

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi mengalami perkembangan eksponensial dalam beberapa dekade terakhir, didorong oleh kemajuan di berbagai bidang seperti elektronik, komputasi, dan internet. Hal ini membuka peluang baru untuk pengembangan kecerdasan buatan (AI), yang telah mencapai kemajuan signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu contohnya adalah munculnya *Large Language Model* (LLM) yang mampu menghasilkan teks yang realistis dan koheren, menerjemahkan bahasa, menulis berbagai jenis konten kreatif, dan menjawab pertanyaan dengan informatif. Perkembangan kecerdasan buatan tidak lepas dari peran teknologi lain seperti komputasi awan. Komputasi awan menyediakan infrastruktur yang *scalabel* dan hemat biaya untuk melatih dan menjalankan model kecerdasan buatan yang besar dan kompleks. Hal ini memungkinkan para peneliti dan pengembang untuk bereksperimen dengan potensi dari kecerdasan buatan dan menciptakan aplikasi baru yang inovatif. Teknologi kecerdasan buatan memiliki potensi yang sangat luas dan dapat diaplikasikan ke berbagai bidang seperti pertanian (Dharma, Sitorus dan Hatigoran, 2023; Hussein *et al.*, 2024), pendidikan (Pillai, 2024; Rejeb *et al.*, 2024), hiburan (Abbas, 2024; Hasan dan Ferdous, 2024), ekonomi (Zheng *et al.*, 2024; Zhu, Zhong dan Li, 2024), kesehatan (Kasula, 2024) dan lain lain. Pada bidang kesehatan, teknologi kecerdasan buatan umumnya digunakan untuk membantu dokter dalam mendiagnosa penyakit pasien. Dalam hal ini biasanya disebut dengan CAD (*Computer-aided Diagnosis*). Teknologi CAD dapat membantu dokter dalam mendiagnosa penyakit dengan lebih efisien, ini sangat diperlukan jika penyakit yang sedang didiagnosa adalah penyakit yang sangat berbahaya dan harus segera dideteksi, contohnya seperti penyakit kanker.

Kanker adalah istilah umum untuk kelompok penyakit-penyakit yang dapat mempengaruhi bagian tubuh mana pun. Istilah lain dari kanker adalah tumor ganas dan neoplasma. Salah satu ciri khas dari penyakit kanker adalah terbentuknya sel-sel abnormal yang tumbuh dengan cepat lalu menyerang organ-organ di dekatnya

dan menyebar ke organ lainnya. Oleh karena itu, kanker merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia (WHO, 2023b).

Kasus kanker di seluruh dunia per tahun 2022 terdapat sebanyak mendekati 20 juta kasus dan kasus kematian akibat kanker mendekati 10 juta jiwa (Ferlay *et al.*, 2024). Sejumlah 49.2% kasus dari total 19 juta kasus kanker adalah pada pasien yang berada di wilayah Asia, 22.4% kasus terletak di wilayah Eropa, 21.2% kasus terletak di wilayah Amerika, sisanya (7.2 %) terletak di wilayah Afrika dan Oceania. Di Indonesia sendiri pada tahun 2022 terdapat 408 661 kasus atau sekitar 2.04% dari seluruh kasus kanker di dunia (Ferlay *et al.*, 2024). Kanker payudara merupakan kanker dengan kasus terbanyak ke-2 yaitu sekitar 11.5% dari total kasus kanker di seluruh dunia merupakan kasus kanker payudara (Ferlay *et al.*, 2024). Di Indonesia kanker payudara menduduki peringkat ke-1 pada peringkat kanker dengan kasus terbanyak pada tahun 2022 (Ferlay *et al.*, 2024), dengan jumlah kasus sebanyak 66 271 atau 16.2 % dari total 408 661 kasus kanker di Indonesia. Kasus kematian akibat kanker payudara di Indonesia menduduki peringkat ke-3 dengan jumlah kasus kematian sebanyak 22598, yang mana kanker paru-paru menduduki peringkat ke-1 dan kanker hati menduduki peringkat ke-2 (Ferlay *et al.*, 2024). Perhimpunan Bedah Onkologi Indonesia (PERABOI) meneliti persebaran sosiodemografi kanker payudara di Indonesia, dari 4959 pasien kanker payudara yang dimasukkan pada penelitian tersebut 34.4% merupakan pasien yang berdomisili dari Bali. Berdasarkan hal tersebut (Setyawan *et al.*, 2023).

Kanker payudara adalah munculnya sel-sel abnormal di bagian payudara yang mana tumbuh tidak terkendali dan membentuk tumor. Jika dibiarkan tumor tersebut dapat menyebar ke bagian tubuh lainnya dan ini berakibat fatal (WHO, 2023a). Dokter umumnya menggunakan alat yang disebut dengan alat uji mamografi untuk mendiagnosis penyakit kanker pada payudara pasien. Mamografi adalah tes pemindaian kanker payudara dengan menggunakan sinar-X berdosisi rendah (RadiologyInfo, 2023). Hasil dari mamografi akan memperlihatkan kondisi payudara dalam bentuk foto citra medis yang kemudian diperiksa oleh dokter untuk mendeteksi kelainan-kelainan yang mengindikasikan adanya sel kanker pada payudara. Setelah itu gambar citra medis dikategorikan berdasarkan kelompok BI-RADS (*Breast Imaging-Reporting and Data System*) untuk menentukan langkah selanjutnya.

Dokter memeriksa gambar mamografi secara manual untuk mendeteksi adanya sel abnormal pada gambar payudara pasien. Sedangkan, jumlah kasus

kanker payudara sangat banyak dan jumlah dokter ahli yang terbatas yang menyebabkan pemeriksaan secara manual tidak efisien untuk dilakukan. Tahap selanjutnya setelah uji mamografi adalah operasi biopsi, yaitu jaringan payudara diperiksa menggunakan mikroskop. Pemeriksaan gambar mamografi yang efisien dapat mengurangi angka operasi untuk kanker payudara, sehingga ini akan berdampak pada pasien juga. Oleh karena itu, penelitian membuat alat bantu untuk mendiagnosis gambar mamografi sangat diperlukan.

RSUD Kabupaten Buleleng adalah rumah sakit pemerintah yang terletak di Kabupaten Buleleng, Bali. Didirikan pada tahun 1955, RSUD Buleleng telah menjadi salah satu rumah sakit rujukan utama di Bali Utara. RSUD Buleleng memiliki berbagai fasilitas dan layanan kesehatan yang lengkap, termasuk rawat jalan, rawat inap, IGD, dan berbagai poliklinik spesialis. Berdasarkan jurnal artikel dari PERABOI (Setyawan *et al.*, 2023) di Bali terdapat jumlah kasus kanker payudara yang cukup banyak. RSUD Buleleng sebagai rumah sakit rujukan utama memiliki alat mamografi yang dapat digunakan untuk melakukan uji mamografi pada pasien. Jadi, supaya pelayanan kepada pasien kanker payudara di RSUD Buleleng menjadi lebih efisien diperlukan alat bantu dalam mendiagnosis gambar mamografi.

Kecerdasan buatan (AI) memiliki potensi besar untuk membantu dalam pendeteksian kanker dini dan membuat pekerjaan menjadi lebih efisien. Penelitian untuk mendeteksi kanker payudara menggunakan bantuan kecerdasan buatan (AI) sudah banyak dilakukan. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Imaduddin, Hermansyah dan Salsabilla B, 2021) yang mengimplementasikan metode *support vector machine* (SVM) dan *Decision Tree* untuk mengklasifikasikan kanker payudara, data yang mereka gunakan pada penelitian ini adalah *Breast Cancer Coimbra* (Patrcio Miguel dan Caramelo, 2018) yang mana dapat diakses melalui website UCI Machine Learning Repository. Metode serupa juga diterapkan pada penelitian-penelitian lain (Adiningrum, Rianti dan Priyanto, 2023; Rani *et al.*, 2023) yang menggunakan dataset Breast Cancer Wisconsin (Wolberg *et al.*, 1993). Selain itu, (Rani *et al.*, 2023) juga menggunakan metode *deep learning* pada penelitiannya dan hasil yang didapat dari metode *deep learning* lebih baik dibandingkan metode pembelajaran mesin konvensional. Namun, penelitian-penelitian yg disebutkan sebelumnya menggunakan tipe data terstruktur berupa tabel dengan fitur-fitur yang sudah ditentukan. Penelitian yang dilakukan oleh (Srikantamurthy *et al.*, 2023) menggunakan dataset gambar-gambar histopatologi

kanker payudara yang dibuat oleh (Spanhol *et al.*, 2016). Mereka menggunakan kombinasi antara metode *Convolutional Neural Networks* (CNN) dan *Long Short-Term Memory Recurrent Neural Networks* (LSTM RNN) untuk mengklasifikasi gambar histopatologi kanker payudara. Model kombinasi CNN-LSTM yang mereka buat memiliki akurasi tertinggi yaitu 99% untuk kasus klasifikasi biner dan memiliki akurasi tertinggi 92.5% untuk kasus klasifikasi *multi-class*.

Pada penelitian-penelitian lain, banyak yang menggunakan Convolutional Neural Networks (CNNs) untuk mengklasifikasikan gambar mamografi (Alanazi *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2023; Truong *et al.*, 2024). Keunggulan utama CNN terletak pada kemampuannya untuk secara otomatis mengekstrak fitur-fitur penting dari gambar tanpa memerlukan proses *feature-selection* secara manual. Pada metode konvensional, pemilihan fitur menjadi langkah krusial yang menentukan akurasi klasifikasi. Proses ini membutuhkan keahlian dan pengetahuan domain yang mendalam untuk memilih fitur-fitur yang benar-benar relevan dan diskriminatif. Kesalahan dalam pemilihan fitur dapat berakibat pada penurunan performa model. Sebaliknya, CNN memiliki arsitektur yang dirancang khusus untuk menangani data gambar. Jaringan convolutional dalam CNN mampu mempelajari dan mengekstrak fitur-fitur penting secara langsung dari gambar mamografi. Proses ini dipelajari secara otomatis melalui proses training model, sehingga tidak memerlukan intervensi manual.

Pada penelitian ini menggunakan arsitektur model multi-view untuk mengklasifikasikan gambar citra mamografi berdasarkan BI-RADS. Dalam mamografi terdapat empat pandangan citra standar untuk payudara pasien, yaitu payudara kiri dan kanan dan juga setiap payudara kiri dan kanan memiliki pandangan kraniokaudal (CC) dan pandangan miring mediolateral (MLO) (Radswiki *et al.*, 2023). Model dengan arsitektur multi-view menerima dua atau lebih gambar 2D suatu objek yang sama dengan sudut pandang berbeda sebagai masukan (*input*). Model multi-view juga digunakan untuk mengolah data objek 3D (Su *et al.*, 2015; Gao *et al.*, 2024). Penelitian ini menggunakan model multi-view untuk mendeteksi gambar citra medis mamografi dengan dua sudut pandang berbeda yaitu sudut pandang dari atas (CC) dan sudut pandang dari samping (MLO). Penelitian ini menggunakan arsitektur multi-view karena berdasarkan penelitian lainnya terkait klasifikasi mamografi (Liu *et al.*, 2021; Yang *et al.*, 2021; Nguyen *et al.*, 2022) model multi-view meningkatkan performa klasifikasi secara signifikan dibandingkan dengan model single-view.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun beberapa masalah yang dapat diidentifikasi terkait kasus kanker payudara yang terjadi di RSUD Buleleng (*das sein*) yaitu :

1. Banyaknya pasien yang ingin memeriksa payudara mereka yang membuat pihak rumah sakit kewalahan.
2. Dari hasil skrining alat mamografi belum dapat langsung disimpulkan apakah pasien menderita kanker dan harus segera ditangani atau memerlukan tindak lanjut dalam jangka tertentu.
3. Belum adanya teknologi AI yang dapat membantu dokter di RSUD Buleleng untuk mengklasifikasikan BI-RADS dengan cepat.

Berdasarkan uraian masalah tersebut maka diperlukan solusi (*das sollen*) berupa model kecerdasan buatan dengan pendekatan pembelajaran mesin / *machine learning* (ML) yang akan mempelajari pola dari gambar citra medis pasien kanker payudara supaya dapat membantu dokter untuk mengklasifikasikan kategori BI-RADS dari hasil mamografi.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun model AI yang akan digunakan, yang dapat membantu untuk mengklasifikasikan gambar citra medis mamografi ?
2. Bagaimana pengujian performa dari model klasifikasi yang telah dibuat setelah diuji untuk mengklasifikasikan gambar citra medis mamografi ?
3. Bagaimana penerapan dari model klasifikasi yang telah dibuat ?

1.4 Pembatasan masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. **Jenis Kasus Kanker** : Penelitian ini hanya terbatas untuk mengklasifikasi kasus kanker pada payudara dan tidak akan mengklasifikasi kasus kanker pada organ tubuh lainnya seperti paru-paru , otak , dll.
2. **Sumber Data**: Penelitian ini hanya akan mengklasifikasikan data gambar citra medis yang dihasilkan dari alat uji mamografi dan tidak akan mengklasifikasikan gambar yang dihasilkan dengan alat lain seperti USG dan

MRI. Adapun sumber data primer yang akan digunakan berasal dari RSUD Buleleng, sedangkan sumber data sekunder yang digunakan berasal dari PhysioNet (Goldberger *et al.*, 2000) dan TCIA (*The Cancer Imaging Archive*, Clark *et al.*, 2013).

3. **Metode** : Penelitian ini membuat model untuk mengklasifikasi gambar citra medis payudara menggunakan metode *Convolutional Neural Networks (CNN)* dengan arsitektur multi-view. Adapun model CNN yang akan digunakan dalam ekstraksi fitur pada gambar adalah ConvNeXt (Liu *et al.*, 2022) dan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk memprediksi hasil klasifikasi.
4. **Label Klasifikasi** : Penelitian ini menggunakan nilai BI-RADS (*Breast Imaging-Reporting and Data System*) sebagai label klasifikasi utama. Rentang nilai BI-RADS yang digunakan adalah dari BI-RADS 1 sampai BI-RADS 5 sesuai dengan hasil diskusi dengan dokter radiologi di RSUD Buleleng (Lampiran 1). Namun tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan label klasifikasi lain yang relevan.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu:

1. Merancang dan mengimplementasikan model AI untuk mengklasifikasi gambar citra medis mamografi dengan metode *Convolutional Neural Networks (CNNs)*.
2. Menguji performa dari model AI yang sudah dilatih dalam mengklasifikasikan gambar citra medis mamografi dari RSUD Buleleng.
3. Membuat aplikasi prototipe yang menerapkan model AI yang sudah dilatih untuk mengklasifikasikan gambar citra medis.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis :

- a) Penelitian ini akan menambah wawasan dan pemahaman dalam penggunaan teknologi pembelajaran mesin, khususnya *Convolutional Neural Networks (CNN)*, dalam konteks klasifikasi gambar citra medis mamografi berdasarkan BI-RADS.

- b) Menghadirkan kontribusi baru dalam literatur ilmiah terkait penerapan pembelajaran mesin pada bidang kesehatan, terutama dalam pengolahan gambar citra medis mamografi.

Manfaat Praktis :

- a) Bagi dokter, model yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat membantu untuk mendiagnosis payudara pasien dengan lebih cepat sehingga proses pemeriksaan dapat dilakukan dengan lebih efisien atau membantu dalam mengambil keputusan sementara.
- b) Bagi pasien, dengan digunakannya model hasil penelitian ini pasien dapat mengetahui hasil diagnosis mereka dengan lebih cepat.

