

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CT atau *Computed Tomography* merupakan modalitas pencitraan diagnostik berbasis sinar-X dan teknologi rekonstruksi komputer yang memungkinkan akuisisi gambar tubuh secara aksial dengan resolusi tinggi. Seiring kemajuan teknologi, CT telah menjadi metode unggulan dalam deteksi dan pemantauan berbagai kondisi patologis, khususnya di bidang neurologi, karena kemampuannya dalam menghasilkan informasi anatomi yang presisi dalam waktu singkat (Wong dkk, 2021). Pemeriksaan CT kepala tanpa kontras masih menjadi pemeriksaan lini pertama pada kasus neurologis seperti trauma kepala, stroke, dan pendarahan intrakranial, karena mampu memberikan gambaran anatomi otak secara cepat, akurat, serta aman bagi pasien dengan kontraindikasi media kontras (Shakya dan KC, 2024).

Kualitas citra CT ditentukan oleh sejumlah faktor teknis, di antaranya tegangan tabung, arus tabung, algoritma rekonstruksi, dan ketebalan irisan (Chen dkk, 2024). Parameter tersebut harus dioptimalkan untuk mencapai keseimbangan kualitas citra. Citra dengan resolusi rendah atau tingkat *noise* tinggi dapat menurunkan sensitivitas deteksi lesi kecil serta meningkatkan resiko kesalahan interpretasi (Igarashi dkk, 2024). Oleh karena itu, evaluasi kualitas citra tidak cukup dilakukan secara subjektif melainkan perlu didukung oleh parameter kuantitatif.

Contrast-to-Noise Ratio (CNR) merupakan indikator kuantitatif yang banyak digunakan untuk menilai kualitas citra CT. CNR menggambarkan kemampuan sistem dalam membedakan struktur target dari jaringan sekitarnya relatif terhadap tingkat *noise* (Alsleem dan Almohiy, 2020). Dalam pemeriksaan CT kepala tanpa kontras, nilai CNR yang optimal sangat penting untuk mendeteksi kelainan seperti edema, pendarahan ringan, atau infark iskemik dini. Dengan demikian, peningkatan atau penurunan nilai CNR secara langsung mempengaruhi kualitas diagnostik.

Salah satu parameter yang berperan dalam perubahan nilai CNR adalah ketebalan irisan. Ketebalan irisan merupakan salah satu parameter utama yang mempengaruhi resolusi spasial dan karakteristik *noise* pada citra CT. Irisan tipis dapat meningkatkan resolusi spasial dan ketajaman detail anatomi, namun cenderung meningkatkan *noise* citra yang menurunkan nilai CNR. Sebaliknya, irisan yang lebih tebal dapat menurunkan *noise* tetapi berpotensi mengurangi detail struktural akibat *efek partial volume* (Kusumaningsih dkk, 2023). Kondisi ini menunjukkan adanya *trade-off* antara ketajaman (kontras) dan *noise* yang perlu dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan ketebalan irisan yang optimal.

Penelitian terdahulu oleh Hutami dkk. (2021) menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan irisan cenderung meningkatkan nilai CNR pada citra phantom. Namun, hasil penelitian berbasis phantom belum sepenuhnya merepresentasikan variabilitas anatomi dan karakteristik jaringan pada pasien nyata. Penelitian oleh Kusumaningsih dkk. (2023) menunjukkan tren peningkatan nilai SNR seiring bertambahnya ketebalan irisan. Walaupun indikatornya yang digunakan berbeda dari CNR, hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan irisan cenderung diikuti oleh peningkatan parameter kualitas citra.

Beberapa studi lainnya lebih menitikberatkan pada optimasi algoritma rekonstruksi atau populasi khusus tanpa secara spesifik mengevaluasi perbedaan kualitas citra pada berbagai variasi ketebalan irisan sebagai variabel utama pada pemeriksaan CT kepala tanpa kontras. Seperti penelitian yang dilakukan Ritoša dkk. (2025) pada *dual-energy* CT kepala tanpa kontras dan menemukan bahwa variasi *weighting factor* berpengaruh signifikan terhadap nilai CNR. Penelitian lain oleh Lu dkk. (2024) menunjukkan bahwa algoritma reduksi artefak logam pada CT kepala tanpa kontras turut memengaruhi nilai CNR. Dengan demikian, masih terdapat kebutuhan akan penelitian berbasis data klinis yang secara sistematis mengevaluasi perbedaan nilai CNR pada berbagai variasi ketebalan irisan serta menentukan ketebalan irisan yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas citra CT Scan kepala tanpa kontras.

Di sisi lain, protokol ketebalan irisan pada pemeriksaan CT kepala diberbagai fasilitas pelayanan kesehatan masih menunjukkan variasi, sehingga berpotensi menghasilkan perbedaan kualitas citra dan konsistensi diagnosis. Oleh karena itu, diperlukan bukti empiris yang dapat menjadi dasar dalam menentukan ketebalan irisan yang optimal berdasarkan pendekatan kuantitatif. Penentuan ketebalan irisan yang optimal penting untuk memperoleh kualitas citra yang mampu mempertahankan kontras dan detail anatomi, sekaligus menekan noise sehingga informasi diagnostik dapat ditampilkan secara lebih optimal

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan nilai *Contrast-to-Noise Ratio* (CNR) pada berbagai variasi ketebalan irisan serta menentukan ketebalan irisan yang optimal berdasarkan keseimbangan antara kontras, *noise*, dan CNR pada pemeriksaan CT Scan kepala tanpa kontras menggunakan data klinis pasien dewasa. Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan mampu menjadi landasan ilmiah dalam penyempurnaan protokol CT Scan kepala sehingga tercapai keseimbangan optimal antara kontras, *noise*, dan CNR guna menunjang ketepatan diagnosis secara lebih objektif dan terstandarisasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis perbedaan nilai *Contrast-to-Noise Ratio* (CNR) pada variasi ketebalan irisan.
2. Menentukan ketebalan irisan optimal berdasarkan keseimbangan antara kontras dan *noise* serta CNR pada CT Scan kepala tanpa kontras.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan referensi ilmiah untuk praktisi radiologi dalam memilih ketebalan optimal.
2. Membantu peningkatan kualitas diagnosis berbasis CT Scan.