Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Volume 21, Nomor 1, Februari 2024
1819-796X (p-ISSN); 2541-1713 (e-ISSN)

Peningkatan Kualitas Citra CT-Scan Pasien *Stroke* Berdasarkan Dosis Menggunakan Teknik SSDE dan Segmentasi Metode *K-Means* di Instalasi Radiologi RSUD A.W.Sjahranie Samarinda

Erlinda Ratnasari Putri*), Fransiska Lipa Payon, Ronel Arida Missinychrista, Devina Rayzy Perwitasari Sutaji Putri, Pratiwi Sri Wardani, Kadek Subagiada

[1)]Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman
Jl. Barong Tongkok No.4, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*E-mail korespondensi: erlinda.putri@fmipa.unmul.ac.id

DOI: https://doi.org//10.20527/flux.v21i1.17100
Submitted: 09th August, 2023; Accepted: 11st October, 2023

ABSTRAK- Pemeriksaan stroke menggunakan CT Scan merupakan teknik yang menghasilkan gambar otak 3D tanpa harus melakukan pembedahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas citra dan mengetahui dosis yang diterima setiap pasien yang menjalani prosedur CT Scan. Optimasi dosis setiap pasien dilakukan berdasarkan perbandingan antara nilai SSDE yang dihitung dan DRL berupa $CTDI_{vol}$ dan DLP, yang diterapkan di Indonesia. Peningkatan kualitas citra CT Scan melalui pemrosesan secara digital menggunakan metode segmentasi untuk mengetahui daerah stroke. Metode yang digunakan adalah segmentasi *K-Means*. Hasil yang didapatkan untuk nilai SSDE berupa dosis yang diterima pasien lebih tinggi dibanding dengan dosis yang dikeluarkan oleh alat atau nilai $CTDI_{vol}$. Namun, nilai SSDE, $CTDI_{vol}$, dan DLP tetap di bawah standar DRL yang ditetapkan oleh BAPETEN, yang berarti mereka masih berada di ambang batas aman pemeriksaan. Rata-rata nilai $CTDI_{vol}$ yang merupakan nilai dosis keluaran alat dari 22 pasien sebesar 41,84 mGy dan nilai persentil ke-75nya adalah 42,70 mGy. Rata-rata nilai DLP adalah 1054,08 mGy.cm dan nilai persentil ke-75nya dari nilai DLP tersebut adalah 964,13 mGy.cm. Rata-rata nilai $SSDE$ yang merupakan nilai dosis yang diterima oleh pasien adalah 43,39 mGy dan nilai persentil ke-75nya adalah 42,44 mGy. Berdasarkan hasil tersebut, dosis yang diterima pasien lebih tinggi daripada dosis yang dikeluarkan oleh alat. Segmentasi menggunakan metode *K-Means* menghasilkan ketepatan sebesar 86,3%. Ini berarti pasien menerima dosis radiasi CT Scan dalam batas aman dan citra dapat diolah dengan baik

KATA KUNCI: $CTDI_{vol}$; *K-Means*; *SSDE*; *stroke*

ABSTRACT– Stroke examination using a CT scan is a technique that produces 3D brain images without having to do surgery. The goal of this study was to determine the dose that each stroke patient received during a CT Scan procedure and to improve the image quality of the results. Optimization of the dose for each patient is based on the comparison between the calculated SSDE and the DRL in the form of $CTDI_{vol}$ and DLP, which have been implemented in Indonesia. Improving the quality of CT images through digital processing using the segmentation method to determine the stroke area. The method used was *K-Means* segmentation. From this result, it is known that the SSDE value of the dose received by the patient higher than the dose issued by the modality or the $CTDI_{vol}$. However, the SSDE, the $CTDI_{vol}$, and the DLP are still below the DRL standard set by BAPETEN, so they are still within the safe inspection threshold. The average $CTDI_{vol}$ which is the output dose value of the device from 22 patients, is 41.84 mGy and the 75th percentile value is 42.70 mGy. The average DLP value is 1054.08 mGy.cm and the 75th percentile value of the DLP value is 964.13 mGy.cm. The average value of the SSDE value which is the value of the dose received by the patient is 43.39 mGy and the 75th percentile value is 42.44 mGy. According to these findings, the value of the dose received by the patient exceeds the value of the dose issued by the device. Segmentation using the K-Means method produces an

accuracy of 86.3%. It means that the patients receive a dose of CT Scan radiation within the safe limits and the images can be processed properly.

KEYWORDS : $CTDI_{vol}$; K-Means; SSDE; stroke

PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 83 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Fisika Medik, di Indonesia, Fisika Medis terdiri dari tiga spesialisasi: Fisika Radioterapi, Fisika Radiodiagnostik dan Radiologi Intervensional, dan Fisika Imajing Kedokteran Nuklir. Dalam praktik klinis dan penelitian, Fisika Medis menggunakan prinsip, teknik, dan filosofi Fisika dalam praktik klinis dan penelitian untuk mencegah, diagnosis, dan pengobatan penyakit, terutama kanker, sehingga meningkatkan kesehatan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

Salah satu modalitas yang digunakan pada bidang Radiodiagnostik adalah *Computed Tomography Scan* (CT Scan). Namun, CT Scan diketahui berpotensi memiliki dampak radiasi pada pasien. Salah satu upaya yang telah dilakukan adalah optimasi dosis, di mana dosis yang diterima pasien adalah dosis radiasi yang serendah-rendahnya tanpa harus merusak kualitas citra yang dihasilkan. Optimasi dosis yang salah satunya dilakukan dalam radiodiagnostik berupa konsep *Diagnostic Reference Level* (DRL). DRL telah dikenalkan bertahun-tahun yang lalu oleh *International Commission on Radiological Protection* (ICRP). Dosis tersebut direpresentasikan dalam bentuk *Computed Tomography Dose Index Volume* ($CTDI_{vol}$) dan *Dose Length Product* (DLP), yang merupakan jumlah dari nilai DLP di setiap perolehan/fase CT (Anam dkk., 2021).

Pada praktiknya, pasien stroke umumnya diberikan prosedur CT Scan untuk mengetahui diagnosis seberapa banyak volume pendarahan yang terjadi pada otak pasien tersebut. Penerapan teknologi sudah masuk ke dunia medis, tak terkecuali di bidang Radiodiagnostik. Salah satu studi yang berkaitan adalah sistem segmentasi otomatis daerah otak pada citra CT Scan. Pada penelitian Abdel-Maksoud dkk., (2015), mereka menggunakan teknik segmentasi citra berdasarkan *clustering* (*K-Means* dan *Fuzzy C-Means* berbasis kernel *Gaussian*) untuk mendeteksi tumor otak dan menghitung luas tumor. Hasilnya menunjukkan metode tersebut memberikan hasil evaluasi yang baik. Kusuma dan Ellyana (2018) melakukan proses segmentasi pada citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) yang terdapat lesi dan keadaan normal. Metode segmentasi *K-Means* mampu menandai lesi pada citra dengan baik dalam waktu singkat.

Abdulkadir dkk., (2022) melakukan studi untuk membandingkan dua metrik ukuran, yaitu D_{eff} dan D_w yang direkomendasikan untuk perhitungan *Estimated Dose-Specific Size* ($SSDE$) pada CT Scan kepala dan perut pediatrik klinis. Hasilnya menunjukkan bahwa D_{eff} dan D_w menjadi metrik terpercaya untuk perhitungan nilai SSDE pada citra CT pediatrik. Penelitian lainnya yang membahas terkait nilai SSDE juga dilakukan oleh Kayun dkk., (2021) dan Wati dkk., (2021). Studi Kayun dkk., (2021) menyatakan bahwa besarnya dosis yang diterima pasien (SSDE) tergantung pada jenis pemeriksaan yang dijalani. Sementara itu, Wati dkk., (2021) telah mengevaluasi dosis radiasi dan hubungannya dengan diameter kepala efektif dan citra yang diperoleh selama pemeriksaan CT-Thorax. Hasilnya menyatakan bahwa nilai SSDEnya masih di bawah standar nilai DRL yang digunakan di Indonesia.

Penelitian ini diusulkan untuk meningkatkan kualitas citra dan mengetahui dosis yang diterima setiap pasien yang menjalani prosedur CT Scan. Hasil perhitungan nilai $SSDE$ dibandingkan dengan nilai $CTDI_{vol}$ untuk mengetahui dosis mana yang lebih besar, apakah dosis yang keluar dari CT Scan atau dosis yang diterima oleh pasien. Kemudian, nilai $CTDI_{vol}$ dan DLP seluruh pasien pada penelitian ini dicari persentil ke-75nya dan dibandingkan dengan DRL yang diterapkan di Indonesia. Hal ini

merupakan salah satu langkah awal optimasi dosis yang dapat dilakukan oleh rumah sakit untuk mengurangi dan memantau dosis yang diterima pasien. Namun, dosis yang diterima pasien tidak boleh terlalu rendah agar tidak mempersulit klinisi memberikan hasil diagnosis. Oleh sebab itu, penelitian ini memiliki tahapan peningkatan kualitas citra CT Scan melalui proses segmentasi menggunakan metode *K-Means* untuk mengetahui daerah stroke. Hasil segmentasi dievaluasi oleh dokter spesialis Radiologi untuk diketahui tingkat keberhasilan proses segmentasi. Citra CT Scan pasien stroke yang digunakan berasal dari Instalasi Radiologi RSUD A. W. Sjahranie Samarinda.

Stroke

Stroke adalah suatu keadaan di mana ditemukan tanda-tanda klinis yang berkembang cepat di bagian otak manusia, yang dapat berlangsung selama 24 jam atau lebih dan atau dapat menyebabkan kematian seorang penderita. Stroke dapat dibedakan dalam dua kelompok besar, yaitu stroke iskemik dan stroke pendarahan atau hemoragik. Berhubung kekurangan darah akibat sumbatan arteri yang menuju otak atau perfusi otak, sel neuron dan glia menjadi terganggu sehingga menyebabkan stroke iskemik. Ada dua kondisi dapat menyebabkan sumbatan, yaitu keadaan trombosis di mana deficit neurologis muncul dalam 24 jam atau lebih, dan emboli, di mana deficit neurologis pertama kali muncul dengan sangat kuat, biasanya terjadi saat beraktivitas. Stroke hemoragik kurang umum, sebenarnya hanya 15% dari semua stroke, namun stroke hemoragik bertanggung jawab 40% dari semua kematian stroke (Rusdiansyah, 2018).

CT Scan

CT Scan adalah alat yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit pada organ dalam tubuh manusia dan dapat menandai bagian-bagian dalam tubuh tanpa operasi. CT Scan dapat digunakan untuk memeriksa berbagai hal, seperti rongga dada (*thorax*), rongga perut (*abdomen*), dan kepala (*head*), tetapi yang paling umum adalah CT Scan kepala (Siregar dkk., 2019).

CT Number adalah nilai koefisien atenuasi sinar-X, atau pelemahan energi, karena proses absorpsi dan hamburan mengurangi energi cahaya. Besarnya pelemahan sinar-X sama dengan nilai CT Number yang dibaca detektor. Besar penanda berbentuk bulat yang menunjukkan jumlah piksel yang akan dinilai, juga memengaruhi nilai CT Number pada Tabel 1. Penanda ini biasanya disebut sebagai Region of Interest (ROI) (Bahrurridha dkk., 2022).

***Diagnostic Reference Level* (DRL)**

Nilai atau laju dosis yang dihasilkan dari data atau tingkat dosis melalui pemeriksaan medis dengan sinar-X untuk setiap jenis pemeriksaan disebut DRL. Dalam kedokteran nuklir, DRL ditetapkan sebagai jenis pemeriksaan radiologi yang mencakup intervensi diagnostik dan diagnostik (Duadini dkk., 2021). Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor: 1211/K/V/2021 tentang Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia mengatur nilai DRL di tingkat nasional. Tabel 2 menunjukkan nilai I-DRL untuk pemeriksaan CT-Head. Di sisi lain, nilai DRL untuk tingkat internasional ditetapkan oleh ICRP, khususnya dalam ICRP *Publication 102 Managing Patient Dose in Multi-Detector Computer Tomography* (MDCT) (Duadini dkk., 2021).

Dalam pemindaian heliks, $CTDI$ didefinisikan oleh Persamaan (1). *Pitch* adalah karakterisasi dari kecepatan pergerakan umpan meja per 360°. DLP adalah jumlah dosis serap dari keseluruhan rangkaian proses *scanning* yang telah dilakukan. DLP data dicari dengan mengalikan antara nilai $CTDI_{vol}$ dan panjang *scan* (L). Secara matematis DLP ditulis dalam Persamaan (2):

$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{pitch} \quad (1)$$

$$DLP = CTDI_{vol} \times L \quad (2)$$

(Wanara dkk., 2020).

Tabel 1 Nilai CT-Number pada Tubuh Manusia (Phan dkk., 2019)

Substansi	CT-Number
Air	0
Tulang	1000
Udara	-1000
Materi berwarna abu-abu	35-40
Materi berwarna putih	20
Darah	40-90
Deposit Kalsium	Lebih dari 120

Tabel 2 Nilai I-DRL pada pemeriksaan CT-Head (Badan Pengawas Tenaga Nuklir, 2021)

Kategori	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)
CT-Head Kontras	60	2.500
CT-Head Nonkontras	60	1.275

***Estimated Dose-Specific Size* (SSDE)**

AAPM Report 220 menjelaskan sebuah metode yang ditingkatkan yang memperkirakan ukuran pasien berdasarkan atenuasi pasien dengan memperkenalkan D_w (AAPM, 2014). Ini bertujuan untuk memperkirakan dosis pasien rata-rata berdasarkan $CTDI_{vol}$ dan pengukuran ukuran pasien secara linier. Perkiraan SSDE untuk setiap pasien dapat diukur dengan menggunakan Persamaan (3) (Barreto dkk., 2020):

$$SSDE = f_{size}^{32x} \times CTDI_{vol}^{32} \quad (3)$$

di mana ukuran f_{size}^{32x} adalah faktor konversi berdasarkan diameter 32 cm *Phantom* PMMA untuk $CTDI_{vol}$ dan nilai D_w tertentu, yang ditentukan pada Persamaan (4):

$$f_{size}^{32x} = 4{,}3781 \times \mathrm{e}^{-0{,}0433\ \mathrm{Dw}} \quad (4)$$

D_w ditentukan untuk setiap pasien dari penggambaran daerah ROI dan rata-rata *Hounsfield Unit* (HU) dalam ROI. Luas ROI dicatat dan D_w dihitung menggunakan Persamaan (5):

$$D_w = 2\sqrt{\left(1 + \frac{HU_{ROI}}{1000}\right)\frac{Area_{ROI}}{\pi}} \quad (5)$$

(Barreto dkk., 2020).

K-Means

K-Means adalah teknik *cluster* non-hirarki yang bertujuan untuk membagi objek yang ada ke dalam satu atau lebih *cluster* objek berdasarkan sifatnya. Ini berarti bahwa objek dengan sifat yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster*, dan objek dengan sifat yang berbeda dikelompokkan dengan *cluster* yang berbeda (Ediyanto dkk., 2013).

Algoritma *K-Means* adalah algoritma yang mempartisi data ke dalam *cluster–cluster* sehingga data yang memiliki kemiripan berada pada satu *cluster* yang sama dan data yang memiliki ketidaksamaan berada pada *cluster* yang lain. Berikut ini adalah penjelasan rinci tentang algoritma *K-Means* (Wicaksono dkk., 2021):

1. Menentukan k sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk
2. Membangkitkan nilai *random* untuk pusat *cluster* awal (*centroid*) sebanyak k.
3. Menghitung jarak setiap data *input* terhadap masing-masing *centroid* menggunakan rumus jarak *Euclidean* (*Euclidean Distance*) hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan *centroid*. Persamaan (6) merupakan persamaan *Euclidean Distance*:

   $$d(xi, \mu j) = \sqrt{\sum(xi - \mu j)^2} \quad (6)$$

   dengan:
   - xi: data kriteria
   - μj: centroid pada cluster ke-j
4. Mengklasifikasikan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan *centroid* (jarak terkecil).
5. Memperbaharui nilai *centroid*. Nilai *centroid* baru diperoleh dari rata-rata *cluster* yang bersangkutan dengan menggunakan Persamaan (7):

   $$\mu j(t+1) = \frac{1}{Nsj}\sum_{jesj} xj \quad (7)$$

   dengan:
   - $\mu j(t+1)$: *centroid* baru pada iterasi ke $(t+1)$
   - Nsj : banyak data pada *cluste*r Sj
6. Melakukan perulangan dari langkah ke-2 hingga ke-5, sampai anggota tiap *cluster* tidak ada yang berubah

(Wicaksono dkk., 2021).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, data yang dianalisis merupakan citra stroke hasil segmentasi menggunakan metode *K-Means*. Sebelumnya, dilakukan perhitungan nilai $CTDI_{vol}$ dan SSDE setiap pasien untuk mengetahui apakah pasien menerima dosis melebihi standar BAPETEN, yaitu Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor: 1211/K/V/2021 tentang Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (*Indonesian Diagnostic Reference Level*) untuk Modalitas Sinar-X, CT Scan, dan Radiografi Umum (Badan Pengawas Tenaga Nukir, 2021). Data citra penelitian ini diperoleh dari Instalasi Radiologi RSUD A.W. Sjahranie Samarinda. Dua puluh dua pasien pada penelitian ini menjalani prosedur CT-Head dengan kontras.

Penelitian ini menggunakan metode analisis data kuantitatif deskriptif yang membantu menggambarkan, menunjukkan, atau meringkas data dengan cara yang konstruktif. Selain itu, teknik komputasi juga digunakan pada penelitian ini untuk melakukan proses segmentasi pada citra. Jumlah data pasien yang digunakan adalah 22 pasien dengan total *slice* citra berjumlah 535 *slice* dengan rentang umur pasien dari 34-71 tahun. Jumlah pasien perempuan adalah 8 pasien dan jumlah pasien laki-laki adalah 14 pasien. Waktu pemeriksan 22 pasien dari bulan April hingga Juli 2023 di Instalasi Radiologi RSUD A.W. Sjahranie Samarinda. Protokol pemeriksaan pasien dengan diagnosis stroke adalah berupa pemeriksaan CT-Head yang menampilkan anatomi dari kepala dan juga letak pendarahan pada kepala. Pemeriksaan pasien menggunakan tegangan sebesar 120 kV.

Langkah awal penelitian ini adalah pengambilan data sekunder dengan *slice thickness* 0,625 mm. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data pada *software* IndoseCT. Hasil dari pengolahan data tersebut dikelompokkan berdasarkan diameter pasien, yang mana nilai $CTDI_{vol}$, DLP, dan SSDE dari setiap pasien diurutkan, dirata-ratakan dan dicari nilai persentil ke-75nya berdasarkan ICRP Publication 135 (International Commision on Radiological Protection, 2017). Selanjutnya, dilakukan tahapan *preprocessing* menggunakan *Gaussian Smoothing* dan kemudian dilakukan segmentasi menggunakan metode *K-Means*. Tahapan pengolahan citra digital menggunakan *software* Matlab. Hasil segmentasi dievaluasi oleh dokter Radiologi di RSUD A.W. Sjahranie Samarinda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3 menyajikan nilai hasil perhitungan DRL, D_w, dan SSDE. DRL terdiri dari dua nilai, yaitu $CTDI_{vol}$ dan DLP. Informasi $CTDI_{vol}$ diperoleh dari citra berformat DICOM. Untuk mendapatkan nilai DLP, nilai $CTDI_{vol}$ dikalikan dengan *scan length* setiap pasien. Nilai D_w diperoleh melalui persamaan (5). Smeentara itu, nilai SSDE didapatkan dari perhitungan menggunakan persamaan (4) dan (3). Seluruh nilai $CTDI_{vol}$, DLP, dan SSDE diurutkan untuk didapatkan nilai rata-rata dan persentil ke-75. Tabel 4 menampilkan nilai rata-rata dan persentil ke-75 $CTDI_{vol}$, DLP, dan SSDE pasien stroke pada penelitian ini.

Dosis yang diperlukan untuk pemeriksaan CT-Head berada di bawah batas I-DRL yang ditetapkan oleh BAPETEN (Tabel 2), seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4. Nilai standar $CTDI_{vol}$ dan DLP secara berturut-turut untuk CT-Head kontras adalah senilai 60 mGy dan 2.500 mGy.cm. Hal ini dapat dibuktikan dari rata-rata nilai $CTDI_{vol}$ yang merupakan nilai dosis keluaran alat dari 22 pasien pemeriksaan CT-Head untuk diagnosis stroke sebesar 41,84 mGy dan nilai persentil ke-75 dari nilai $CTDI_{vol}$ tersebut adalah 42,70 mGy. Kemudian, rata-rata nilai DLP adalah 1054,08 mGy.cm dan nilai persentil ke-75 dari nilai DLP tersebut adalah 964,13 mGy.cm. Terakhir, untuk nilai rata-rata nilai $SSDE$ yang merupakan nilai dosis yang diterima oleh pasien adalah 43,39 mGy dan nilai persentil ke-75 dari nilai $SSDE$ tersebut adalah 42,44 mGy.

Berdasarkan hasil nilai rata-rata dan persentil ke-75 yang telah dicari, dosis yang diterima pasien lebih besar daripada dosis yang dikeluarkan alat. Hal ini dikarenakan nilai SSDE bergantung pada faktor konversi yang dipengaruhi oleh ukuran diameter pasien

dan dosis keluaran alat. Hal ini juga dikemukakan oleh Binta (2020) bahwa nilai SSDE yang berbeda dikarenakan setiap massa tubuh pasien memiliki indeks yang berbeda-beda. Kemudian, untuk arus yang digunakan pada setiap *slice* pemeriksaan bertambah seiring dengan ukuran dan atenuasi dari pasien. Hal ini disebabkan bahwa data pemeriksaan pada penelitian ini menggunakan metode *Tube Current Modulation* (TCM). TCM secara otomatis menyesuaikan arus yang harus digunakan tergantung dengan komposisi dari organ yang di-*scan.* Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Irsal & Winarno (2020), diketahui dosis radiasi dapat berubah secara dinamis oleh penggunaan TCM, di mana penggunaan mA pada bagian organ tertentu mengalami peningkatan dan penurunan sesuai dengan bentuk organ.

Tabel 3 Hasil perhitungan DRL, D_w dan SSDE pasien stroke

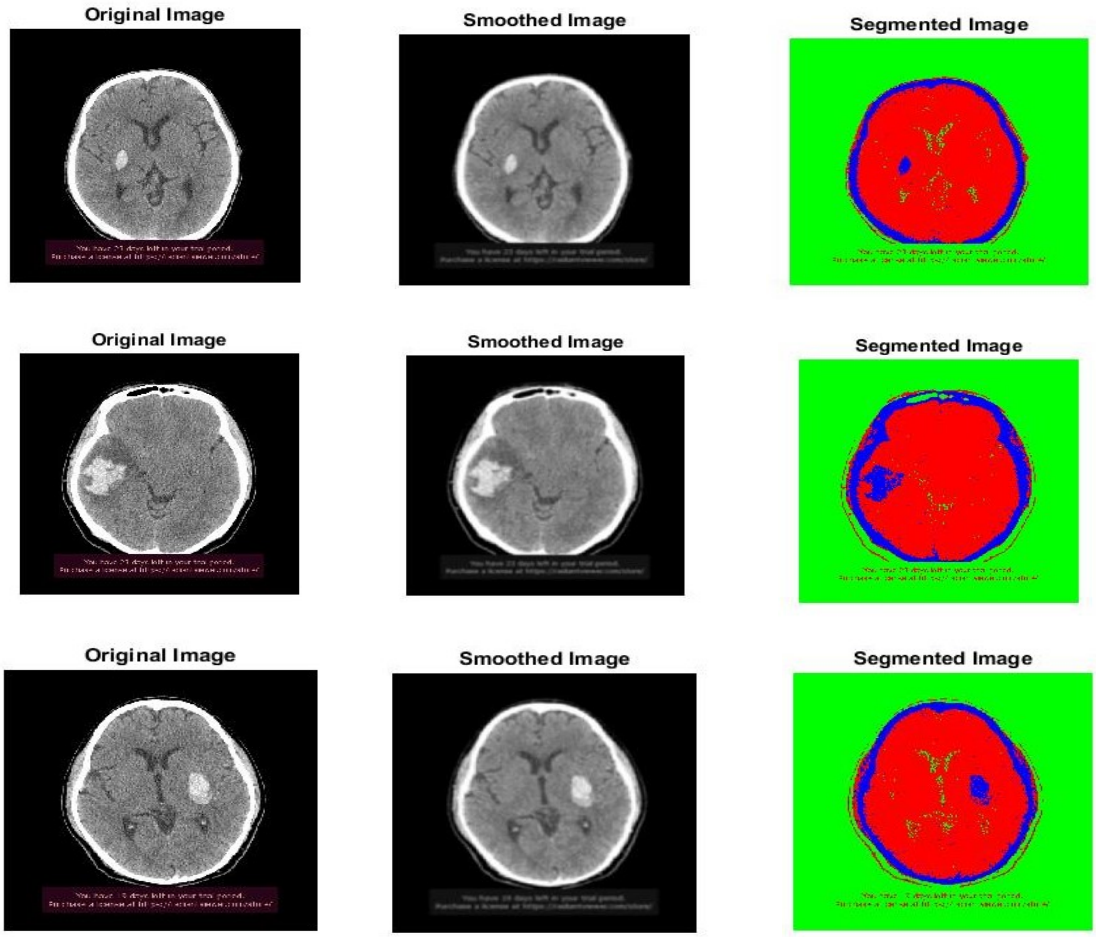
No. Pasien	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)	D_w (cm)	SSDE (mGy)
1.	42,66	1156,71	14,12	47,05
2.	42,59	878,11	14,33	46,29
3.	42,74	1221,56	14,39	47,08
4.	42,27	1186,82	14,55	46,01
5.	39,67	1034,56	14,55	43,07
6.	42,35	1146,90	14,55	45,98
7.	42,20	1186,59	14,85	45,42
8.	40,51	1137,60	14,87	43,57
9.	41,6	1065,56	15,22	43,44
10.	42,31	1083,86	15,30	44,39
11.	41,18	1115,25	15,32	43,28
12.	42,68	1027,66	15,48	44,34
13.	39,41	929,26	15,51	40,98
14.	42,83	1054,34	15,72	44,14
15.	42,63	898,71	16,35	42,67
16.	42,40	1043,68	16,53	42,23
17.	42,70	964,13	16,65	42,44
18.	39,73	917,05	16,67	39,46
19.	41,94	1095,41	17,11	40,89
20.	40,47	1198,62	17,45	39,65
21.	43,05	885,86	17,45	41,15
22.	42,59	961,69	17,60	40,94

Tabel 4 Nilai rata-rata dan persentil ke-75 $CTDI_{vol}$, DLP, dan SSDE pasien stroke

No	$D_w(cm)$	Jumlah Pasien	Rata-rata			Persentil ke-75		
			$CTDI$ (mGy)	DLP $(mGy.cm)$	$SSDE$ (mGy)	$CTDI$ (mGy)	DLP $(mGy.cm)$	$SSDE$ (mGy)
1.	14-18	22	41,84	1.054,08	43,39	42,70	964,13	42,440

Gambar 1 menampilkan citra CT-Head pasien stroke yang digunakan pada penelitian ini. Formatnya adalah *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM). Gambar 1 (a) merupakan citra *input* yang digunakan untuk proses komputasi pada *software* Matlab. Segmentasi citra menggunakan metode *K-Means* dengan nilai *k* sebesar 3 untuk membedakan atau memisahkan citra menjadi 3 bagian, yaitu tengkorak, area pendarahan, dan bagian otak lainnya. Dari kiri ke kanan, ini menunjukkan proses segmentasi dari citra asli, lalu dilakukan penghalusan menggunakan filter *Gaussian Smoothing* yang bertujuan untuk mengurangi *noise* yang ada pada citra

menggunakan nilai sigma sebesar 2. Gambar 1 (b) adalah citra hasil *preprocessing* untuk menghilangkan *noise* yang terdapat pada citra. Kemudian, dilakukan *masking* untuk mengidentifikasi daerah yang terdapat pendarahan dengan menggunakan nilai *threshold* sebesar 0,4. Selanjutnya, dilakukan segmentasi *K-Means* yang membagi setiap segmen pada otak dengan memasukannya pada setiap *cluster* yang memiliki karakteristik yang sama. Gambar 1 (c) berupa citra hasil segmentasi dengan metode *K-Means*. Ini menjadikan citra yang memiliki nilai intensitas tinggi masuk pada *cluster* 1, citra yang memiliki nilai intensitas sedang masuk ke *cluster* 2, dan citra yang memiliki nilai intensitas rendah masuk ke dalam *cluster* 3.



(a) (b) (c)

Gambar 1 (a) Citra asli, (b) Citra hasil proses *preprocessing* menggunakan *Gaussian Smoothing*, dan (c) Citra hasil segmentasi menggunakan metode *K-Means*.

Program melakukan identifikasi sesuai dengan perintah sampai mendapatkan nilai pusat *centroid* yang diinginkan. Hasil yang diperoleh adalah bagian tengkorak dan pendarahan masuk di *cluster* pertama karena memiliki nilai instensitas yang lebih tinggi, bagian dalam otak masuk pada *cluster* kedua dengan nilai intensitas sedang, dan bagian *background* masuk ke dalam *cluster* ketiga dengan nilai intensitas paling rendah. Untuk membedakan bagian tengkorak, bagian pendarahan, dan bagian dalam otak, maka dilakukan pewarnaan pada citra dengan mengubah citra *grayscale* ke citra *Red, Green, and Blue* (RGB) sehingga menghasilkan segmentasi citra dengan *background* bewarna hijau, bagian dalam otak berwana merah, bagian tengkorak dan pendarahan berwarna biru.

Berdasarkan hasil evaluasi dokter radiologi, didapatkan persentase untuk ketepatan segmentasi bagian pendarahan menggunakan metode *K-Means* adalah sebesar 86,3% tepat. Sebesar 11,2% merupakan hasil

segmentasi yang kurang tepat dan 2,4% tidak tepat. Pendapat dokter terkait *K-Means* terhadap hasil segmentasi ini adalah ada beberapa *slice* citra yang kurang tepat mengidentifikasi bagian pendarahannya. Hasil segmentasi kurang tepat disebabkan oleh hasil pengamatan dokter yang menyatakan area pendarahan hasil segmentasi *K-Means* kurang sesuai dengan diagnosis dokter mengenai area pendarahan pada citra asli.

Hasil *K-Means* ini merupakan tipe *unsupervised* yang mana program untuk memodelkan struktur datanya akan dipelajari dengan sendirinya, sehingga hasil segmentasi yang didapatkan tergantung dari nilai *centroid*nya. Prosesnya akan berhenti secara otomatis jika nilai *centroid*nya sudah stabil (tidak mengalami perubahan jarak *Euclidean*). Faktor yang mempengaruhi tingkat ketepatan evaluasi dengan hasil *K-Means* adalah pengamatan secara visual dalam interpretasi citra yang menyebabkan seorang pengamat tidak dapat membedakan tingkat keabuan yang dimiliki citra. Mata manusia tidak mampu membedakan kontras kurang dari 10%. Oleh sebab itu, ini diperlukan pembacaan tingkat keabuan yang terkomputerisasi agar pembacaan tingkat keabuan semakin teliti. Namun, hasil diagnosis klinisi merupakan diagnosis utama yang tidak bisa digantikan oleh *machine learning* maupun *artificial intelligence*. Proses komputasi hanya bersifat sebagai *second opinion* untuk mendukung diagnosis dan keputusan dokter dalam ranah diagnostik dan terapi yang harus diberikan kepada pasien.

KESIMPULAN

Dosis keluaran antara nilai SSDE setiap pasien stroke dengan nilai $CTDI_{vol}$l dan DLP yang digunakan di Indonesia, yaitu untuk nilai SSDE yang berupa dosis yang diterima pasien lebih tinggi dibanding dengan dosis yang dikeluarkan oleh alat atau nilai $CTDI_{vol}$, hal ini dikarenakan nilai SSDE dipengaruhi oleh faktor konversi yang bergantung pada komposisi tubuh tiap-tiap pasien. Namun, untuk nilai SSDE dan nilai $CTDI_{vol}$ masih berada di bawah rentang standar DRL yang ditetapkan oleh BAPETEN, sehingga masih di dalam ambang batas aman pemeriksaan. Proses segmentasi menggunakan metode *K-Means* dengan jumlah *cluster* k=3 menghasilkan nilai ketepatan sebesar 86,3%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada FMIPA Universitas Mulawarman atas bantuan dana hibah penelitian melalui PNBP 2023 dan RSUD A. W. Sjahranie Samarinda yang telah mengizinkan kami untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdel-Maksoud, E., Elmogi, M., & Al-Awadi, R. (2015). Brain tumor segmentation based on a hybrid clustering technique. *Egyptian Informatics Journal, 16*, 71-81.

Abdulkadir, M. K., Shuaib, I. L., Nasirudin, R. A., Samsudin, A. H. Z., & Osman, N. D. (2022). Comparison between Deff and Dw approaches for estimation of size-specific dose in paediatric CT imaging. *Radiation Physics and Chemistry, 198*, 110205. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110205.

Anam, C., Mahdani, F. R., Dewi, W. K., Sutanto, H., Triadyaksa, P., Haryanto, F., & Dougherty, G. (2021). An improved method for automated calculation of the water-equivalent diameter for estimating size-specific dose in CT. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, *22*(9), 313–323. https://doi.org/10.1002/acm2.13367.

Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2021). Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor: 1211/K/V/2021 tentang Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (*Indonesian Diagnostic Reference Level*) untuk Modalitas Sinar-X, CT Scan, dan Radiografi Umum. Jakarta: BAPETEN.

Bahrurridha, F., Suherman, P. H., & Tunggadewi, D. A. (2022). Perbandingan Kualitas Citra pada Sofware Asir-V dan Non Asir-V dengan Menggunakan Ct-Scan Ge. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *11*(1), 1–10.

Barreto, I., Verma, N., Quails, N., Olguin, C., Correa, N., & Mohammed, T. L. (2020). Patient size matters: Effect of tube current

modulation on size-specific dose estimates (SSDE) and image quality in low-dose lung cancer screening CT. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, *21*(4), 87–94. https://doi.org/10.1002/acm2.12857.

Binta, Y. I. (2020). *Perbandingan Size Specific Dose Estimate(SSDE) pada pemeriksaan CT Dada Dihitung berdasarkan Computed Tomography Dose Index Volumetrik (CTDIvol) Referensi Phantom dan Dose Length Product (DLP)*. *Thesis*. Universitas Hasanuddin.

Duadini, E., Etika, E. A., & Nurulita, S. F., & Hidayanto, E. (2021). Analisis Perbandingan Diagnostic Reference Level (DRL) Modalitas CT Scan Sebagai Upaya Optimalisasi Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Di Berbagai Negara. *Berkala Fisika, 24*(3), 100-108.

Ediyanto, Mara, M. N., & Satyahadewi, N. (2013). Pengklasifikasian Karakteristik dengan Metode *K-Means Cluster Analysis*. *Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, *2*(2), 133–136.

International Comission on Radiological Protection. (2017). ICRP Publication 135 Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. Inggris: ICRP.

Irsal, M., & Winarno, G. (2020). Pengaruh Parameter Milliampere-Second (mAs) terhadap Kualitas Citra Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan CT scan Kepala Pediatrik. *Jurnal Fisika Flux*, *17*(1), 1-8. https://doi.org/10.20527/flux.v17i1.708.

Kayun, Z., Karim, M. K. A., Harun, H. H., Shaari, A. H., Mahmud, R., Hamid, H. A.,…Chew, M. T. (2021). Radiation doses and size-specific dose estimate from CT brain examinations according to head sizes in a tertiary hospital in Malaysia. *Radiation Physics and Chemistry, 189*, 109694. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2021.109694.

Kusuma, I. W. A. W., Ellyana, R. L. (2018). Penerapan Citra Terkompresi pada Segmentasi Citra Menggunakan Algoritme K-MEANS. *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, *2*(1), 65-74.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 83 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Fisika Medik. Jakarta: Kemenkes.

Phan, A. C., Quyen, V. V., & Phan, T. C. (2019). A Hounsfield value-based approach for automatic recognition of brain haemorrhage. *Journal of Information and Telecommunication*, *3*(10), 1–14.

Rusdiansyah, M. (2018). *Pengukuran Volume Pendarahan Otak Pasien Stroke Hemoragik Intraserebral Hasil Multi Slice CT Scan (MSCT) Menggunakan Gradient Vector Flow (GVF) – Hazard And Operability Study (HAZOP) And Safety Instrumenented System Evaluation Based On RAMS+C Measurement At Oil Treating Plant PT. Saka Indonesia Pangkah Limited. Thesis*. Institut Teknologi Sepuluh November.

Siregar, E. S. B., Sutapa, I. G. N., & Sudarsana, I. W. B. (2019). Penentuan Dosis Efektif pada Pemeriksaan *CT Scan* Kepala Anak dengan *Software IndoseCT*, *3*(2), 113-117.

Wanara, N., Hamdi, M., & Sinuraya, S. (2020). Estimasi Nilai Dosis Radiasi Efektif Pasien Dari Citra Medis Ct Scan Asteion Multi 32 Slice Bagian Abdomen. *Komunikasi Fisika Indonesia, 17*(2), 80-86. https://doi: 10.31258/jkfi.17.2.80-86.

Wati, A. L., Anam, C., Budi, W. S., Nitasari, A., Syarifudin, Satoto, B., Jannah, M., & Sepsatya, F. (2021). Patient Doses Based on the Acceptable Quality Dose on Thoracic CT Patient Doses Based on the Acceptable Quality Dose on Thoracic CT Examination. *International Journal of Latest Engineering Research and Applications*, *6*(6), 17-22.

Wicaksono, F.T., Wulaningrum, R., & Sanjaya, R. (2021). Penerapan Metode K-Mean untuk Menentukan Sanksi Karyawan yang Datang Terlambat. *Jurnal Nusantara of Enngineering*, *4*(1), 89-97. https://doi: 10.29407/noe.v4i1.15915.