



OPTIMALISASI CITRA CT SCAN KEPALA PADA KASUS STROKE NON HEMOREGIK DENGAN VARIASI SLICE THICKNESS DAN INTERVAL RECONSTRUCTION DI RS X DENPASAR

¹ Dodo Pebiola, ²AA Aris Diartama, ³Cokorda Istri Ary Widiastuti

^{1,2,3} Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

wulanporante23@gmail.com

Info Artikel :

Diterima : 3 November 2022

Disetujui : 11 November 2022

Dipublikasikan : 25 Desember 2022

ABSTRAK

Stroke merupakan penyebab kematian nomor tiga di dunia. Stroke non hemoregik merupakan yang paling sering terjadi hampir 90%. Salah satu modalitas pencitraan yang bisa menunjang dalam pemeriksaan kepala pada kasus stroke adalah Computed Tomography Scanning. Pada pemeriksaan CT Scan kepala ada beberapa parameter yang digunakan yaitu : slice thickness dan interval reconstruction. Slice thickness adalah tebalnya suatu irisan atau potongan dari obyek yang diperiksa sedangkan Interval Reconstruction adalah jarak antara citra yang telah di rekonstruksi pada data volume. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Populasi dan sampel penelitian ini adalah citra CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan sampel terdiri dari 10 orang pasien dan setiap radiograf direkonstruksi dengan 6 variasi slice thickness dan interval reconstruction. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk perbedaan informasi citra pada keseluruhan anatomi dan hasil yang didapatkan yaitu p value sebesar 0.000 (p value <0.05) dapat diartikan Ho ditolak sehingga ada perbedaan informasi citra anatomi pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan 6 variasi slice thickness dan interval reconstruction dan untuk Informasi citra anatomi pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik yang paling optimal dalam menggambarkan informasi citra anatomi dari 6 variasi slice thickness dan interval reconstruction yaitu pada variasi 2 dengan nilai slice thickness 1 mm dan interval reconstruction 0.5 mm yang memiliki nilai mean rank paling tinggi yaitu 4.65. Terdapat perbedaan anatomi pada setiap variasi slice thickness dan interval reconstruction, Pada variasi slice thickness 1 mm dan interval reconstruction 0.5 mm menghasilkan gambaran anatomi yang paling optimal.

Kata Kunci :

CT Scan Kepala, SNH, Slice thickness, Interval reconstruction

ABSTRACT

Stroke is the third cause of death in the world. Non hemorrhagic stroke is the most common, almost 90%. One of the imaging modalities that can support the examination of the head in stroke cases is Computed Tomography Scanning. In the CT scan of the head there are several parameters used, namely: slice thickness and reconstruction interval. Slice thickness is the thickness of a slice or piece of the object being examined while the Reconstruction Interval is the distance between images that have been reconstructed in the data volume. This research is a quantitative research with an experimental approach. The population and sample of this study were head CT scan images in cases of non-hemorrhagic stroke with a sample of 10 patients and each radiograph was reconstructed with 6 variations of slice thickness and reconstruction interval. Based on the results of the research conducted for differences in image information on the overall anatomy and the results obtained, namely a p value of 0.000 (p value <0.05) it means that Ho is rejected so that there are differences in anatomical image information on head CT scan examination in non-hemorrhagic stroke cases with 6 slice variations thickness and interval reconstruction and for information on anatomical image CT Scan examination of the head in cases of non-hemorrhagic stroke which is the most optimal in describing anatomical image information from 6 variations of slice thickness and interval reconstruction, namely variation 2 with a slice thickness value of 1 mm and a reconstruction interval of 0.5 mm which is has the highest mean rank value of 4.65. There are anatomical differences in each slice thickness variation and reconstruction interval. The 1 mm slice thickness variation and 0.5 mm reconstruction interval produce the most optimal anatomical picture.

Keywords :

Head CT Scan, SNH, Slice thickness, Interval reconstruction

PENDAHULUAN

Stroke merupakan penyebab kematian nomor tiga di dunia. Stroke dibagi menjadi 2 macam yaitu stroke hemoregik dan stroke non hemoregik. Data *World Health Organization* Stroke menunjukkan bahwa setiap tahun terdapat 13,7 juta kasus baru stroke, dan sekitar 5,5 juta kematian terjadi karena stroke (Setiawan, 2021). Menurut data Riskesdes tahun 2018 menyatakan bahwa prevalensi stroke (permil) berdasarkan diagnosis dokter pada populasi usia diatas 15 tahun dengan penderita stroke tertinggi terjadi di Provinsi Kalimantan Timur sebesar 14,7% dan terendah di Provinsi Papua sebesar 4,1% sedangkan untuk di area Bali sendiri sebesar 10,9%. Stroke non hemoregik adalah defisit neurologis yang terjadi ketika pembuluh darah yang memasok otak tersumbat (Alamsyah, 2019). Salah satu modalitas pencitraan yang bisa menunjang dalam pemeriksaan kepala pada kasus stroke adalah *Computed Tomography Scanning*. *Computed Tomography Scanning* (CT-Scan) adalah salah satu alat penunjang diagnostik sinar X menggunakan teknik tomografi dimana berkas sinar X menembus bagian tubuh (Marita dkk, 2014). Gambaran yang di hasilkan oleh CT Scan dapat memberikan informasi yang tepat karena gambaran yang dihasilkan berupa potongan *axial*, *coronal* dan *sagittal* (ayu, 2018). Ada beberapa parameter yang digunakan pada pemeriksaan CT Scan kepala yaitu : *slice* dan *interval reconstruction*. *Slice thickness* adalah tebalnya suatu irisan atau potongan dari obyek yang diperiksa. Semakin tinggi ketebalan irisan maka detail pada gambaran akan berkurang dan jika ketebalan irisan semakin tipis maka gambarang akan cenderung menjadi *noise* (Listiyani dkk, 2021). Menurut Wu Qiu dkk (2020) dan Tata Saefudi dkk (2016) Pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus stroke dilakukan dengan menggunakan *slice thickness* 5 mm, menurut Beart (2009) menggunakan *slice thickness* 3 mm dapat menampakan gambaran infark secara jelas, Sedangkan di Instalasi Radiologi RS Surya Husdha Denpasar menggunakan *slice thickness* 1 mm pada kasus stroke. *Interval Reconstruction* adalah jarak antara citra yang telah di rekonstruksi pada data volume. Rekonstruksi *increment* ada tiga cara yaitu *increment overlapping*, *increment contiguous* dan *increment gap*. Pengaturan *increment overlapping* dibuat lebih kecil dari ukuran *slice thickness*nya. Penggunaan *increment* yang tepat akan bisa membuat gambar *overlapping* sampai 90%, namun untuk tujuan klinis gambar biasanya diatur untuk mendapatkan *overlapping* 30-50% dari *slice thickness* (Ardiyanto dkk, 2017). *Interval Reconstruction* berpengaruh terhadap kualitas citra.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei-Juli 2022. Populasi dan sampel penelitian ini adalah citra CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan sampel terdiri dari 10 orang pasien berjenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan rentang usia 40-90 tahun dan setiap radiograf direkonstruksi dengan pilihan variasi : *slice thickness* 1 mm dan *interval reconstruction* 0.3 mm, *slice thickness* 1 mm dan *interval reconstruction* 0.5 mm, *slice thickness* 3 mm dan *interval reconstruction* 0.9 mm, *slice thickness* 3 mm dan *interval reconstruction* 1.5 mm, *slice thickness* 5 mm dan *interval reconstruction* 1.5 mm, *slice thickness* 5 mm dan *interval reconstruction* 2.5 mm. Pesawat yang digunakan CT Scan SIEMENS Somatom Perspective 128 slice. Metode pengambilan data dengan kuisioner informasi diagnostik terhadap 3 orang dokter spesialis radiologi dengan penilaian terhadap anatomi *basal ganglia*, *nucleus caudatus*, *thalamus*, *lateral ventrikel*, *white* dan *gray matter*, *pons* serta *lesi hipodens/infark*. Data dari hasil responden berupa data ordinal yang diolah dan dianalisa menggunakan software spss 24. Data tersebut diuji terlebih dahulu dengan uji *kappa* untuk mengetahui tingkat kesesuaian dari penilaian ketiga responden terhadap 6 variasi tersebut. Setelah dilakukannya uji kesesuaian antar responden sangat baik maka dilakukan uji *friedman* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan informasi diagnostik pada 6 variasi

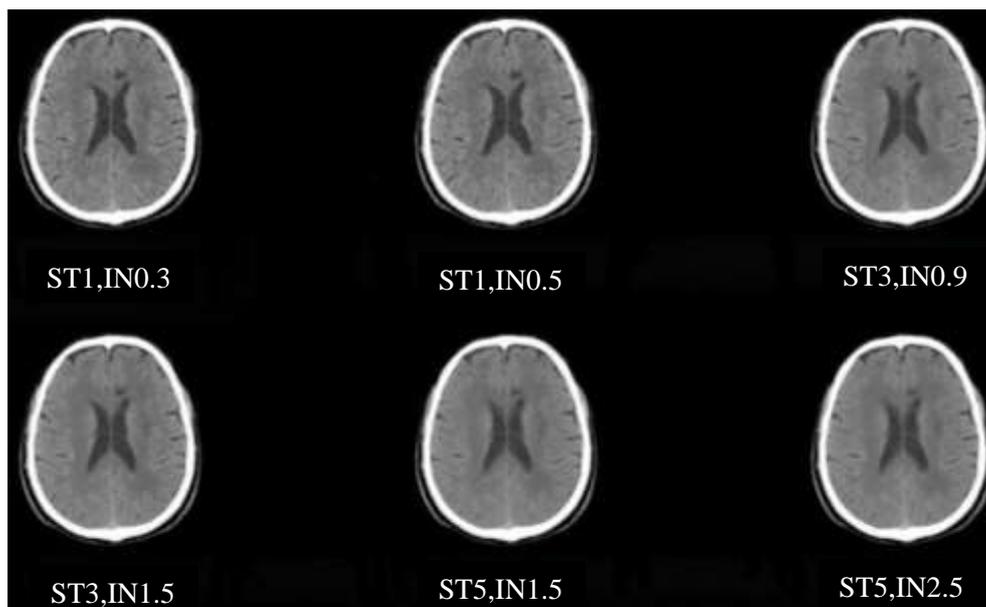
slice thickness dan *interval reconstruction* dan untuk informasi citra anatomi manaka yang paling optimal penilaian didasarkan dengan melihat *mean rank*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Karakteristik Data Pasien Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia

Karakteristik		Jumlah	Presentase
Jenis Kelamin	Laki-Laki	4	40%
	Perempuan	6	60%
	Total	10	100%
Usia	40-60	3	30%
	61-90	7	70%
	Total	10	100%

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa penelitian ini dilakukan pada 10 orang pasien, Sebagian besar pasien berjenis kelamin perempuan yaitu 6 orang dengan presentase 60%. Untuk karakteristik pasien berdasarkan usia menunjukkan bahwa sebagian besar pada pasien berusia 61-90 tahun yaitu 7 orang dengan presentase 70%. Setiap satu orang pasien menghasilkan 6 citra gambaran CT Scan kepala dengan *slice thickness* 1, 3 dan 5 serta untuk *interval reconstruction* 30% dan 50 % dari nilai *slice thicknessnya*.



Gambar 1 Hasil Citra CT Scan Kepala

Pada hasil citra yang didapatkan, peneliti meminta penilaian terhadap 3 orang dokter spesialis radiologi yang sudah berpengalaman kerja lebih dari 5 tahun berupa kuisioner penilaian berdasarkan citra anatomi. Penilaian kuisioner dalam bentuk angka 1,2 dan 3 yang mana angka 1 “kurang jelas”, 2 “jelas” dan 3 “sangat jelas” Setelah didapatkan nilai peneliti melakukan uji *cohen’s cappa* untuk mengetahui kesesuaian atau kesepakatan persepsi antara responden dalam penilaian dengan menggunakan aplikasi SPSS 24.

Tabel 2 Hasil Uji Kappa Pada Responden 1 Dan 2

Responden	Value Kappa
Responden 1 dengan Responden 2	0.800

Dari hasil uji kappa antara responden 1 dan responden 2 dihasilkan nilai *value kappa* sebesar 0.800 yang berarti antara responden 1 dan responden 2 memiliki tingkat kesepakatan baik dalam penilaian informasi anatomi citra CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan penggunaan 6 variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*.

Tabel 3 Hasil Uji Kappa Pada Responden 1 Dan 3

Responden	Value Kappa
Responden 1 dengan Responden 3	0.842

Dari hasil uji kappa antara responden 1 dan responden 3 dihasilkan nilai *value kappa* sebesar 0.842 yang berarti antara responden 1 dan responden 3 memiliki tingkat kesepakatan sangat baik dalam penilaian informasi anatomi citra CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan penggunaan 6 variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*.

Tabel 4 Hasil Uji Kappa Pada Responden 2 Dan 3

Responden	Value Kappa
Responden 2 dengan Responden 3	0.823

Dari hasil uji kappa antara responden 2 dan responden 3 dihasilkan nilai *value kappa* sebesar 0.823 yang berarti antara responden 2 dan responden 3 memiliki tingkat kesepakatan sangat baik dalam penilaian informasi anatomi citra CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan penggunaan 6 variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*. Berdasarkan hasil uji kappa dari ketiga responden, menunjukkan bahwa tingkat kesepakatan yang baik antara responden 1 dan responden 2 sedangkan untuk responden 1 dan 3, responden 2 dan 3 menunjukkan tingkat kesepakatan yang sangat baik, karena memiliki rentang nilai 0.61-1.00. Selanjutnya peneliti menggunakan hasil penilaian dari salah satu responden yaitu responden 1 karena telah melakukan pengalaman bekerja yang lebih lama yaitu 8 tahun.

Tabel 5. Hasil Uji Perbedaan Keseluruhan Informasi Citra Anatomi CT Scan Kepala Pada Kasus Stroke Non Hemoregik Dengan Variasi *Slice Thickness* Dan *Interval Reconstruction*

Variabel	P Value	Keterangan
Informasi Citra Anatomi CT Scan Kepala Pada Kasus Stroke Non Hemoregik Dengan Variasi <i>Slice Thickness</i> Dan <i>Interval Reconstruction</i>	0.000	Ho Ditolak

Berdasarkan tabel 5 hasil uji Friedman didapatkan *p value* sebesar 0.000 (*p value* <0.05) dapat diartikan Ho ditolak sehingga ada perbedaan informasi citra anatomi pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*. Selain uji Friedman keseluruhan dilakukan uji Friedman pada masing-masing anatomi, Adapun hasilnya pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Frieman masing-masing anatomi pada pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*

Anatomi	P Value	Keterangan
Basal Ganglia	0.000	Ada Beda
Nucleus Caudatus	0.006	Ada Beda
Thalamus	0.253	Tidak Ada Beda
Lateral Ventrikel	0.001	Ada Beda
Pons	0.000	Ada Beda
White dan Gray Metter	0.284	Tidak Ada Beda
Lesi Hipodens/ Infark	0.000	Ada Beda

Berdasarkan table 6 Hasil Uji Friedman masing-masing anatomi pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik pada anatomi basal ganglia, pons dan lesi hipodens/infark menghasilkan *p value* sebesar 0.000 (*p value* <0.05) yang artinya ketiga anatomi tersebut terdapat perbedaan untuk setiap variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*. Pada anatomi nucleus caudatus menghasilkan *p value* sebesar 0.006 (*p value* <0.05) yang artinya anatomi nucleus caudatus terdapat perbedaan untuk setiap variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*. Pada anatomi lateral ventrikel menghasilkan *p value* sebesar 0.001 (*p value* <0.05) yang artinya anatomi lateral ventrikel tersebut terdapat perbedaan untuk setiap variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction* sedangkan untuk anatomi thalamus menghasilkan *p value* sebesar 0.253 (*p value* >0.05) dan anatomi wite dan gray metter menghasilkan *p value* sebesar 0.284 (*p value* >0.05), yang artinya kedua anatomi tersebut memiliki *p value* >0.05 sehingga hasilnya tidak ada perbedaan untuk setiap variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction* pada anatomi thalamus, white dan gray metter. Menurut Yan dkk (2020) Adanya perbedaan pada kriteria anatomi *Basal ganglia*, *nucleus caudatus*, *lateral ventrikel*, *Pons* dan *lesi hipodens/infark* dikarenakan penggunaan kombinasi *slice thickness* dan *interval reconstruction* yang lebih tipis sehingga menampilkan spasial resolusi meningkat dan detail citra yang dihasilkan semakin tinggi sehingga jika terjadinya stroke non hemoregik di anatomi tersebut dapat didiagnosa dengan tepat.

Berdasarkan hasil penelitian ini yaitu nilai *slice thickness* yang kecil akan menghasilkan gambar dengan detail yang tinggi dan spatial resolusi yang meningkat dan nilai *interval reconstruction* lebih kecil dari *slice thickness* akan menghasilkan jumlah citra yang lebih banyak karena overlapping sehingga akan menghasilkan detail gambar yang lebih baik, apalagi dalam penelitian ini klinisnya stroke non hemoregik yang membutuhkan detail yang baik karena besar dan ukuran stroke non hemoregik berbeda-beda setiap pasien. Sedangkan semakin tipis *slice thickness* yang dipilih maka akan semakin semakin banyak informasi diagnostik yang didapat, detail citra yang dihasilkan juga akan semakin tinggi meskipun citra cenderung akan banyak noise. Menurut Priftis (2010) Nilai *interval reconstruction* 50% dari *slice thickness* dapat mengurangi *partial volume*, sehingga dapat meningkatkan densitas serta meningkatkan pengukuran volume untuk lesi yang kecil. Dengan begitu tebal tipisnya *slice thickness* dan *interval reconstruction* berpengaruh pada jumlah informasi diagnostik yang didapat (Yan dkk, 2020).

Tabel 7. Hasil *mean rank* pada uji perbedaan informasi anatomi CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*

Variasi <i>Slice Thickness</i> dan <i>Interval Reconstruction</i>	Mean Rank
<i>Slice Thickness</i> 1 mm dan <i>Interval Reconstruction</i> 0.3 mm	4.04
<i>Slice Thickness</i> 1 mm dan <i>Interval Reconstruction</i> 0.5 mm	4.65
<i>Slice Thickness</i> 3 mm dan <i>Interval Reconstruction</i> 0.9 mm	3.88

Variasi <i>Slice Thickness</i> dan <i>Interval Reconstruction</i>	<i>Mean Rank</i>
<i>Slice Thickness</i> 3 mm dan <i>Interval Reconstruction</i> 1.5 mm	3.17
<i>Slice Thickness</i> 5 mm dan <i>Interval Reconstruction</i> 1.5 mm	2.64
<i>Slice Thickness</i> 5 mm dan <i>Interval Reconstruction</i> 2.5 mm	2.61

Berdasarkan tabel 7. Variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction* yang menghasilkan nilai *mean rank* tertinggi pada variasi *slice thickness* 1 mm dan *interval reconstruction* 0.5 mm yaitu sebesar 4.65. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi *slice thickness* 1 mm dan *interval reconstruction* 0.5 mm memiliki nilai informasi yang paling optimal dalam menggambarkan informasi citra anatomi CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*.

Menurut Romans (2015) *slice thickness* merupakan ketebalan irisan dimana nilai yang dipilih oleh operator sesuai dengan persyaratan klinis dan umumnya berkisar antara 1 sampai 10 mm. Semakin tipis *slice thickness* maka jumlah irisan akan semakin banyak. Ukuran *slice thickness* yang tipis maka akan menghasilkan gambar dengan detail yang tinggi dan spatial resolusi yang meningkat, akan tetapi menghasilkan noise yang tinggi (Lampignano, 2018). Pemeriksaan organ yang berukuran kecil atau untuk melihat patologi yang berukuran kecil digunakan *slice thickness* yang tipis (Romans, 2015). Semakin tipis *slice thickness* yang dipilih maka akan semakin banyak informasi diagnostik yang didapat, detail citra yang dihasilkan juga akan semakin tinggi meskipun noise nya akan semakin banyak (Yan dkk, 2020). Menurut Ardiyanto dkk (2017) *interval reconstruction* merupakan jarak antar *slice thickness* dari rekonstruksi yang dihasilkan. Rekonstruksi *increment* ada tiga cara yaitu *increment overlapping*, *increment contiguous* dan *increment gap*. Pengaturan *increment overlapping* dibuat lebih kecil dari ukuran *slice thicknessnya*. Untuk *increment contiguous* harus dibuat sama dengan ukuran *slice thicknessnya*. Sedangkan *increment gap* dibuat lebih besar dari ukuran *slice thicknessnya*. Penggunaan *increment* yang tepat akan bisa membuat gambar *overlapping* sampai 90%, namun untuk tujuan klinis gambar biasanya diatur untuk mendapatkan *overlapping* 30-50% dari *slice thickness*. Nilai *interval reconstruction* yang optimal adalah 50 % dari nilai *slice thickness* yang digunakan (Yan dkk, 2018 dan Wicaksono, 2017).

Hasil dari penelitian ini dengan teori sudah ada kesamaan yaitu semakin tipis *slice thickness* maka akan menghasilkan gambar dengan detail yang tinggi dan spatial resolusi yang meningkat dan hasil penelitian ini *slice thickness* 1 mm yang paling optimal dalam menghasilkan informasi citra anatomi pada kasus stroke non hemoregik. Sedangkan nilai *interval reconstruction* 50% dari *slice thickness* dapat menghasilkan gambaran yang optimal dan dalam penelitian ini *interval reconstruction* 0.5 mm (50% dari *slice thickness* 1 mm) yang paling optimal juga dalam menghasilkan informasi citra anatomi pada kasus stroke non hemoregik.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Terdapat perbedaan informasi citra anatomi pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus stroke non hemoregik dengan 6 variasi *slice thickness* dan *interval reconstruction*, Nilai *slice thickness* 1 mm dan *interval reconstruction* 0.5 mm menghasilkan informasi citra anatomi CT Scan kepala pada kasus stroke hemoregik yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, M. A. B. O. (2019). Pengaruh Glukomanan Terhadap Penurunan Risiko Penyakit Stroke Iskemik. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 8(2), 292-298.
- Ardiyanto, J., Darmini, D., & Sari, W. P. (2017). Analisis Variasi Rekonstruksi Increment Overlapping Terhadap Informasi Citra Anatomi Pada Pemeriksaan MSCT Nasofaring Dengan Klinis Karsinoma. *Jurnal Imejing Diagnostik (Jimed)*, 3(1), 204-212.
- Lampignano, John P dan Leslie E. Kendrick. 2018. Text Book Of Radiographic Positioning, and Related Anatomy, Ninth Edition. St.Louis: Mosby
- Listiyani, I. L., Nismayanti, A., Maskur, M., Kasman, K., Ulum, M. S., & RahmSSan, A. R. (2021). Analisis Noise Level Hasil Citra CT-Scan Pada Phantom Kepala Dengan Variasi Tegangan Tabung Dan Ketebalan Irisan. *Gravitasi*, 20(1), 5-9.
- Qiu, W., Kuang, H., Teleg, E., Ospel, J. M., Sohn, S. I., Almekhlafi, M., ... & Menon, B. K. (2020). Machine learning for detecting early infarction in acute stroke with non-contrast-enhanced CT. *Radiology*, 294(3), 638-644.
- Romans, L. E. (2015). Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Tex.
- Saefudin, T., Apriantoro, N. H., Hidayat, E. S., & Purnamawati, S. (2016). The correlation between age and bleeding volume in haemorrhagic stroke using multi slice CT at district hospitals in Jakarta. *Global journal of health science*, 8(4), 152.
- Wicaksono, Tri. 2017. Perbedaan Kualitas Citra CT Scan Kepala Terhadap Nilai Reconstruction Increment Pada Kasus Metastase. Semarang : repositorypoltekkessemarang.
- Yan, M. D., Ardiyanto, J., & Sulaksono, N. (2020). Analisa Perbedaan Informasi Diagnostik Ct Scan Kepala Pada Kasus Stroke Iskemik Dengan Pilihan Kombinasi Slice Thickness Dan Interval Reconstruction. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 3(1), 51-55.
- Beart, Al. (2009). Multislice CT. Springer Heidelberg Dordrecht. London
- Marita, V., Nurhasanah, N., & Sanubary, I. (2014). Identifikasi tumor otak menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik pada citra ct-scan otak. *Prisma Fisika*, 5(3), 117-121.
- https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/hasil-risikesdas-2018_1274.pdf
- Ayu, R. G. (2018). Analisis Noise Berdasarkan Slice Thickness Dengan Teknik Irisan Axial Pada Citra Computed Tomography Scan (Ct-Scan).
- Setiawan, P. A. (2021). Diagnosis dan Tatalaksana Stroke Hemoragik. *Jurnal Medika Hutama*, 3(01 Oktober), 1660-1665.
- Priftis, Kostas N. (2010). "Pediatric Bronchoscopy, Vol: 38", Karger AG, Switzerland.