

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Computed tomography (CT) merupakan salah satu modalitas bersumber sinar-x dan sistem komputer untuk menghasilkan citra tiga dimensi dengan cara memindai (Buzug, 2011). Dalam pengaplikasiannya, CT menghasilkan citra dengan atenuasi yang berbeda-beda berdasarkan jenis dari objek yang dipindai (Hermena & Young, 2023). Seiring perkembangannya, CT mengalami peningkatan kualitas citra dan efisiensi pemindaian yang didasarkan pada pengukuran medis (Seeram, 2016). Dalam pengukuran medis pencitraan CT-Scan, jumlah proyeksi per rotasi penuh dan proses rekonstruksi sangat berpengaruh besar terhadap kualitas citra (Pan, dkk., 2009).

Kualitas citra dalam CT bergantung pada berbagai parameter, salah satunya adalah resolusi spasial. Resolusi spasial merupakan kemampuan untuk membedakan objek kecil yang berdekatan dalam citra. Dalam konteks pemeriksaan diagnostik, resolusi spasial memiliki dampak yang signifikan terhadap sensitivitas dan kejelasan citra secara rinci (Goldman, 2007). Resolusi spasial dapat diukur melalui *Modulation Transfer Function* (MTF) yang merupakan aspek yang penting dalam menilai kualitas citra. Konsep MTF digunakan untuk mengukur kemampuan sistem pencitraan secara objektif dalam merepresentasikan citra dengan mentransfer berbagai frekuensi spasial dari objek ke citra. Pengukuran MTF memiliki keterkaitan dengan pengukuran resolusi spasial yang dilakukan secara manual dengan metode modulasi menggunakan *line bar phantom* (Droege, 1982). MTF yang optimal menunjukkan bahwa sistem dapat menangkap detail dari citra yang baik (Noveranty, dkk., 2024).

Pengukuran MTF pada resolusi spasial dapat ditentukan dengan mudah menggunakan objek *line-pair*. Objek *line-pair* dapat diukur dengan metode manual dan otomatis. Dalam pengukuran objek *line-pair*, diperlukan fantom sebagai objek pemindaian dalam konteks pengukuran medis. Dalam penerapannya, fantom CT

terbagi menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah *American Association of Physicists in Medicine (AAPM) CT Performance Phantom 610* (CIRS, 2025), *GE CT Phantom* (Image Owl, 2025), *Catphan CT Phantom* (Phantom Lab., 2025), *Neusoft CT Phantom* (Smith, 1982), *Siemens CT Phantom* (MediProma, 2025), dan *American College of Radiology (ACR) CT Phantom* (American College of Radiology, 2018).

Dalam pengukuran resolusi spasial objek *line-pair* secara manual, proses dilakukan dengan menganalisis citra untuk menilai kemampuan sistem pencitraan dalam membedakan garis-garis yang terdapat dalam modul resolusi spasial pada fantom. Meskipun menggunakan perangkat lunak, proses ini tetap bersifat subjektif, karena hasil pengukurannya bergantung pada persepsi individu terhadap tampilan citra, termasuk ketajaman dan kontras antara garis putih dan hitam (Lévêque, dkk., 2021). Oleh karena itu, metode ini tetap dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pengalaman dan kepekaan visual pengamat, yang membuat hasilnya bersifat subjektif dan tidak memiliki nilai yang absolut.

Mengingat kekurangan yang ada pada metode manual, pengukuran resolusi spasial pada objek *line-pair* dapat dilakukan dengan metode otomatis untuk meningkatkan efisiensi pengukuran dan memaksimalkan hasil yang diperoleh. Beberapa keunggulan dari pengukuran objek *line-pair* menggunakan metode otomatis, meliputi tingkat keakuratan yang tinggi, pengolahan data lebih efisien karena menghasilkan pengukuran *real-time* dengan jumlah besar, serta konsistensi hasil perhitungan, karena metode otomatis mengandalkan pengukuran dengan sistem perangkat lunak (Louk & Suparta, 2014). Dalam perhitungan data, baik metode manual maupun otomatis memanfaatkan perangkat lunak atau *software* berbasis aplikasi. Beberapa perangkat lunak atau *software* yang dapat digunakan untuk pengukuran pencitraan medis CT termasuk resolusi spasial, antara lain ImQuest (Samei Research Group, 2025), IQMetrix-CT (Greffier, dkk., 2022), dan IndoQCT (Anam, dkk., 2022).

Penggunaan perangkat lunak atau *software* sangat efektif untuk melakukan pengukuran dalam pencitraan medis. Setiap *software* memiliki kelebihan dan

kekurangannya masing-masing dalam fungsi dan kegunaannya. Dalam pengukuran otomatis untuk menentukan *Region of Interest* (ROI), kurva MTF yang dihasilkan oleh *software* IndoQCT menunjukkan stabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan *software* ImQuest. Penelitian juga menunjukkan bahwa metode perhitungan otomatis pada *software* IndoQCT dapat memberikan informasi lebih akurat mengenai resolusi spasial (Nofrianto, 2023).

Meskipun metode modulasi telah terbukti efektif, pendekatannya masih bersifat matematis. Penelitian ini mengimplementasikan metode tersebut dalam perangkat lunak IndoQCT untuk pengukuran resolusi spasial secara otomatis. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang membahas penerapan metode otomatisasi ini. Penelitian ini penting untuk memverifikasi bahwa metode modulasi dapat diterapkan dalam perangkat lunak dan sejalan dengan perkembangan teknologi terkini. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan menjawab dari pertanyaan mengenai apakah IndoQCT dapat dibandingkan dengan metode visual atau tidak.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah komparasi hasil nilai resolusi spasial yang diperoleh dari metode modulasi *software* IndoQCT dengan metode pengukuran visual pada fantom ACR 464.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat membuktikan kelayakan *software* IndoQCT untuk pengukuran resolusi spasial.