

## Studi Efikasi Protokol CT-Scan dalam Penegakan Diagnosis Hidrosefalus Anak di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.

**Dian Nuramdiani, Kusnanto**

Program Studi Diploma Tiga Radiodiagnostik dan Radioterapi, Politeknik Al Islam Bandung  
nuramdianidian@gmail.com

### ABSTRAK

*Computed Tomography Scan (CT-Scan)* adalah modalitas radiologi krusial untuk diagnosis berbagai kondisi, termasuk hidrosefalus pada kepala yang memerlukan pemeriksaan neuroimaging akurat untuk menilai ukuran ventrikel dan struktur otak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi teknik dan hasil gambaran radiograf CT-Scan kepala yang digunakan dalam optimalisasi penegakan diagnosis hidrosefalus pada pasien pediatrik di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. Menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus observasional, penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2024 terhadap satu pasien pediatrik dengan dugaan klinis awal *Acquired Multiloculated Hydrocephalus due to Multiple SOL*. Pemeriksaan dilakukan tanpa persiapan khusus dan tanpa sedasi (pasien didampingi keluarga), menggunakan pesawat CT-Scan GE 16 slice (tipe Revolution ACTs IG920) dengan parameter 100kV/70 mA, slice thickness 1,25 mm, dan estimasi dosis paparan radiasi 10,89mGy/223,889mGy-cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh tahapan teknik pemeriksaan CT-Scan kepala non-kontras pada pasien pediatrik tersebut dinilai optimal dan berhasil menghasilkan gambaran radiograf yang mampu menegakkan diagnosis hidrosefalus sesuai kondisi klinis pasien.

**Kata kunci :** CT Scan, Hidrosefalus, Pediatrik

### ABSTRACT

*Computed tomography scan (CT-Scan)* is a crucial radiologic modality for the diagnosis of many conditions, including hydrocephalus of the head, which requires an accurate neuroimaging examination to assess ventricular size and brain structure. This study aims to evaluate the techniques and results of head CT-Scan radiograph images used in optimizing the diagnosis of hydrocephalus in pediatric patients at Dr. Hasan Sadikin Hospital Bandung. Using a qualitative descriptive design with an observational case study approach, this study was conducted in August 2024 on one pediatric patient with initial clinical suspicion of *Acquired Multiloculated Hydrocephalus due to Multiple SOL*. The examination was carried out without special preparation and without sedation (patient accompanied by family), using a GE 16 slice CT-Scan aircraft (Revolution ACTs IG920 type) with parameters of 100kV/70 mA, slice thickness 1.25 mm, and estimated radiation exposure dose of 10.89mGy/223.889mGy-cm. The results showed that all stages of the non-contrast head CT-Scan examination technique in pediatric patients were considered optimal and successfully produced radiograph images that were able to establish a diagnosis of hydrocephalus according to the patient's clinical condition.

**Keywords :** CT Scan, Hydrocephalus, Pediatric

## 1. PENDAHULUAN

Radiodiagnostik merupakan salah satu cabang

dari radiologi yang bertujuan untuk membantu pemeriksaan dalam bidang kesehatan, yaitu untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit melalui pembuatan gambar yang disebut dengan radiograf. Gambaran radiograf dari hasil pemeriksaan

radiologi memegang peranan penting dalam menegakkan diagnosis sebelum perawatan dan pengobatan, dalam masa perawatan, serta untuk mengevaluasi hasil perawatan. Untuk menunjang peranan tersebut, maka diperlukan teknik yang tepat agar hasil gambaran radiografi mampu menggambarkan struktur dan anatomi tubuh manusia (Long, Rollins, & Smith, 2016).

Salah satu modalitas radiologi yang sering digunakan dalam mendiagnosis suatu penyakit atau kelainan fungsi tubuh adalah *Computed Tomography Scan* (CT scan). CT Scan merupakan prosedur pemeriksaan yang memanfaatkan teknologi komputer khusus dan sinar-X untuk melihat jaringan dan struktur di dalam tubuh melalui berbagai sudut sehingga dapat menghasilkan gambaran yang lebih detail dibandingkan dengan prosedur pemeriksaan sinar X konvensional (Tim Medis Siloam Hospitals, 2024). Melalui hasil prosedur ini, dokter dapat melakukan analisis secara mendalam mengenai kondisi jaringan lunak, pembuluh darah, dan tulang, karena CT scan dapat menghasilkan gambaran dari potongan tubuh manusia secara axial, sagital, dan coronal.

CT scan diperkenalkan pertama kali secara klinis oleh GN Hounsfield, seorang insinyur berkebangsaan Inggris pada tahun 1972 (Ulzheimer, Bongers, & Flohr, 2018). Penemuan ini merupakan penemuan besar yang mengawali perkembangan modalitas pencitraan dalam kedokteran modern. CT scan mengatasi keterbatasan radiografi dan tomografi konvensional, dengan kecepatan akuisisi data, jumlah informasi yang dapat diperoleh dalam setiap irisan, dan volume cakupan scanning yang lebih besar (Bae & Whiting, 2016).

CT scan digunakan untuk berbagai indikasi klinis, tergantung pada organ yang akan dievaluasi. Salah satu indikasi klinis yang sering ditemukan pada CT scan kepala adalah *hydrocephalus*. *Hydrocephalus* didefinisikan sebagai suatu gangguan pembentukan, aliran, maupun penyerapan cairan serebrospinal (CSS). Kondisi ini juga dapat diartikan sebagai gangguan hidrodinamik CSS yang ditandai dengan peningkatan awal tekanan intrakranial, dilatasi patologis ventrikel serebral dengan akumulasi cairan serebrospinal yang berlebihan (Dincer & Ozek, 2011).

Jumlah kasus *Hydrocephalus* di dunia cukup bervariasi. Dikutip dari penelitian Damanik, Uinarni & Hendara (2022), insiden kejadian

*Hydrocephalus* di US sebanyak 3 dari 1000 kelahiran hidup, bahkan di negara berkembang dapat mencapai angka 3,16 dari 1000 kelahiran. Berdasarkan studi populasi yang dilakukan oleh Islam dkk (2014), diketahui bahwa pada rentang usia bayi baru lahir hingga berumur 12 bulan, umur 4-6 bulan merupakan umur terjadinya *hydrocephalus* paling banyak. Sementara itu, studi di Afrika dilaporkan bahwa usia 2-3 bulan merupakan usia puncak terjadinya *hydrocephalus* (Islam, Amin, Rahman, Hossain, & Barua, 2014). Demikian pula Abdullah dan Naing (2001), melaporkan distribusi usia pasien *hydrocephalus* anak di Malaysia yaitu 30% neonatus, 35% berusia 1 bulan sampai 1 tahun, 28% berusia 1-5 tahun dan 6,7% diatas usia 6 tahun.

Di Indonesia, data epidemiologi mengenai *hydrocephalus* masih jarang ditemukan. Akan tetapi, data terakhir studi yang dilakukan oleh Rahmayani, dkk (2017) menyatakan bahwa insiden *hydrocephalus* di Indonesia mencapai 10 per 1000 kelahiran hidup. Bayi merupakan kelompok usia terbanyak yang mengalami *hydrocephalus* (46,25%), sedangkan neonatus hanya mencapai 5%. Jenis kelamin yang lebih banyak mengalami *hydrocephalus* adalah laki-laki dengan rasio 2,1:1. Hal ini karena adanya faktor genetik (gen resesif terkait-X) (Rahmayani, Gunawan, & Utomo, 2017).

*Hydrocephalus* dapat disebabkan oleh berbagai faktor baik prenatal maupun perinatal. Diantaranya yaitu kebiasaan merokok selama kehamilan, hipertensi kronis maternal, pre-eklampsia, eklampsia, konsumsi alkohol selama kehamilan, dan diabetes mellitus gestasional (Gunawan, 2021). Kasus *hydrocephalus* merupakan suatu kondisi yang membutuhkan perhatian dan penanganan yang tepat, karena dapat menyebabkan konsekuensi serius berupa defisit motorik maupun sensorik, terganggunya fungsi kognitif dan kapasitas intelektual, disfungsi endokrin, epilepsi, depresi, serta kesulitan perilaku sehingga mempengaruhi kualitas hidup anak hingga dewasa (Jeng, Gupta, Wrensch, Zhao, & Wu, 2011). Perkembangan progresif dalam teknologi CT scan memungkinkan untuk menilai sirkulasi CSS dengan baik dan dapat membantu dalam diagnosis penyakit yang dihasilkan dari perubahan sirkulasi CSS (Dincer & Ozek, 2011). CT scan dijadikan salah satu modalitas pemeriksaan neuroimaging yang digunakan untuk mendiagnosis *hydrocephalus* karena menggunakan sinar-X khusus untuk membuat tampilan penampang otak. Pemeriksaan ini dapat

membantu menilai ukuran ventrikel dan struktur lain di otak yang merupakan kriteria *hydrocephalus* akut.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana teknik pemeriksaan CT scan kepala yang digunakan dan bagaimana gambaran radiograf yang dihasilkan sebagai modalitas dalam optimalisasi penegakkan diagnosis *hydrocephalus* pada pasien anak.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus observatori. Penelitian dilaksanakan di RSUP dr. Hasan Sadikin Bandung pada bulan Agustus 2024. Penelitian ini dilakukan terhadap satu orang pasien pediatrik yang datang ke instalasi gawat darurat dan dirujuk untuk melakukan pemeriksaan CT scan kepala non kontras dengan dugaan klinis awal *Acquired Multioculated Hydrocephalus due to Multiple SOL*.

Alat yang digunakan dalam pemeriksaan radiologi CT scan kepala non kontras ini menggunakan pesawat CT scan 16 slice dengan merk GE, tipe/model Revolution ACTs, dengan nomor seri IG920. Perlengkapan lain yang disiapkan adalah *head holder*, *head and body strap*, selimut, perangkat komputer sebagai

*control table* dan *work station*, dan apron. Parameter CT scan yang digunakan diantaranya adalah area scanning dengan batas *Basis cranii* hingga *Vertex*, dan faktor eksposi sebesar 100kV dan 70 mA. Protokol scan menggunakan *protocol head pediatric* untuk memastikan bahwa pasien tidak terpapar dosis berlebihan.

## 3. HASIL

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap pelaksanaan pemeriksaan CT scan kepala pediatrik dengan dugaan klinis awal *hydrocephalus*, dapat diketahui bahwa tidak ada persiapan khusus yang harus dilakukan pasien pediatrik pada pemeriksaan CT scan kepala ini. Keluarga pasien hanya diminta untuk melepas aksesoris dan benda-benda logam yang dapat menimbulkan artefak dari daerah kepala pasien seperti anting-anting, penjepit rambut, dan lain sebagainya. Dan mengingat usia pasien baru sekitar 4 bulan maka keluarga pasien diminta untuk menenangkan pasien terlebih dahulu, dan diminta untuk mendampingi di ruang pemeriksaan. Berdasarkan observasi, pasien cukup tenang dan kooperatif saat memasuki ruangan pemeriksaan. Pasien hanya diberikan dot, dan dokter pendamping tidak memberikan anastesi atau obat sedatif apapun.

**Tabel 1. Identitas Pasien**

<b>No. Rekam Medis</b>	0002304xx
<b>Nama Pasien</b>	Anak SA
<b>Tanggal Lahir</b>	26 Mei 2024
<b>Jenis Kelamin</b>	Laki-laki
<b>Klinis</b>	<i>Acquired Multioculated Hydrocephalus due to Multiple SOL</i>
<b>Unit Pengirim</b>	Ruang IGD Bedah
<b>Permintaan Pemeriksaan</b>	Pemeriksaan CT Scan kepala non kontras
<b>Tanggal pemeriksaan</b>	21 Agustus 2024

Dari hasil pengamatan yang penulis lakukan pada pemeriksaan CT scan kepala dengan klinis *Hydrocephalus* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, dapat diuraikan tahapan pemeriksaan sebagai berikut: 1) Pasien diposisikan supine di atas meja pemeriksaan dengan posisi kepala dekat dengan gantry (*Head First*); 2) Kepala pasien diletakkan pada *head holder*. Kepala diposisikan sehingga *mid sagittal plane* tubuh sejajar dengan lampu indikator longitudinal dan *interpupillary line* sejajar dengan lampu

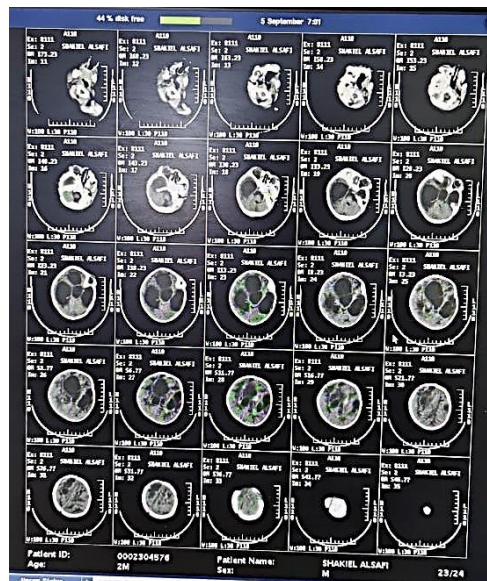
indikator horizontal. Lengan pasien diletakkan di atas perut atau di samping tubuh. Untuk mengurangi pergerakan dahi dan tubuh, pasien difiksasi dengan sabuk khusus pada *head holder* dan meja pemeriksaan (*head strap* dan *body strap*); 3) Diberikan pula selimut untuk kenyamanan pasien, mengingat ruangan pemeriksaan yang ber-AC; 4) Dipastikan tubuh pasien tidak rotasi atau miring. Atur meja pemeriksaan sehingga *coronal alignment light* tepat berada pada pertengahan *mid coronal plane*;

5) Lakukan topogram, dengan lokasi scan dari *basis cranii* sampai ke *vertex*.  
Adapun parameter pemeriksaan CT scan kepala

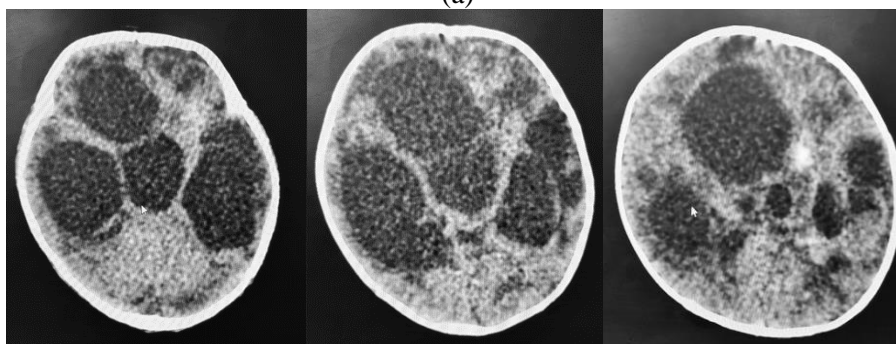
pediatric tanpa kontras yang digunakan adalah sebagai berikut.

**Tabel 2. Parameter CT yang digunakan**

<i>Scout Survey</i>	<i>Lateral</i>
<i>Area Scanning</i>	<i>Basis Cranii hingga vertex</i>
<i>Scan Range</i>	1123,230-S61,770 mm
<i>SFOV/DFOV</i>	250 mm / 220 mm
<i>Slice Thickness</i>	1,25 mm
<i>kV/mA</i>	100 kV / 70 mA
<i>CTDIvol/DLP</i>	10,89 mGy/223,889 mGy-cm



(a)



(b)

**Gambar 1. Radiograf CT scan Kepala Pediatric dengan klinis *Multioculated Hydrocephalus due to Multiple SOL*; (a) Tampilan *multislice*, dan (b) Tampilan sampel *slice* (Data Primer, 2024)**

Untuk hasil Gambaran CT scan kepala pediatric tanpa kontras yang dilakukan di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, pada tanggal 21 Agustus 2024, dengan klinis awal *Acquired Multioculated Hydrocephalus due to Multiple SOL* dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil gambaran radiograf yang diperoleh dari

pemeriksaan CT scan tersebut, selanjutnya dibaca dan dianalisis oleh Dokter Radiologi untuk selanjutnya dibuatkan ekpertisanya. Berikut adalah hasil ekspertise dari dokter radiologi atas radiograf CT scan kepala non kontras terhadap anak SA:

*Dilakukan CT scan kepala dengan potongan axial*

*slice interval 1 mm, dimulai di daerah basis sampai vertex, scanning tanpa memakai kontras media.*

*Sutura coronaria, sagital dan lamboidea belum menutup.*

*Cephalic index:  $11,05: 12,02 \times 100=91,93$  (normal: 74-83)*

*Tampak lesi hipodens densitas LCS (HU: -2-11), multiloculated, berbatas tegas, tepi regular, kalsifikasi (-), ukuran terbesar lk.4,64x4,80x4,11 cm di cortical subcortical lobus frontoparietalis kanan.*

*Tampak lesi hipodens densitas LCS di daerah fossa posterior yang tampaknya berhubungan dengan ventrikel 4.*

*Bentuk dan posisi ventrikel lateralis kanan dan kiri tampak asimetris dan blunting. Ukran ventrikel lateralis bilateral dan ventrikel 3 tampak melebar, mendesak dan menipiskan sebagian parenkim hemisfer cerebri bilateral, yang menyempitkan sebagian sulci dan gyri corticalis.*

*Ukuran ventrikel 4 tampak normal.*

*Parenkim cerebri lainnya, cerebellum dan batang otak masih tampak normal.*

*Sulci dan gyri corticalis lainnya, fissura sylvii bilateral, dan fissura interhemisfer masih tampak normal.*

*Cisterna basalis dan ambiens dalam batas normal. Daerah sella tursica dan juxta sella masih dalam batas normal.*

*Mastoid air cell bilateral yang terscanning dalam batas normal.*

*Sinus paranasalis yang terscanning dalam batas normal.*

*Cavum nasi dan concha nasalis bilateral dalam batas normal.*

*Septum nasi masih ditengah.*

*Bulbus oculi dan ruang retrobulbar bilateral dalam batas normal.*

*Kesan: Multistik encephalomalacia disertai hydrocephalus non-communicans; Mega cisterna DD/Arachnoid cyst; dan Ultrabrachycephalic.*

#### 4. PEMBAHASAN

Dalam pemeriksaan CT scan kepala pediatrik atas nama anak SA yang dilakukan di RSUP dr. Hasan Sadikin Bandung pada tanggal 21 Agustus 2024, tidak ada persiapan khusus yang harus dilakukan pasien karena pemeriksaan CT scan dilakukan tanpa menggunakan media kontras. Lain hal jika pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan kontras, pasien biasanya disarankan

untuk melakukan puasa terlebih dahulu selama 5-8 jam. Dalam pemeriksaan anak SA ini, keluarga pasien yang mendampingi hanya diminta untuk memastikan bahwa sekitar area kepala yang akan dilakukan tindakan pemeriksaan sudah bebas dari benda-benda logam atau aksesoris seperti anting-anting dan jepit rambut. Selebihnya pemeriksaan dilakukan berdasarkan permintaan dokter pengirim dari IGD bedah dengan klinis awal *Multiloculated Hydrocephalus due to Multiple SOL*.

Sehubungan pasien anak SA masih berusia sekitar 4 bulan, keluarga pasien turut mendampingi di ruangan pemeriksaan dengan menggunakan apron sebagai pelindung paparan radiasi. Pasien ditenangkan terlebih dahulu, dan diberikan dot selama pemeriksaan berlangsung. Dilansir dari Seeram (2016), untuk kondisi pasien yang gelisah, pasien diperbolehkan diberikan anestesi agar keadaan pasien tenang dan dapat dilakukan pemeriksaan dengan baik sehingga mengurangi adanya *motion artifact* dan mengurangi risiko pengulangan pemeriksaan. Namun untuk mengurangi efek samping dari penggunaan anastesi pada pasien bayi, pemeriksaan dapat pula dilakukan tanpa anestesi, melainkan dengan “membedong” tubuh pasien dengan selimut dan diberikan *body strap* dan *head strap* dalam mengurangi pergerakan pasien. Lebih jauh, untuk membuat pasien pediatrik tenang, petugas dapat memperbolehkan pasien membawa mainannya atau didampingi keluarganya.

Pelaksanaan pemeriksaan CT scan kepala non kontras yang dilakukan memiliki area scanning yang sudah sesuai dengan teori yang dirujuk. Untuk pemeriksaan kepala khususnya bagian otak, area scanning pemeriksaan dilakukan dengan range batas bawah setinggi *basis cranii* dan batas atas setinggi *vertex*. Demikian pula penggunaan parameter CT yang digunakan sudah sesuai dengan yang disebutkan dalam beberapa literatur. Untuk pasien pediatrik, pemilihan protokol scanning dipastikan sesuai dengan yang seharusnya (*pediatric*) sehingga faktor eksposi yang digunakan pun sudah sesuai dengan prinsip ALARA dan memenuhi penegakkan proteksi radiasi. Pada pemeriksaan CT scan kepala anak SA, faktor eksposi yang digunakan adalah dengan nilai 100kV/70mA. Dengan faktor eksposi tersebut, estimasi dosis radiasi yang diterima pasien adalah sebesar 10,89mGy/223,889mGycm.

Dalam pengolahan citra CT scan yang diperoleh dari pemeriksaan, ketebalan *slice* yang digunakan adalah sebesar 1,25 mm. Ketebalan ini

sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa *slice thickness* yang dapat digunakan dalam pemeriksaan CT scan secara umum adalah antara 1mm – 10mm tergantung pada keperluan klinis. Adapun *slice thickness* pemeriksaan khusus kepala menurut Kemenkes (2022) adalah 5-8 mm.

Sedangkan khusus untuk pemeriksaan kepala pediatrik yang direkomendasikan Seeram (2016) untuk CT multi detektor 16 *slice* adalah 0,5-1,25mm (sesuai dengan Tabel 3).

**Tabel 3. Rekomendasi Protokol CT scan Kepala Pediatrik untuk MDCT 16 Slice**

Scan Parameter	Brain	Orbit/Sinus	IAC	Neck	Spine
Scan Mode	Helical	Helical	Helical	Helical	Helical
Coverage	Skull base to vertex	Top of Orbits through area of interest	Temporal bone	Skull base to lung apex	Spin ROI
Gantry Rotation Speed	0,5 second	0,5 second	0,5 second	0,5 second	0,5 second
Detector slice thickness	0,5-1,25 mm	0,5-1,25 mm	0,5 mm	0,5-1,25 mm	0,5-1,25 mm
Pitch	1,0	1,25	1,0	1,25	1,0
Kilovolt	120	100-120	120	100-120	100-120
mA	200+	100-200	100-200	100-200	100-200
Reconstruction interval	3-5 mm	2 mm	0,5-1 mm	3 mm	2 mm
Algorithm	Soft tissue	Soft tissue, Bone	Bone	Soft tissue	Soft tissue
Multiplanar Reconstruction	Optional	Sagital, Coronal	Coronal	Sagital, Coronal	Sagital, Coronal
Contrast Volume if needed	2 ml/kg	2 ml/kg	-	2 ml/kg	2 ml/kg

Berdasarkan angka kejadian kasus *Hydrocephalus* pada anak-anak (pediatrik) yang relatif tinggi dibandingkan pada dewasa, maka penggunaan modalitas CT scan pada pediatrik juga relatif memiliki angka yang tinggi. Di samping modalitas USG dan MRI yang dapat digunakan dalam menegakkan diagnosis *hydrocephalus*, CT scan merupakan modalitas yang tidak bisa digantikan. Dengan demikian, diperlukan perhatian yang besar terhadap keselamatan pasien terhadap dosis radiasi yang diterima, terutama pada pasien pediatrik yang berisiko terkena dampak oleh dosis radiasi karena sensitivitas jaringan tubuh terhadap radiasi dan mempertimbangkan harapan hidup (Irsal & Winarno, 2020).

Kesadaran adanya potensi dan meningkatnya dosis radiasi pada semua pemeriksaan CT mendorong radiografer untuk meminimalkan paparan radiasi sebagai tujuan utama dalam pemeriksaan radiologi, akan tetapi penurunan dosis CT dapat berakibat pada penurunan kualitas citra dengan bertambahnya nilai *noise*. Dengan kata lain untuk mendapatkan kualitas gambar yang baik maka diperlukan dosis radiasi yang besar (Chen, Wan, Wai, & Liu, 2004).

*The International Commission on Radiological Protection* (ICRP) merekomendasikan sebuah sistem untuk membatasi dosis radiasi yang diterima oleh setiap individu yang dikenal dengan sebutan ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), sistem tersebut meliputi justifikasi, optimasi dan limitasi. ALARA berarti manfaat yang diberikan harus lebih besar dari resiko yang diterima dan paparan radiasi harus dikurangi serendah mungkin, hal ini juga didukung oleh lembaga keselamatan radiasi *Radiation Safety in Paediatric Imaging formed within the Society for Paediatric Radiology* pada tahun 2006, tujuannya untuk meningkatkan kesadaran tentang dosis radiasi dalam pencitraan pediatrik dan penurunan dosis efektif (Chen, Wan, Wai, & Liu, 2004).

Pada pemeriksaan CT pediatrik terjadinya perbedaan dosis radiasi yang cukup besar dibandingkan dengan pemeriksaan CT dewasa, dosis pada organ meningkat lebih besar dan lebih sensitif terhadap terjadinya kanker (Irsal & Winarno, 2020). Hal ini disebabkan organ pediatrik berbeda dengan orang dewasa yaitu lemak, densitas tulang dan bentuk organ yang lebih kecil. Kontras pada CT pediatrik dipengaruhi oleh lemak dimana pada anak kecil membutuhkan

sinyal untuk menekan citra *noise* dari pada citra pada orang dewasa. Dengan demikian sangat penting bahwa pada anaka-nak pengaturan dosis radiasi CT harus disesuaikan dengan ukuran tubuh anak. Dikutip dari Brenner dalam Irsal & Winarno (2020), bahwa pengurangan dosis dapat dilakukan dengan tiga cara, yakni dengan menurunkan mA, menurunkan kV dan meningkatkan *pitch*.

Beberapa pertimbangan dalam menggunakan CT scan kepala untuk penegakkan diagnosis penyakit pada pasien pediatrik adalah, 1) penggunaan modalitas CT scan dilakukan jika hanya benar-benar diperlukan. Sebaiknya gunakan modalitas lain terlebih dahulu sebagai modalitas diagnostik seperti USG atau MRI guna menghindari dampak paparan radiasi; 2) Sesuaikan parameter paparan untuk CT scan pediatrik berdasarkan pertimbangan ukuran tubuh anak (pengaturan parameter mengacu pada ukuran/berat badan anak), area scanning (area/daerah tubuh yang di scan harus dibatasi sekecil mungkin, dan untuk area yang tidak diperiksa diberikan pelindung radiasi), dan sistem organ yang discan (pengaturan nilai mA dan atau kVp yang lebih rendah pada pencitraan organ-organ tertentu).

Dari hasil gambaran radiograf pemeriksaan CT scan kepala pediatrik tanpa kontras yang dilakukan terhadap anak SA (Gambar 1) dapat diketahui bahwa pemeriksaan CT scan dilakukan sesuai dengan permintaan pemeriksaan CT scan dari dokter perujuk dengan dugaan klinis awal *Acquired Multioculated Hydrocephalus due to Multiple SOL*, namun berdasarkan hasil analisis yang dilakukan oleh radiolog terhadap radiograf menunjukkan bahwa anak SA tidak hanya menderita *hydrocephalus*, akan tetapi memiliki *multistik encephalomalacia*, *mega cisterna DD/Arachnoid cyst*, dan *ultrabrachycephalic*. Dengan demikian teknik pemeriksaan CT scan kepala pediatrik non kontras di Instalasi Radiologi RSUP dr. Hasan Sadikin Bandung dinilai sudah optimal dan mampu memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi otak, kelainan-kelainan yang tampak, termasuk pembesaran ventrikel otak sehingga cukup menegakkan diagnosis.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemeriksaan CT-Scan kepala pediatrik non-kontras yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung menggunakan protokol "*Pediatric Head Routin*" yang sesuai.

Protokol ini berhasil meminimalkan *motion artifact* dengan pendampingan keluarga dan fiksasi tubuh, tanpa memerlukan sedasi. Parameter CT-Scan yang diterapkan, termasuk *slice thickness* 1,25mm, FOV 220mm, faktor eksposi 100kV/70mA, dan area scanogram dari *basis cranii* hingga *vertex*, ditemukan konsisten dengan rekomendasi literatur terkini. Secara keseluruhan, gambaran radiograf yang dihasilkan dinilai efektif dalam mendukung dan menegakkan diagnosis klinis hidrosefalus pada pasien pediatrik.

Untuk optimalisasi pemeriksaan CT-Scan pediatrik lebih lanjut, direkomendasikan agar penentuan parameter CT-Scan disesuaikan secara individual berdasarkan ukuran atau berat badan anak. Penting juga untuk membatasi area scan sekecil mungkin dan memberikan proteksi radiasi pada area yang tidak diperiksa. Guna mencegah pengulangan scanning akibat *motion artifact*, radiografer dan/atau perawat dapat mempertimbangkan penggunaan teknik sedasi atau anestesi sebelum pemeriksaan, terutama untuk pasien yang sulit kooperatif.

## 6. REFERENSI

- Abdullah, J., & Naing, N. N. (2001). Hydrocephalic Children Presenting to a Malaysian Community Based University Hospital Over an 8 Year Period. *Pediatric Neurosurgery*, 34(1), 13-19.
- Bae, K. T., & Whiting, B. R. (2016, July 15). *Basic Principles of Computed Tomography Physics and Technical Considerations*. Retrieved from Radiology Key: <https://radiologykey.com/basic-principles-of-computed-tomography-physics-and-technical-considerations/>
- Chen, C. C., Wan, Y. L., Wai, Y. Y., & Liu, H. L. (2004). Quality Assurance of Clinical MRI Scanners Using ACR MRI Phantom: Preliminary Results. *J Digit Imaging*, 279-284.
- Damanik, I. R., Uinarni, H., & Hendara, F. (2022). Korelasi Hidrosefalus Berdasarkan Pemeriksaan CT Scan dengan Klinis di RSUD Tiara Kasih Sejati

- Pematangsiantar. *Majalah Ilmiah Methoda*, 12(1), 57-66.
- Dincer, A., & Ozek, M. (2011). Radiologic evaluation of pediatric hydrocephalus. *Child Nerv Syst*, 27(10), 1543-1562.
- Gunawan, P. I. (2021, October 29). *Mortalitas pada Hidrosefalus Anak*. Retrieved from Unair News: <https://news.unair.ac.id/id/2021/10/29/mortalitas-pada-hidrosefalus-anak/>
- Irsal, M., & Winarno, G. (2020). Pengaruh parameter Miliampere-second (mAs) terhadap Kualitas Citra dan Dosis Radiasi pada Pemeriksaan Computed Tomography (CT) scan Kepala Pediatrik. *Jurnal Fisika Flux*, 17(1), 1-8.
- Islam, M. A., Amin, M. R., Rahman, M. A., Hossain, M. A., & Barua, K. K. (2014). Fontanelle as an Indicator of Hydrocephalus in Early Childhood. *Bangladesh Journal of Neuroscience*, 27(2), 83-86.
- Jeng, S., Gupta, N., Wrensch, M., Zhao, S., & Wu, Y. W. (2011). Prevalence of congenital hydrocephalus in California, 1991-2000. *Pediatric neurology*, 45(2), 67-71.
- Kemendes. (2022). *Pelatihan CT Scan Dasar*. Retrieved from <https://ditmutunakes.kemkes.go.id/>: <https://ditmutunakes.kemkes.go.id/index.php/detail-kurikulum-pelatihan/pelatihan-ct-scan-dasar/4d7a637a4d544d7a4d7a67744d7a417a4d6930304d6a4d334c5749354d7a51744d7a517a4d544d314d7a4d7a4e7a4d78>
- Long, B. W., Rollins, J. H., & Smith, B. J. (2016). *Merrills Atlas of Radiographic Positioning and Procedures*. St. Louis: Elsevier.
- Rahmayani, D. D., Gunawan, P. I., & Utomo, B. (2017, August 22). Profil Klinis dan Faktor Risiko Hydrocephalus Komunikans dan Non Komunikans pada Anak di RSUD dr. Soetomo. p. 25.
- Seeram, E. (2016). *Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control*. St. Louis: Elsevier.
- Tim Medis Siloam Hospitals. (2024, Mei 15). *Pemeriksaan CT Scan: Fungsi, Keunggulan & Bedanya dengan MRI*. Retrieved from [siloamhospitals.com](https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/apa-itu-ct-scan): <https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/apa-itu-ct-scan>
- Ulzheimer, S., Bongers, M., & Flohr, T. (2018). Multislice CT: Current Technology and Future Development. In K. Nikolaou, F. Bamberg, A. Laghi, & G. D. Rubin, *Multislice CT* (p. 3). Germany: Springer International Publishing.