



Prosedur Pemeriksaan CT Scan Kepala Polos pada Kasus *Microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang (Studi Kasus pada Pasien Pediatrik Usia 5 Bulan)

Shintanaya Anggraeni^{1*}, Sofie Nornalita Dewi², Ike Ade Nur Liscyaningsih³

¹⁻³ Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Indonesia

Alamat: Jl. Siliwangi No.63, Area Sawah, Nogotirto, Kec. Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55292

Korespondensi penulis: shintanaya087@gmail.com*

Abstract. *Microcephaly is a condition in which a child's head circumference is smaller than the average for age and gender. The diagnosis can be made using a CT Scan, which should be adjusted to the patient's age according to the IAEA protocol (2012), with an ideal effective dose of 1.8–3.8 mSv for a tube current of 200 mAs. However, at the Radiology Installation of Roemani Muhammadiyah Hospital Semarang, the examination was carried out without differentiating age, resulting in an excess dose of 9.317 mSv. This study aims to evaluate the procedures, diagnostic information, and radiation protection in plain head CT Scans of pediatric patients with microcephaly. This study used a qualitative approach through observation, interviews, and documentation of 3 radiographers, 1 PPR, and 1 radiologist. The results showed no protection for patients and only basic protection for companions. CT Scans showed decreased brain volume and ventriculomegaly. It is recommended that the CT Scan protocol be adjusted to the child's age to reduce the radiation dose, through the setting of exposure factors, slice thickness, and pitch.*

Keywords: *Microcephaly, CT Scan, Radiation Protection, Radiology Diagnostics, Dose Reduction, Spiral CT Technique.*

Abstrak. *Microcephaly adalah kondisi di mana lingkaran kepala anak lebih kecil dari rata-rata menurut usia dan jenis kelamin. Diagnosisnya dapat dilakukan menggunakan CT Scan, yang seharusnya disesuaikan dengan usia pasien sesuai protokol IAEA (2012), dengan dosis efektif ideal 1,8–3,8 mSv untuk arus tabung 200 mAs. Namun, di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang, pemeriksaan dilakukan tanpa membedakan usia, menghasilkan dosis berlebih sebesar 9,317 mSv. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi prosedur, informasi diagnostik, dan perlindungan radiasi pada CT Scan kepala polos pasien anak dengan microcephaly. Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi terhadap 3 radiografer, 1 PPR, dan 1 dokter radiologi. Hasil menunjukkan tidak adanya proteksi untuk pasien dan hanya perlindungan dasar bagi pendamping. CT Scan menunjukkan penurunan volume otak dan ventriculomegaly. Disarankan agar protokol CT Scan disesuaikan dengan usia anak guna menurunkan dosis radiasi, melalui pengaturan faktor eksposi, slice thickness, dan pitch.*

Kata kunci: *Microcephaly, CT Scan, Proteksi Radiasi, Diagnostik Radiologi, Reduksi Dosis, Teknik Spiral CT.*

1. LATAR BELAKANG

Microcephaly yakni keadaan dimana lingkaran kepala ukurannya lebih dari dua standar deviasi di bawah rata-rata untuk jenis kelamin dan usia. *Microcephaly* kongenital muncul saat lahir, sementara *microcephaly* pascanatal muncul setelah kelahiran. *Microcephaly* kongenital dan *pascanatal* dapat disebabkan oleh kelainan genetik, sindrom, gangguan metabolik, teratogen, infeksi, dan cedera *prenatal*, *perinatal*, dan *pascanatal*. Pada kasus *microcephaly*, pemeriksaan penunjang yang dapat menegakkan diagnosa *microcephaly* yakni MRI dan CT Scan (Hanzlik & Gigante, 2017).

Pemeriksaan CT Scan kepala polos pada pasien pediatrik menggunakan protokol pediatrik *head* rutin dengan teknik scan *helical* serta faktor eksposi 80-120 kV dan 100 – 200 mAs. FOV yang digunakan 16-20 cm dengan *slice thickness* 3-5mm, *scan range* disesuaikan dengan *base cranii* (Long, 2016). Modalitas CT Scan memiliki energi dalam rentang 100 hingga 150kV (Jung, 2021).

CT Scan menghasilkan energi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan modalitas sinar-X lain. Dosis radiasi yang dibutuhkan untuk satu kali pemeriksaan CT Scan berkisar antara 1,0 mSv dan 27 mSv, sekitar 70% lebih tinggi daripada dosis kolektif yang dibutuhkan untuk pemeriksaan radiasi diagnostik lainnya. Pasien anak-anak terpapar dosis radiasi yang lebih tinggi saat melakukan pemeriksaan CT Scan daripada saat menjalani pemeriksaan dengan modalitas pencitraan lain. Efek kanker dan resiko kematian yang lebih dibandingkan dengan orang dewasa menjadi kekhawatiran yang besar pada CT Scan pediatrik karena pasien pediatrik memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap radiasi pengion (Inoue et al., 2022).

Menurut *International Atomic Energy Agency* (IAEA) (2012) terdapat banyak rumah sakit yang dalam penggunaan faktor paparan pemeriksaan CT Scan pada anak-anak sama dengan yang digunakan pada pemeriksaan CT Scan orang dewasa, ini membuat dosis pasien dalam CT Scan sangat penting bagi anak-anak. *Range effective dose* pada CT Scan kepala pasien pediatrik dengan arus tabung 200 mAs yakni 1,8 – 3,8 mSv.

Berdasarkan observasi di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang pemeriksaan CT Scan kepala polos pada pasien pediatrik merupakan pemeriksaan rutin yang dilakukan dengan menggunakan protokol *head routine* dengan dosis efektif yang diterima pasien yakni 9,317 mSv.

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin mengkaji lebih lanjut mengenai prosedur pemeriksaan CT Scan kepala polos pediatrik dengan klinis *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang dan mengangkatnya sebagai Artikel Ilmiah dengan judul “Prosedur Pemeriksaan CT Scan Kepala Polos pada kasus *Microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang”.

2. KAJIAN TEORITIS

Menurut Adlini (2022) tulang penyusun tengkorak dibedakan menjadi 2 yakni *cranial bone* dan *facial bone*. Tulang kepala berfungsi untuk melindungi organ otak didalamnya. Otak adalah jaringan yang sangat kompleks yang berfungsi sebagai pusat kontrol tubuh dan terdiri dari miliaran neuron yang bertanggung jawab untuk berpikir, merasa, memproses data, dan menghasilkan tanggapan. Otak terdiri dari tiga bagian: otak depan, otak tengah, dan otak

belakang (Bruno, 2019). Salah satu kelainan yang dapat terjadi pada otak yakni *microcephaly*. *Microcephaly* yakni keadaan dimana lingkaran kepala ukurannya lebih dari dua standar deviasi di bawah rata-rata untuk jenis kelamin dan usia. *Microcephaly* kongenital muncul saat lahir, sementara *microcephaly pascanatal* muncul setelah kelahiran. *Microcephaly* kongenital dan *pascanatal* dapat disebabkan oleh kelainan genetik, sindrom, gangguan metabolik, teratogen, infeksi, dan cedera *prenatal*, *perinatal*, dan *pascanatal*. Pada kasus *microcephaly*, pemeriksaan penunjang yang dapat menegakkan diagnosa *microcephaly* yakni MRI dan CT Scan (Hanzlik & Gigante, 2017).

Modalitas pencitraan diagnostik yang canggih salah satunya adalah CT Scan. Di seluruh dunia, hampir semua rumah sakit menggunakan CT Scan untuk diagnosis. Dengan menggunakan radiasi pengion, terutama sinar-X, pemeriksaan CT Scan bertujuan untuk menentukan apakah terdapat kelainan pada organ tubuh manusia (Sari et al., 2014).

Prosedur pemeriksaan CT Scan kepala polos tidak memiliki persiapan khusus, pasien hanya diharuskan untuk melepas barang-barang berbahan logam (misalnya anting-anting, jepit rambut) dan gigi palsu. Teknik pemeriksaannya dimulai dengan pasien diposisikan supine meja pemeriksaan, pastikan tidak ada rotasi pada MSP. Setelah pasien diposisikan lakukan *scanogram* sehingga radiografer dapat menentukan area yang akan dipindai. CT Scan kepala polos mencakup area dari *vertex* hingga bagian *mandibula* dengan irisan setebal 5 hingga 8 mm. Sudut *gantry* dan *beam* ditentukan dari *scanogram* yang ditempatkan sejajar dengan garis *orbitomeatal* (Lampignano, 2018).

Terdapat poin-poin yang harus diperhatikan ketika melakukan pemeriksaan CT Scan kepala pada pasien pediatrik diantaranya menggunakan protokol *child size*, lakukan CT Scan jika tidak terdapat modalitas lain yang dapat memperlihatkan patologi pada pasien tersebut serta *scan* pada area yang diperlukan saja (Lampignano, 2018).

Tabel 1. Parameter CT Scan Pediatrik berdasarkan usia

Usia	Display Field of View (DFOV) (cm)	Kilovoltage (kVp)	Miliampere (mA)
Newborn hingga 6 bulan	20	120	155
7 bulan hingga 2 tahun	25	120	155
3 tahun hingga dewasa	25	120	215

Sumber : Vaughn & Poussaint (2023)

Tabel 2. Typical dosis CT Scan

<i>Examination type</i>	<i>Relevant organ</i>	<i>Range of absorbed organ dose (mGy)</i>	<i>Range of effective dose (mSv)</i>
Head unadjusted (200mAs)	Brain	23-49	1.8 – 3.8
Head adjusted (100 mAs)	Brain	11-25	0.9 – 1.9

Sumber : International Atomic Energy Agency (IAEA)., (2012)

Menurut International Atomic Energy Agency (IAEA)., (2012) efek biologis radiasi pengion pada anak-anak bergantung pada kepekaan mereka terhadap radiasi, harapan hidup, dan paparan radiasi. Faktanya, untuk dosis efektif yang sama, efek biologis dan risiko seumur hidup dapat diasumsikan lebih tinggi pada anak-anak dibandingkan pada orang dewasa. Hal ini didukung dengan pernyataan Alatas (2017) yakni terdapat perbedaan risiko paparan radiasi pada pasien pediatrik dibandingkan pasien dewasa. Beberapa alasannya yakni sebagian besar jaringan serta organ pada anak berada pada tahap pertumbuhan yang menyebabkan menjadi lebih sensitif pada efek radiasi dibandingkan dengan organ orang dewasa yang sudah matang.

Menurut Yunus et al., (2019) beberapa efek radiasi yang dapat terjadi pada anak yakni terjadi bintik kemerahan di kulit, kerontokan rambut, serostomia, terganggunya perkembangan benih gigi, papilla fungiformis, dan jika terpapar dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan leukemia. Resiko leukimia dapat meningkat jika anak-anak terpapar sinar x dalam jangka waktu yang lama. Jika seorang anak terkena sinar x sebanyak tiga kali atau lebih, risiko terkena leukemia dapat meningkat sekitar 1,85 kali lipat.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kualitatif dengan metode deskriptif dan pendekatan studi kasus untuk mengetahui prosedur pemeriksaan CT Scan kepala polos pada kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang. Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang pada bulan September 2024 - April 2025. Subyek dari penelitian yakni 3 (tiga) radiografer, 1 (satu) petugas proteksi radiasi (PPR), dan 1 (satu) dokter spesialis radiologi yang ada di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang. Objek penelitian ini yakni prosedur pemeriksaan CT Scan kepala polos pada pasien pediatrik dengan kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah observasi,

wawancara, kepustakaan dan dokumentasi. Analisis pada penelitian ini reduksi data, display data dan penarikan kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh data mengenai pemeriksaan CT *Scan* kepala pediatrik dengan kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang sebagai berikut:

Profil Kasus

Menurut hasil observasi dan dokumentasi yang dilakukan oleh penulis pemeriksaan CT *Scan* Kepala dengan kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang pada tanggal 19 Oktober 2024, diperoleh data identitas pasien sebagai berikut:

- 1) Nama : An. JPA
- 2) Umur : 5 bulan 7 hari
- 3) Jenis kelamin : Perempuan
- 4) Alamat : Semarang
- 5) No. RM : 66xxxx
- 6) Dokter Pengirim : dr. A, Sp.A (K)
- 7) Permintaan : CT *Head* Polos
- 8) Diagnosa : *Microcephaly*

Riwayat pasien yang didapatkan dari hasil observasi penulis adalah pasien atas nama An. JPA datang ke Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang diantar oleh keluarga dengan membawa surat permintaan CT *Scan* kepala polos dengan diagnosa *microcephaly*. Pasien sebelumnya menjalani pemeriksaan di poli anak, karena keluarga pasien mengeluhkan ukuran diameter kepala anak tidak sesuai dengan perkembangan usianya. Berdasarkan evaluasi klinis, dokter spesialis anak merujuk pasien untuk menjalani CT *Scan* kepala polos di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang.

Prosedur Pemeriksaan CT *Scan* Kepala Polos pada Kasus *Microcephaly* di Instalasi radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang

Persiapan pasien

Persiapan pasien yang dilakukan pada pemeriksaan CT Scan kepala polos pediatrik dengan kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang tidak memerlukan persiapan khusus, tetapi memerlukan persiapan umum diantaranya yakni melepas benda benda logam yang ada di kepala atau leher, radiografer memastikan pasien dalam kondisi diam atau tenang serta pasien didampingi oleh keluarga.

Menurut Lampignano (2018) teknik pemeriksaan CT Scan kepala polos pada kasus *microcephaly* tidak ada persiapan khusus, pasien hanya diminta untuk melepas benda logam yang ada di area kepala pasien. Pernyataan tersebut didukung oleh Seeram (2022) yang menyatakan bahwa pada teknik pemeriksaan CT Scan kepala pasien memerlukan sedikit persiapan umum diantaranya adalah melepas benda logam pada area yang akan di *scanning* serta memastikan pasien dalam kondisi nyaman dan tenang.

Penulis menyimpulkan bahwa persiapan pasien pada pemeriksaan CT Scan kepala polos pediatrik pada kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang sudah sesuai dengan literatur yaitu tidak memerlukan persiapan khusus, tetapi memerlukan persiapan umum diantaranya melepas benda logam yang ada di kepala atau leher, radiografer memastikan pasien dalam kondisi diam atau tenang, serta pasien didampingi oleh keluarga.

Persiapan alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pemeriksaan CT Scan kepala pediatrik dengan kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang meliputi pesawat CT Scan merk Siemens *Healtineers* dengan type MSCT 128 slice, sistem *console* yang terdiri dari monitor , *keyboard*, komputer, *control box*, dan *mouse* , printer CT Scan, *apron*, *head holder*, serta bedong bayi.

Alat dan bahan yang digunakan dala pemeriksaan CT Scan kepala polos yakni *gantry* dan *table*, komputer serta operator *console* yang terdiri dari *keyboard*, *mouse* serta monitor (Long, 2016). Menurut penulis, alat dan bahan yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan kepala polos di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang sudah sesuai dengan literatur seperti yang tampak pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Alat dan bahan pada pemeriksaan CT Scan kepala polos, a. Pesawat CT Scan merk Siemens Healthineers, b. sistem console yang terdiri dari monitor, keyboard, komputer, control box, dan mouse, c. printer CT Scan (RS Roemani Muhammadiyah Semarang, 2024)



Gambar 2. Alat dan bahan pada pemeriksaan CT Scan kepala polos, c. Head rest, d. Apron (RS Roemani Muhammadiyah Semarang, 2024)

Teknik Pemeriksaan CT Scan Kepala Polos pada Kasus Microcephaly di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang

Menurut informan, teknik pemeriksaan CT Scan kepala polos pada kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang dimulai dengan radiografer menginput identitas pasien melalui PACS lalu dikirim ke komputer CT Scan, memposisikan pasien, mengatur objek pemeriksaan, mengatur protokol pemeriksaan, melakukan proses *scanning*, merekonstruksi citra, *printing filming*, hingga pembacaan citra radiograf oleh dokter spesialis radiologi.

Posisi Pasien

Posisi pasien pada pemeriksaan CT Scan kepala polos dengan kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Romani Muhammadiyah Semarang yakni pasien tidur terlentang (*supine*) dengan kepala pasien diposisikan pada *head holder* serta berada di dekat *gantry* (*head first*). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan informan dalam wawancara yang dilakukan oleh penulis.

Menurut Lampignano (2018) pemeriksaan CT Scan pediatrik dimulai dengan posisi pasien *supine* atau tidur terlentang serta kepala berada didekat *gantry* (*head first*). Hal ini diperkuat dengan pernyataan Romans (2011) yang menyatakan bahwa pasien diposisikan *supine* serta kepala diposisikan pada *head holder*, serta pasien difiksasi dengan seefektif mungkin untuk mencegah adanya *motion* artefak.

Penulis berkesimpulan bahwa posisi pasien pada pemeriksaan ini sudah sesuai dengan literatur yakni posisi pasien *supine* dengan kepala diposisikan pada *head holder* serta kepala berada didekat *gantry* (*head first*).

Posisi Objek

Posisi objek pada pemeriksaan CT Scan kepala polos pada pasien An. JPA yakni kedua tangan berada di samping tubuh pasien lalu di fiksasi dengan *body strap* atau pada pasien pediatrik di fiksasi dengan menggunakan bedong. Kepala pasien diatur setinggi pertengahan tubuh pasien atau MCP (*mid coronal plane*) dengan batas atas 2 jari di atas *vertex* sampai *base skull*.

Menurut Lampignano (2018) pasien dipastikan dalam kondisi lurus dan memastikan tidak terdapat rotasi pada bagian kepala atau leher, area scanning mencakup dari *base skull* hingga *vertex*. Hal ini didukung oleh pernyataan Seeram (2022) yang menyatakan bahwa pasien diposisikan lurus, diberi fiksasi serta area scanning mencakup dari *base skull* hingga *vertex*.

Menurut pandangan penulis, posisi objek pada pemeriksaan ini sudah sesuai dengan literatur yakni kedua tangan berada di samping tubuh pasien serta pasien diberikan fiksasi dengan *body strap* atau pada pasien pediatrik difiksasi dengan menggunakan bedong, kepala pasien diatur lurus setinggi MCP (*mid coronal plane*) dengan batas atas 2 jari di atas *vertex* hingga *base skull*.

Protokol dan parameter yang digunakan



Gambar 3. Protokol *head routine* (RS Roemani Muhammadiyah Semarang, 2024)

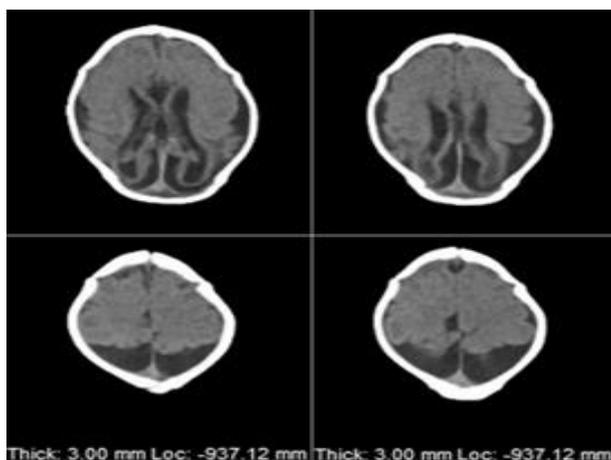
Protokol yang digunakan pada pemeriksaan CT *Scan* kepala pediatrik dengan kasus *microcephaly* pada pasien atas nama An. JPA yakni protokol CT *Scan* kepala rutin dengan mode *spiral*. Pemeriksaan ini menggunakan *pitch factors* sebesar 0.65. Faktor eksposi yang diterapkan pada pemeriksaan ini sebesar 130 kV dan 250 mAs serta menggunakan *slice thickness scan* 3 mm dan *slice thickness rekonstruksi* 1 mm.

Protokol serta parameter yang digunakan yakni protokol CT *Scan* kepala pediatrik dengan parameter CT *Scan* kepala antara lain menggunakan topogram *Scan AP* atau *lateral* dengan *scan mode helical*, *reconstruction slice thickness* 1,5-2,5 mm, *Scan slice thickness* 3-5 mm, dengan tegangan tabung 80-120 kVp dan arus tabung 100-200 mAs (Long, 2016). Menurut Vaughn & Poussaint (2023) CT *Scan* kepala pediatrik khususnya pada bagian tegangan tabung dan arus tabung dibedakan berdasarkan rentang usia yakni untuk usia newborn hingga 6 bulan menggunakan tegangan tabung 120 kVp dan 155 mA, lalu untuk usia 7 bulan hingga 2 tahun menggunakan tegangan tabung 120 kVp dan 155 mA, selanjutnya untuk usia 3 tahun hingga dewasa dengan menggunakan tegangan tabung 120 kVp dan 215 mA.

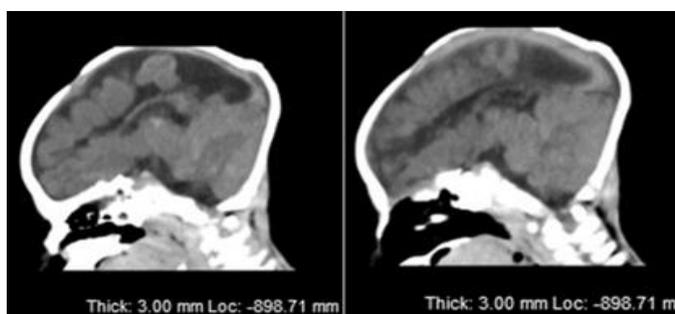
Menurut penulis, teknik pemeriksaan CT *Scan* kepala polos pediatrik pada kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang untuk pengaturan parameter yang digunakan pada saat scanning menggunakan arus tabung dan tegangan tabung sebanyak 130 kVp dan arus tabung 250 mAs. Sebaiknya radiografer melakukan penyesuaian faktor eksposi sesuai usia pediatrik sehingga dosis yang diberikan sesuai dengan standar dosis pemeriksaan CT *Scan* pediatrik yang ditetapkan.

Hasil Citra dan Informasi Diagnostik yang Dihasilkan pada Pemeriksaan CT Scan Kepala polos dengan Kasus *Microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang

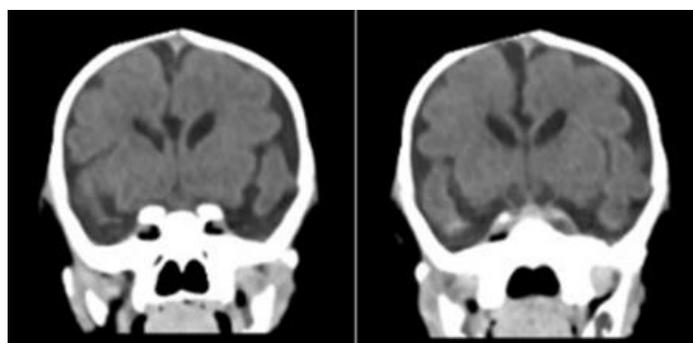
Citra CT Scan kepala polos pada pasien pediatrik usia 5 bulan dengan kasus *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang terdiri dari potongan *axial*, *coronal* dan *sagittal*.



Gambar 4. Hasil CT Scan kepala polos pediatrik potongan *axial* (RS Roemani Muhammadiyah Semarang, 2024)



Gambar 5. Hasil CT Scan kepala polos pediatrik potongan *sagittal* (RS Roemani Muhammadiyah Semarang, 2024)



Gambar 6. Hasil CT Scan kepala polos pediatrik potongan *coronal* (RS Roemani Muhammadiyah Semarang, 2024)

Peranan pemeriksaan CT Scan kepala polos pada kasus *microcephaly* di Instalasi RS Roemani Muhammadiyah Semarang yakni untuk memperlihatkan *parenkim* otak serta struktur anatomi dari *brain*, pada kelainan kongenital khususnya pada kasus *microcephaly* dapat memperlihatkan ukuran dari *brain* dan tanda-tanda adanya kelainan kongenital lainnya. Informasi diagnostik yang diperoleh dari pemeriksaan CT Scan kepala polos pada kasus *microcephaly* seperti yang terlihat pada gambar 3, 4, dan 5 yakni terlihat kelainan kongenital *microcephaly* di *lobus parietal* dan *occipital* yang ditandai dengan gambaran *simple gyral pattern* dan ukuran *brain* yang kecil, serta terdapat *ventriculomegaly* pada *ventricle lateral* kanan-kiri yang menandai kelainan kongenital *hydrocephalus*.

Menurut Hanzlik & Gigante (2017) *gold standard* untuk pencitraan dalam evaluasi kelainan kongenital *microcephaly* yakni MRI dikarenakan MRI lebih sensitif dalam menampakkan struktur anatomi otak dibandingkan dengan CT Scan serta pemeriksaan MRI tidak menggunakan radiasi pengion sehingga pada pasien pediatrik minim terjadi kerusakan jaringan akibat efek radiasi pengion. Namun menurut Petribu et al., (2018) pemeriksaan CT Scan kepala polos sudah cukup dalam memperlihatkan kelainan yang terjadi pada *parenkim* otak, rata-rata pada kasus *microcephaly* informasi diagnostik yang tampak pada citra CT Scan kepala polos pasien pediatrik dengan kasus *microcephaly* yakni *cerebral volume reduction* atau ukuran *brain* yang mengecil, lalu pada kasus *microcephaly* rata rata ditemukan ventrikel *lateral* yang membesar (*ventrikulomegali*).

Berdasarkan uraian diatas, terdapat perbedaan dalam pemilihan modalitas untuk memperlihatkan informasi diagnostik pada kasus *microcephaly*, pada kasus ini dilakukan dengan menggunakan modalitas CT Scan. Menurut penulis penggunaan modalitas CT Scan dalam memperlihatkan kelainan kongenital *microcephaly* sudah cukup dikarenakan sudah dapat memperlihatkan kelainan *microcephaly* pada *parenkim* otak serta struktur anatomi dari *brain*.

Upaya Proteksi Radiasi yang Sudah Dilakukan Kepada Pasien dan keluarga Pasien pada Pemeriksaan CT Scan Kepala Polos di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang

Dosis pasien

Pada pemeriksaan CT Scan kepala pediatrik atas nama an. JPA yang berusia 5 bulan, dosis yang diterima oleh pasien tersebut yakni CTDIvol sebanyak 56.0 mGy, DLP sebanyak 847.0 mGy cm, serta *effective dose* sebanyak 9.317 mSv. Dosis tersebut dihasilkan dari

pemeriksaan CT Scan kepala dengan pengaturan faktor eksposi sebesar 130 kV, 250 mA, *slice thickness scan* 3 mm, *slice thickness recon* 1 mm dan *pitch* sebesar 0,65.

Pada pemeriksaan pediatrik, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan agar dosis yang dihasilkan tidak melebihi standar. Menurut Alatas (2017) terdapat perbedaan risiko paparan radiasi pada pasien pediatrik dibandingkan pasien dewasa. Sebagian besar jaringan serta organ pada anak berada pada tahap pertumbuhan yang menyebabkan menjadi lebih sensitif pada efek radiasi dibandingkan dengan organ orang dewasa yang sudah matang.

Metode paling mudah untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien yakni memodifikasi parameter. Faktor faktor seperti kVp, mAs *pitch*, *Scan time* dan *slice thickness* dapat mempengaruhi dosis secara signifikan. Menurut Vaughn & Poussaint (2023) parameter CT Scan kepala pediatrik khususnya pada bagian tegangan tabung dan arus tabung dibedakan berdasarkan rentang usia yakni untuk usia *newborn* hingga 6 bulan menggunakan tegangan tabung 120 kVp dan 155 mA. Meningkatkan *pitch* menjadi 1,5 dapat menurunkan dosis sekitar 25% dibanding dengan *pitch* 1. Penggunaan teknik *scan spiral* dengan *slice thickness* yang sangat tipis atau kurang dari 1 mm justru dapat meningkatkan dosis radiasi (Seeram, 2022). Menurut International Atomic Energy Agency (IAEA)., (2012) *range effective dose* pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan arus tabung 200 mAs yakni 1,8 – 3,8 mSv, sedangkan pada pemeriksaan CT Scan kepala dengan arus tabung 100 mAs yakni 0,9 – 1,9 mSv.

Menurut penulis, dosis efektif yang diterima pasien pada pemeriksaan CT Scan kepala pediatrik di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang melebihi standar yang ditetapkan, sehingga menunjukkan bahwa terdapat pemakaian parameter teknik yang kurang sesuai seperti pada penggunaan faktor eksposi, *slice thickness* dan *pitch*. Sebaiknya parameter CT Scan dibuat secara spesifik berdasarkan golongan usia anak, mengingat selama ini parameter yang digunakan hanya membedakan antara pasien dewasa dan anak secara umum, tanpa mempertimbangkan variasi usia dalam kelompok anak. Pengaturan yang dapat dilakukan antara lain yakni pengaturan faktor eksposi, *slice thickness* dan *pitch*.

Proteksi radiasi kepada pendamping pasien

Semua informan menyatakan bahwa upaya proteksi radiasi yang dilakukan saat pemeriksaan CT Scan kepala polos di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang yakni pada pendamping pasien dengan memastikan pendamping pasien dalam kondisi tidak hamil serta memberikan alat pelindung diri (*apron*).

Menurut International Atomic Energy Agency (IAEA)., (2012) pada pemeriksaan CT Scan kepala polos pediatrik, pasien dan orang yang mendampingi harus diberi tahu dan

dipersiapkan untuk menggunakan apron. Hal ini didukung oleh Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional khususnya pada pasal 49. Pasal tersebut menjelaskan mengenai kriteria serta proteksi radiasi kepada pendamping pasien ketika pemeriksaan radiologi yakni berusia 18 tahun, tidak dalam kondisi hamil, diberikan alat proteksi radiasi serta diberi informasi mengenai pemeriksaan dan prinsip proteksi radiasi.

Menurut penulis, upaya proteksi radiasi yang dilakukan kepada pendamping pasien sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yakni pendamping pasien diberi tahu, dipastikan dalam kondisi tidak hamil serta diberi alat pelindung diri berupa *apron*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Teknik pemeriksaan CT Scan kepala polos pada pasien pediatrik dengan *microcephaly* di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang tidak memerlukan persiapan khusus, namun memerlukan persiapan umum seperti melepas benda logam di area kepala atau leher, memastikan pasien dalam kondisi tenang, serta didampingi keluarga. Pemeriksaan dimulai dengan persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, registrasi identitas, *positioning* pasien, proses *scanning*, hingga rekonstruksi citra. Protokol yang digunakan adalah CT Scan kepala polos dengan parameter 130 kV, 250 mAs, *slice thickness scan* 3 mm, *slice thickness* rekonstruksi 1 mm, serta menggunakan metode *scan spiral*. Pemeriksaan ini berperan penting dalam memperlihatkan kelainan *parenkim* otak, seperti *cerebral volume reduction* dan *ventriculomegaly* yang merupakan gambaran khas *microcephaly*. Proteksi radiasi pada pemeriksaan ini dilakukan kepada pasien dan pendamping pasien. Dosis radiasi yang diterima pasien sebesar CTDIvol 56,0 mGy, DLP 847,0 mGy·cm, dan *effective dose* sebesar 9,317 mSv, angka tersebut melebihi batas standar yang ditetapkan, sedangkan proteksi radiasi kepada pendamping pasien dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sebaiknya, parameter CT Scan dibuat secara spesifik berdasarkan golongan usia anak, mengingat selama ini parameter yang digunakan hanya membedakan antara pasien dewasa dan anak secara umum, tanpa mempertimbangkan variasi usia dalam kelompok anak. Pengaturan yang dapat dilakukan antara lain yakni pengaturan faktor eksposi, *slice thickness* dan *pitch* sehingga dosis yang diberikan sesuai dengan standar dosis pemeriksaan CT Scan pediatrik yang ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada RS Roemani Muhammadiyah Semarang khususnya Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian. Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian ini., serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan dapat dibalas oleh Allah SWT.

DAFTAR REFERENSI

- Adlini, M. N. (2022). Buku Penuntun Praktikum Anatomi Dan Fisiologi Manusia. *Buku Penuntun Praktikum Anatomi Dan Fisiologi Manusia*, 48.
- Alatas, Z. (2017). Risiko Radiasi Dari Computed Tomography Pada Anak. *Jurnal Forum Nuklir*, 8(2), 181. <https://doi.org/10.17146/jfn.2014.8.2.3712>
- Bruno, L. (2019). Anatomi & Fisiologi untuk mahasiswa kesehatan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Hanzlik, E., & Gigante, J. (2017). Microcephaly. *Children*, 4(6). <https://doi.org/10.3390/children4060047>
- Inoue, Y., Itoh, H., Waga, A., Sasa, R., & Mitsui, K. (2022). Radiation Dose Management in Pediatric Brain CT According to Age and Weight as Continuous Variables. *Tomography*, 8(2), 985–998. <https://doi.org/10.3390/tomography8020079>
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (2012). Radiation protection in Paediatric Radiology, Safety reports series no. 71, IAEA, Vienna . In *IAEA Safety Reports Series* (Vol. 71). https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1543_web.pdf
- Jung, H. (2021). Basic Physical Principles and Clinical Applications of Computed Tomography. *Progress in Medical Physics*, 32(1), 1–17. <https://doi.org/10.14316/pmp.2021.32.1.1>
- Lampignano. (2018). *Bontrager's TEXTBOOK of RADIOGRAPHIC POSITIONING and RELATED ANATOMY NINTH EDITION*.
- Long. (2016). *Merrill's Atlas of Radiographic Volume 3*.
- Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional, Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia 1 (2020). <https://jdih.bapeten.go.id/unggah/dokumen/peraturan/1028-full.pdf>
- Petribu, N. C. de L., Fernandes, A. C. V., Abath, M. de B., Araújo, L. C., de Queiroz, F. R. S., Araújo, J. de M., de Carvalho, G. B., & van der Linden, V. (2018). Common findings on

head computed tomography in neonates with confirmed congenital Zika syndrome. *Radiologia Brasileira*, 51(6), 366–371. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2017.0119>

Romans, L. E. (2011). *Computed Tomography for Technologist: a comprehensive text*. Wolters Kluwer Health.

Sari, R. T. D., Adi, K., & Anam, C. (2014). Pengukuran dan Penghitungan Volume Phantom dari Citra Computed Tomography (Ct) Scan. *Youngster Physics Journal*, 3(4), 221–226.

Seeram, E. (2022). *Computed Tomography - E-Book: Computed Tomography - E-Book*. Saunders. <https://books.google.co.id/books?id=faZ1EAAAQBAJ>

Vaughn, J. A., & Poussaint, T. Y. (2023). Pediatric Head CT. In *Problem Solving in Pediatric Imaging*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2612-1.00025-9>

Yunus, B., Bandu, K., Radiologi, B., Program, M., Kedokteran, S., Kedokteran, F., & Unuversitas, G. (2019). Efek radiasi sinar-x pada anak-anak. *Makassar Dental Journal*, 8(2), 97–104. <https://doi.org/10.35856/mdj.v8i2.278>