



# CITRA RADIOLOGI

---

*Pertemuan 13*



# TUJUAN

Mengetahui dan membedakan hasil citra dari X-ray, USG (Ultrasonography), CT (Computed Tomography) scanner, MRI (Magnetic Resonance Imaging), PET (Positron emission Tomography).





# HASIL CITRA

---



X-Ray



CT Scanner



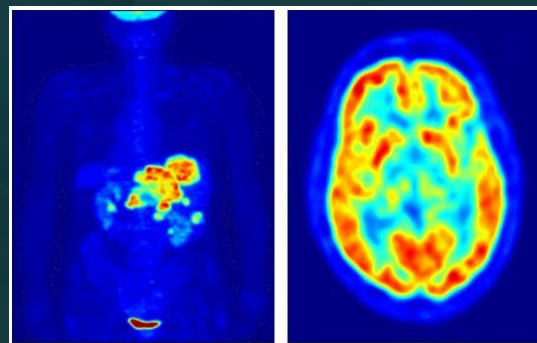
MRI



USG



PET



# X RAY

---



Citra digital X-ray atau sinar X merupakan jenis citra yang paling awal muncul dibanding citra yang lain

Citra sinar X dapat digunakan untuk melihat kondisi tulang, gigi serta organ tubuh yang lain tanpa harus melakukan pembedahan pada pasien

Sinar X bekerja dengan memindahkan radiasi frekuensi tinggi ke seluruh tubuh yang kemudian ditangkap pada gambar dengan bagian-bagian tubuh yang berbeda menjadi terlihat karena perbedaan warna pada gambar

Perbedaan ini didasarkan pada kepadatan organ tubuh.

Bagian padat akan berwarna putih sedangkan yang kosong akan berwarna hitam. Sehingga tulang dan gigi akan nampak putih sedangkan paru-paru, akan nampak hitam

Dari citra sinar X, dapat diketahui keabnormalan susunan tulang maupun kondisi paru-paru seseorang

# KUALITAS CITRA

Ditentukan oleh :

1. Kontras
2. Resolusi
3. Gangguan/noise
4. Peralatan pencitraan ( sumber sinar X,m prosesor dan detector citra)

# KONTRAS

Perbedaan Ketajaman antara daerah terang dan gelap pada citra

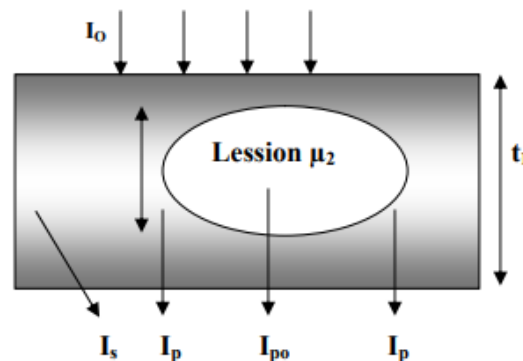
Secara eksperimen : Perbandingan antara perbedaan intensitas yang di transmisikan melalui objek yang diselidiki ( lesion), dengan intensitas sekelilingnya.

$$C = \frac{\Delta I_p}{I_p} = \frac{I_{p0} - I_p}{I_p} \dots\dots\dots (25)$$

dimana  $I_{p0}$  = Intensitas primer sinar X yang melewati obyek yang diselidiki  
(lesion) dengan koefisien atenuasi linear  $\mu_2$  dan tebal  $t_2$  cm

$I_p$  = Intensitas primer sinar X yang melewati sekeliling lesion  
dengan koefisien atenuasi linear  $\mu_1$  dan tebal  $t_1$  cm

$I_s$  = Intensitas primer sinar X yang dihamburkan



Nilai  $C$  bergantung pada besarnya perbandingan antara nilai  $I_{p0}$  dan  $I_p$ , semakin tinggi perbandingan kedua nilai tersebut, maka  $C$  semakin tinggi

Kontras yang lebih baik diperoleh pada tegangan yang rendah, karena perbedaan nilai tenuity yang lebih besar antara obyek dan memiliki hamburan yang rendah

Pelajarai Kembali di Fisika inti/modern : Efek fotolistrik, hamburan Compton, hamburan coheren, produksi pasangan, foto disintegrasi

Kontras radiasi tergantung pada :

1. Perbedaan ketebalan
2. Perbedaan kerapatan
3. Perbedaan nomor atom
4. Kualitas radiasi

# CITRA CT SCAN

---



teknologi image berbasiskan sinar X yang dipancarkan ke arah tubuh pasien dengan merotasikan tubuh pasien pada sumbu x, y, dan z sehingga dihasilkan citra arah lintang (cross-section) yang berupa potongan (slice)

Dalam satu kali pengambilan citra dapat dihasilkan banyak potongan citra tergantung dari panjang atau tinggi dari area yang akan didiagnosa dan juga tinggi tiap slice citra.

Biasanya CT imaging ini digunakan untuk mendiagnosa ketidaknormalan suatu organ.

Dari potongan citra tersebut dapat ditentukan organ manakah yang memiliki ketidaknormalan

Dokter atau radiolog akan melihat citra satu per satu untuk kemudian dibandingkan dengan citra yang diambil pada periode sebelumnya. Sehingga seorang dokter atau radiolog bisa menentukan di slice manakah terdapat keabnormalan. Dengan bantuan CAD (Computer Aided Diagnosis), memudahkan dokter untuk mendeteksi dan mendiagnosa penyakit maupun jenis pengobatan yang sesuai



kualitas citra CT-Scan dan ada 5 karakteristik prinsip yaitu spatial resolusi, kontras resolusi, noise, linearitas dan image uniformity (5).

### 1. Spasial Resolusi

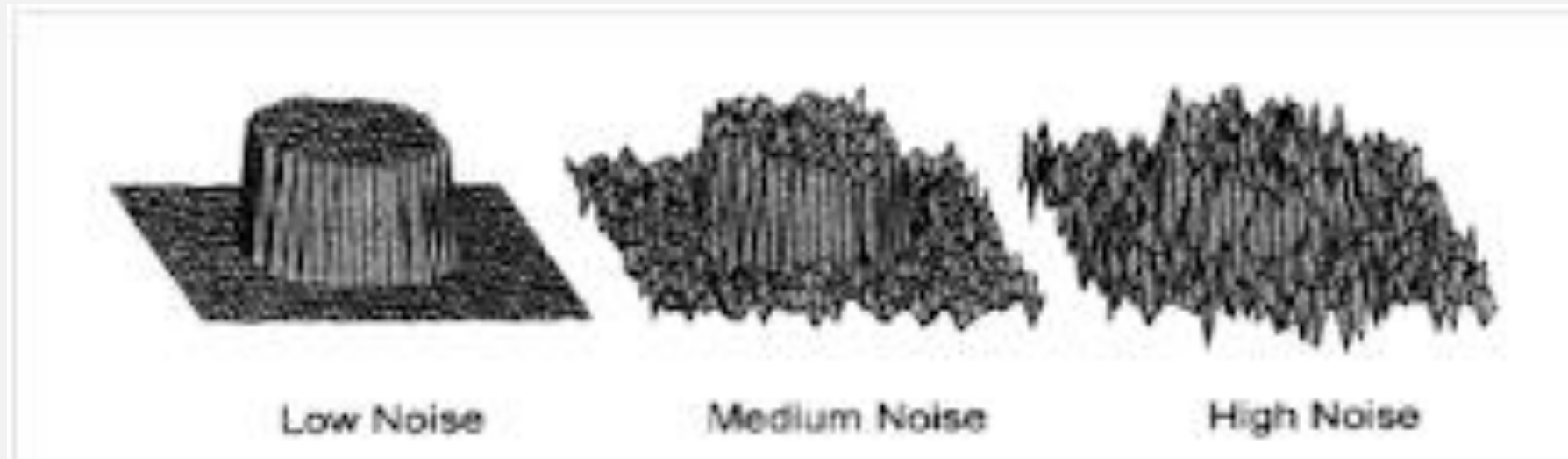
Spasial merupakan derajat blurring atau derajat kekaburan pada citra CT Scan. Spasial resolusi citra CT Scan adalah kemampuan untuk dapat membedakan objek yang berukuran kecil dengan densitas yang berbeda pada latar belakang yang sama.

### 1. Kontras Resolusi

Kontras resolusi adalah kemampuan untuk membedakan atau menampakan obyek-obyek dengan perbedaan densitas yang sangat kecil dipengaruhi oleh faktor eksposi, slice thickness, FOV dan filter kernel (rekonstruksi algoritma). Kontras resolusi dapat juga dinyatakan dengan pengertian sebagai kemampuan CT-Scan untuk menampilkan obyek dalam ukuran 2-3 mm yang memiliki perbedaan densitas sangat kecil atau sedikit dari lokasi dimana obyek itu berbeda.

### 3. Nilai Noise

Noise menggambarkan bagian dari citra CT-Scan yang memuat informasi yang tidak berguna. Pada sebuah pesawat CT-Scan jika ada satu gambar dengan material yang homogen (misal : air) dan tampak CT number pada daerah tersebut, akan ditemukan bahwa CT number tidak akan bernilai sama tetapi bervariasi disekitar nilai rata-rata atau nilai mean. Variasi CT number di atas atau di bawah nilai rata-rata disebut dengan noise . Jika semua nilai piksel adalah sama, noise akan bernilai nol. Variasi yang terlalu besar pada nilai piksel akan menghasilkan noise tinggi



#### 4. Artefak

Secara umum artefak adalah kesalahan dalam gambar (adanya sesuatu dalam gambar) yang tidak ada hubungannya dengan obyek yang diperiksa sehingga dapat menurunkan detail citra. Dalam CT-Scan artefak didefinisikan sebagai pertentangan/ perbedaan antara rekonstruksi CT number dalam gambar dengan koefisien atenuasi yang sesungguhnya dari obyek yang diperiksa.

Ada 4 macam artefak berdasarkan bentuknya yaitu :

1. streaks (goresan), Streaks disebabkan oleh kesalahan sampling data, partial volume, pergerakan pasien, benda logam, noise, beam hardening, scanning spiral/helical, kesalahan dari mesin.
2. shading (bayangan), Shading disebabkan oleh partial volume, beam hardening, incomplete projections, radiasi hambur, scanning spiral/helical.
3. rings (bulatan) disebabkan oleh kesalahan yang terjadi pada detektor, terjadi pada CT-Scan generasi III
4. bands (berkas pita). disebabkan oleh kesalahan yang terjadi pada detektor, terjadi pada CT-Scan generasi III

## 5. Dosis Radiasi

Jumlah radiasi yang digunakan untuk menghasilkan sebuah citra CT-Scan biasanya menggunakan nilai mA dan waktu scanning (s) yang bervariasi. Mengubahnya berarti juga akan mengubah dosis radiasi dan radiasi yang diserap pada setiap voxel-voxel individu. Noise dapat menurun dengan menaikkan jumlah radiasi yang digunakan (mAs) tetapi dosis radiasi yang diserap oleh jaringan juga akan meningkat.

# MRI

---

MRI (Magnetic Resonance Imaging) adalah teknologi citra dengan menggunakan medan magnet yang kuat untuk menghasilkan citra organ tubuh dengan sangat detail. Citra detail dari MRI memberikan kemudahan bagi para radiolog untuk mendiagnosa beberapa bagian dari organ tubuh pasien yang terkena penyakit dan mendiagnosa jenis pengobatan yang sesuai. Citra yang akan dianalisa dan diuji tersimpan dalam media CD maupun di Cloud dan dapat ditransmisikan secara elektronik.

Salah satu keuntungan dari mesin ini adalah dapat memproduksi gambar yang detail sehingga akan menghasilkan diagnosa yang lebih akurat dibanding CT image



# KUALITAS CITRA MRI

Hasil dari citra harus dapat memperlihatkan anatomi yang tepat sesuai dengan pembobotan yang dilakukan.

Empat karakteristik yang bisa digunakan untuk mendefinisikan kualitas citra MRI

## 1. Signal to Noise Ratio (SNR)

SNR didefinisikan sebagai perbandingan dari amplitudo sinyal MR dengan amplitudo sinyal noise dari background. Sinyal merupakan induksi voltage yang dihasilkan oleh NMV pada bidang transversal diterima oleh coil receiver. Noise adalah sinyal yang tidak diinginkan yang dihasilkan dari sistem MR, lingkungan dan pasien. Peningkatan SNR biasanya membutuhkan peningkatan sinyal relatif terhadap noise.

Parameter yang mempengaruhi SNR adalah kekuatan medan magnet, densitas proton, jenis dan posisi coil, TR, TE, flip angle, jumlah rata-rata sinyal dan penerima bandwidth

### b. Contrast To Noise Ratio (CNR)

CNR merupakan perbedaan SNR antara organ yang saling berdekatan. CNR yang baik dapat menunjukkan perbedaan antara dua organ yang berdekatan. CNR dapat diperoleh dengan melakukan, Region of Interest (ROI) pada dua obyek yang akan dinilai

### c. Spatial Resolution

Spatial resolution adalah kemampuan untuk membedakan antara dua titik secara terpisah dan jelas. Spatial resolution dikontrol oleh voxel. Semakin kecil ukuran voxel maka resolusi akan semakin baik. Spatial resolution dapat ditingkatkan dengan: 1) Irisan yang tipis 2) Matrik yang halus atau kecil 3) FOV kecil 4) Menggunakan rektangular FOV bila memungkinkan

### d. Waktu scanning

Waktu scanning adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan akuisisi data. Waktu scanning berpengaruh terhadap kualitas gambar, karena dengan waktu yang lama akan menyebabkan pasien bergerak dan kualitas gambaran akan turun.

# ARTEFAK MRI

Artefak pada MRI diartikan sebagai bagian dari citra yang tidak mewakili anatomi yang sesungguhnya pada organ yang diperiksa. Pemilihan parameter pemeriksaan MRI dapat berkaitan dengan munculnya artefak yang mempengaruhi kualitas citra dan informasi diagnostik (

- a) Pergerakan pasien
- b) Artefak berhubungan dengan sequence/protokol pemeriksaan, Artefak jenis ini terkait dengan aspek teknis dari parameter sequence dan metode dalam pengumpulan data.
- c) Artefak faktor eksternal

Artefak kelompok yang ketiga diakibatkan oleh faktor luar dari pasien dan pemilihan parameter pemeriksaan. Contoh jenis artefak ini adalah artefak susceptibility and artefak metal

# USG IMAGING

USG (UltraSonoGraphy) imaging adalah teknik pengambilan citra yang didasarkan pada aplikasi gelombang ultrasonic.

USG merupakan jenis citra medis yang banyak digunakan untuk mendeteksi kondisi janin dalam kandungan. Selain itu, USG imaging digunakan untuk melihat struktur tubuh bagian dalam seperti tendons, otot, sendi, pembuluh darah dan juga organ tubuh bagian dalam

Dibanding jenis citra medis lain, USG imaging mempunyai beberapa kelebihan seperti, citra yang real time, alat yang portable dan tidak menggunakan radiasi yang berbahaya.

Dengan teknologi yang baru yaitu USG 3D akan lebih memudahkan lagi para dokter dan radiolog untuk mendiagnosa penyakit .



# PET

PET (Positron emission tomography) adalah teknologi citra dengan memanfaatkan fungsi pengobatan radio aktif yang digunakan untuk mendiagnosa proses metabolisme dalam tubuh manusia sebagai metoda untuk mendiagnosa penyakit

Teknologi memanfaatkan sinar gamma yang dipancarkan oleh positron emitting radionuclide (Tracer).

Emisi radioaktif dari tracer dideteksi oleh kamera khusus atau peralatan citra khusus sehingga menghasilkan citra yang akan didiagnosa. Biasanya PET imaging ini digabungkan dengan CT imaging sehingga menjadi PET/CT imaging

