

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kanker payudara merupakan penyebab utama kematian akibat kanker pada wanita. Di Indonesia, Global Cancer Statistics mencatat terdapat 65.858 kasus baru kanker payudara dengan angka kematian mencapai lebih dari 22.000 jiwa tahun 2020 [1]. Tingginya angka kematian dipengaruhi oleh keberhasilan penanganan dini dan respons pasien terhadap terapi, khususnya *neoadjuvant chemotherapy* (NAC).

Keberhasilan *neoadjuvant chemotherapy* diukur dari tercapainya pCR *pathological complete response* yaitu hilangnya seluruh sel kanker pada payudara dan kelenjar getah bening setelah prosedur terapi dan operasi. pCR merupakan indikator kuat untuk mencapai *disease free survival* [2]. Tetapi prediksi pCR sulit dilakukan karena metode yang digunakan bersifat subjektif dan terbatas dalam menangkap heterogenitas tumor, di mana pasien dengan stadium klinis yang sama dapat menunjukkan respons bertolak belakang [3]. Kegagalan prediksi ini berakibat fatal, menyebabkan pasien menerima kemoterapi toksik yang tidak efektif, menunda tindakan bedah, serta meningkatkan risiko kekambuhan.

Perkembangan pesat dalam bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) menawarkan pendekatan baru dalam memprediksi respon pengobatan pasien. Pendekatan *Deep Learning* dan *Radiomics* memungkinkan ekstraksi fitur dari *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) yang kemudian dikombinasikan dengan data klinis pasien untuk menghasilkan keputusan prediksi yang akurat [4, 5].

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi yang memanfaatkan integrasi data *multimodal* untuk menghasilkan keputusan prediksi yang akurat. Manfaat dari sistem ini adalah menyediakan alat pendukung keputusan yang objektif, memungkinkan onkolog untuk merancang strategi pengobatan yang lebih personal (*personalized medicine*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengekstraksi fitur representatif dari citra MRI kanker payudara?
2. Bagaimana merancang arsitektur *Ensemble Learning* yang efektif untuk menggabungkan fitur visual MRI dengan data klinis pasien?
3. Apakah penggunaan metode *Ensemble Learning* berbasis multimodal (MRI + Klinis) menghasilkan performa prediksi respons kemoterapi (pCR) yang lebih akurat dibandingkan model konvensional?

1.3 Batasan Permasalahan

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan masalah dijelaskan sebagai berikut:

- Sumber Data: *Dataset* yang digunakan adalah data publik ISPY-1 (ACRIN 6657) yang diunduh dari *The Cancer Imaging Archive* (TCIA).
- Data Input: Data yang diproses meliputi citra MRI *Dynamic Contrast-Enhanced* (DCE-MRI) *pre-treatment* dan data klinis pasien (usia, status reseptor ER, PR, dan HER2).
- Metode: Ekstraksi fitur citra menggunakan model ResNet50, dan metode klasifikasi menggunakan pendekatan *Ensemble Learning* (fusi fitur).
- Target Output: Prediksi berupa klasifikasi respons pCR atau Non-pCR.
- Lingkup: Penelitian berfokus pada performa Akurasi, *Area Under Curve*, dan *Sensitivity*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan pipeline ekstraksi fitur untuk mendapatkan representasi visual yang optimal dari citra MRI kanker payudara.
2. Membangun model *Ensemble Learning* yang mengintegrasikan fitur citra MRI dengan data klinis pasien untuk meningkatkan akurasi prediksi.
3. Menganalisis kinerja model ensemble multimodal dalam memprediksi status *Pathological Complete Response* (pCR) dibandingkan dengan model konvensional.

1.5 Urgensi Penelitian

Penelitian ini memiliki urgensi sebagai berikut:

1. Kebutuhan Klinis: Menyediakan metode prediksi objektif untuk mendukung penerapan pengobatan presisi (*precision medicine*) guna menekan angka mortalitas kanker payudara.
2. Efisiensi Pengobatan: Mencegah pemberian kemoterapi yang tidak perlu (*overtreatment*) pada pasien non-responsif, sehingga meminimalkan paparan efek samping toksik.

1.6 Luaran Penelitian

Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini meliputi:

1. Model Prediksi: Prototipe model *Ensemble Learning* yang mampu memprediksi probabilitas pCR berdasarkan input citra MRI dan data klinis.
2. Laporan Penelitian: Dokumen akhir yang mendokumentasikan seluruh proses pengembangan, eksperimen, dan analisis hasil.
3. Artikel Ilmiah: Naskah publikasi ilmiah yang memuat temuan utama penelitian pada konferensi atau jurnal nasional/internasional bereputasi.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- Menjadi dasar pengembangan perangkat lunak bantu diagnosis yang dapat membantu dokter memperkirakan efektivitas kemoterapi sebelum pengobatan dimulai.

