksi tumor berukuran sangat kecil dan masalah ketidakseimbangan kelas (*class imbalance*), modifikasi arsitektur bernama Lung-RetinaNet diusulkan dengan mengintegrasikan modul fusi fitur multi-skala (*multi-scale feature fusion*) yang mencatat akurasi 99,8% dan presisi 99,4% [7]. Berbagai metode pendeteksian objek (*object detection*) ini mengonfirmasi potensi besar AI dalam lokalisasi awal nodul pada modalitas pencitraan medis.

Meskipun berbagai penelitian terdahulu melaporkan metrik performa yang luar biasa dalam deteksi nodul secara umum, sebagian besar evaluasi model tersebut belum dioptimalkan secara spesifik untuk mengenali perbedaan jenisnya. Tantangan untuk membedakan karakteristik visual yang sangat rumit antara jenis kanker paru *lung adenocarcinoma* (LUAD) dan *lung squamous cell carcinoma* (LUSC) menuntut penggunaan model ekstraktor fitur yang sangat kuat terhadap variasi ukuran, tekstur, dan bentuk lesi yang heterogen [3]. Oleh karena itu, arsitektur EfficientDet diusulkan sebagai solusi karena kemampuannya dalam menyeimbangkan akurasi deteksi dan efisiensi komputasi melalui mekanisme fusi fitur multi-skala secara dua arah (*Bi-directional Feature Pyramid Network* atau BiFPN) [8]. Melalui ketangguhan deteksi multi-skala dan ekstraksi fitur yang adaptif pada EfficientDet, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sistem klasifikasi jenis kanker paru yang andal dan aplikatif di dunia nyata.

Penelitian ini berfokus pada implementasi arsitektur EfficientDet untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan lesi jenis kanker paru, yaitu *lung adenocarcinoma* (LUAD) dan *lung squamous cell carcinoma* (LUSC) pada citra CT scan. Tujuan utama penelitian ini adalah membangun model deteksi yang tangguh dalam mengekstraksi fitur multi-skala secara adaptif untuk mengatasi tantangan variabilitas karakteristik visual antar jenis kanker paru tersebut. Selain itu, penelitian ini juga melakukan evaluasi komprehensif untuk mengukur sejauh mana efektivitas penerapan arsitektur EfficientDet memengaruhi kinerja model, khususnya pada nilai *mean Average Precision* (mAP), *recall*, *precision*, dan

f1-score sebagai indikator keseimbangan performa serta kemampuan generalisasi sistem di lingkungan klinis nyata.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mengimplementasikan model EfficientDet-D1 untuk membangun model yang mampu mendeteksi jenis kanker paru?
2. Bagaimana mengevaluasi performa model EfficientDet-D1 menggunakan metrik evaluasi *mean Average Precision (mAP)*, *recall*, *precision*, dan *F1-Score*?

1.3 Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan pada penelitian ini dibuat untuk memperjelas fokus penelitian agar tidak melebar dari tujuan yang telah dirumuskan. Adapun batasan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini menggunakan dataset publik Lung-PET-CT-Dx yang berasal dari laman The Cancer Image Archive (TCIA) [9].
2. Citra medis dari dataset yang digunakan dibatasi hanya pada modalitas *Computed Tomography (CT)* scan
3. Jenis kanker yang dideteksi terbatas pada *Lung Adenocarcinoma (LUAD)* dan *lung squamous Cell Carcinoma (LUSC)*.
4. Fokus penelitian terbatas pada implementasi dan evaluasi model berbasis EfficientDet-D1 untuk tugas deteksi objek, tanpa melakukan perbandingan kinerja secara menyeluruh dengan arsitektur model deteksi objek lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membangun model berbasis EfficientDet-D1 untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan lesi jenis kanker paru, yaitu *lung adenocarcinoma* dan *lung squamous cell carcinoma* pada citra CT scan.
2. Mengevaluasi performa model yang dikembangkan menggunakan metrik evaluasi *mean Average Precision* (mAP), *recall*, *precision*, dan *F1-Score*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan kontribusi ilmiah mengenai efektivitas implementasi arsitektur EfficientDet sebagai sistem *Computer-Aided Diagnosis* (CAD) untuk membedakan jenis kanker paru.
2. Menjadi referensi akademis bagi penelitian lanjutan mengenai pengembangan sistem deteksi objek berbasis arsitektur EfficientDet pada citra medis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini disusun menjadi lima bab utama, yaitu sebagai berikut.

1. Bab 1 – Pendahuluan

Bab ini mencakup latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bagian ini memberikan gambaran umum alasan dan arah penelitian yang dilakukan.

2. Bab 2 – Landasan Teori

Bab ini menyajikan teori dan tinjauan pustaka yang relevan sebagai basis analisis. Fokus utamanya meliputi studi mengenai konsep deteksi jenis kanker paru, arsitektur EfficientDet, serta penelitian terkait. Landasan teori ini menjadi dasar konseptual dalam perancangan dan pelaksanaan penelitian.

3. **Bab 3 – Metodologi Penelitian**

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari pengumpulan data, praproses data, perancangan model, dan evaluasi performa model.

4. **Bab 4 – Hasil dan Diskusi**

Bab ini membahas hasil eksperimen dalam bentuk tabel dan juga grafik.

5. **Bab 5 – Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

