

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker paru-paru (*Bronchogenic Carcinomas*) merupakan salah satu penyakit yang berbahaya dan menyebabkan tingkat kematian yang tinggi. Kanker paru-paru terjadi ketika sel-sel di paru-paru tumbuh di luar kendali karena berbagai racun[1]. Jenis kanker yang paling umum kedua di seluruh dunia adalah kanker paru-paru. Berdasarkan data dari Studi Beban Kanker Global Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), Indonesia memiliki 396.914 kasus kanker dan 234.511 kematian terkait[2]. Dengan hampir 1,8 juta kematian akibat kanker paru-paru pada tahun 2020, *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa kanker paru-paru adalah penyebab utama kematian terkait kanker secara global. Dengan 34.783 kasus atau 8,8% dari semua kasus, kanker paru-paru menempati urutan ketiga di Indonesia pada tahun 2020. Dengan 13,2%, kanker paru-paru juga merupakan salah satu penyebab utama kematian terkait kanker di Indonesia[3].

Dalam praktik klinis, proses diagnosis kanker paru-paru dilakukan melalui tahapan yang sistematis, dimulai dari evaluasi klinis dan pencitraan radiologis untuk mendeteksi keberadaan lesi pada jaringan paru. Apabila ditemukan indikasi keganasan, pengambilan sampel jaringan dilakukan melalui prosedur seperti *bronkoskopi*, biopsi jarum *transthorakal* dengan panduan *CT*, atau teknik bedah seperti *VATS*, bergantung pada lokasi dan karakteristik lesi. Sampel jaringan kemudian difiksasi, diproses, dan diwarnai menggunakan metode *Hematoxylin-Eosin* (H&E), serta diperiksa secara mikroskopis untuk mengidentifikasi morfologi seluler. Analisis lanjutan menggunakan *imunohistokimia* (IHC) juga dilakukan untuk menentukan sub tipe histologis kanker, seperti *adenokarsinoma* atau karsinoma sel skuamosa. Dalam beberapa tahun terakhir, *slide* hasil pemeriksaan histopatologi mulai didigitalisasi menggunakan *Whole Slide Imaging* (WSI), menghasilkan citra beresolusi tinggi yang memungkinkan pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan, untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan jaringan tumor secara otomatis[4].

Alternatif lain dalam mendeteksi kanker paru-paru secara efektif adalah

melalui pendekatan *medical imaging*, seperti citra *CT scan*, *X-ray*, dan histopatologi digital. Teknik-teknik ini memungkinkan visualisasi struktur internal paru-paru secara detail dan akurat, yang sangat penting dalam mengidentifikasi adanya kelainan seperti nodul atau massa yang mencurigakan[5]. Dibandingkan dengan metode konvensional, pencitraan medis memberikan keunggulan dalam hal non-invasivitas, kecepatan pemeriksaan, serta kemampuan mendeteksi lesi yang sulit diidentifikasi secara klinis. Dalam praktik klinis, pencitraan juga sering digunakan sebagai panduan dalam prosedur biopsi dan sebagai alat pemantau respons terapi pasien kanker paru. Peranannya yang vital menjadikan *medical imaging* sebagai salah satu komponen utama dalam proses diagnosis dan manajemen penyakit ini[6].

Dengan kemajuan teknologi dapat menjadi salah satu solusi dan potensi untuk menyederhanakan proses klasifikasi atau perhitungan, khususnya *deep learning*[7]. *Deep learning* merupakan salah satu teknik yang dapat diterapkan pada klasifikasi dan segmentasi dalam analisis citra medis. Klasifikasi adalah proses mengidentifikasi dan mengkategorikan suatu objek dalam citra berdasarkan karakteristik tertentu, seperti warna, tekstur, atau bentuk. Dalam konteks pengolahan citra, klasifikasi bertujuan untuk membedakan objek dengan karakteristik serupa ke dalam kategori yang sesuai. Dari perspektif yang lebih teknis, klasifikasi gambar adalah proses memberi label pada suatu citra berdasarkan fitur yang diekstraksi, sehingga model dapat mengenali pola dan membuat prediksi secara akurat[8]. *Convolutional Neural Network* (CNN) telah lama menjadi pendekatan utama dalam pemrosesan gambar, termasuk dalam analisis citra biomedis. Namun, untuk tugas klasifikasi kanker paru, *Vision Transformer* menawarkan pendekatan *berbasis self-attention* yang lebih efektif dalam memahami hubungan spasial dalam citra medis, seperti *CT scan* atau *X-ray*. Dalam revolusi teknologi medis, klasifikasi kanker paru menggunakan *Vision Transformer* (ViT) merupakan langkah penting yang memungkinkan diagnosis yang lebih akurat dan efisien. Diagnosis dini dan pemantauan kondisi pasien bergantung pada kemampuan model untuk secara otomatis dan tepat mengklasifikasikan jenis kanker paru dari citra radiologi, seperti *CT scan* atau *X-ray*, guna mendukung pengambilan keputusan medis yang lebih baik[9].

Dalam bidang *computer vision*, *Vision Transformer* (ViT) banyak digunakan sebagai model *deep learning* untuk berbagai tugas klasifikasi citra medis. Model yang dikenal sebagai *Vision Transformer* memanfaatkan Setelah diubah menjadi tambalan berukuran tetap, *fragmen* gambar dimasukkan ke lokasi tertentu untuk membuat serangkaian vektor yang dimasukkan ke dalam *encoder transformer* biasa. Lapisan *Multilayer Perceptron* (MLP) kemudian akan menerima *output* lapisan *transformator*, dan *output* akan dihasilkan oleh lapisan akhir. Keakuratan hasil klasifikasi pada foto kanker paru-paru dievaluasi dalam penelitian ini menggunakan arsitektur *Vision Transformer* (ViT)[10].

Untuk mendukung pengembangan model secara sistematis, penelitian ini mengadopsi pendekatan CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), CRISP-DM adalah metodologi standar yang digunakan secara luas dalam proyek data mining dan analisis data. Dikembangkan pada akhir 1990-an oleh konsorsium yang terdiri dari Daimler-Benz, SPSS, dan NCR, metodologi ini bersifat fleksibel, dapat digunakan di berbagai industri, dan mampu mendukung proyek data mulai dari eksplorasi awal hingga implementasi hasil analisis[11]. CRISP-DM terbagi menjadi enam tahapan utama yang saling terintegrasi dan iteratif, artinya bisa kembali ke tahap sebelumnya jika diperlukan penyesuaian. Dengan memadukan kekuatan ViT dan pendekatan CRISP-DM, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi kanker paru-paru berbasis citra medis yang akurat dan sistematis, sekaligus memberikan kontribusi terhadap kemajuan teknologi diagnostik dalam dunia kesehatan[12].

Penelitian yang dilakukan oleh Tahyudin, dkk. Membahas penggunaan *Vision Transformer* (ViT) untuk klasifikasi gender berdasarkan citra wajah. Dengan meningkatnya kebutuhan sistem otomatis dalam *computer vision*, klasifikasi gender memiliki berbagai aplikasi, seperti keamanan dan personalisasi pengguna. Studi ini menggunakan *AFAD dataset* untuk pelatihan dan *UTKFace dataset* untuk evaluasi lintas *dataset*. ViT bekerja dengan membagi gambar menjadi *patches* kecil, yang kemudian diproses menggunakan *self-attention* tanpa menggunakan konvolusi seperti pada CNN. Model dievaluasi berdasarkan akurasi, *presisi*, *recall*, dan *F1-score*, dengan teknik augmentasi data seperti rotasi, *flip horizontal*, dan *zoom* untuk meningkatkan kinerja. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa akurasi

tertinggi dalam validasi mencapai 96,76% pada gambar 160×160 piksel dengan 8 *patches*, sedangkan pengujian mencapai 98,43% pada 224×224 piksel dengan 28 *patches*. Dalam evaluasi lintas *dataset*, akurasi terbaik adalah 81,74% untuk citra 224×224 piksel dengan 14 *patches*, menunjukkan penurunan performa tetapi tetap kompetitif. Model ini lebih akurat dalam mengklasifikasikan usia 21-70 tahun, sementara tingkat kesalahan tertinggi terjadi pada kelompok usia 0-10 tahun dan di atas 90 tahun karena kurangnya data latih. Selain itu, model memiliki tingkat kesalahan lebih tinggi pada ras Kaukasia (50,4%), sedangkan ras Asia memiliki kesalahan terendah (20,9%), sesuai dengan karakteristik *dataset* yang digunakan. Kesimpulannya, ViT dapat menjadi alternatif yang menjanjikan untuk klasifikasi gender berbasis citra wajah, meskipun masih ada tantangan dalam menangani variasi usia dan ras[13].

Penelitian yang dilakukan oleh Halim dan Risal menerapkan *Vision Transformer* (ViT) yang merupakan sebuah model *deep learning* berbasis *self-attention* yang telah terbukti efektif dalam tugas klasifikasi gambar. ViT mengubah gambar menjadi *patches* kecil yang kemudian dikodekan dan diproses oleh model untuk mengidentifikasi jenis sel darah putih. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari *Kaggle*, terdiri dari 12.500 gambar dengan masing-masing jenis sel darah putih memiliki sekitar 3.000 gambar. Data dipisahkan untuk pelatihan (*train*), pengujian (*test*), dan validasi (*validation*), serta dilakukan augmentasi data untuk meningkatkan variasi dan menghindari *overfitting*. Model dikembangkan menggunakan *TensorFlow* dan Keras, dengan proses *hyperparameter tuning* menggunakan *GridSearch Tuner* untuk mengoptimalkan parameter seperti *learning rate*, *weight decay*, dan jumlah *transformer layers*. Model dilatih dan diuji dengan berbagai konfigurasi, menghasilkan akurasi pelatihan sebesar 98% dan akurasi validasi sebesar 83,44%. Model ini kemudian diuji melalui platform berbasis website, di mana pengguna dapat mengunggah citra sel darah putih dan mendapatkan hasil klasifikasi secara otomatis[14].

1.2 Perumusan Masalah

Pada bagian perumusan masalah, diuraikan mengenai permasalahan

metode usulan serta pertanyaan penelitian yang diuraikan sebagai berikut:

1.2.1 Permasalahan

Kanker paru-paru merupakan salah satu penyebab utama kematian yang membutuhkan diagnosis dini dan akurat. Metode konvensional seperti analisis *CT scan/X-ray* masih memiliki keterbatasan, seperti subjektivitas dokter dan waktu analisis yang lama. *Vision Transformer* (ViT) menawarkan pendekatan berbasis *self-attention* yang lebih efektif dalam memahami pola kompleks dalam citra. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performansi ViT dalam klasifikasi kanker paru-paru.

1.2.2 Metode Usulan

Metode usulan dalam penelitian ini adalah menggunakan arsitektur *Vision Transformer* (ViT) untuk klasifikasi kanker paru. Penelitian ini dilakukan terhadap dataset LC25000 (*Lung and Colon Histopathological Image Dataset*) yang berisi citra histopatologi paru-paru dan kolon. *Vision Transformer* (ViT) dipilih karena kemampuannya dalam menangkap hubungan spasial global dalam citra, sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi pola kanker.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat diketahui rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa hasil akurasi dan evaluasi model yang dihasilkan oleh model *Vision Transformer* (ViT) dalam melakukan klasifikasi kanker paru-paru?
2. Berapa perbandingan kecepatan model *Vision Transformer* (ViT) dalam melakukan klasifikasi kanker paru-paru?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kinerja model arsitektur *Vision Transformer* (ViT) dalam melakukan klasifikasi kanker paru-paru.
2. Mengetahui kecepatan model *Vision Transformer* (ViT) dalam melakukan klasifikasi kanker paru-paru.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa model *Vision Transformer* (ViT) dalam melakukan klasifikasi kanker paru-paru, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem otomatisasi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung proses deteksi dini dan pengambilan keputusan medis yang efektif.

1.4 Batasan Masalah

1. *Dataset*: Penelitian ini menggunakan *dataset* kanker paru-paru yang dapat diakses pada <https://paperswithcode.com/dataset/lc25000>. Dari 5 kelas yang tersedia, penelitian ini hanya menggunakan 3 kelas yaitu *lung adenocarcinomas*, *lung squamous cell carcinomas* dan *benign lung tissues* jumlah masing-masing kelas adalah 5000.
2. *Lingkup Implementasi*: Penelitian ini tidak membahas penerapan model dalam sistem diagnosis medis nyata, tetapi hanya berfokus pada pengembangan model klasifikasi dan evaluasi kinerjanya dalam konteks penelitian akademik.
3. *Hyperparameter*: Percobaan dilakukan dengan *optimizer Adam*, *learning rate* 0.0001 *batch size* 16 dan *epoch* 50 untuk mengoptimalkan kinerja model.
4. *Evaluasi*: Evaluasi kinerja model dalam penelitian ini dibatasi pada penggunaan metrik evaluasi akurasi, *presisi*, *recall*, dan *F1-score* untuk mengukur performa klasifikasi yang dihasilkan.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini penulis susun dengan mengikuti aturan penulisan skripsi pada program studi Sistem Informasi Universitas Trunojoyo Madura. Berikut sistematika penulisan skripsi pada penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai antara lain latar belakang, perumusan masalah, permasalahan, metode usulan, pertanyaan penelitian, tujuan dan manfaat, batasan masalah, serta sistematika penulisan terkait penelitian yang akan

dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar-dasar teori terkait kanker paru dan metode yang akan digunakan, seperti *Vision Transformer* (ViT) serta menjabarkan penelitian-penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya dalam bidang klasifikasi kanker paru menggunakan *deep learning*.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metode usulan yang mencakup tahapan dan alur penelitian, analisis kebutuhan, serta skenario pengujian yang akan dilakukan untuk klasifikasi kanker paru-paru menggunakan arsitektur *Vision Transformer* (ViT).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari implementasi model CRISP-DM pada proses klasifikasi citra kanker paru-paru menggunakan arsitektur *Vision Transformers* (ViT). Pembahasan mencakup deskripsi data yang digunakan, proses preprocessing, hasil pelatihan model, evaluasi performa model menggunakan metrik tertentu seperti akurasi, presisi, *recall*, dan F1-score, serta analisis terhadap hasil klasifikasi yang diperoleh.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan atau penelitian lanjutan. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, mencakup pencapaian tujuan penelitian dan jawaban atas pertanyaan penelitian. Saran diberikan untuk memperbaiki atau menyempurnakan metode yang digunakan maupun eksplorasi pendekatan lain.