

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kanker payudara menjadi penyebab kematian terbesar akibat kanker pada wanita dan menempati urutan kedua jumlah kasus kanker terbesar di seluruh dunia [1]. Berdasarkan data GLOBOCAN (*Global Cancer Observatory*), terdapat 2.296.840 kasus baru penyakit kanker dan 666.103 kematian akibat kanker payudara di seluruh dunia pada tahun 2022. Di Indonesia, kanker payudara menempati urutan pertama dengan 408.661 kasus baru penyakit kanker dan 242.988 kematian akibat kanker payudara pada wanita [2]. Riwayat kanker payudara pada keluarga, menstruasi/menarche dini (<12 tahun) atau menopause lambat (>55 tahun), usia kehamilan dan usia melahirkan anak pertama, obesitas serta aktivitas fisik menjadi faktor risiko yang paling erat terkait dengan peningkatan kasus kanker payudara [3]. Dalam manajemen klinis kanker payudara, prediksi risiko kekambuhan merupakan indikator prognostik penting yang mempengaruhi strategi pengobatan dan prognosis jangka panjang pasien [4].

Proses prediksi risiko kekambuhan kanker payudara secara konvensional menghadapi berbagai keterbatasan karena memiliki kompleksitas yang tinggi [5]. Dalam praktik klinis terkini, interpretasi manual citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) untuk mengevaluasi karakteristik tumor pada kanker payudara masih sangat bergantung pada pengalaman dan subjektivitas radiolog [6]. Variabilitas antar-pengamat (*inter-observer variability*) dalam segmentasi tumor MRI mengakibatkan ketidak-konsistenan dalam anotasi tumor meskipun tingkat overlapping (*Dice coefficient*) berada di kisaran moderat. Dalam penelitian sebelumnya, Granzier et al. (2020) menemukan bahwa meskipun rata - rata kesepakatan antar pembaca menunjukkan nilai *Dice Similarity Coefficient* (DSC) sebesar 0,81, hanya 41,6% fitur *RadiomiX* dan 32,8% fitur *PyRadiomics* yang terbukti robust terhadap perbedaan segmentasi manual [7].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini memanfaatkan perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence / AI*) dalam analisis citra medis melalui pendekatan radiomik berbasis citra MRI. Sebelum dilakukan ekstraksi fitur radiomik, citra MRI akan melalui tahap segmentasi untuk menghasilkan mask tumor yang digunakan sebagai *Region of Interest* (ROI). Fitur kuantitatif berdimensi

tinggi (intensitas, tekstur dan bentuk) dari citra MRI akan diekstraksi dengan Radiomik sehingga dapat memperoleh heterogenitas tumor secara lebih objektif. Hal ini berpotensi mendukung penilaian prognosis tanpa perlunya prosedur invasif [8].

Proses ini dilakukan menggunakan *PyRadiomics*, pustaka *open-source* yang banyak digunakan untuk ekstraksi fitur terstandarisasi dari citra medis [9]. Tahap selanjutnya, yang menjadi fokus utama penelitian ini, adalah prediksi kekambuhan pasien menggunakan fitur-fitur yang telah diekstraksi. Karena fitur radiomik umumnya sangat banyak sementara jumlah sampel relatif terbatas, penelitian ini menerapkan LASSO sebagai metode seleksi fitur (regularisasi L1) untuk mereduksi fitur yang tidak relevan, menekan redundansi, dan membantu mengurangi risiko *overfitting* [10].

Secara keseluruhan, Penelitian ini bertujuan membangun sistem prognostik berbasis kecerdasan buatan yang menggabungkan tiga komponen utama: *PyRadiomics* untuk ekstraksi fitur, LASSO untuk seleksi fitur dan *Support Vector Machine* untuk prediksi kekambuhan. Integrasi ketiganya diharapkan mampu menghasilkan proses analisis citra yang lebih efisien, objektif, dan akurat, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan klinis dalam memperkirakan risiko kekambuhan kanker payudara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dirumuskan beberapa permasalahan pokok yang akan menjadi fokus utama dalam penelitian ini.

1. Bagaimana hasil ekstraksi fitur dari segementasi kanker payudara, yang telah melalui proses seleksi fitur menggunakan LASSO dapat digunakan dalam proses prediksi kekambuhan kanker payudara?
2. Bagaimana model *Support Vector Machine* (SVM) dapat memprediksi kekambuhan kanker payudara secara akurat berdasarkan fitur radiomik hasil seleksi LASSO dari citra MRI ISPY1?

1.3 Batasan Permasalahan

Penelitian ini dibatasi agar fokus pada ruang lingkup dan tujuan utama yang telah ditetapkan. Adapun batasan - batasannya sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan berasal dari *The Cancer Imaging Archive - ISPY1 Trial Data Collection*, terbatas pada citra MRI pasien.
2. Fitur yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada fitur radiomik yang diekstraksi menggunakan *PyRadiomics*.
3. Model klasifikasi yang menjadi fokus utama adalah *Support Vector Machine (SVM)*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan utama sebagai berikut:

1. Mengekstraksi fitur radiomik dari hasil segmentasi menggunakan *PyRadiomics*.
2. Melakukan seleksi fitur radiomik menggunakan metode LASSO untuk memperoleh fitur yang paling relevan dalam prediksi kekambuhan kanker payudara.
3. Membangun dan mengevaluasi model *Support Vector Machine (SVM)* untuk memprediksi kekambuhan kanker payudara berdasarkan fitur radiomik hasil seleksi LASSO.

1.5 Urgensi Penelitian

Penelitian ini memiliki urgensi tinggi karena prediksi kekambuhan kanker payudara masih menjadi tantangan klinis akibat keterbatasan metode manual yang subjektif dan memakan waktu. Dengan penerapan AI berbasis *PyRadiomics* dan SVM, penelitian ini diharapkan dapat menghadirkan sistem prediktif yang lebih cepat, konsisten, dan akurat, serta berpotensi mendukung pengambilan keputusan klinis yang lebih tepat.

1.6 Luaran Penelitian

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Model prediksi kekambuhan kanker payudara berbasis integrasi *PyRadiomics* dan SVM.

2. Dataset hasil ekstraksi fitur radiomik yang siap digunakan untuk pengujian model.
3. Laporan penelitian yang dapat menjadi referensi pengembangan sistem prognostik berbasis AI di bidang onkologi.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat untuk bidang akademik adalah memberikan kontribusi dalam pengembangan metode *machine learning* untuk analisis citra medis.
2. Manfaat untuk bidang medis adalah menyediakan pendekatan komputasional yang lebih objektif dalam memperkirakan risiko kekambuhan kanker payudara menggunakan kecerdasan buatan, dengan *PyRadiomics* untuk ekstraksi fitur dan SVM untuk prediksi.
3. Dampak sosial dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam menurunkan risiko kekambuhan, meningkatkan efektivitas pengobatan, serta memperpanjang harapan hidup pasien kanker payudara.

