



PENGARUH VARIASI REKONSTRUKSI SLICE THICKNESS DAN FILTER KERNEL TERHADAP KUALITAS CITRA CT-SCAN KEPALA PADA KASUS STROKE ISKEMIK

¹ Sitti Nur Wahyuni, ²Anak Agung Aris Diartama, ³Burlian Mughnie

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

stnurwahyuni@gmail.com

Info Artikel :

Diterima : 3 November 2022

Disetujui : 11 November 2022

Dipublikasikan : 20 Desember 2022

ABSTRAK

Kata Kunci :
Stroke Iskemik;
CT Scan
Kepala; Slice
Thickness;
Filter Kernel

Stroke iskemik yaitu tersumbatnya pembuluh darah yang menyebabkan aliran darah ke otak sebagian atau keseluruhan terhenti. Protokol pemeriksaan CT-Scan kepala rutin menggunakan slice thickness 4-5 mm. Ukuran slice thickness yang tebal akan menimbulkan artefak bila terlalu tipis menimbulkan noise. Maka diperlukan pemilihan Slice thickness yang tepat. mengembangkan algoritma/filter dilakukan agar kualitas gambar tetap bagus. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi slice thickness dan filter kernel terhadap kualitas citra CT-scan kepala pada stroke iskemik. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan quasi eksperimen, dilakukan dengan menganalisis pengaruh slice thickness dan filter kernel terhadap kualitas citra peneliti mengambil data pemeriksaan CT-Scan kepala kasus stroke iskemik sebanyak 10 sampel. berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan p-value <0,05 maka ada pengaruh kualitas citra CT-Scan kepala pada kasus stroke iskemik dengan variasi slice thickness 1,0mm, 3.0mm dan 5.0mm dengan filter kernel smooth dan standar terhadap kualitas citra. variasi rekonstruksi ketebalan irisan 1.0mm menggunakan filter kernel smooth direkomendasikan untuk CT-scan kepala dengan kasus stroke iskemik.

ABSTRACT

Keywords :
Ischemic Stroke;
head CT Scan;
Slice Thickness;
kernel filter

Ischemic stroke is a blockage of a blood vessel that causes blood flow to the brain to partially or completely stop. The routine head CT scan protocol uses slice thickness of 4-5 mm. Thick slice thickness will cause artifacts if too thin will cause noise. So it is necessary to choose the right slice thickness. developing algorithms/filters is done so that image quality remains good. This study aims to determine the effect of variations in slice thickness and filter kernel on the quality of head CT-scan images in ischemic stroke. This type of research is quantitative with a quasi-experimental approach, carried out by analyzing the effect of slice thickness and filter kernel on image quality. Researchers took data from a CT-Scan examination of the head of ischemic stroke cases as many as 10 samples. Based on the results of statistical tests showing p-value <0.05, there is an effect of head CT-Scan image quality in ischemic stroke cases with slice thickness variations of 1.0mm, 3.0mm and 5.0mm with smooth and standard kernel filters on image quality. A variation of the 1.0mm slice thickness reconstruction using a smooth kernel filter is recommended for CT-scan of the head with ischemic stroke cases.

PENDAHULUAN

CT Scan merupakan salah satu alat pencitraan medis yang memanfaatkan radiasi pengion yaitu berupa sinar-X. Pemeriksaan menggunakan CT Scan bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu kelainan pada organ tubuh manusia dengan menggunakan radiasi pengion, tanpa harus melakukan pembedahan sehingga didapat hasil diagnosis yang lebih tepat. (Hutami et al., 2021). Salah satu teknik pemeriksaan pada CT scan yaitu CT scan kepala. CT scan kepala memungkinkan penilaian kuantitatif volume otak, fraksi parenkim otak, radiodensitas otak, dan radiomassa otak (Cauley, 2021). Pemeriksaan CT Scan kepala juga bertujuan untuk memperlihatkan struktur - struktur tulang kepala, jaringan lunak dan

untuk mengevaluasi trauma. Indikasi umum yang seringkali dijumpai pada CT Scan kepala salah satunya adalah *Stroke* (Seeram, 2016).

Stroke merupakan penyakit *neurologik* yang terjadi karena gangguan suplai darah menuju suatu bagian otak. Penyakit *stroke* munculnya mendadak, progresif, dan cepat. Ada dua tipe *Stroke* yaitu *stroke* hemorhagic dan *stroke* iskemik. *Stroke* iskemik banyak disebabkan karena trombotik atau sumbatan emboli, sedangkan *Stroke hemorhagic* disebabkan oleh perdarahan akibat pecahnya pembuluh darah di suatu bagian otak. (Wayunah & Saefulloh, 2017). *Stroke iskemik* yaitu tersumbatnya pembuluh darah yang menyebabkan aliran darah ke otak sebagian atau keseluruhan terhenti. *Stroke* iskemik secara umum diakibatkan oleh *aterotrombosis* pembuluh darah serebral, baik yang besar maupun yang kecil. Pada *Stroke* iskemik penyumbatan bisa terjadi di sepanjang jalur pembuluh darah arteri yang menuju ke otak. Tanda *stroke iskemik* yang bisa diamati pada CT Scan kepala adalah *Hyperdense Artery Sign* (HAS) dan *hipoatenuasi parenkim*. HAS terjadi karena adanya *thrombus* didalam lumen arteri yang di tandai dengan kepadatan yang lebih tinggi dari darah normal (Mair et al., 2015).

Menurut *World Health Organization* (WHO) *stroke* memiliki tingkat mortalitas yang tinggi sebagai penyakit terbanyak ketiga yang menyebabkan kematian didunia. Terdapat 15 juta orang menderita *stroke* setiap tahun dan sekitar 5 juta dari mereka meninggal dan 5 juta lainnya akan mengalami cacat permanen. Data (Riskesdas 2018) menerangkan secara nasional, prevalensi *stroke* di Indonesia tahun 2018 berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur ≥ 15 tahun sebesar 10,9 %, atau diperkirakan sebanyak 2.120.362 orang. Prevelensi *stroke* di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 10,6 %.

Kualitas citra yang baik dapat memberikan hasil diagnosa yang akurat, dan dapat meminimalisir kesalahan diagnosa yang diakibatkan dari kualitas citra yang buruk. (Hutami et al., 2021) Kualitas citra CT Scan harus memenuhi persyaratan klinis dari suatu pemeriksaan yaitu untuk mendapatkan informasi diagnostik yang jelas sehingga dapat mendeteksi secara dini kelainan patologis (Elnour et al., 2017). Informasi citra CT Scan dipengaruhi oleh kualitas citra yang baik. Adapun faktor-faktor yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas citra meliputi: spasial resolusi, kontras resolusi, dan *noise* (Romans, 2018). Protokol pemeriksaan CT Scan kepala rutin menggunakan *slice thickness* 4 mm - 5 mm, dibandingkan dengan ukuran arteri serebral tengah yang memiliki diameter 2 mm – 3 mm. Perbedaan antara *slice thickness* dan diameter pembuluh darah dapat menyebabkan segmen patologis atau volume parsial yang mengaburkan hiperdensitas intraluminal (Chrzan et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Roskopf et al., (2020) menunjukkan *slice thickness* 1,5 mm memiliki akurasi pelaporan HMCAS yang lebih tinggi terhadap ketepatan penilaian HMCAS pada *stroke iskemik* (Roskopf et al., 2020). Penggunaan *slice thickness* yang tebal akan menimbulkan *artefak* bila terlalu tipis dapat menimbulkan *noise*. Maka diperlukan pemilihan *Slice thickness* yang tepat. Hal lain yang dapat dilakukan adalah mengembangkan *algorithm* untuk pengurangan *noise* dengan mempertahankan spasial resolusi, sehingga kualitas gambar tetap bagus. Dalam pemilihan rekonstruksi *algoritma/ filter* ini dapat meningkatkan kontras resolusi, spasial resolusi, dan dapat mengurangi *noise* (Darmini et al., 2020). Pemilihan rekonstruksi *kernel* harus didasarkan pada aplikasi klinis tertentu (Leng & Yu, 2016).

Penelitian tentang pengaruh kualitas citra dengan variasi *slice thickness* dan filter kernel pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan kasus *stroke iskemik* perlu dilakukan agar penggunaan *slice thickness* dan filter kernel terbaik dapat di tentukan. Sehingga citra yang dihasilkan dapat didiagnosis dengan baik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan quasi eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi *slice thickness* dan *filter kernel* terhadap

kualitas citra CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik*. Penelitian ini dilakukan di instalasi radiologi RS TK II Pelamonia Makassar, yang akan dilakukan pada bulan Juni-Juli tahun 2022. Populasi penelitian ini adalah data seluruh pasien pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik* di instalasi radiologi RS TK II Pelamonia Makassar. Besar sampel yang digunakan secara keseluruhan yaitu dihitung berdasarkan rumus *Lemeshow*. Maka didapatkan sampel pada penelitian ini adalah 10 orang pasien pemeriksaan CT Scan kepala dengan kasus *stroke iskemik*. Teknik yang dipakai dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling* yaitu penetapan sampel dengan cara memilih sampel di antara populasi sesuai dengan yang dikehendaki peneliti. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Observasi dan Wawancara Kuesioner.

Analisis data dilakukan pada hasil citra CT Scan kepala dengan kasus *stroke iskemik* yang dinilai oleh satu radiografer dan dua radiolog sebagai responden menggunakan *form* penilaian kualitas citra. Kemudian data hasil pengisian form penilaian yang diperoleh peneliti dilakukan uji *intraclass correlation coefficient* untuk menentukan tingkat kesepakatan atau reliabilitas hasil pengamatan radiolog dan radiografer terhadap citra yang dihasilkan pada CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik*. Untuk uji selanjutnya dilakukan uji *friedman*, uji ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh rekonstruksi *slice thickness* dan *filter kernel* terhadap kualitas citra. Hasil pengujian *friedman* akan menghasilkan nilai probabilitas (p) yang mengartikan nilai signifikan perbedaan. Jika $p > 0,05$ maka tidak ada pengaruh variasi *slice thickness* dan *filter kernel* terhadap kualitas citra CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik* (H_0 diterima dan H_a ditolak). Jika $p < 0,05$ maka ada pengaruh variasi *slice thickness* dan *filter kernel* terhadap kualitas citra CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik* (H_0 ditolak dan H_a diterima). dan untuk mengetahui variasi *slice thickness* dan *filter kernel* yang paling optimal dapat dilihat dari nilai *mean rank* pada uji *friedman*. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pesawat CT-Scan 640 slice, Komputer Work station, CD-R, formulir kesediaan responden, formulir kuesioner penilaian kualitas citra,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik sampel pada penelitian ini menggunakan data retro yang berasal dari 10 sampel yang diambil pada bulan juni – juli 2022 di instalasi radiologi RS TK II Pelamonia Makassar. Karakteristik sampel terdiri dari dua bagian, yaitu jenis kelamin dan usia.

Tabel 1 Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase (%)
Laki-laki	5	50%
Perempuan	5	50%
Total	10	100%

Sumber : Data Penelitian 2022

Berdasarkan tabel 1 tentang karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin, dapat diketahui bahwa data sampel penelitian ini terdiri dari 10 sampel pasien dimana 5 sampel berjenis kelamin perempuan dan 5 sampel berjenis kelamin laki-laki.

Tabel 2 Karakteristik sampel berdasarkan usia

Rentang (Tahun)	Usia Frekuensi	Presentase (%)
40-50 Tahun	2	20%
50-60 Tahun	2	20%
60-70 Tahun	6	60%
Total	10	100%

Sumber : Data Penelitian, 2022

Berdasarkan tabel 2 tentang karakteristik sampel berdasarkan Rentang Usia, dapat diketahui bahwa data sampel penelitian ini terdiri dari 10 sampel pasien dimana 2 sampel pada rentang usia 40-50 Tahun dengan presentasi 20%, 2 sampel pada rentang usia 50-60 Tahun dengan presentasi 20% dan 6 sampel pada rentang usia 60-70 Tahun dengan presentasi 60%. Karakteristik responden dalam penelitian ini adalah dokter spesialis radiologi dan radiografer yang ahli pada bidang CT Scan minimal 5 Tahun. Adapun karakteristik responden dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Deskripsi Responden

Responden	Jenis Kelamin	Pendidikan	Lama Bekerja
1	Perempuan	Dokter Spesialis Radiologi	15 Tahun
2	Perempuan	Dokter Spesialis Radiologi	12 Tahun
3	Perempuan	D3 Radiologi	5 Tahun

Sumber : Data Penelitian, 2022

Dari hasil checklist berupa penilaian dari setiap responden terhadap 6 variasi *slice thickness* dan *filter kernel* pemeriksaan CT Scan Kepala pada kasus *stroke iskemik* yang dihasilkan dari 10 sampel pasien. Kemudian diolah dan dianalisa dengan uji statistic SPSS versi 25. pertama-tama dilakukan analisis uji *Intraclass Correlation Coefficient* untuk dapat mengetahui tingkat kesepakatan atau tingkat objektivitas dari sebuah penilaian ketiga responden tersebut terhadap hasil kualitas citra pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik*.

Tabel 4 Hasil Uji *Intraclass Correlation Coefficient*.

No	Variasi <i>Slice thickness</i> dan <i>filter kernel</i>	Intraclass Correlation	Keterangan
		Coefficient R1 x R2 x R3	
1.	1.0 mm dan <i>Smooth</i>	0.855	Baik
	1.0 mm dan Standar		
	3.0 mm dan <i>Smooth</i>		
	3.0 mm dan Standar		
	5.0 mm dan <i>Smooth</i>		
	5.0 mm dan Standar		

Dari hasil uji *Intraclass Correlation Coefficient*, tingkat kesepakatan dari ketiga responden tersebut terhadap penilaian kualitas citra pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik* menggunakan variasi rekonstruksi *slice thickness* 1.0mm , 3.0mm dan 5.0mm dengan variasi *filter kernel* smooth dan standar. Nilai *Intraclass Correlation Coefficient* menunjukkan tingkat persepsi yang baik antara responden 1, 2, dan 3. Dari penilaian ketiga responden yang telah dilakukan uji *Intraclass Correlation Coefficient* maka akan dipilihlah data dari salah satu responden yaitu responden pertama dengan alasan responden pertama mempunyai pengalaman kerja lebih lama yaitu 15 tahun.

Selanjutnya dilakukan uji *friedman* yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh rekonstruksi *slice thickness* dan *filter kernel* terhadap kualitas citra pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan kasus *stroke iskemik*.

Tabel 5 Hasil Uji *friedman* keseluruhan kualitas citra

Variasi <i>Slice thickness</i> dan filter kernel	Nilai P. Value	Keterangan
1.0 mm <i>Smooth</i>	0.001	H ₀ ditolak
1.0 mm Standar		
3.0 mm <i>Smooth</i>		
3.0 mm Standar		
5.0 mm <i>Smooth</i>		
5.0 mm Standar		

Tabel 5 menunjukkan hasil uji *friedman* didapatkan nilai *P.value* 0.001 (<0,05) yang artinya H₀ ditolak dan H_a diterima sehingga ada pengaruh kualitas citra pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik* menggunakan variasi *slice thickness* 1.0mm, 3.0mm, dan 5.0mm dengan variasi *filter kernel smooth* dan standar. Dan untuk menentukan variasi *slice thickness* dan *filter kernel* yang menghasilkan kualitas citra paling baik dapat dilihat dari nilai mean rank tertinggi pada uji *friedman*.

Tabel 6 Hasil hasil mean rank uji *Friedman*

No.	Variasi <i>Slice thickness</i> dan <i>filter kernel</i>	Mean Rank
1	1.0 mm <i>Smooth</i>	4.60
2	1.0 mm Standar	3.40
3	3.0 mm <i>Smooth</i>	3.67
4	3.0 mm Standar	3.55
5	5.0 mm <i>Smooth</i>	2.95
6	5.0 mm Standar	2.83

Tabel 6 menunjukkan hasil dari mean rank uji *friedman* dan dapat diketahui nilai variasi *slice thickness* dan *filter kernel* yang memiliki nilai mean rank tertinggi sebesar 4.60 maka variasi *slice thickness* 1.0mm dengan menggunakan *filter kernel smooth* yang menghasilkan kualitas citra paling baik.



Gambar 1 hasil citra CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik*
(a) variasi *slice thickness* 1.0mm dengan filter standar (b) variasi *slice thickness* 3.0mm dengan filter standar (c) variasi *slice thickness* 5.0mm dengan filter standar



Gambar 2 hasil citra CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik*
(a) variasi *slice thickness* 1.0mm dengan filter smooth (b) variasi *slice thickness* 3.0mm dengan filter smooth (c) variasi *slice thickness* 5.0mm dengan filter smooth

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan checklist yang dinilai oleh tiga responden. Dari hasil data checklist tersebut kemudian dilakukan uji statistik dan diperoleh hasil bahwa ada pengaruh variasi rekonstruksi *slice thickness* dan *filter kernel* terhadap spasial resolusi, kontras resolusi dan noise pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan kasus *stroke iskemik*. Hasil tersebut sesuai dengan teori yang menyebutkan semakin tipis *slice thickness* maka spasial resolusi citra semakin baik demikian pula sebaliknya, namun semakin tipis suatu irisan maka noise akan meningkat (Makmur, I Wayan Ari; Setiabudi, Wahyu; Anam, 2013). *slice thickness* yang lebih tebal akan meningkatkan kontras resolusi (Romans, 2018). nilai noise semakin berkurang dengan penambahan *slice thickness* (Almuslimiati et al., 2019).

Terdapat teori yang menyebutkan penggunaan *filter* yang lebih *smooth* akan menghasilkan gambar dengan *noise* yang lebih rendah tetapi mengurangi spasial resolusi, *filter algorithm* standar biasanya digunakan ketika keseimbangan antara *noise* gambar dan detail diwajibkan (Seeram, 2016). pada pemilihan filter kernel, filter sharp akan menghasilkan kontras resolusi yang lebih rendah, sedangkan filter smooth akan meningkatkan kontras resolusi (Romans, 2018). Penggunaan *filter* yang lebih *smooth* akan menghasilkan gambar dengan *noise* yang lebih rendah tetapi mengurangi spasial resolusi (Seeram, 2016).

Kemudian hasil dari mean rank uji statistic *friedman* dapat diketahui nilai variasi *slice thickness* dan *filter kernel* yang memiliki nilai mean rank tertinggi sebesar 4.60 yaitu pada variasi *slice thickness* 1.0mm dengan menggunakan *filter kernel* smooth yang menghasilkan kualitas citra paling baik pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan kasus *stroke iskemik*. hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Roskopf et al., 2020) dengan membandingkan gambar *axial slice thickness* untuk mendeteksi *hyperdense middle cerebral artery sign* (HMCAS) pada *stroke iskemik*. Penelitian ini menunjukkan *slice thickness* 1,5 mm memiliki akurasi pelaporan yang lebih tinggi terhadap ketepatan penilaian HMCAS. *slice thickness* 1,5mm adalah variasi *slice thickness* terkecil pada penelitian (Roskopf et al., 2020). Kemudian pada hasil penelitian yang peneliti lakukan didapatkan variasi *slice thickness* terkecil yaitu 1.0mm dengan menggunakan filter kernel smooth yang menghasilkan kualitas citra paling baik. Kedua penelitian tersebut sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa ukuran *slice* yang tebal akan menghasilkan gambaran dengan detail yang rendah, sebaliknya pula ukuran *slice* yang tipis akan menghasilkan detail yang tinggi. Tetapi jika *slice thickness* terlalu tipis akan terjadi *Noise* (Yueniwati, 2016). Penggunaan *filter smooth* akan menghasilkan gambar dengan *noise* yang lebih rendah (Seeram, 2016).

KESIMPULAN

Dari hasil uji friedman menunjukkan nilai $p.value$ 0.001 (<0.05) maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti bahwa ada pengaruh variasi rekonstruksi *slice thickness* dan *filter kernel* terhadap kualitas citra spasial resolusi, kontras resolusi dan noise pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan kasus stroke iskemik. Kemudian pada hasil uji *friedman* menunjukkan variasi *slice thickness* 1.0mm dengan menggunakan *filter kernel smooth* yang memiliki nilai mean rank tertinggi yaitu 4.60 yang menghasilkan kualitas citra paling baik pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan kasus *stroke iskemik*. sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tipis nilai *slice thickness* serta penggunaan filter kernel smooth akan meningkatkan kualitas citra pemeriksaan CT Scan kepala pada kasus *stroke iskemik*.

DAFTAR PUSTAKA

- Almuslimiati, A., Milvita, D., & Prasetio, H. (2019). Analisis Nilai Noise dari Citra Pesawat CT-Scan pada Beberapa Rekonstruksi Kernel dengan Variasi Slice Thickness. *Jurnal Fisika Unand*, 8(1), 57–63. <https://doi.org/10.25077/jfu.8.1.57-63.2019>
- Cauley, K. A. (2021). *Head CT : Toward Making Full Use of the Information the X-Rays Give*. 1–8.
- Chrzan, R., Gleń, A., & Urbanik, A. (2017). Hyperdense middle cerebral artery sign as the only radiological manifestation of hyperacute ischemic stroke in computed tomography. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 51(1), 33–37. <https://doi.org/10.1016/j.pjnns.2016.10.003>
- Darmini, Ari Setiyono, P., Rochmayanti, D., Nino Kurniawan, A., & Nugroho Setiawan, A. (2020). The Optimization of Mastoid CT Image Using Windows and Kernel Reconstructions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1471(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1471/1/012015>
- Elnour, H., Ahmed Hassan, H., Mustafa, A., Osman, H., Alamri, S., & Yasen, A. (2017). Assessment of Image Quality Parameters for Computed Tomography in Sudan. *Open Journal of Radiology*, 07(01), 75–84. <https://doi.org/10.4236/ojrad.2017.71009>
- Hutami, I. A. P. A., Sutapa, G. N., & Paramarta, I. B. A. (2021). Analisis Analisis Pengaruh Slice Thickness Terhadap Kualitas Citra Pesawat CT Scan Di RSUD Bali Mandara. *Buletin Fisika*, 22(2), 77. <https://doi.org/10.24843/bf.2021.v22.i02.p04>
- Leng, S., & Yu, L. (2016). Image Reconstruction Techniques. *Image Wisely*, 19–22.
- Mair, G., Boyd, E. V., Chappell, F. M., Von Kummer, R., Lindley, R. I., Sandercock, P., & Wardlaw, J. M. (2015). Sensitivity and specificity of the hyperdense artery sign for arterial obstruction in acute ischemic stroke. *Stroke*, 46(1), 102–107. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.007036>
- Makmur, I Wayan Ari; Setiabudi, Wahyu; Anam, C. (2013). 8032-17591-1-PB.pdf. In *Evaluasi Ketebalan Irisan (Slice Thickness) pada Pesawat CT-Scan Single Slice* (Vol. 21, p. 6).
- Romans, L. E. (2018). Computed tomography for technologists: A comprehensive text, second edition. In *Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text* (pp. 1–440).
- Roskopf, J., Kloth, C., Dreyhaupt, J., Braun, M., Schmitz, B. L., & Graeter, T. (2020). Thin Slices and Maximum Intensity Projection Reconstructions Increase Sensitivity to Hyperdense Middle Cerebral Artery Sign in Acute Ischemic Stroke. *Cerebrovascular*

Diseases, 49(4), 437–441. <https://doi.org/10.1159/000509378>

Seeram, E. (2016). Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control. In *Radiology* (FOURTH EDI, Vol. 194, Issue 3). Elsevier. <https://doi.org/10.1148/radiology.194.3.782>

Wayunah, W., & Saefulloh, M. (2017). Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Stroke Di Rsud Indramayu. *Jurnal Pendidikan Keperawatan Indonesia*, 2(2), 65. <https://doi.org/10.17509/jpki.v2i2.4741>

Yueniwati, yuyun. (2016). *Pencitraan Pada Stroke* (R. Erlangga (ed.)). UB Press.