

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

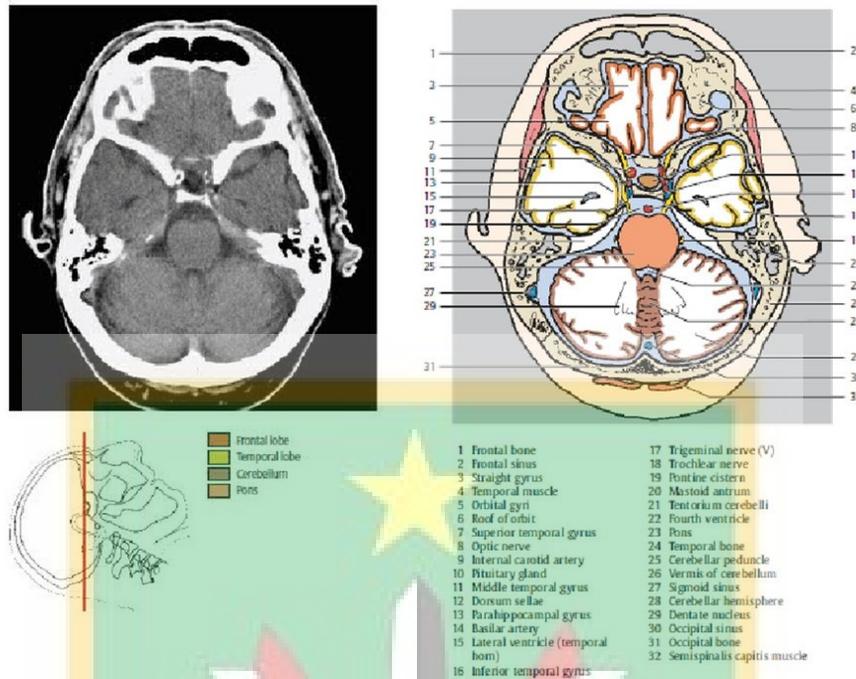
2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pons Cerebri

Pons Cerebri adalah bagian batang otak yang berada pada isosenter di rongga kepala yang berfungsi mengirimkan data ke pusat otak bersama dengan formasi reticular. Pons yang menentukan apakah kita terjaga atau tertidur.

Otak berfungsi sebagai alat untuk mengolah data, diterima oleh reseptor panca indera. Sistem syaraf pusat (otak dan sum sum tulang belakang) menerima data yang diproses oleh syaraf dalam bentuk impuls listrik. Sebagai tanggapan, impuls saraf dikirim ke otot untuk berkontraksi dan mengendurkan otot. Pada anak anak, otak tumbuh sangat cepat. Saat lahir, tengkorak bayi terdiri dari lima tulang utama (dua frontal, dua parietal, dan satu oksipital) yang dipisahkan oleh sambungan jaringan ikat yang dikenal sebagai sutura kranial. Sutura juga memungkinkan pertumbuhan dan perkembangan otak pasca kelahiran dengan cepat.(9) Bagian bagian otak manusia antara lain :

- a. Otak besar atau *cerebrum*, bagian ini terbagi menjadi belahan otak kiri dan kanan. Bagian otak yang memiliki lipatan dan konvolusi pada permukaannya. Kedua belahan otak memiliki lapisan luar materi abu-abu yang disebut korteks serebral.
- b. Otak kecil *atau Cerebellum*, bagian ini terdiri dari korteks serebelum dan nukleus serebelum. Korteks serebelum terdiri dari tiga lapisan, molekul, purkinje, dan lapisan granular. Otak kecil terhubung ke batang otak oleh struktur yang dikenal sebagai batang otak kecil. Fungsi utama otak kecil adalah untuk memodulasi koordinasi motorik, postur, dan keseimbangan.
- c. Batang otak *atau Brain stem*, bagian ini berisi otak tengah, pons cerebri, dan medula. Itu terletak di antara dasar otak besar dan sumsum tulang belakang.(10) Berikut adalah gambar penampang otak pada potongan axial :



Gambar 0.1 Penampang Potongan Axial Kepala

2.1.2 Parameter *CT Scan*

Citra yang dihasilkan dari pemindaian menggunakan pesawat *CT Scan* adalah berasal dari berkas sinar yang telah mengalami atenuasi atau perlemahan setelah menembus objek kemudian ditangkap oleh detektor, dan dilakukan pengolahan data oleh komputer. Berikut adalah beberapa parameter yang dapat mempengaruhi kualitas citra pada pemeriksaan *CT Scan* antara lain *spatial resolution*, *kontras resolution*, *noise* dan *SNR* (11).

1. ***Spatial resolution* atau *Resolusi Spatial*** adalah kemampuan untuk dapat membedakan obyek yang berukuran kecil dengan densitas yang berbeda pada latar belakang yang sama. Dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu geometri, rekonstruksi algoritma, ukuran matriks, magnifikasi, dan *FOV* (11).
2. ***Contras resolution* atau *Resolusi Kontras***, menurut Seeram (11) dan Bushberg (12) adalah kemampuan untuk membedakan atau menampakan obyek-obyek dengan perbedaan densitas yang sangat kecil dan dipengaruhi oleh faktor eksposi, *slice thicknes*, *FOV* dan filter kernel rekonstruksi algoritma.
3. ***Noise***, adalah fluktuasi atau standar deviasi nilai *CT number* pada jaringan atau materi yang homogen (11). *Noise* bergantung dari beberapa faktor diantaranya: mAs, kVp,

waktu pemindaian, tebal irisan, ukuran objek dan algoritma. *Noise* juga mempengaruhi kontras resolusi, semakin tinggi *noise* maka kontras resolusi akan menurun (12).

Faktor yang menyebabkan *noise* (13) antara lain :

- a. Faktor eksposi: mAs dan kV, semakin besar faktor eksposi akan menurunkan *noise*. Salah satu parameter kualitas citra (*image quality*) yang mempengaruhi *CT number* adalah pemilihan tegangan tabung sinar-X, kV. *CT number* akan mengalami kenaikan seiring dengan penurunan tegangan tabung. Hal ini akan berpengaruh pada *image quality*.
- b. Ukuran pixel, *Field of view (FOV)* dan ukuran matriks adalah beberapa yang mempengaruhi ukuran pixel. Semakin besar ukuran pixel, maka *noise* akan semakin berkurang, tetapi resolusi spatial menurun.
- c. *Slice thickness*, semakin besar ukuran tebal potongan maka *noise* akan berkurang.

4. **Signal to Noise Ratio (SNR)** atau rasio sinyal terhadap *noise* adalah parameter ukuran yang digunakan dalam membandingkan tingkat sinyal yang diinginkan dengan tingkat derau (*noise*) yang tidak diinginkan yang diambil dari latar belakang dalam satuan *decibel* (dB). Atau dapat diartikan rasio daya sinyal terhadap daya *noise* yang dinyatakan dalam satuan *decibel* (dB), menggambarkan tingkat perbedaan antara sinyal yang diukur dengan derau yang juga masuk dalam hasil pengukuran. *Signal to noise ratio (SNR)* memiliki beberapa definisi tergantung pada deviasi standar (SD) dan karakter sinyal yang berbeda. Semakin besar nilai *SNR*, maka sinyal dan derau semakin mudah dibedakan. Berikut adalah rumus *SNR* (14):

$$SNR = \frac{x_a - x_b}{SD_b} \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana :

(x_a) dan (x_b) = Nilai mean value pada area obyek (a) dan background (b)

(SD_b) = Standar deviasi atau simpangan baku dari background

2.1.3 Faktor Eksposi

Faktor eksposi merupakan faktor yang mengontrol karakteristik foton sinar x dalam aspek jumlah (kuantitas) dan (kualitas) serta durasi dalam pembuatan citra pada *CT Scan*. Faktor eksposi yang meliputi tegangan tabung, arus tabung dan waktu akan mempengaruhi kontras resolusi sehingga terdapat perbedaan kontras yang sangat kecil pada citra

CT Scan. Salah satu usaha dalam pengendalian *image noise* pada gambaran *CT Scan* adalah melakukan pemilihan tegangan tabung yang tepat saat scanning dengan harapan dapat memberikan kualitas hasil yang optimum dalam rangka menegakkan diagnosa.

2.1.4 Citra *CT Scan*

Citra yang dihasilkan dari pemindaian menggunakan *CT Scan* adalah tampilan berbentuk digital dari *crosssectional* tubuh atau potongan tampang lintang tubuh berupa matriks yang terdiri dari pixel pixel atau tersusun dari nilai pixel yang berlainan (15). Proses identifikasi kualitas citra *CT Scan* mutlak dilakukan untuk membantu tenaga medis dalam membaca hasil. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan citra dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas citra dan dapat diaplikasikan dalam analisis dan identifikasi citra medis. Salah satu citra *CT Scan* adalah sebagai berikut:



Gambar 0.2 Citra *CT* Kepala *Infant*

2.1.5 Optimisasi

Optimisasi adalah salah satu asas dalam proteksi radiasi yang dimaksudkan agar menghasilkan citra yang baik untuk menegakkan diagnosa tetapi dengan dosis serendah mungkin. Sesuai dengan peraturan kepala BAPETEN bahwa penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi terhadap paparan medik melalui beberap hal diantaranya : pertimbangan operasional pesawat sinar x, tingkat panduan diagnostik dan pendampingan pasien.

Pertimbangan operasional alat meliputi prosedur keselamatan pengoperasian alat sehingga tercapai optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi, adanya penerapan Tingkat Panduan Diagnostik. Pemegang Izin instalasi radiasi harus menetapkan Pembatas Dosis untuk pendamping pasien sehingga dosis yang diterima pendamping pasien diupayakan tidak melebihi 5 mSv (lima milisievert) untuk setiap periode penyinaran (16).

Pasien anak memiliki risiko radiasi dua hingga tiga kali lipat daripada pada orang dewasa sehingga dibutuhkan perhatian lebih pada optimisasi dosis, terutama pada prosedur *computed tomography (CT)*. Untuk meneliti mengenai optimisasi, awalnya dilakukan survei dosis dengan mendapatkan data dosis CT kepala, dada, dan perut pada prosedur MDCT untuk pasien anak. Pada Maret – September 2017 dilakukan survei dari total 343 pasien CT pediatrik di Rumah Sakit Anak dan Bersalin Harapan Kita sebagai rumah sakit rujukan utama di Indonesia untuk pasien anak. Hasil yang didapatkan dari kelompok usia pada satu daerah akan dibandingkan dengan daerah lain atau negara lain yang menunjukkan perlunya optimisasi. Hasil awal menunjukkan bahwa CT Scan kepala untuk pasien usia 10 – 15 tahun membutuhkan optimisasi. Pemilihan protokol harus dilakukan evaluasi (4).

2.2 Hasil Penelitian Terkini

Untuk mendapatkan citra pons cerebri yang tepat, dilakukan pemilihan image di area tersebut sejumlah 6 *slice* dan dilakukan *imaging processing* pada citra digital. Beberapa literatur menyebutkan bahwa untuk mendapatkan *neuroimaging*, salah satu modalitas yang banyak digunakan adalah *CT Scan* karena lebih mudah dalam penatalaksanaannya. Fokus pada penelitian ini adalah kualitas citra yang dihasilkan dengan beberapa parameter eksposi yang akan digunakan dan melakukan *Region Of Interest (ROI)* di beberapa titik pada potongan gambar untuk mengecek perbedaan *SNR* masing masing ketebalan objek.

Alsleem, *et.all* pada tahun 2013 (17) melaporkan temuan penelitian terbaru tentang faktor faktor yang mempengaruhi kinerja pendeteksian berbagai sistem pemindai computer tomography (CT), termasuk pada system pesawat CT multidetektor (MDCT), CT sumber ganda (DSCT) dan *cone beam CT (CBCT)* meningkatkan kebutuhan untuk mengoptimalkan kulaitas gambar dan untuk melihat potensi pengurangan dosis radiasi pada pasien. Tujuan nya adalah untuk menentukan dan menjelaskan faktor faktor yang berpengaruh terhadap kinerja alat dan kualitas gambar CT.

Komaraju, *et.all* (18) tahun 2021 melakukan penelitian terhadap 200 pasien berturut-turut yang menjalani CT kepala untuk evaluasi pra operasi anomali kraniofasial di Rumah Sakit Anak Tersier dilibatkan dalam penelitian ini. KVp, (KiloVoltage Peak) mA (milliAmpere), indeks dosis CT (CTDI), dan produk panjang dosis (DLP) didokumentasikan dari halaman dosis. Pasien dikelompokkan berdasarkan usia untuk menentukan dosis efektif spesifik usia dan untuk perbandingan usia yang cocok. Semua pasien memiliki studi CT kualitas diagnostik. CT dosis rendah dilakukan pada 120 kVp dan 100 mA. CT dosis ultra-rendah dilakukan pada 80 kVp dan 80 mA. Dosis efektif minimum, maksimum dan rata-rata sebelum pengenalan protokol dosis sangat rendah adalah 0,8 mSv, 6,9 mSV dan 2,82 mSv. Dosis efektif minimum, maksimum dan rata-rata setelah pengenalan protokol dosis sangat rendah adalah 0,6 mSv, 3,8 mSV, dan 1,37 mSv. Dibandingkan dengan protokol dosis rendah biasa, protokol CT dosis ultra rendah memberikan gambar diagnostik yang sesuai dengan dosis radiasi yang berkurang secara signifikan.

Hanna Piwowarska-Bilska, *et.all* (19) melakukan penelitian pada Desember 2020, untuk menemukan protokol CT dosis rendah yang optimal untuk anak-anak yang dicitrakan pada pemindai SPECT/CT yang tidak dilengkapi dengan kontrol dosis otomatis. Untuk sistem SPECT/CT dengan tegangan tabung sinar-x (kV) dan arus anoda (mA) yang dapat diatur secara manual, protokol yang dioptimalkan memungkinkan untuk meminimalkan dosis kepada pasien.

Almohiy, *et.all* pada tahun 2016 (6) melakukan pemeriksaan intracranial *computed tomography* (ICT) terhadap 500 pasien menggunakan pesawat CT Scan 128 slice menggunakan 2 protokol posisi pasien, kelompok A dengan posisi kurang terpusat dan kelompok B diatur dengan posisi pemusatan yang akurat sebelum pemeriksaan. Kemudian Gray-white matter (GWM), SNR dan CNR dari setiap kelompok dihitung, hasil citra dievaluasi oleh ahli neuroradiologi. Nilai *noise* rata rata kelompok B lebih rendah dari kelompok A. Posisi pasien yang terpusat dengan benar akan meningkatkan nilai CNR, SNR, GWM di belahan otak kiri dan kanan selama ICT.

Ryan P. Morton M.D *et.all* pada tahun 2013(5) melakukan sekitar enam ratus dua puluh empat prosedur CT kepala dosis rendah dalam periode studi 12 bulan. Meskipun indikasi untuk CT scan bervariasi, alasan yang paling umum adalah untuk mengevaluasi penempatan ventrikel dan kateter pada pasien hidrosefalik dengan pirau (70%), diikuti oleh pencitraan craniosynostosis pasca operasi (12%). Pemindaian ini memberikan pencitraan diagnostik yang memadai, dan tidak ada pasien yang memerlukan CT scan dosis penuh tindak lanjut sebagai

akibat dari kualitas gambar yang buruk pada CT Scan dosis rendah. Kenyamanan dan kepuasan dokter secara keseluruhan dengan interpretasi gambar adalah tinggi. Penerapan protokol CT kepala dosis rendah secara substansial mengurangi jumlah paparan radiasi pengion pada populasi pasien bedah saraf anak yang dipilih sebelumnya. Kualitas gambar dan utilitas diagnostik tidak terganggu secara signifikan.

Muhammad Irsal, *et all* pada tahun 2020 (20) melakukan penelitian Pengaruh Milliampere second (mAs) terhadap kualitas citra dan dosis radiasi pada pemeriksaan *Computer Tomography (CT) scan* kepala Pediatrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh parameter milliampere-second (mAs) terhadap kualitas citra dan dosis radiasi yang diterima pasien pemeriksaan CT kepala anak. Metode penelitian untuk melakukan pengolahan citra hasil pemeriksaan menggunakan penampil pancaran dan analisis nilai *contrast to noise ratio (CNR)* sebagai parameter kualitas citra dan $CTDI_{vol}$ untuk menentukan perkiraan dosis radiasi, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh mAs pada nilai *CNR* dan $CTDI_{vol}$. Dengan analisis regresi linier hasil pengujian antara mAs terhadap *CNR* adalah $R^2 = 0,045$. kemudian untuk hasil regresi linier antara mAs terhadap *CTDI* adalah $R^2 = 0,0704$, perkiraan batas dosis radiasi untuk nilai rata-rata $CTDI_{vol}$ 18,68 mGy dan nilai rata-rata DLP 408,7 mGy x cm, ini berarti protokol *CT scan* kepala penggunaan pediatrik masih dalam batas aman menurut Diagnostic Reference Level BAPETEN tahun 2018 untuk pemeriksaan CT kepala pediatrik.

