

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kanker kandung kemih (*bladder cancer*) merupakan salah satu penyakit kanker yang paling sering ditemukan di dunia, termasuk di Indonesia. Berdasarkan data statistik kesehatan global terbaru dari GLOBOCAN, jumlah kasus penyakit ini terus meningkat seiring dengan bertambahnya usia penduduk dan paparan faktor risiko lingkungan, seperti kebiasaan merokok dan paparan zat kimia berbahaya di tempat kerja [2]. Penyakit ini memberikan beban yang besar baik dari sisi kesehatan maupun biaya pengobatan karena karakternya yang berkelanjutan dan memerlukan pengawasan jangka panjang yang ketat [3].

Dalam penanganan medis, pengelompokan pasien yang tepat pada saat diagnosis awal adalah faktor penentu yang paling penting untuk mengetahui peluang kesembuhan dan menentukan langkah operasi. Secara medis, kanker kandung kemih dibagi menjadi dua kelompok besar yang sangat berbeda penanganannya: Kanker Kandung Kemih Non-Otot Invasif (*NMIBC*) dan Kanker Kandung Kemih Otot Invasif (*MIBC*) [4], [5].

Kanker kandung kemih non-invasif otot (*NMIBC*) merupakan tipe kanker awal yang belum menembus lapisan otot detrusor. *Transurethral resection of bladder tumour (TURBT)* berfungsi sebagai metode diagnostik serta berpotensi menyembuhkan *NMIBC*, namun terdapat beberapa kendala, seperti kesulitan dalam memastikan seluruh tumor terangkat selama reseksi bertahap dan kemungkinan terjadinya reimplantasi tumor setelah prosedur. Penanganan *NMIBC* masih jauh dari ideal, di mana tingkat kekambuhan satu tahun berkisar antara 15 hingga 61 persen, dan tingkat kekambuhan lima tahun antara 31 hingga 78 persen. Berbagai faktor penyebab kekambuhan pada *NMIBC* telah diidentifikasi, termasuk tumor yang terlewat saat *cystoscopy*, reseksi yang tidak tuntas selama *TURBT*, risiko reimplantasi tumor sesudah *TURBT*, serta metastasis yang berasal dari *karsinoma urotelial* di bagian atas saluran kemih, dan perubahan lapangan yang berkontribusi pada *karsinogenesis*. [6]. Sebaliknya, *MIBC* adalah jenis yang jauh lebih agresif di mana akar kanker telah menembus lapisan otot. Diagnosis *MIBC* sering kali mengharuskan operasi besar berupa pengangkatan seluruh kandung kemih (*kistektomi radikal*) untuk menyelamatkan nyawa pasien [7].

Masalah utama yang dihadapi saat ini adalah keterbatasan alat diagnosis standar dalam membedakan secara tepat antara kanker stadium awal yang berisiko tinggi dan kanker yang sudah mulai masuk ke otot. Pemeriksaan standar menggunakan *biopsi* sering kali tidak memberikan hasil yang akurat karena sampel otot yang terambil kurang memadai, menyebabkan dokter mengira kanker tersebut masih ringan padahal sudah berbahaya (*understaging*) [8]. Selain itu, penilaian menggunakan mata telanjang melalui hasil *CT Scan* atau *MRI* sangat bergantung pada keahlian dokter dan subjektif.

Untuk mengatasi masalah ini, teknologi *Radiomics* muncul sebagai solusi inovatif. *Radiomics* bekerja dengan mengubah gambar medis digital menjadi ribuan data angka (*quantitative features*) yang dapat diolah oleh komputer [9]. Data ini mampu mendeteksi pola tekstur mikroskopis pada tumor yang tidak terlihat oleh mata manusia. Namun, *Radiomics* menghasilkan data yang sangat banyak dan kompleks, yang dapat membingungkan sistem komputer jika tidak disaring dengan benar. Oleh karena itu, diperlukan metode seleksi fitur seperti algoritma *Boruta*. *Boruta* dikenal sebagai metode *all-relevant* yang menyaring fitur tidak relevan dan hanya mempertahankan fitur yang benar-benar penting untuk diagnosis, yang terbukti efektif dalam studi data medis terkini [10]. Selain itu, dataset *MRI multi-center* sering menunjukkan heterogenitas spasial akibat perbedaan resolusi *voxel*, yang dapat berdampak negatif terhadap kestabilan fitur dan kinerja model [11]. Maka dari itu pada penelitian ini dilakukan *resampling voxel* 1x1x1 mm untuk setiap *center*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana performa algoritma *XGBoost*, *SVM*, dan *MLP (Multilayer Perceptron)/Neural Network* dalam membedakan jenis kanker kandung kemih (*NMIBC* dan *MIBC*).
2. Bagaimana efektivitas algoritma *Boruta* dalam menyeleksi fitur-fitur penting dari sekian banyak fitur yang diekstrak?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup sebagai berikut:

1. Data gambar yang digunakan adalah citra *MRI (T2-weighted imaging)* dari dataset FedBCa.
2. Klasifikasi penyakit hanya dibagi menjadi dua kategori: *Non-Muscle Invasive (NMIBC)* dan *Muscle Invasive (MIBC)* bukan dalam bentuk *staging*.
3. Klasifikasi model yang digunakan pada penelitian ini hanya *XGBoost*, *SVM*, dan *MLP (Multilayer Perceptron)/Neural Network*
4. Ekstraksi fitur gambar dilakukan menggunakan pustaka *PyRadiomics* hanya sampai *second order*
5. Seleksi fitur (pemilahan data penting) hanya menggunakan metode *Boruta*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan dan menganalisis performa algoritma *XGBoost*, *SVM*, dan *MLP (Multilayer Perceptron)/Neural Network* dalam membedakan jenis kanker kandung kemih (*NMIBC* dan *MIBC*).
2. Menganalisis pengaruh seleksi fitur *Boruta* terhadap kinerja model klasifikasi.

1.5 Urgensi Penelitian

Penelitian ini penting dilakukan karena kesalahan dalam menentukan jenis kanker di tahap awal dapat berakibat fatal bagi pasien. Jika kanker yang sudah ganas dianggap ringan, pasien terlambat mendapatkan penanganan serius. Sebaliknya, jika kanker ringan dianggap ganas, pasien mungkin menjalani operasi besar yang sebenarnya tidak perlu. Dengan adanya sistem bantu berbasis komputer ini, diharapkan dokter dapat mengambil keputusan medis dengan lebih percaya diri, cepat, dan objektif, yang pada akhirnya dapat meningkatkan angka harapan hidup pasien.

1.6 Luaran Penelitian

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Laporan Ilmiah: Naskah ilmiah yang mendokumentasikan metodologi, hasil, analisis, dan kesimpulan, sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut.
2. Hasil Evaluasi Model: Serangkaian luaran evaluasi yang mencakup metrik seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, serta *confusion matrix* untuk setiap skenario percobaan, baik dengan maupun tanpa seleksi fitur, guna menunjukkan perbandingan performa masing-masing model.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi bidang medis adalah memberikan pemahaman mengenai kinerja algoritma *XGBoost*, *SVM*, dan *MLP (Multilayer Perceptron)/Neural Network* dalam mengklasifikasikan kanker kandung kemih (*NMIBC* dan *MIBC*), sehingga dapat menjadi dasar ilmiah dalam memilih metode yang paling potensial untuk pengembangan sistem pendukung diagnosis di masa mendatang.
2. Manfaat untuk bidang akademis adalah penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur ilmiah terkait penerapan radiomics dan kecerdasan buatan dalam bidang *onkologi urologi*, serta memberikan analisis komprehensif mengenai kinerja metode seleksi fitur *Boruta* pada data medis yang kompleks.