

PROSEDUR PEMERIKSAAN CT-SCAN KEPALA *PEDIATRIC* DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD KABUPATEN TEMANGGUNG

Oleh

Virzio Tri Pradana¹, Sofie Nornalita Dewi², Arnefia Mei Yusnida³

^{1,2,3} Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email: ¹virziotripradana512@gmail.com, ²sofie.nornalita@unisa.ac.id,

³arnefiameiyusnida@unisayogya.ac.id

Article History:

Received: 18-07-2025

Revised: 30-07-2025

Accepted: 21-08-2025

Keywords:

CT-Scan, Pediatric,
Age Classification,
Scan Protocol,
Radiation Protection.

Abstract: Background: Head CT scans performed at the Pediatric Radiology Unit of Temanggung Regency Hospital use the adult head protocol (Head Helical). This differs from the theory that specific head protocols are required for each age group. The purpose of this study was to determine the pediatric head CT scan procedure at the Radiology Unit of Temanggung Regency Hospital, the rationale for using the adult head CT scan protocol for pediatric head CT scans, and the radiation protection measures implemented during pediatric head CT scans. **Methods:** This study employed a descriptive qualitative method with a case study approach. Data were collected through observation, interviews, documentation, and literature review at the Radiology Unit of Temanggung Regency Hospital. Subjects included three radiographers and one radiation protection officer, with the pediatric head CT scan procedure as the object of the study. Data were analyzed through observation, interviews, and documentation. Interview results were transcribed and then summarized using a categorization table. The summarized data were presented in narrative form and explained with a theoretical basis to draw conclusions. **Results:** Pediatric head CT scans performed at the Radiology Department of Temanggung District Hospital used the adult protocol (Head Helical) without modifications based on age classification. Parameters such as tube voltage (120 kV) and current (300 mAs) were the same for infants and children, resulting in CTDIvol (78.1 mGy) and DLP values exceeding the BAPETEN IDRL standard. Although diagnostic imaging results were considered good, the risk of high radiation exposure remains a concern. Several reasons for the lack of protocol adjustments for pediatric head CT scans include: habit, timeliness, culture, and prioritizing good image quality. Radiation protection for patients and caregivers was implemented according to standards, including the use of aprons and educational procedures. **Conclusion:** The procedure was largely in accordance with theory from a technical and

protective perspective, but the use of the adult protocol without adjustments increases the risk of overdose in pediatric patients. Periodic evaluation and implementation of pediatric-specific protocols based on the ALARA principle are strongly recommended for pediatric patient safety

PENDAHULUAN

Radiodiagnostik merupakan salah satu cabang ilmu radiologi yang menggunakan pencitraan untuk mendiagnosis penyakit dengan memanfaatkan radiasi pengion. Salah satu alat radiodiagnostik yaitu CT-Scan menjadi salah satu pemeriksaan menggunakan sinar-X. CT-Scan menghasilkan gambar dari bagian tubuh seperti pada jaringan lunak, tulang dan pembuluh darah dalam tubuh manusia. Gambar yang dihasilkan oleh CT-Scan ini lebih jelas daripada pemeriksaan sinar-X biasa (Harwin et al., 2022). Penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik di Indonesia terus berkembang. Radiologi memanfaatkan sinar-X untuk keperluan diagnosis, baik di radiologi diagnostik maupun di radiologi intervensional.

Computed Tomography (CT) diperkenalkan penggunaannya secara klinis pada awal tahun 1970-an, teknologi yang dipakai CT-Scan telah berkembang pesat hingga saat ini. Istilah "*computed*" dalam *computed tomography* bermakna dihitung atau direkonstruksi, dan istilah "*Tomo-graphy*" adalah kata majemuk yang terdiri dari istilah "*tomo*" (yang berarti "memotong" atau "bagian" dalam bahasa Yunani) dan "*grafi*" (yang berarti "menggambarkan" dalam bahasa Yunani). Operasi pemindai CT didasarkan pada sinar-X. (Wahyuni & Amalia, 2022). Salah satu pemeriksaan yang sering dilakukan pada pemeriksaan CT-Scan yaitu CT-Scan kepala. CT-Scan kepala merupakan salah satu teknik pencitraan medis yang paling sering digunakan untuk mendiagnosis kondisi *neurologis* seperti cedera otak, *stroke*, tumor, dan pendarahan *intracranial*. Kecepatan dan ketepatan dalam mendeteksi kelainan membuat CT-Scan kepala menjadi alat diagnostik utama di ruang gawat darurat, terutama untuk kasus-kasus darurat *neurologis*. Selain untuk diagnosis cepat, pemanfaatan CT-Scan juga berkembang dalam penelitian dan pemantauan perawatan pasien dengan berbagai kelainan otak (Muschelli et al., 2015).

Pemanfaatan CT-Scan harus dilakukan dengan bijak karena paparan radiasi yang tinggi dapat berdampak negatif pada kesehatan, terutama pada anak-anak dan orang yang sering terpapar radiasi (Wahid Bhat & Bhat, 2020). Dalam pemeriksaan CT-Scan *Pediatric*, terdapat perbedaan dosis radiasi yang signifikan dibandingkan dengan pemeriksaan CT-Scan pada orang dewasa. (Brenner, 2002; Rao et al., 2013).

Pemeriksaan CT-Scan *Pediatric*, terdapat perbedaan dosis radiasi yang signifikan dibandingkan dengan pemeriksaan CT-Scan pada orang dewasa. Dosis radiasi yang diterima oleh organ anak lebih tinggi dan mereka lebih rentan terhadap risiko kanker. Hal ini disebabkan organ *pediatric* berbeda dengan orang dewasa yaitu lemak, densitas tulang dan bentuk organ yang lebih kecil. Upaya mengurangi efek yang tidak diinginkan, proteksi radiasi sangat dibutuhkan untuk mengurangi pengaruh dari paparan radiasi yang dapat menimbulkan efek-efek pada tubuh bila terpapar lebih dari dosis ambang yang telah ditentukan. (Brenner, 2002; Rao et al., 2013).

Efek radiasi dapat diklasifikasikan menjadi 2 efek yaitu: efek stokastik dan efek deterministik. Efek stokastik adalah efek lain yang bisa terjadi. Perkembangan kerusakan

akibat efek stokastik muncul secara acak dan bergantung pada probabilitas struktur radiosensitif pada kepala dan leher. (Woroprobosari, 2016). Sedangkan efek deterministik adalah efek yang berkaitan dengan paparan radiasi dosis tinggi yang kemunculannya dapat langsung dilihat atau dirasakan oleh individu yang terkena radiasi. Efek deterministik dapat muncul seketika hingga beberapa minggu setelah penyinaran. Efek ini mengenal adanya dosis ambang (Cahyati & Yusuf, 2022). Hal ini juga berhubungan Al-Quran yang menjelaskan tentang kesehatan dan penyembuhan sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Al Baqarah ayat 12 yang artinya:

“Dan apabila dikatakan kepada mereka, “janganlah berbuat kerusakan di bumi, mereka menjawab, sesungguhnya kami justru orang-orang yang melakukan perbaikan”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa kita sebagai manusia tidak boleh membuat kerusakan di bumi yang dapat membahayakan dan merugikan makhluk hidup maupun lingkungan, sebagaimana dalam hal radiasi harus mematuhi dan menerapkan standar keselamatan yang telah ditetapkan, Untuk menjaga dan melindungi lingkungan, orang lain, maupun diri sendiri, seperti yang telah tertera diperaturan.

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 4 Tahun 2020 Proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Penggunaan tenaga nuklir harus dipantau secara hati-hati agar senantiasa mematuhi semua peraturan yang berkaitan dengan keselamatan tenaga nuklir dan tidak menimbulkan bahaya radiasi bagi pekerja radiasi, masyarakat dan lingkungan (Bapeten, 2020).

Menurut Padma Dkk (2013) Protokol CT-Scan Kepala *Pediatric* harus mempunyai protokol tersendiri Seperti (*Head Pediatric*) karena organ dari anak anak lebih rentan terhadap radiasi karena tubuh mereka masih dalam tahap pertumbuhan dan pembelahan sel yang cepat, sehingga lebih sensitif terhadap kerusakan DNA akibat radiasi.

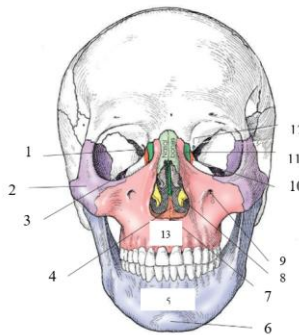
Berdasarkan hasil observasi peneliti di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung, pada pemeriksaan CT-Scan *Pediatric* di Instalasi RSUD Kabupaten Temanggung menggunakan protokol *helical head* yang biasa digunakan untuk pemeriksaan CT-Scan kepala dewasa. pada pasien *Pediatric* dengan rentang umur dari 0 hari sampai 13 tahun parameter yang digunakan sama dengan parameter untuk pemeriksaan orang dewasa (kV 120 dan mAs 300) tanpa diberikan modifikasi parameter sesuai ukuran pasien yang diperiksa. Pasien *Pediatric* didampingi oleh orang tua atau keluarga, dengan proteksi radiasi yang diberikan kepada pendamping pasien berupa apron.

Berdasarkan perbedaan penggunaan protokol CT-Scan kepala pada pemeriksaan tersebut peneliti tertarik untuk membahas lebih lanjut mengenai penerapan protokol CT-Scan kepala dewasa pada pemeriksaan CT-Scan kepala *Pediatric*. membuat peneliti tertarik membahas tentang penggunaan protokol CT-Scan kepala dewasa pada pemeriksaan CT-Scan kepala *pediatric*. Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui Prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala *pediatric*, alasan penggunaan protokol CT-Scan kepala dewasa, dan upaya proteksi radiasi yang dilakukan pada pemeriksaan CT-Scan kepala *pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung.

LANDASAN TEORI

A. Anatomi Fisiologi Kepala Dan Otak

Cranium atau tulang tengkorak merupakan puncak dari *collum vertebrae* yang terdiri dari 22 tulang yang berbeda dan dibagi kedalam 2 bagian, yaitu 8 tulang *cranial* dan 14 tulang *facial*. Tulang *cranial* berfungsi sebagai wadah pelindung bagi otak, sedangkan tulang *facial* berfungsi sebagai pembentuk tulang wajah sekaligus melindungi *system respiratori* dan *system digestive* bagian atas (Ballinger *et al.*, 2016). Tulang *cranial* berfungsi sebagai cerebral atau pelindung otak dibagi atas 2 bagian, yaitu: *calvarium* (tutup kepala) dan *base* (dasar kepala).



Gambar 1. Tulang Facial
(Long et al., 2016)

1. Cerebral (Otak)

Cerebral atau otak merupakan struktur pusat pengaturan yang memiliki volume sekitar 1.350cc dan terdiri atas 100 juta sel saraf atau neuron. Cerebral mengatur dan mengkoordinir sebagian besar gerakan, perilaku, dan fungsi tubuh seperti detak jantung, tekanan darah, keseimbangan cairan tubuh dan suhu tubuh. *Cerebral* terdiri dari dua bagian utama yaitu *Cerebrum* (Otak Besar) dan *Cerebellum* (Otak Kecil) (Ummah, 2019). Kedua bagian tersebut adalah:

a) *Cerebrum*

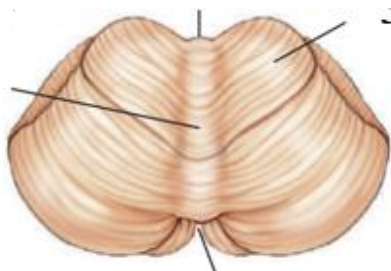
Bagian terbesar otak manusia, dibagi menjadi dua bagian yang sama, *hemisfer serebri* kiri dan kanan. Keduanya saling berhubungan melalui *corpus kalosum*, suatu pita tebal yang diperkirakan terdiri dari 300 juta *akson neuron* yang berjalan di antara kedua *hemisfer*. *Corpus kalosum* (Sherwood, 2011).



Gambar 2. Hemisfer Cerebrum
(Sherwood, 2011)

b) *Cerebellum*

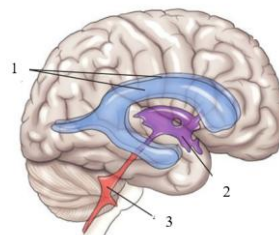
Menurut Sherwood (2011), *Cerebellum* ditemukan lebih banyak *neuron* individual daripada di bagian otak lainnya, dan hal ini menunjukkan pentingnya struktur ini. Serebelum terdiri dari tiga bagian yang secara fungsional berbeda dengan peran berbeda yang terutama berkaitan dengan kontrol bawah sadar aktivitas *motoric*.



Gambar 3. *Cerebellum*
(Bontrager, 2018)

c) *Sistem Ventricle*

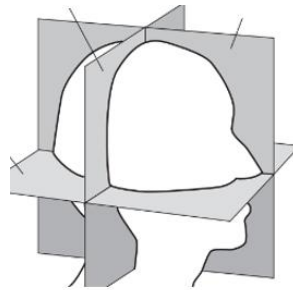
Ventricle terdiri dari empat rongga yang saling berhubungan di dalam *interior* otak serta juga bersambungan dengan *kanalis sentralis* sempit yang membentuk terowongan di bagian tengah *medulla spinalis*. Sel-sel *ependim* yang melapisi *ventrikel* ikut membentuk cairan *serebrospinal*. Sel-sel *ependim* adalah salah satu dari beberapa jenis sel yang memiliki *silia*. Gerakan *silia* sel *ependim* ikut berperan mengalirkan cairan *serebrospinal* di seluruh *ventricle*. Sel ini berfungsi sebagai sel *punca neuron* dengan potensi membentuk tidak saja sel *glia* lain tetapi juga *neuron*. Sherwood (2011).



Gambar 5. *Ventricle*
(Lampignano & Kendrick, 2018)

B. *Crossectional Kepala Pediatric*

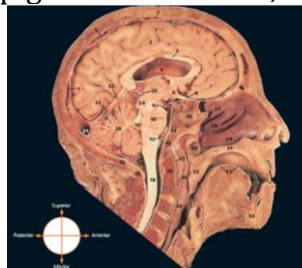
Membantu memvisualisasikan bidang tubuh *imajiner*, ada baiknya untuk membayangkan lembaran kaca besar yang memotong tubuh dengan berbagai cara. Semua lembaran kaca yang sejajar dengan lantai disebut bidang *horizontal* atau melintang. Yang berdiri tegak lurus dengan lantai disebut bidang *vertikal* atau memanjang (Romans, 2011). Ada beberapa potongan seperti *sagittal*, *axial*, *coronal*, yaitu ialah:



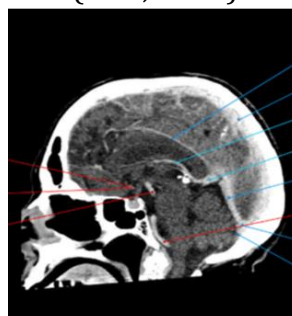
Gambar 6. Crossectional Kepala
(Romans, 2011)

1. Potongan *Sagittal*

Bidang *sagittal* membagi tubuh menjadi bagian kanan dan kiri. Bidang *sagittal* yang terletak tepat di tengah, yang membuat bagian kiri dan kanan berukuran sama, secara tepat disebut sebagai bidang *median*, atau *midsagittal*. Bidang *parasagittal* terletak di sebelah kiri atau kanan garis Tengah (Romans, 2011). Bidang *sagittal* (*saj'-i-tal*) adalah bidang *longitudinal* yang membagi tubuh menjadi titik-titik kiri dan kanan. Bidang *midsagittal*, terkadang disebut bidang *medial*, adalah bidang *sagittal* garis tengah yang membagi tubuh menjadi titik-titik kiri yang sama terangnya. Bidang ini kira-kira melewati *sutura sagittal* tengkorak. Setiap bidang yang sejajar dengan bidang *midsagittal* atau *median* disebut bidang *sagittal* (Lampignano & Kendrick, 2018).



Gambar 7. Potongan *sagittal*
(Ellis, 2015)

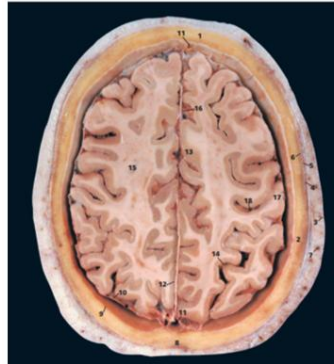


Gambar 8. Potongan *sagittal* CT-Scan
(Antoine, 2024)

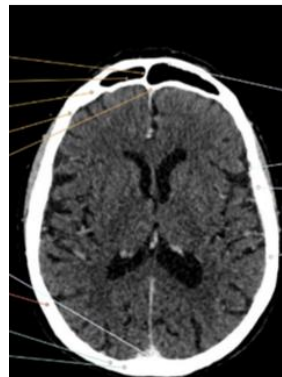
2. Potongan *Axial*

Bidang *Axial* adalah bidang penampang melintang yang membagi tubuh menjadi bagian atas dan bawah (Romans, 2011). Bidang *transversal horizontal* (*axial*) ialah bidang yang melalui tubuh tegak lurus dengan bidang *longitudinal*,

yang membagi tubuh menjadi bagian atas dan bagian bawah Lampignano, Jhon P. (2020).



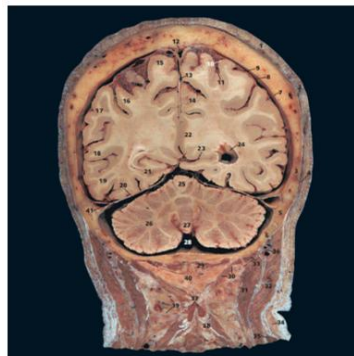
Gambar 9. Potongan Axial
(Ellis, 2015)



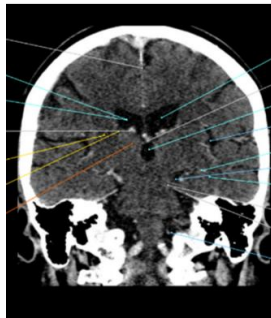
Gambar 10. Potongan Axial CT-Scan
(Antoine, 2024)

3. Potongan *Coronal*

Bidang *Coronal* (*ko-ro'-nal*) adalah bidang *longitudinal* yang membagi tubuh menjadi bagian-bagian *posterior*. Bidang *midkoronal* membagi tubuh menjadi bagian-bagian *anterior posterior* yang kira-kira sama. Bidang ini disebut bidang *coronal* karena melewati *sutura coronal* tengkorak. Setiap bidang yang sejajar dengan bidang *midkoronal* atau *frontal* disebut bidang *Coronal*. Lampignano, Jhon P. (2020)



Gambar 11. Potongan Coronal
(Ellis, 2015)



Gambar 12. Potongan Coronal CT-Scan
(Micheau, 2024)

C. Dasar-Dasar CT-Scan

1. Definisi CT-Scan

Istilah *Tomography* berasal dari bahasa Yunani yaitu *Tomos* yang artinya irisan. CT-Scan sendiri merupakan perpaduan teknologi sinar X, komputer dan televisi. Sistem pencitraan yang digunakan dapat menampilkan gambar anatomi bagian dalam bidang *axial*, *sagital*, dan *coronal*. CT-Scan menggunakan tabung sinar-X dan sinar detektor untuk mengumpulkan data Lampignano, Jhon P. (2020).

2. Komponen Dasar CT-Scan

CT-Scan memiliki 3 komponen utama yaitu komputer, *Scan* unit, yang terdiri dari 2 bagian, yaitu *gantry* dan meja pemeriksaan (*couch*), dan konsol untuk kontrol operator *Gantry* dan *couch*, ditempatkan pada ruang *Scanning*, sedangkan konsol untuk kontrol operator ditempatkan di ruangan yang berbeda (Long et al., 2016).

a. Komputer

Komputer yang digunakan pada CT-Scan mempunyai empat fungsi dasar, yaitu kontrol akuisisi data, rekonstruksi gambar, perekaman gambar dan penayangan gambar (Long et al., 2016).

b. Gantry

Menurut Bontrager (2018) *Gantry* terdiri dari Tabung sinar-X, Detector, dan Kolimator:

- 1) Tabung Sinar-X
- 2) Detektor
- 3) Kolimator



Gambar 13. Gantry CT-Scan
(RSUD Kabupaten Temanggung, 2024)

c. Meja Pemeriksaan (*couch*)

Meja pemeriksaan merupakan tempat memposisikan pasien. Meja ini biasanya terbuat dari *fiber carbon*. Meja ini harus kuat dan kokoh mengingat fungsinya untuk menopang tubuh pasien selama meja bergerak ke dalam *gantry* (Lampignano & Kendrick, 2018).



Gambar 14. Meja Pemeriksaan
(RSUD Kabupaten Temanggung, 2024).

d. *Parameter CT-Scan*

1) *Slice Thickness*

Slice thickness adalah tebalnya irisan atau potongan dari bagian objek yang diperiksa. Pada umumnya ukuran yang tebal menghasilkan gambaran detail yang rendah sebaliknya ukuran yang tipis menghasilkan gambaran detail yang tinggi (Bontrager, 2018).

2) *Range*

Range adalah kombinasi dari beberapa *slice thickness*. Untuk CT-Scan kepala, menggunakan dua *range*. *Range* pertama lebih tipis dari *range* kedua. *Range* pertama dari *basis cranii* hingga *pars petrosus* dan *range* kedua dari *pars petrosus* hingga *vertex*, Pemanfaatan dari *range* adalah mendapatkan ketebalan irisan yang berbeda pada satu lapangan pemeriksaan (Seeram & Sil, 2016).

3) Faktor Eksposi

Faktor eksposi meliputi tegangan tabung (kV), arus tabung (mA), dan waktu eksposi (s). Tegangan tabung biasanya dipilih otomatis, namun dapat disesuaikan dengan ketebalan objek, dalam rentang 80–140 kV. (Seeram & Sil, 2016).

4) *Field of view*

Field of View (FOV) adalah diameter maksimal gambaran yang direkonstruksi, dengan rentang 12-50 cm. FOV yang kecil meningkatkan resolusi gambar karena mengurangi ukuran pixel, sehingga hasilnya lebih teliti. (Seeram & Sil, 2016).

5) *Window width*

Window Width adalah rentang nilai *Computed Tomography* (CT) yang dikonversi menjadi *gray level* untuk ditampilkan di monitor. Setelah

rekonstruksi gambar, hasilnya diubah menjadi skala numerik yang dikenal sebagai nilai CT.

6) *Window level*

Window level adalah nilai tengah dari *window width*. Nilainya dapat dipilih dan tergantung karakteristik kelemahan struktur objek yang diperiksa. *Window level* menentukan densitas gambar yang dihasilkan (Lampignano, John P., 2020)

D. Klasifikasi *Pediatric*

Adapun masa anak – anak menggambarkan suatu periode pertumbuhan dan perkembangan yang cepat. Penggunaan CT-Scan untuk mendiagnosa kelainan pada *pediatric*. Menurut BPA (*The British Pediatric Association*). Menurut panduan yang direkomendasi oleh BAPETEN berdasarkan acuan internasional seperti IAEA dan WHO menyebutkan penggolongan massa anak – anak dibagi atas 2 yaitu : Bayi (0 bulan – 4 tahun), dan Anak (4 – 12 tahun).

Perubahan biologis yang diwakili oleh tiap rentang waktu tersebut adalah: bayi, merupakan masa awal pertumbuhan yang pesat; anak-anak adalah masa pertumbuhan secara bertahap (Aslam et al., 2013).

E. Teknik Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric*

1. Pengertian

CT-Scan kepala adalah pencitraan diagnostik menggunakan sinar-X yang menghasilkan gambaran 3D, tidak hanya tulang kepala tetapi juga otak dan jaringan lunak. Tujuan pemeriksaan *Pediatric* adalah memperoleh gambar diagnostik yang optimal dengan paparan radiasi dan ketidak nyamanan minimal. Seeram (2016)

2. Indikasi Pemeriksaan CT-Scan Kepala

Menurut Bontrager (2018) Indikasi pada CT-Scan Kepala sebagi berikut:

- a. Tumor, *Massa* dan *Lesi*
- b. Metastase Otak
- c. Pendarahan *Intra Cranial*
- d. *Aneurisma*
- e. *Abses*
- f. *Atrophy* Otak
- g. Kelainan *Post Trauma* (*Epidural* dan *Subdural Hematom*)
- h. Kelainan *Congenital*

3. Persiapan Pemeriksaan

Pasien diminta melepas benda logam untuk mencegah artefak dan diberi penjelasan prosedur agar dapat bekerja sama. Untuk kenyamanan di ruang ber-AC, pasien sebaiknya diberi selimut. (Lampignano, John P., 2020)

4. Teknik Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric*

Menurut Seeram (2016) Teknik Pada Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* adalah sebagai berikut:

a. Posisi Pasien

Supine di atas meja pemeriksaan dengan posisi (*Head First*) kepala dekat dengan *gantry*.

b. Posisi Objek

Menurut Lampignano, Jhon P.(2020) posisi kepala saat pemeriksaan adalah fleksi dan diletakkan pada *head holder*, dengan *mid sagittal plane* sejajar lampu indikator *longitudinal* dan MAE setinggi lampu indikator *horizontal*. Lengan pasien diletakkan di atas perut atau di samping tubuh, serta kepala dan badan difiksasi dengan sabuk untuk mencegah pergerakan.

c. Scan Parameter

Scan parameter yang digunakan pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* menurut Lampignano, Jhon P.(2020) antara lain yaitu: *Slice thickness* 3-5 mm, *Pitch* 1,5-2, *FOV* 19 cm, Tegangan tabung 80-120 kV, Arus Tabung 180-200 mAs, *Rekontruksi Algoritma Soft tissue*, *Window width* 3000-4000 HU, *Window Level* 200-400 HU.

F. Upaya Proteksi Radiasi

1. Prinsip Proteksi Radiasi

Menurut Hiswara (2015) upaya untuk mencapai tujuan proteksi dan keselamatan dalam pemanfaatan diperlukan prinsip utama proteksi radiasi. Kerangka konseptual dalam prinsip proteksi radiasi ini terdiri atas pembenaran (justifikasi), optimisasi proteksi, dan pembatasan dosis yaitu:

2. Pembenaran (justifikasi)

Suatu pemanfaatan harus dapat dibenarkan jika menghasilkan keuntungan bagi satu atau banyak individu dan bagi masyarakat untuk mengimbangi kerusakan radiasi yang ditimbulkannya. Kemungkinan dan besar eksposi yang diperkirakan timbul dari suatu pemanfaatan harus diperhitungkan dalam proses pembenaran. Paparan medis, sementara itu, harus mendapat pembenaran dengan menimbang keuntungan diagnostik dan terapi yang diharapkan terhadap kerusakan radiasi yang mungkin ditimbulkan. Keuntungan dan risiko dari teknik lain yang tidak melibatkan paparan medis juga perlu diperhitungkan Hisawara (2015).

3. Optimisasi

Berkaitan dengan paparan dari suatu sumber tertentu dalam pemanfaatan, proteksi dan keselamatan harus dioptimisasikan agar besar dosis individu, jumlah orang terpapar, dan kemungkinan terjadinya paparan ditekan serendah mungkin (*ALARA, as low as reasonably achievable*), dengan memperhitungkan faktor eksposi, dan dengan pembatasan bahwa dosis yang diterima pasien memenuhi penghambat dosis. tujuan optimisasi adalah untuk melindungi pasien. Dosis harus dioptimisasikan konsisten dengan hasil yang diinginkan dari pemeriksaan atau pengobatan, dan risiko kesalahan dalam pemberian dosis dijaga serendah mungkin Hisawara (2015).

4. Pembatasan Dosis

Menurut Hiswara (2015) jika justifikasi dan optimisasi dilakukan dengan baik, nilai batas dosis (NBD) hampir tidak perlu diberlakukan. Namun, NBD tetap penting sebagai batas jelas untuk mencegah kerugian akibat pemanfaatan radiasi. NBD adalah dosis maksimum yang boleh diterima pekerja radiasi dan masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan

somatik. Prinsip ini tidak berlaku pada kegiatan intervensi, karena paparan radiasi dalam kegiatan tersebut sulit dihindari.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah kualitatif metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus untuk mempelajari bagaimana prosedur pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung.

Penelitian ini berlokasi di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung. Penelitian dilakukan pada bulan September 2024 – Mei 2025. Subjek penelitian ini adalah (3) Radiografer, dan (1) PPR Radiologi. Objek penelitian ini adalah Prosedur Pemeriksaan CT-Scan kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung.

Instrumen penelitian dalam studi ini meliputi pedoman observasi untuk mencatat pelaksanaan prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala *pediatric*, pedoman wawancara semi-terstruktur untuk menggali informasi dari radiografer mengenai protokol, parameter teknis, dan praktik proteksi radiasi, serta lembar dokumentasi untuk merekam data pendukung seperti foto alat, bahan, dan parameter mesin CT-Scan.

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yakni observasi, wawancara, dokumentasi serta studi kepustakaan. Artikel ini menggunakan instrumen penelitian meliputi pedoman observasi, pedoman wawancara, alat perekam suara serta alat tulis.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yakni data primer yang berupa hasil wawancara, observasi dan dokumentasi, serta data sekunder yang berupa hasil radiograf, dan hasil ekspertise yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung dan dari buku serta jurnal terkait pemeriksaan CT-Scan kepala *Pediatric* berdasarkan klasifikasi usia.

Analisis data dilakukan dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan dokumentasi. Hasil wawancara dibuat dalam bentuk transkrip wawancara, kemudian dibuat tabel kategorisasi untuk direduksi. Setelah data direduksi, penyajian data dilakukan dalam bentuk narasi kemudian akan ditelaah dengan landasan teori untuk selanjutnya dapat ditarik Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian ini diperoleh data mengenai pemeriksaan CT-Scan kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung sebagai berikut:

1. Profil Kasus

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data dari 2 orang subjek berdasarkan klasifikasi usia (Bayi, dan Anak) dengan identitas sebagai berikut:

a. Pasien 1 Kategori Bayi

- 1) Nama : An.AAM
- 2) Umur : 1 Tahun
- 3) Jenis : Laki-Laki
Kelamin
- 4) Alamat : Temanggung

- 5) No.RM : 0040****
- 6) Tanggal : 02-22-2025
Pemeriksaan
- 7) Pemeriksaan :CT-Scan Kepala
- 8) Keterangan :Kejang-Kejang
Klinis
- b. Pasien 2 Kategori Anak
 - 1) Nama : An.MAA
 - 2) Umur : 9 Tahun
 - 3) Jenis : Laki-Laki
Kelamin
 - 4) Alamat : Temanggung
 - 5) No.RM : 0040****
 - 6) Tanggal : 02-13-2025
Pemeriksaan
 - 7) Pemeriksaan :CT-Scan Kepala
an
 - 8) Keterangan :CKR
n Klinis
2. Prosedur Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* Di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung
 - a. Persiapan pasien

Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung tidak memerlukan persiapan khusus melainkan hanya melakukan persiapan umum. pasien hanya diminta untuk melepas benda-benda logam di sekitar kepala yang dapat mengganggu hasil atau citra radiograf. Sedangkan pada pasien bayi terdapat persiapan tambahan opsional yaitu penggunaan Sedasi agar pasien tenang dan tidak bergerak saat dilakukan pemeriksaan.
 - b. Persiapan Alat dan Bahan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di instalasi radiologi RSUD Kabupaten Temanggung yakni pesawat CT-Scan 16 slice, selimut, dan *Head Holder*, *body strap*, dan sedasi. Pesawat dalam kondisi siap telah di *Warm Up* dan di kalibrasi sebelum pemeriksaan dilakukan.



Gambar 15. Pesawat CT-Scan merk Hitachi
(RSUD Kabupaten Temanggung, 2025)



Gambar 16. Operator Console
(RSUD Kabupaten Temanggung, 2025)



Gambar 17. Selimut
(RSUD Kabupaten Temanggung, 2025)



Gambar 18. Body Strap
(RSUD Kabupaten Temanggung, 2025)



Gambar 19. Printer

(RSUD Kabupaten Temanggung, 2025)

c. Teknik Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric*

1) Anamnesa

Radiografer melakukan anamnesa terhadap orang tua pasien atau melakukan anamnesa pada pasien langsung apabila pasien sudah bisa diajak berkomunikasi, anamnesa yang digunakan antara lain: memastikan nama, memberi informasi tambahan kepada radiografer dan menjelaskan prosedur apa yang akan dilakukan kepada pasien.

2) Posisi Pasien dan Objek

Pasien diposisikan tidur terlentang atau *supine* untuk pasien bayi diberikan bedong untuk fiksasi pada kepala agar tidak ada pergerakan, sedangkan untuk pasien dengan kategori anak pasien di posisikan seperti pasien dewasa pada umumnya dengan tangan berada di samping atau di atas perut. posisi Objek diatur MSP tubuh sejajar dengan lampu indikator *longitudinal* dan MAE sejajar dengan lampu indikator *horizontal*.

d. Protokol dan Parameter CT-Scan Kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi Kabupaten Temanggung

Berdasarkan hasil observasi yang penulis lakukan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung terdapat protokol (*head helical*) yang biasanya untuk pasien dewasa dengan digunakan pada pasien *Pediatric*. Parameter yang terdapat pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter CT-Scan Kepala *Pediatric*

Parameter	Keterangan
<i>Scanogram</i>	<i>Cranium Lateral</i>
<i>Slice Thickness</i>	3-5 mm
Tegangan Tabung	120 kV
Tegangan Arus	300 mAs
<i>Pitch</i>	1,5-2
Rekontruksi	<i>Soft Tissue</i>
<i>Window Width</i>	3000-4000 HU
<i>Window level</i>	200-400 HU
<i>Scanning</i>	<i>Helical</i>
<i>FOV</i>	19

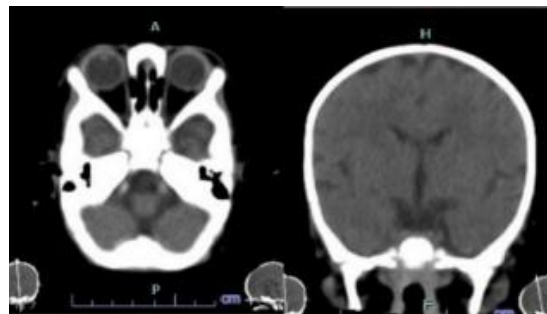
e. Langkah Prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala *Pediatric*

Prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala *Pediatric* di Instalasi Radilogi RSUD

Kabupaten Temanggung, antara lain sebagai berikut:

- 1) Melakukan tanpa persiapan khusus hanya melakukan persiapan umum seperti melepas benda-benda logam yang ada di area kepala.
 - 2) Persiapan alat dan bahan meliputi pesawat CT-Scan Hitachi dengan 16 *slice*, *head holder*, *body straps*, *monitor console*, printer, dan film radiografi ukuran 34x43 cm.
 - 3) Posisi pasien *supine* diatas meja pemeriksaan dengan kepala *true AP* yang diletakan di *head holder* dengan kepala mendekati *gantry* (*Head First*).
 - 4) Posisi objek dengan mengatur MSP (*Mid Sagittal Plane*) kepala sejajar dengan lampu *longitudinal*, atur lampu transversal diatur setinggi MCP (*Mid Coronal Plane*), *central point* setinggi *glabella*.
 - 5) Parameter pemeriksaan meliputi arus tabung 300mAs, Tegangan tabung 120 kVp, *Scanogram* kepala potongan kepala *lateral*. *Range* dari *vertex* sampai *basis cranii*, FOV 19 cm, *slice thickness* 5 mm, *Window Width* 3000-4000 HU, *Window Level* 200-400 HU,
 - 6) dicetak menggunakan *window brain* dan bone, dengan potongan *axial* sebanyak 24 irisan dan 1 *scanogram*.
- f. Informasi Diagnostik CT-Scan Kepala *Pediatric* Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung

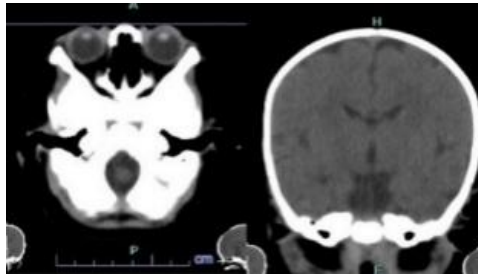
Berdasarkan hasil observasi, terdapat 2 hasil radiograf dari 2 pasien kategori yang berbeda, Hasil kualitas citra penggunaan protokol dewasa pada *Pediatric* sebagai berikut :



Gambar 20. Hasil kualitas citra radiograf pemeriksaan CT kepala pasien kategori Bayi

Adapun hasil bacaan dokter spesialis radiologi. dari radiograf pasien tersebut antara lain sebagai berikut:

- 1) *Gyri* Dan *Sulci* Tidak *Prominen*
- 2) Tak Tampak *Lesi Hipodens/Isoden/Hiperdens* Di *Intra Cerebri/Cerebelli*
- 3) Tak Tampak *Deviasi Midline*
- 4) Ventrikel Tidak Lebar
- 5) *Pons* Dan *Cerebellum* Baik
- 6) *Sistema Tulang Intak*



Gambar 21. Hasil citra radiograf pemeriksaan CT kepala pasien kategori Anak

Adapun hasil bacaan dokter spesialis radiologi. dari radiograf pasien tersebut antara lain sebagai berikut:

- 1) *Extra Cranial Hematom Regio Temporoparietalis Dextra*
 - 2) *Fraktur Os Temporoparietalis Dextra*
 - 3) *Gyri Dan Sulci Tidak Prominen*
 - 4) *Tampak Lesi Hiperdens Bentuk Bulan Sabit Di Regio Temporoparietalis Dextra Tebal Lk 4Mm*
 - 5) *Tak Tampak Deviasi Midline*
 - 6) *Ventrikel Tidak Lebar*
 - 7) *Pons Dan Cerebellum Baik*
 - 8) *Tak Tampak Lesi Pada Sinus Paranasal*
3. Evaluasi dosis pada pasien *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung
- a. Evaluasi Dosis

Berdasarkan hasil observasi yang penulis lakukan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung pada evaluasi dosis Pemantauannya dengan cara ke SINTAN (Sistem informasi dosis pasien) dengan kuota dalam 1 bulan tidak mencukupi untuk mencapai jumlah yang diinginkan BAPETEN, jumlah yang diperlukan untuk mengirimkan data evaluasi dosis sekitar 20 pemeriksaan dengan jenis pemeriksaan dengan rentan usia yang sama.

b. Dosis diterima pasien

Berdasarkan hasil observasi yang penulis lakukan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung Dosis yang diterima pasien yakni:

Pasien Golongan Anak

- 1) CTDIvol 78.1 mGy
- 2) DLP 1800.7mGy.cm
- 3) Effective dose 19.807 mSv

Pasien Golongan Bayi

- 1) CTDIvol 78.1 mGy
- 2) DLP 1185.8mGy.cm
- 3) Effective dose 13.043 mSv

4. Alasan Digunakannya Protokol CT-Scan Kepala Dewasa Pada Pasien *Pediatric* Berdasarkan Klasifikasi Usia Di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung.

Pada penanganan pasien CT-Scan Kepala *pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung dimana penggunaan Protokol dewasa kepada pasien *Pediatric* ditemukan dalam beberapa sumber untuk pemeriksaan CT-Scan Kepala *pediatric* berdasarkan klasifikasi usia yang berbeda, untuk itu perlu kita ketahui bersama alasan digunakannya Protokol yang sama pada kepala *pediatric* dan dewasa di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung.

Setelah dilakukan wawancara lebih lanjut, berdasarkan keterangan informan ada beberapa faktor digunakannya Protokol kepala dewasa kepada *pediatric* pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung adalah sebagai berikut:

- Kebiasaan internal Radiografer.
- Efisiensi waktu.
- Belum memaksimalkan protokol yang ada.
- Budaya internal dari setiap Radiografer.
- Mengutamakan kualitas citra yang baik.
- Dosis yang diterima masih dianggap aman.

Pada umumnya pemeriksaan dilakukan tanpa mengatur protokol yang telah ada, akan tetapi pernyataan dari I1 menyebutkan ada beberapa Radiografer yang melakukan pengaturan untuk pemeriksaan CT kepala *Pediatric* dan menggunakan protol *squen* untuk *Pediatric*

Tabel 2. Hasil wawancara terkait alasan penggunaan protokol CT-Scan kepala *pediatric*

Alasan penggunaan protokol dewasa	I1	Kita biasanya pake yang diseting di alat modenya mode <i>squen</i> bukan yang <i>helical</i> , sehingga apabila kita pilih protokol itu kita harus atur lgi dan merubah lagi....
	I2	Untuk modifikasi parameter mungkin ya itu kV dan mAs, kalau untuk yang lain selama ini kita tidak pernah, modifikasi mungkin bisa dilakukan di kV dan mAsnya aja, Cuma nanti kan kita alatnya masih menggunakan yang 16 <i>Slice</i> itu terkadang untuk 3D kalau kV dan mAsnya direndahkan hasilnya tidak optimal....
	I3	Terutama sudah dari kebiasaan dan radiolog juga minta hasil sama aja....

5. Upaya proteksi radiasi kepada pasien *Pediatric* dan keluarga pasien di Instalasi Radiologi Kabupaten Temanggung

Upaya proteksi radiasi yang diterapkan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung antara lain adalah meminimalkan pengulangan pemeriksaan karena akan memberikan dosis lebih kepada pasien, menyesuaikan kolimator dengan objek, pastikan pasien berada di Tengah meja pemeriksaan, dan menyesuaikan FOV, berikan edukasi kepada pasien atau keluarga pasien, pastikan keluaran alat sudah masuk ke kalibrasi sedangkan untuk keluarga yang mendampingi pasien di dalam ruangan pemeriksaan diberikan APD berupa apron.

B. Pembahasan

1. Prosedur Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* Di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung

a. Persiapan Pasien

Berdasarkan hasil observasi di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung tidak ada persiapan khusus hanya menggunakan persiapan umum, jika perlu pada pasien *Pediatric* kategori bayi menggunakan sedasi yang harus dilakukan untuk teknik pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric*, hanya saja harus melepas benda logam untuk menghindari adanya artefak dalam hasil radiograf.

Menurut Lampignano, Jhon. P (2020) Pada umumnya Pasien melepaskan benda-benda asesoris yang mengandung logam karena Logam mengandung zat tertentu yang dapat mempengaruhi hasil CT-Scan sehingga dapat menyebabkan artefak pada sebuah gambaran. dan memberi penjelasan tentang prosedur pemeriksaan agar pasien dapat bekerjasama demi kelancaran pemeriksaan. Radiografer memberikan selimut untuk kenyamanan pasien mengingat pemeriksaan dilakukan pada ruangan ber-AC.

Hal tersebut didukung juga oleh seeram (2016) persiapan pasien CT *Pediatric* menekankan komunikasi jelas dengan anak dan orang tua untuk mengurangi kecemasan, melepas benda logam di area pemeriksaan, menggunakan teknik immobilisasi yang sesuai untuk mencegah gerakan (tanpa sedasi jika tidak perlu), serta penerapan protokol dosis rendah (ALARA) dengan penyesuaian kVp, mAs, FOV, dan kolimasi khusus anak guna meminimalkan paparan radiasi.

Menurut peneliti persiapan pasien pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung telah sesuai dengan teori, untuk melepas benda-benda disekitar area kepala dan leher agar menghindari timbulnya artefak pada gambaran yang dapat menutupi organ yang akan dievaluasi.

b. Persiapan Alat Dan Bahan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di instalasi radiologi RSUD Kabupaten Temanggung yakni pesawat CT-Scan 16 slice, selimut, dan *Head Holder*, *body strap*, dan Sedasi jika diperlukan. Pesawat dalam kondisi siap telah di *Warm Up* dan di kalibrasi sebelum pemeriksaan dilakukan.

Menurut Lampignano, Jhon P.,(2020) persiapan alat dan bahan pesawat CT-Scan yang terdiri dari *gantry*, meja pemeriksaan (*couch*), dan konsol operator. Selain itu, alat bantu seperti *head holder* digunakan untuk menstabilkan posisi kepala pasien agar tidak terjadi pergerakan selama pemeriksaan, yang dapat menyebabkan artefak pada citra. Untuk kenyamanan dan keamanan pasien, disiapkan juga *body strap* atau sabuk penahan, serta selimut agar pasien tetap hangat di ruangan ber-AC. Jika diperlukan, disiapkan pula alat immobilisasi tambahan seperti busa penahan atau *sandbag*. Seluruh peralatan harus melalui proses pemanasan (*warm-up*) dan kalibrasi terlebih dahulu untuk memastikan fungsinya berjalan optimal sebelum pemeriksaan dimulai.

Hal tersebut didukung juga oleh seeram (2016) Persiapan alat dan bahan dalam pemeriksaan CT-Scan *Pediatric* mencakup penyediaan mesin CT yang sudah dilengkapi protokol khusus anak, alat immobilisasi seperti *pedi-bundles* atau sabuk penahan untuk mencegah gerakan selama pemeriksaan, serta pelindung radiasi (*shielding*) untuk

melindungi organ sensitif. Selain itu, disiapkan juga bahan seperti pakaian khusus pasien, selimut atau bedong untuk bayi, formulir persetujuan tindakan medis. Peralatan sedasi juga disiapkan apabila anak memerlukan sedasi berdasarkan pertimbangan medis.

Menurut peneliti persiapan alat dan bahan pemeriksaan CT-Scan kepala *pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung telah sesuai dengan teori, sebelum pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung telah menyiapkan semuanya agar tidak ada terjadinya pengulangan gambar.

c. Teknik Pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric*

1) Anamnesa

Berdasarkan hasil observasi, Teknik pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung sebelum pemeriksaan dimulai, radiografer melakukan Anamnesa kepada keluarga pasien, anamnesa yang dilakukan antara lain: memastikan nama pasien, menanyakan keluhan pasien, riwayat penyakit sebelumnya, dan menjelaskan prosedur apa yang akan dilakukan kepada pasien.

Menurut Bontrager (2018) pengumpulan informasi klinis atau anamnesa yang relevan dari pasien sebelum pemeriksaan radiologi dilakukan, dengan komunikasi yang empatik dan profesional dalam proses anamnesis, agar pasien merasa nyaman dan terbuka dalam memberikan informasi. Beberapa poin penting yang harus ditanyakan dalam anamnesis meliputi: keluhan utama pasien, durasi atau intensitas keluhan, Riwayat penyakit sebelumnya, dan Riwayat tindakan medis sebelumnya, seperti operasi atau prosedur radiologi.

Hal tersebut serupa dengan pernyataan Brunce (2016) meliputi penggalian informasi klinis yang jelas dan sistematis dari pasien, termasuk keluhan utama, riwayat penyakit sekarang, riwayat medis atau bedah sebelumnya, alergi (terutama terhadap media kontras), penggunaan obat-obatan, dan kemungkinan kehamilan pada pasien perempuan usia subur. Informasi ini penting untuk menentukan protokol pemeriksaan yang sesuai, mencegah kontraindikasi, dan memastikan keselamatan serta kualitas diagnostik gambar radiologi.

Peneliti menyimpulkan penggunaan anamnesa sebelum pemeriksaan CT-Scan kepala di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung telah sesuai dengan di teori, sebelum melakukan pemeriksaan radiografer RSUD kabupaten temanggung melakukan anamnesa untuk mendapat informasi lebih dari pasien.

2) Posisi pasien dan objek

Berdasarkan Hasil Observasi, pemeriksaan CT-Scan kepala *pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung. Pemeriksaan dimulai dari posisi pasien tidur terlentang (*supine*) diatas meja pemeriksaan dengan posisi *head first* atau kepala dekat dengan *gantry* dan kedua tangan pasien berada di samping tubuh. Posisi objek diatur MSP tubuh sejajar dengan lampu indikator *longitudinal* MCP tubuh sejajar dengan lampu indikator *horizontal* kemudian kepala pasien difiksasi untuk menghindari terjadinya pergerakan.

Menurut Lampignano (2018) untuk posisi objek kepala fleksi dan diletakkan pada *head holder* Kepala diposisikan sehingga *mid sagittal plane* tubuh sejajar dengan lampu indikator *longitudinal* dan *meatus acusticus externus* (MAE) setinggi lampu indikator *horizontal*. Kedua lengan pasien diletakkan di atas perut atau di samping tubuh Untuk mengurangi pergerakan, dahi dan tubuh pasien sebaiknya difiksasi dengan sabuk khusus pada *Head Holder* dan meja

pemeriksaan.

Hal tersebut didukung dengan pernyataan dari Micheau (2024) *supine* (telentang) dengan kepala dalam garis tengah (*neutral position*), dagu sedikit diturunkan untuk sejajar dengan *gantry* (OML *orbitomeatal line* lurus dengan bidang akuisisi), kepala ditopang atau diimobilisasi lembut (misalnya dengan bantal atau sabuk *Velcro*) untuk mencegah gerakan, serta sering dibantu pendamping atau caregiver untuk menenangkan anak jika sadar, sementara untuk bayi atau anak kecil kadang digunakan bedong atau sedasi sesuai protokol agar gambar bebas artefak gerak.

Peneliti menyimpulkan Posisi pasien dan Objek yang dilakukan pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung telah sesuai dengan teori, diawali dengan pasien tidur terlentang (*Supine*), Posisi kepala *head first* dan mengatur posisi tubuh pasien.

d. Protokol dan Parameter CT-Scan Kepala *Pediatric* Berdasarkan Klasifikasi Usia di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung

Berdasarkan hasil observasi, protokol yang digunakan pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung menggunakan protokol '*Head Helical*' yang biasanya digunakan untuk pasien kepala dewasa. serta Parameter *Scanning* yang digunakan *Scannogram Cranium Lateral*, *Slice thickness* 3-5 mm, Tegangan tabung 120 kV, Tegangan Arus 300 mAs, *Pitch* 1,5-2, Rekonstruksi Algoritma *Soft Tissue*, *Window Width* 3000-4000 HU, *Window Level* 200-400 HU, *Scanning, Helical*, FOV 19 cm.

Menurut BAPETEN (2020) protokol CT-Scan kepala *Pediatric* terletak pada pengaturan dosis, parameter teknis, dan pertimbangan proteksi radiasi. Hal tersebut dikarenakan Pemeriksaan *Pediatric* lebih sensitif terhadap radiasi, sehingga protokolnya harus lebih ketat dan spesifik.

Hal tersebut didukung Padma dkk (2013) penggunaan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) dengan penyesuaian parameter teknis berdasarkan usia, berat badan, dan area anatomi yang diperiksa. Pemilihan tegangan tabung (kVp) yang lebih rendah (umumnya 80–100 kVp), arus tabung (mAs) yang disesuaikan dengan ukuran pasien, serta pengaturan *pitch* dan waktu rotasi yang optimal dilakukan untuk mengurangi paparan radiasi. Selain itu, penggunaan *automatic exposure control* (AEC) dan pemindaian dengan cakupan minimal sangat dianjurkan. Protokol ini juga mengutamakan penggunaan protokol khusus anak, bukan sekadar modifikasi dari protokol dewasa.

Manurut Lampignano, Jhon P.,(2020) *Scan parameter slice thicknes* 3-5 mm, *Inter Slice Distance/pitch* 1,5-2, *FOV* 19 cm untuk *pediatric*, Tegangan tabung 120 kV, Arus Tabung 200 mAs, *rekontruksi algoritma soft tissue*, *window width* 3000-4000 HU, *window level* 200-400 HU.

Hal ini serupa pada pendapat Padma dkk (2013) penggunaan tegangan tabung rendah sekitar 80–100 kVp dan arus tabung (mAs) yang disesuaikan dengan berat badan anak (biasanya 20–80 mAs), dengan *pitch* antara 1.0–1.5 dan waktu rotasi pendek 0.5–1 detik untuk mengurangi gerakan. sementara kolimasi dan *Field of View* (FOV) diatur seminimal mungkin untuk membatasi area yang dipindai, sehingga prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) dapat diterapkan secara optimal dalam pemeriksaan *pediatric*.

Peneliti menyimpulkan protokol yang digunakan pada Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung terdapat perbedaan dengan teori yang ada yaitu pada protokol dan

parameter yang digunakan pada pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric* di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung menggunakan protokol *head helical* dan parameter yang biasa digunakan untuk pasien dewasa pada saat *Scanning* menggunakan tegangan tabung sebesar 120 kVp dan arus tabung sebesar 300 mAs, sebaiknya dilakukan penyesuaian faktor eksposi sesuai dengan usia *Pediatric* sehingga dosis yang diterima pasien sesuai dengan standar.

Penulis menyarankan agar Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung menyesuaikan parameter teknis CT-Scan kepala *Pediatric* dengan usia dan berat badan pasien, seperti menurunkan tegangan tabung menjadi 100–120 kVp dan menyesuaikan arus tabung 180-200 mAs agar sesuai standar proteksi radiasi *Pediatric*. Penggunaan protokol khusus anak perlu diterapkan untuk menggantikan protokol dewasa, serta mengaktifkan *Automatic Exposure Control (AEC)* guna menekan dosis berlebih dan menerapkan prinsip ALARA secara optimal.

2. Alasan Penggunaan Protokol Dan Hasil Evaluasi Dosis CT-Scan Kepala *Pediatric*

Berdasarkan Klasifikasi Usia Di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung

Alasan digunakannya protokol CT-Scan kepala dewasa (*Head Helical*) pada *Pediatric* ada beberapa faktor yang dapat diketahui seperti kebiasaan dan budaya *internal* dari radiografer itu sendiri, selain itu alasan penggunaan protokol CT-Scan kepala dewasa tersebut dikarenakan hanya terdapat 1 protokol yang terprogram di pesawat CT-Scan RSUD Kabupaten Temanggung, serta alasan penggunaan protokol (*Head Helical*) yang biasa digunakan pada pasien dewasa diterapkan kepada *Pediatric* karena untuk memodifikasi pada kV dan mAsnya ditakutkan tidak memberikan hasil yang optimal. Selain itu, penggunaan protokol CT-Scan (*Head Helical*) untuk dewasa di terapkan pada pasien *pediatric* dapat memperjelas adanya kelainan sehingga dapat membantu dokter menegaskan diagnosis dengan tepat.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung bahwa nilai *CT Dose Index (CTDI)* Anak, dan Bayi nilainya sama yaitu sebesar 78,1 mGy, serta diperoleh juga nilai *DLP (Dose Length Product)* pada Anak, dan Bayi mempunyai nilai yang berbeda seperti Anak sebesar 1800.7 mGycm, dan Bayi sebesar 1185.8 mGycm. Dosis yang dihasilkan tersebut melebihi dosis standar yang ditetapkan oleh BAPETEN. Selain itu selama ini tidak dilakukan evaluasi secara berkala dikarenakan tidak memenuhi kuota yang telah disediakan oleh BAPETEN.

Menurut Budi & Arifin (2015) penggunaan protokol dengan dosis tinggi dan rendah dalam pemeriksaan CT-Scan tentu mempengaruhi kualitas citra yang diperoleh. Protokol dengan dosis yang lebih tinggi mampu menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan protokol dosis yang rendah. Meskipun protokol yang memiliki dosis rendah tidak dapat menampilkan citra dengan kualitas yang sama dengan protokol dosis tinggi, penggunaan dosis rendah pada pasien anak dan mencegah resiko radiasi merupakan hal yang patut dipertimbangkan dalam pemeriksaan CT-Scan terutama pada anak-anak.

Menurut Padma Dkk (2013) Anak-anak lebih rentan terhadap radiasi karena jaringan tubuh mereka masih dalam tahap pertumbuhan dan pembelahan sel yang cepat, sehingga lebih sensitif terhadap kerusakan DNA akibat radiasi. Menurut Padma Dkk (2013), selain sensitivitas jaringan yang tinggi, anak juga memiliki harapan hidup yang lebih panjang, sehingga risiko kumulatif terhadap efek jangka panjang seperti kanker radiasi menjadi lebih besar dibandingkan orang dewasa. Karena alasan tersebut, Padma menekankan pentingnya

penggunaan protokol CT *Pediatric* dengan prinsip ALARA dan pengurangan dosis sesuai usia, berat badan, dan area tubuh yang diperiksa.

Menurut BAPETEN (2020) berdasarkan nilai IDRL yang terdapat pada website Si-INTAN menunjukkan nilai CTDIvol dan DLP dengan klasifikasi usia. anak-anak dengan usia 5-14 tahun mempunyai nilai CTDIvol dengan rata-rata 45,8 mGy, dan bayi dengan usia 0-4 tahun mempunyai rata-rata 31.4 mGy. Serta nilai DLP pada anak-anak usia 5-14 tahun sebesar 1074.5 mGycm, dan bayi usia 0-4 tahun sebesar 729 mGycm.

Menurut Seeram (2016) Penerapan *Diagnostic Reference Levels* (DRL) dalam pemeriksaan CT *Pediatric* sangat penting untuk mengontrol paparan radiasi yang diterima anak selama pemeriksaan. Meskipun Seeram (2016) tidak mencantumkan angka DRL secara spesifik, ia menekankan pentingnya menggunakan CTDIvol (*Computed Tomography Dose Index Volume*) dan DLP (*Dose Length Product*) sebagai parameter utama pemantauan dosis. DRL bersifat sebagai batas panduan, bukan batas maksimum, dan disesuaikan dengan usia atau berat badan pasien. Berdasarkan pedoman internasional yang sejalan dengan prinsip Seeram (2016), nilai referensi umum untuk CT kepala *Pediatric* adalah CTDIvol berkisar 24–50 mGy dan DLP sekitar 300–650 mGy·cm

Peneliti menyimpulkan Penggunaan protokol dewasa pada pasien *Pediatric* memiliki kelebihan dalam menghasilkan kualitas citra yang baik dan efisiensi waktu dan kekurangannya dosis yang diterima pasien akan lebih besar. Serta, berdasarkan perbandingan dengan IDRL, dosis radiasi (CTDIvol dan DLP) yang diserap pasien *Pediatric* di RSUD Kabupaten Temanggung melebihi batas standar yang ditetapkan, sehingga tidak aman bagi anak-anak. sehingga penulis menyarankan Rumah sakit disarankan membuat protokol CT *Pediatric* khusus sesuai usia dan berat badan anak untuk menggantikan protokol dewasa, melakukan pelatihan radiografer tentang optimasi dosis rendah, serta rutin mengevaluasi dan melaporkan dosis radiasi ke BAPETEN agar sesuai dengan IDRL nasional demi meningkatkan keselamatan pasien *Pediatric*.

3. Upaya Proteksi Radiasi Kepada Pasien Dan Keluarga Pasien Di Instalasi RSUD Kabupaten Temanggung

Berdasarkan hasil wawancara informan di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung menyatakan Upaya proteksi radiasi kepada pasien seperti memastikan tidak ada pengulangan ketika pemeriksaan dilakukan, memposisikan pasien berada di tengah meja pemeriksaan, dan mengatur kolimasi serta FOV agak dosis yang di terima pasien tidak terlalu besar, sedangkan untuk keluarga pasien yang mendampingi didalam ruang pemeriksaan tersebut yakni seperti memberi tahukan prosedur pemeriksaan yang akan dilakukan kepada pasien, diberikan APD, dan memastikan tidak adanya pengulangan.

Menurut BAPETEN (2020) prinsip proteksi radiasi, khususnya pada aspek optimisasi. Upaya ini bertujuan untuk menjaga dosis radiasi tetap serendah mungkin sesuai prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), tanpa mengurangi kualitas diagnostik. Pengurangan dosis dapat dilakukan dengan menyesuaikan parameter teknis (kV, mA, dan waktu eksposi), penggunaan teknologi seperti *Automatic Exposure Control* (AEC), serta penerapan protokol pemeriksaan yang disesuaikan dengan usia dan ukuran tubuh pasien, terutama pada pasien *Pediatric*.

Menurut BAPETEN (2020) upaya proteksi radiasi bertujuan untuk melindungi pasien, petugas, dan masyarakat dari dampak buruk paparan radiasi. Proteksi ini didasarkan pada

tiga prinsip utama, yaitu justifikasi, optimisasi (prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), dan batas dosis. Pada pasien, proteksi dilakukan dengan memastikan bahwa setiap pemeriksaan radiologi memiliki indikasi klinis yang jelas, menggunakan protokol yang tepat, serta mengoptimalkan parameter teknis untuk menurunkan dosis tanpa mengurangi kualitas diagnostik.

Menurut IAEA (2006) dilakukannya pemeriksaan CT-Scan Kepala *Pediatric*, pasien dan keluarga pasien harus diberi tahu dan disiapkan untuk menggunakan alat pelindung diri. Hal tersebut sesuai dengan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) tentang proteksi radiasi pada pendamping pasien, terkait penyuluhan dan edukasi, prinsip tersebut menyebutkan pendamping harus diberi penjelasan mengenai risiko radiasi dan langkah-langkah proteksi yang harus diikuti, termasuk penggunaan alat pelindung dan posisi yang aman. Serta telah didukung juga oleh Peraturan Badan Pengawas Proteksi Radiasi Nomor 4 tahun 2020 pasal 49 yang mengatur bahwa dalam hal dibutuhkan pendampingan pasien saat pemeriksaan radiologi, pendamping pasien harus memenuhi persyaratan tertentu. Hal ini bertujuan untuk memastikan proteksi dan keselamatan radiasi bagi pendamping pasien.

Peneliti menyimpulkan, upaya proteksi radiasi yang dilakukan kepada keluarga pasien yang mendampingi pasien di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung sudah menerapkan prinsip ALARA dan sudah sesuai dengan standar dari BAPETEN No 4 Tahun 2020 Pasal 49. Sedangkan proteksi kepada pasien di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung menerapkan prinsip tidak memberi dosis lebih kepada pasien dengan cara menghindari pengulangan pemeriksaan terhadap pasien *pediatric*. Penulis menyarankan agar Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung terus meningkatkan edukasi dan komunikasi kepada pasien dan pendamping tentang risiko radiasi dan langkah proteksi, memastikan penggunaan APD sesuai standar, serta mengoptimalkan parameter teknis pemeriksaan *Pediatric* untuk menurunkan dosis sesuai prinsip ALARA dan ketentuan BAPETEN.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Prosedur CT-Scan kepala *Pediatric* di RSUD Kabupaten Temanggung sudah sesuai teori pada persiapan pasien, alat, anamnesa, dan posisi, tetapi masih memakai parameter dewasa dengan 120 kVp dan 300 mAs yang terlalu tinggi untuk anak-anak.
2. Penggunaan parameter CT-Scan kepala dewasa pada pasien *Pediatric* di RSUD Kabupaten Temanggung terjadi karena kebiasaan radiografer, keterbatasan mesin CT-Scan 16 slice, dan kekhawatiran hasil citra kurang optimal jika parameter diubah. Namun, hal ini menyebabkan dosis radiasi melebihi standar IDRL BAPETEN
3. Upaya proteksi radiasi di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Temanggung sudah sesuai prinsip ALARA, seperti mencegah pengulangan gambar, memposisikan pasien dengan tepat, serta memberi APD dan edukasi pada pendamping pasien sesuai BAPETEN No 4 Tahun 2020 Pasal 49. Namun, penggunaan protokol CT-Scan kepala dewasa pada pasien *Pediatric* bertentangan dengan prinsip optimisasi dosis anak yang lebih sensitif terhadap radiasi.

Saran

1. Melakukan penyesuaian protokol *Pediatric* dengan 100–120 kVp, 180–200 mAs, *pitch*

- 1.0–1.5, *slice thickness* 3–5 mm, dan FOV seminimal mungkin.
2. Rutin mengevaluasi dan melaporkan dosis radiasi ke BAPETEN agar sesuai dengan IDRL nasional demi meningkatkan keselamatan pasien *Pediatric*.
 3. Meningkatkan kembali edukasi dan komunikasi kepada pasien dan pendamping tentang risiko radiasi dan langkah proteksi, memastikan penggunaan APD sesuai standar, serta mengoptimalkan parameter teknis pemeriksaan *Pediatric* untuk menurunkan dosis sesuai prinsip ALARA dan ketentuan BAPETEN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aslam, M. M. H., Shahzad, K., Syed, A. R., & Ramish, A. (2013). Social Capital and Knowledge Sharing as Determinants of Academic Performance. *Journal of Behavioral and Applied Management*, 15(1), 25–41. <https://doi.org/10.21818/001c.17935>
- [2] Ballinger, E. C., Ananth, M., Talmage, D. A., & Role, L. W. (2016). Basal Forebrain Cholinergic Circuits and Signaling in Cognition and Cognitive Decline. *Neuron*, 91(6), 1199–1218. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2016.09.006>
- [3] BAPETEN. (2020). 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*, 1–52.
- [4] BAPETEN. (2020). *Diagnostic Reference Level (DRL) dan Status Terkini di Indonesia*. 80(1–3).
- [5] Bontrager, K. L. (2018). *TEXTBOOK OF RADIOGRAPHIC POSITIONING AND RELATED ANATOMY*.
- [6] Brenner, D. J. (2002). Estimating cancer risks from pediatric CT: Going from the qualitative to the quantitative. *Pediatric Radiology*, 32(4), 228–231. <https://doi.org/10.1007/s00247-002-0671-1>
- [7] Cahyati, Y., & Yusuf, E. I. (2022). Analisis Pengetahuan Perawat Rumah Sakit Terhadap Pentingnya Proteksi Radiasi Pada Saat Pemeriksaan Radiologi. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(1), 341–347. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v5i1.4436>
- [8] Harwin, C. W., Milvita, D., Nuraeni, N., & Manzil, E. (2022). Evaluasi Proteksi Radiasi di Ruang CT-Scan Intalasi Radiologi Rumah Sakit Otak (RSO) DR. Drs. M Hatta Bukittinggi. *Jurnal Fisika Unand*, 12(1), 77–81. <https://doi.org/10.25077/jfu.12.1.77-81.2023>
- [9] Hiswara, E. (2015). Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit. In *BATAN Press*.
- [10] International Atomic Energy Agency (IAEA). (2006). *Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities*. IAEA Safety Reports Series No. 47. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1223_web.pdf
- [11] Lampignano, John P., L. E. K. (2020). *Textboook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*.
- [12] Long, B. W., Rollins, J. H., & Smith, B. J. (2016). Merrill's Atlas Of Radigraphic Positioning and Procedures. In *Elsevier*.
- [13] Micheau, A. (2024). *Normal Cranial CT Scan of the Cead: brain, bones of cranium, sinuses of the face*. <https://doi.org/https://doi.org/10.37019/e-anatomy/346546>
- [14] Rao, P., Bekhit, E., Ramanauskas, F., & Kumbla, S. (2013). CT head in children. *European*

- Journal of Radiology*, 82(7), 1050–1058. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.11.038>
- [15] Romans, L. E. (2011). *Computed tomography for technologists : a comprehensive text*.
- [16] Seeram, E., & Sil, J. (2016). Computed tomography: Physical principles, instrumentation, and quality control. In *Practical SPECT/CT in Nuclear Medicine*. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4703-9_5
- Sherwood, L. (2011). Fisiologi Manusia dari Sistem ke Sel. *Human Physiology: From Cells to System*, 1–870.
- [17] Ummah, M. S. (2019). Bontrager's TEXTBOOK of RADIOGRAPHIC POSITIONING and RELATED ANATOMY. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).
- [18] Wahyuni, S., & Amalia, L. (2022). Perkembangan Dan Prinsip Kerja Computed Tomography (CT Scan). *GALENICAL : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 1(2), 88. <https://doi.org/10.29103/jkkmm.v1i2.8097>
- [19] Woroprobosari, N. R. (2016). Efek Stokastik Radiasi Sinar-X Dental Pada Ibu Hamil Dan Janin. *ODONTO : Dental Journal*, 3(1), 60. <https://doi.org/10.30659/odj.3.1.60-66>
- [20] Zainal, S. B. & arifin. (2015). Perbandingan Kualitas Citra Ct Scan Pada Protokol Dosis Tinggi Dan Dosis Rendah Untuk Pemeriksaan Kepala Pasien Dewasa Dan Anak. *Youngster Physics Journal*, 4(1), 117–126.