

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker kolorektal (*colorectal cancer*) adalah kanker yang menyerang usus besar (kolon) dan rektum (bagian akhir saluran pencernaan). Penyakit ini merupakan salah satu penyebab kematian akibat kanker terbesar di dunia. Pada stadium lanjut, kanker kolorektal sering menyebar ke hati, yang dikenal sebagai colorectal liver metastasis (CRLM). Metastasis ke hati merupakan bentuk penyebaran yang paling umum dan menjadi penyebab utama kematian pada pasien kanker kolorektal (Ahmadieh dkk., 2023). Sekitar 20% pasien sudah memiliki metastasis hati saat pertama kali didiagnosis, dan hampir 50% pasien akan mengalami kekambuhan di hati meskipun telah menerima pengobatan standar seperti pembedahan, kemoterapi, dan radiasi. Prognosis pasien CRLM sangat bervariasi, dan kemampuan memprediksi waktu survival secara akurat masih menjadi tantangan besar dalam pengobatan kanker (Ahmadieh dkk., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan baru yang lebih baik untuk memprediksi waktu survival pasien CRLM, sehingga dokter dapat memilih terapi yang tepat, menentukan jadwal tindak lanjut, serta mengidentifikasi pasien yang paling diuntungkan dari pembedahan.

Salah satu pendekatan yang sedang berkembang untuk menunjang analisis prognosis adalah penggunaan radiomik, yaitu teknik yang mengekstrak ratusan hingga ribuan fitur kuantitatif dari citra CT atau MRI untuk menggambarkan karakteristik tumor secara mendalam tanpa prosedur invasif. Luo dkk. (2024) membuktikan bahwa fitur radiomik CT kontras yang diekstraksi menggunakan PyRadiomics mampu membangun signature prognostik untuk disease-free survival (DFS) pasien CRLM menggunakan algoritma Elastic Net dan Random Survival Forest, dengan validasi eksternal melalui kurva Kaplan-Meier dan regresi Cox multivariat. Namun penelitian tersebut hanya menganalisis DFS dan menggunakan model Cox semi-parametrik yang tidak menghasilkan estimasi langsung dalam satuan waktu yang dapat diinterpretasikan secara klinis. Granata dkk. (2022) juga

menunjukkan bahwa fitur radiomik tekstur berbasis MRI relevan untuk menilai outcome klinis pasien CRLM pascaoperasi reseksi hati, meskipun penelitian tersebut terbatas pada modalitas MRI dan tidak menerapkan model survival parametrik maupun pendekatan gradient boosting.

Di sisi lain, model Accelerated Failure Time (AFT) parametrik telah terbukti menjadi alternatif yang lebih intuitif dibandingkan model Cox dalam analisis survival, karena menghasilkan estimasi langsung dalam satuan waktu yang lebih mudah diinterpretasikan secara klinis. Khodabakhshi dkk. (2022) menerapkan model AFT shared frailty (Weibull) pada data radiomik CT pasien Renal Cell Carcinoma (RCC) dari The Cancer Imaging Archive (TCIA) dan menghasilkan kinerja terbaik berdasarkan AIC dibandingkan model lain. Kolasseri dan Venkataramana (2024) juga mengonfirmasi bahwa model AFT parametrik mampu memberikan pemisahan kelompok risiko yang signifikan dengan interpretasi koefisien yang lebih mudah dipahami secara klinis. Namun kedua penelitian tersebut tidak menggunakan fitur radiomik pada pasien CRLM.

Kemajuan kecerdasan buatan, khususnya *machine learning*, memungkinkan pemanfaatan data radiomik secara lebih optimal melalui kemampuannya menangkap hubungan non-linear dan interaksi kompleks antar fitur. Barnwal dkk. (2022) mengembangkan dan memvalidasi model XGBoost-AFT yang mampu menangani berbagai jenis censoring (right, left, interval) dengan kecepatan pelatihan 2–3 kali lebih cepat dibandingkan Cox-PH, serta menghasilkan C-statistic tertinggi pada kondisi censoring 20%. Namun validasi Barnwal dkk. (2022) dilakukan pada dataset umum, bukan pada data radiomik klinis pasien CRLM,

Berdasarkan kajian penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat kesenjangan yang signifikan dalam penelitian yang secara langsung menerapkan dan membandingkan XGBoost-AFT dengan AFT standar untuk menganalisis keberlangsungan hidup pasien CRLM menggunakan fitur radiomik CT. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut, dengan pendekatan analisis survival berbasis radiomik yang diharapkan dapat memberikan informasi prognostik kuantitatif sebagai penunjang keputusan klinis.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kontribusi fitur radiomik dalam meningkatkan kemampuan analisis keberlangsungan hidup pasien CRLM.
2. Membandingkan performa model XGBoost-AFT dan AFT dalam menganalisis keberlangsungan hidup pasien metastasis hati akibat kanker kolorektal berdasarkan fitur radiomik CT.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi prognostik berbasis data kuantitatif yang dapat mendukung dokter dalam menyusun strategi terapi dan perencanaan perawatan yang lebih personal dan tepat sasaran.
2. Memperkaya pendekatan analisis survival berbasis radiomik sebagai prediktor non-invasif, sehingga dapat melengkapi data klinis dan patologi dalam memahami pola keberlangsungan hidup pasien CRLM secara lebih komprehensif.