

Analisa Kualitas Gambar Berdasarkan Klasifikasi Dosis Radiasi pada Pencitraan Kanker Menggunakan Simulasi MATLAB

Muhammad Iqbal Mukhlis^{1*}
Paulinus Dwi Cahyo Puspito¹

AFILIASI :

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan, Universitas
Jember

ALAMAT:

Universitas Jember, Jalan
Kalimantan Tegal Boto, Nomor 37,
Jember, Jawa Timur 68121

KORESPONDENSI:

Muhammad Iqbal Mukhlis¹
211810201070@mail.unej.ac.id

KATA KUNCI:

Dosis Radiasi,
Kualitas Pencitraan,
Diagnostic Reference Levels

JEI

<https://journal.unej.ac.id/JEI>
jei@unej.ac.id
FMIPA UNIVERSITAS JEMBER
ISSN:3032 3398

ABSTRAK

Computed Tomography (CT) scan adalah alat diagnostik yang penting dalam deteksi dan penanganan kanker. Meskipun CT scan memberikan visualisasi struktur internal tubuh yang mendetail, penggunaannya juga menimbulkan risiko paparan radiasi yang harus dikelola secara hati-hati. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi dosis radiasi terhadap kualitas pencitraan CT scan untuk pasien kanker, dengan fokus pada batas aman dosis sesuai Diagnostic Reference Levels (DRLs). Melalui simulasi yang dilakukan di MATLAB, kami membandingkan kualitas gambar pada tiga tingkat dosis: sesuai DRLs, di atas DRLs, dan di bawah DRLs. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis sesuai DRLs menghasilkan gambar yang optimal dengan kontras tinggi dan noise minimal, yang mendukung diagnosis yang akurat. Dosis di atas DRLs meningkatkan kontras namun berisiko menyebabkan overexposure, sementara dosis di bawah DRLs menurunkan kualitas gambar dengan peningkatan noise yang signifikan. Temuan ini menekankan pentingnya penggunaan dosis radiasi yang optimal dalam pencitraan CT scan untuk menjaga kualitas diagnostik sekaligus meminimalkan risiko paparan radiasi pada pasien. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan protokol pencitraan yang efektif dan aman.

PENDAHULUAN

Computed Tomography (CT) scan telah menjadi salah satu alat diagnostik yang sangat penting dalam deteksi dan penanganan kanker. Teknik pencitraan ini memungkinkan visualisasi detail struktur internal tubuh dengan menggunakan dosis radiasi ionisasi yang lebih tinggi dibandingkan metode pencitraan lain, seperti X-ray konvensional atau MRI. Peningkatan akurasi diagnostik CT scan membuatnya sangat berguna dalam mengidentifikasi, memantau, dan menentukan tingkat keparahan kanker pada pasien. Namun, seiring dengan keunggulannya, penggunaan CT scan juga menimbulkan tantangan yang signifikan, terutama dalam hal pengaturan dosis radiasi.

Dosis radiasi yang diberikan pada pasien dalam pemeriksaan CT scan harus dikelola dengan hati-hati untuk mencapai keseimbangan antara kualitas gambar yang dihasilkan dan tingkat keamanan pasien. Dosis yang lebih tinggi dapat meningkatkan kualitas gambar, yang penting untuk diagnosis yang akurat, namun juga meningkatkan risiko efek samping, seperti risiko kanker sekunder akibat paparan radiasi yang kumulatif. Oleh karena itu, penting untuk menetapkan protokol dosis radiasi yang optimal, sehingga pencitraan medis dapat dilakukan dengan aman tanpa mengurangi ketajaman atau kualitas informasi yang dihasilkan.

Selain itu, pemahaman tentang efek biologis dari paparan radiasi pada jaringan tubuh menjadi faktor krusial dalam menentukan dosis yang tepat. Paparan radiasi pada dosis tinggi dapat menyebabkan kerusakan DNA dan menginduksi proses mutasi yang berpotensi memicu kanker. Dengan demikian, penelitian mengenai pengaruh dosis radiasi terhadap kualitas pencitraan medis serta implikasinya terhadap keselamatan pasien sangat diperlukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pedoman dalam penggunaan dosis minimal yang tetap memberikan kualitas gambar

memadai, sekaligus meminimalkan risiko terhadap pasien, terutama bagi mereka yang membutuhkan pemindaian berulang.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak variasi dosis radiasi pada kualitas pencitraan CT scan dan mengkaji batas aman dosis bagi pasien kanker. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan protokol pencitraan yang tidak hanya mengedepankan akurasi diagnostik, tetapi juga mengutamakan keselamatan pasien dari paparan radiasi yang berlebih.

CT-scan (Computed Tomography Scan) merupakan prosedur untuk mendapatkan gambaran berbagai area kecil dalam tulang termasuk tengkorak kepala dan otak manusia. Citra hasil akuisisi atau rekaman CT-scan dapat membantu memperjelas adanya dugaan yang kuat tentang kelainan yang terjadi pada otak. CT-scan terdiri dari 3 bagian yaitu pertama sistem akuisisi citra, stasiun operasi dan stasiun pengamat [1].

Kanker adalah keganasan yang terjadi pada sel dan jaringan tubuh. Pengobatan yang berlangsung lama memiliki efek kesakitan tinggi, membawa dalam kondisi lemah bahkan depresi. Penderitaan tersebut berpengaruh pada kualitas hidup pasien. Kualitas hidup adalah persepsi individu mengenai keadaan dirinya pada aspek-aspek kehidupan untuk mencapai kepuasan hidup [2].

Kanker payudara adalah suatu kondisi yang terjadi ketika sel-sel di area payudara berkembang dengan cara yang tidak normal, membentuk suatu massa atau tumor. Pertumbuhan sel-sel abnormal ini pada akhirnya dapat menimbulkan benjolan yang terasa pada area payudara atau terlihat dalam hasil pencitraan seperti sinar-X atau mammogram. Dokter biasanya akan mendiagnosis kanker payudara setelah menemukan adanya perubahan atau kelainan ini melalui pemeriksaan fisik atau radiologi. Diagnosis kanker payudara sering melibatkan pengujian tiga jenis protein yang berperan penting dalam perkembangan

penyakit ini, yaitu Estrogen Receptor (ER), Progesterone Receptor (PR), dan Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 (HER2). Protein-protein ini dapat membantu menentukan tipe spesifik dari kanker payudara, yang pada gilirannya memengaruhi pilihan pengobatan yang paling sesuai untuk pasien [3].

Dosis radiasi mengacu pada jumlah energi dari radiasi pengion yang diserap oleh setiap satuan massa suatu bahan. Besaran ini sangat berkaitan erat dengan efek radiasi yang bisa timbul pada makhluk hidup atau bahan tertentu, yang mana efek tersebut terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu efek stokastik dan efek deterministik. Efek stokastik merupakan efek yang probabilitasnya meningkat seiring dengan besarnya dosis, namun tidak memiliki ambang batas yang jelas, sedangkan efek deterministik biasanya memiliki ambang dosis tertentu, setelah dilewati akan muncul dampak langsung. Oleh karena itu, setiap individu yang bekerja dengan paparan radiasi diwajibkan memperhatikan jumlah radiasi yang diterima guna mencegah atau meminimalkan risiko munculnya kedua jenis efek ini. Setiap paparan radiasi yang diterima, baik oleh pekerja maupun masyarakat umum, diatur oleh nilai batas dosis (NBD) yang telah ditetapkan sebagai upaya pencegahan agar efek merugikan dari paparan radiasi tersebut dapat ditekan seminimal mungkin [4].

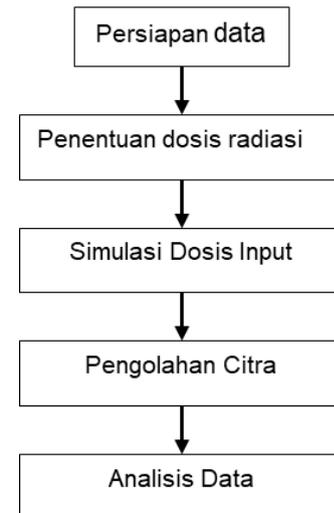
METODE

Penelitian ini merupakan sebuah simulasi yang digunakan untuk mengetahui bagaimana sebuah dosis pada yang digunakan dalam pencitraan pada bidang kesehatan untuk CT scan (Computerized Tomography scan) akan berpengaruh dengan hasil pencitraan jika diberikan sama, diatas, atau dibawah DRIs (Diagnostic Reference Levels).

Desain Penelitian

Penelitian ini dirancang sebagai studi simulasi untuk mengevaluasi pengaruh dosis radiasi terhadap kualitas pencitraan medis dan

keamanan pasien, dengan fokus pada kasus kanker. Simulasi ini bertujuan untuk menentukan dosis minimal yang dapat menghasilkan pencitraan yang memadai sekaligus aman bagi tubuh pasien. Data pencitraan diperoleh dari basis data medis dan dianalisis menggunakan perangkat lunak MATLAB untuk memproses serta mengevaluasi dampak dosis radiasi yang diberikan pada kualitas pencitraan.



Gambar 1. Alur Penelitian.

Langkah-langkah penelitian meliputi:

1. Persiapan Data: Mengunduh gambar CT scan dari TCIA dan memastikan gambar yang diunduh sesuai untuk penelitian.
2. Penentuan Dosis Radiasi: Menentukan batasan dosis aman untuk simulasi berdasarkan literatur medis dan regulasi yang relevan.
3. Simulasi Dosis Input: Menggunakan skrip MATLAB untuk menambahkan dosis radiasi tertentu pada gambar CT scan dan mengamati pengaruhnya terhadap kualitas gambar.
4. Pengolahan Citra: Gambar yang dihasilkan dari simulasi dosis diproses dengan penambahan noise dan peningkatan kontras guna mengevaluasi kualitas pencitraan pada tingkat dosis yang berbeda.
5. Analisis Data Secara Kualitatif: Data dianalisis secara kualitatif untuk memahami hubungan antara dosis radiasi dengan kualitas pencitraan serta dampak potensial terhadap keamanan pasien.

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra CT scan yang diperoleh dari The Cancer Imaging Archive (TCIA).

<https://www.cancerimagingarchive.net/>

Data ini difokuskan pada gambar yang relevan untuk simulasi pencitraan kanker. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan metode berikut:

1. Penambahan Noise: Menggunakan fungsi Gaussian noise di MATLAB untuk menambahkan noise pada gambar sesuai tingkat dosis yang diberikan.
2. Peningkatan Kontras: Peningkatan kontras dilakukan pada gambar dengan dosis rendah untuk meningkatkan visibilitas struktur.
3. Perbandingan Dosis: Hasil gambar pada berbagai dosis dibandingkan dengan gambar pada dosis aman untuk mengevaluasi kualitas pencitraan yang dihasilkan. Analisis dilakukan secara kualitatif tanpa menggunakan metode spesifik untuk pengukuran noise atau standar metrik tertentu untuk kualitas gambar.
4. Variabel utama dalam penelitian ini adalah:
5. Dosis Radiasi: Dosis radiasi yang diberikan pada gambar CT scan, diukur dalam miligray (mGy).

6. Tingkat Noise: Tingkat noise yang berhubungan dengan dosis radiasi yang diberikan.
7. Kontras Gambar: Kontras visual pada berbagai tingkat dosis.

Variabel-variabel ini dipilih untuk mengevaluasi apakah dosis minimal yang diberikan tetap menghasilkan kualitas pencitraan yang memadai dan aman bagi pasien.

Analisa

Analisa dari penelitian ini merujuk ke data kualitatif, dimana analisa data dilihat dari seberapa jelas kanker pada dosis yang diberikan. Dosis diberikan setara dengan DRIs (Diagnostic Reference Levels), diatas batas aman DRIs (Diagnostic Reference Levels), dan dibawah DRIs (Diagnostic Reference Levels). Data ini akan menunjukkan apakah data dari simulasi ini akan sesuai dengan DRIs (Diagnostic Reference Levels).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memperoleh hasil berupa Gambar 1 yaitu gambar hasil dari simulasi dosis pada tiap organ, yang sudah dikenai dosis setara, diatas, dan dibawah dibawah DRIs (Diagnostic Reference Levels), menunjukkan hasil sebagai berikut



Gambar 1. Gambar hasil

Diskusi

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh besar dosis pada pencitraan organ yang terkena oleh kanker. Cara mengetahuinya dengan membuat simulasi pada matlab dan mengkalsifikasi organ tersentung dengan dosis tertentu pula. pada ketiga organ telah dicari data DRIs (Diagnostic Reference Levels), yang nantinya akan dibandingkan apakah gambar hasil akan sesuai dengan DRIs (Diagnostic Reference Levels), ataukah memerlukan dosis diatas atau dibawah DRIs (Diagnostic Reference Levels). Dari hasil yang sudah didapatkan diperlihatkan hasil yang signefikan pada kualitas pencitraan dalam hal kontras dan noise di tiap tiap organ bergantung dari dosis yang diberikan.

Kualitas gambar menunjukkan bahwa dosis DRIs (Diagnostic Reference Levels) sudah merupakan dosis dengan pencitraan terbaik. Dari gambar satu ditunjukan bahwa dosis aman/ DRIs (Diagnostic Reference Levels) merupakan gambar terjelas. Hasil yang diberikan sudah sesuai dengan ALARA (As low As Resonabley Achivebel) yang menekankan bahwa dosis minimal tetap memberikan hasil yang baik.

Hasil data tersebut juga menunjukkan bahwa penerapan dosis diatas ambang batas meningkatkan kontras namun, disisi lain membuat gambar menjadi overexposure yang menyebabkan gambar menjadi kasar. Pemberian dosis dibawah ambang batas juga menunjukkan hasil pencitraan yang buruk yang mana membuat tidak terlihatnya jaringan yang aman. Secara kualitatif, hasil dari setiap klasifikasi dosis telah menunjukkan dampak yang diharapkan, yaitu peningkatan noise pada dosis di bawah aman dan peningkatan kontras pada dosis di atas aman. Hal ini mendukung pemahaman bahwa dosis radiasi berbanding terbalik dengan tingkat noise, yang berarti semakin rendah dosis, semakin tinggi noise yang dihasilkan. Secara kuantitatif, penurunan atau peningkatan kontras pada setiap variasi dosis

terlihat konsisten, yang sesuai dengan literatur tentang pengaruh dosis radiasi pada kualitas pencitraan medis. Hal ini membuktikan bahwa dosis yang optimal tidak hanya mempertimbangkan keamanan pasien tetapi juga mempertimbangkan kualitas visual untuk diagnosis yang akurat. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal penggunaan simulasi untuk menggantikan lingkungan klinis yang sesungguhnya. Faktor-faktor lain seperti perbedaan individu pada pasien dan kondisi alat pencitraan dapat memengaruhi hasil pencitraan di dunia nyata. Selain itu, identifikasi kanker dalam simulasi ini masih bersifat umum dan tidak mencakup variasi morfologi kanker yang mungkin ada pada pasien yang berbeda. Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk melakukan pengujian dengan menggunakan data pasien yang lebih variatif dan teknik segmentasi otomatis berbasis pembelajaran mesin untuk meningkatkan akurasi deteksi kanker pada pencitraan diagnostik.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari mevariasikan dosis menjadi 3 tingkatan yang mana dosis aman atau dosis yang sesuai dengan DRIs (Diagnostic Reference Levels), atau diatas DRIs (Diagnostic Reference Levels), dan dibawah DRIs (Diagnostic Reference Levels) adalah sebagai berikut: Dosis aman atau setara dengan DRIs (Diagnostic Reference Levels) memberikan kualitas pencitraan terbaik, yang mana ditunjukan dengan kontras yang terbaik dengan dosis minimal, dari hasil gambar dosis yang sesuai dengan DRIs (Diagnostic Reference Levels) menunjukkan kejelasan antara jaringan yang mencurigakan dengan tetap terlihatnya jaringan yang aman. Dosis diatas DRIs (Diagnostic Reference Levels) menunjukan kontras yang tinggi, gambar yang dicitra kan cukup jelas namun tidak begitu signifikan. Sehingga hal ini tidak sesuai dengan prinsip ALARA (As low As Resonabley Achivebel) Dosis dibawah DRIs (Diagnostic Reference Levels) menghasilkan gambar yang buruk dan menyulitkan untuk identifikasi

DEKLARASI

Tim penulis menyatakan bahwa penelitian yang telah dilakukan merupakan hasil kerja dari tim penulis. Semua aspek yang terdapat dalam penelitian ini tidak memiliki konflik kepentingan yang berpengaruh terhadap hasil penelitian. Penelitian ini juga tidak mengandung plagiarisme karena penulis menghormati hak cipta dan privasi semua pihak yang bersangkutan.

REFERENSI

- [1] Sumijan., P. A. W. Purnama., & Syafri Arlis.2018. Peningkatan Kualitas Citra CT-SCAN Dengan Penggabungan Metode Filter Gaussian Dan Filter Median. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 6(6) : 591-600.
- [2] Sri. M. R., & T. Suprpti. 2020. Kualitas Hidup Pasien Kanker Yang Menjalani Kemoterapi di Bandung Cancer Society. *Jurnal Wacana Kesehatan*.5(2) : 551-556.
- [3] Muhammad. A. A., & M. Wibowo. 2023. Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Breast Cancer Pada Citra Histopatologi. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. 7(1) : 41-49.
- [4] Cicillia. A., W. A. Harahap., & A. Ellyanti. 2018. Pengukuran Dosis Radiasi Pada Organ Tiroid dan Mata Saat Pemeriksaan Fluroskopi. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 7(4) : 18-21.