

**SKRIPSI
2023**

**KARAKTERISTIK GAMBARAN CT SCAN PADA PASIEN
CEDERA KEPALA DENGAN PERDARAHAN
INTRAKRANIAL DI RSUP DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO
MAKASSAR TAHUN 2020-2022**



Disusun oleh:

Muh. Asyraf Syarif C011191039

Pembimbing :

Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UMUM
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

“KARAKTERISTIK GAMBARAN CT SCAN PADA PASIEN CEDERA KEPALA
DENGAN PERDARAHAN INTRAKRANIAL DI RSUP DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2020-2022”

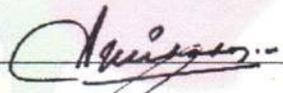
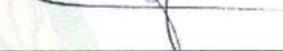
Disusun dan Diajukan Oleh :

Muh.Asyraf Syarif

C011191039

Menyetujui

Panitia Penguji

No.	Nmaa Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K)	Pembimbing	
2	Dr. dr. Willy Adhimarta, Sp.BS(K)	Penguji 1	
3	Dr. dr. Wahyudi, Sp.BS(K)	Penguji 2	

Mengetahui,

Wakil Dekan
Bidang Akademik & Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



dr. Agussham Bukhari, M. Clin. Med., Ph.D. Sp.GK(K)
NIP. 19700821 199903 1 001

Ketua Program Studi
Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



dr. Ririn Nislawati, M.Kes., Sp.M
NIP. 19810118 200912 2 003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Muh. Asyraf Syarif
NIM : C011191039
Fakultas/Program Studi : Kedokteran / Pendidikan Dokter Umum
Judul Skripsi : KARAKTERISTIK GAMBARAN CT SCAN PADA PASIEN
CEDERA KEPALA DENGAN PERDARAHAN
INTRAKRANIAL DI RSUP DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2020-2022

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

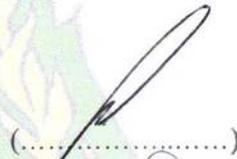
DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K)



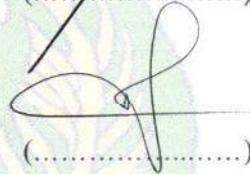
(.....)

Penguji 1 : Dr. dr. Willy Adhimarta, Sp.BS(K)



(.....)

Penguji 2 : Dr. dr. Wahyudi, Sp.BS(K)



(.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 11 Juli 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar akhir di Departemen Bedah Saraf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dengan Judul :

**“KARAKTERISTIK GAMBARAN CT SCAN PADA PASIEN CEDERA KEPALA
DENGAN PERDARAHAN INTRAKRANIAL DI RSUP DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2020-2022”**

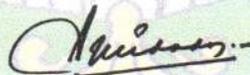
Hari/Tanggal : Selasa, 11 Juli 2023

Waktu : 13. 00 WITA

Tempat : Departemen Bedah Saraf

Makassar, 11 Juli 2023

Mengetahui,



Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K)

NIP. 96201231989111001

**DEPARTEMEN BEDAH SARAF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

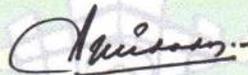
TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

Skripsi dengan Judul :

**“KARAKTERISTIK GAMBARAN CT SCAN PADA PASIEN CEDERA KEPALA
DENGAN PERDARAHAN INTRAKRANIAL DI RSUP DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2020-2022”**

Makassar, 11 Juli 2023

Pembimbing,



Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K)

NIP. 96201231989111001

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Muh. Asyraf Syarif
NIM : C011191039
Tempat & Tanggal Lahir : Makassar, 01 Oktober 2001
Alamat Tempat Tinggal : Kalampa, Kec. Pattallassang, Kab. Takalar
Alamat Email : asyrafs.011001@gmail.com
Nomor HP : 085242575319

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh skripsi ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipam atau pemakaian dari hasil karya orang lain, baik berupa tulisan, data, gambar, atau ilustrasi, baik yang telah dipublikasi atau belum dipublikasi, telah direferensi sesuai dengan ketentuan akademis.

Saya menyadari plagiarism adalah kejahatan akademik, dan melakukannya akan menyebabkan sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik lainnya. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Makassar, 9 September 2023
Penulis,



Muh. Asyraf Syarif
C011191039

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
SEPTEMBER 2023**

**Karakteristik Gambaran CT Scan pada Pasien Cedera Kepala dengan
Perdarahan Intrakranial di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar
Tahun 2020-2022**

**Muh. Asyraf Syarif (C011191039)
Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K)**

ABSTRAK

Cedera kepala adalah suatu trauma mekanik yang terjadi pada kepala. Trauma ini dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung dan menyebabkan gangguan fungsi neurologis seperti gangguan fisik, kognitif, psikososial yang dapat terjadi secara temporer maupun permanen. Berdasarkan data estimasi global, sekitar 69 juta orang di seluruh dunia diperkirakan mengalami cedera kepala setiap tahun. Menurut (Riskedas Kemenkes RI, 2018), proporsi trauma di Indonesia mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Prevalensi kejadian cedera kepala di Indonesia berada pada angka 11,9%. CT scan menjadi modalitas paling komprehensif untuk lokalisasi lesi pada cedera kepala. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagaimana karakteristik gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intrakranial di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2020-2022.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif retrospektif. Data diperoleh dari rekam medis pasien sesuai dengan diagnosis perdarahan intrakranial. Hasil yang diperoleh berdasarkan 48 rekam medis yang diakses: Pasien cedera kepala dengan perdarahan intrakranial paling banyak berjenis kelamin laki-laki sebanyak 36 pasien (75,0%). Pasien cedera kepala dengan perdarahan intrakranial paling banyak berada pada rentang usia 12-16 tahun yaitu sebanyak 12 pasien (25,0%). Sebagian besar dari kasus cedera kepala dengan perdarahan intrakranial disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas sebanyak 43 pasien (89,6%). Derajat cedera kepala yang paling banyak merupakan cedera kepala ringan sebanyak 25 pasien (52,1%). Lokasi perdarahan intrakranial pada cedera kepala paling banyak adalah Intracerebral yaitu sebanyak 26 pasien (54,2%).

Kata Kunci: Cedera kepala, CT scan, perdarahan intracranial

**SKRIPSI
DOCTOR EDUCATION STUDY PROGRAM
FACULTY OF MEDICINE
HASANUDDIN UNIVERSITY
SEPTEMBER 2023**

Characteristics of CT Scan Images in Head Injury Patients with Intracranial Hemorrhage at Dr. Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar in 2020-2022

**Muh. Asyraf Syarif (C011191039)
Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K)**

ABSTRACT

Head injury is a mechanical trauma that occurs to the head. This trauma can occur directly or indirectly and cause neurological function disorders such as physical, cognitive, psychosocial disorders that can occur temporarily or permanently. Based on global estimates, around 69 million people worldwide are estimated to suffer head injuries every year. According to (Riskedas Kemenkes RI, 2018), the proportion of trauma in Indonesia has increased from year to year. The prevalence of head injury in Indonesia is 11.9%. CT scan is the most comprehensive modality for lesion localization in head injury. The purpose of this study was to determine the characteristics of CT scan images in head injury patients with intracranial hemorrhage at Dr. Wahidin Sudirohusodo Hospital in 2020-2022.

This study used a quantitative method with a retrospective descriptive approach. Data were obtained from patient medical records according to the diagnosis of intracranial hemorrhage. The results obtained were based on 48 medical records accessed: Head injury patients with intracranial hemorrhage were mostly male as many as 36 patients (75.0%). Head injury patients with intracranial hemorrhage were mostly in the age range of 12-16 years, as many as 12 patients (25.0%). Most of the head injury cases with intracranial hemorrhage were caused by traffic accidents as many as 43 patients (89.6%). The most common degree of head injury was mild head injury as many as 25 patients (52.1%). The location of intracranial hemorrhage in head injury was mostly intracerebral, as many as 26 patients (54.2%).

Keywords: Head injury, CT scan, intracranial hemorrhage

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur yang mendalam, saya ingin mengawali kata pengantar ini dengan menyampaikan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, petunjuk, dan kesempatan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan salah satu tahap penting dalam perjalanan pendidikan saya dalam Program Studi Kedokteran Umum.

Tak lupa pula, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan dorongan dalam proses penyusunan skripsi ini.

Pertama-tama, kepada Dosen Pembimbing Saya, Dr. dr. Djoko Widodo, Sp.BS(K) dari Departemen Bedah Saraf, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan wawasan yang sangat berharga sepanjang perjalanan penyusunan skripsi ini. Bapak adalah sumber inspirasi saya dalam menggali pengetahuan dalam bidang kedokteran ini.

Terima kasih kepada teman-teman seangkatan dan rekan-rekan mahasiswa Program Studi Kedokteran Umum yang telah memberikan dukungan moral, bantuan dalam pengumpulan data, serta berbagai masukan yang membantu saya dalam mengembangkan skripsi ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa dalam setiap langkah yang saya ambil dalam perjalanan pendidikan ini. Terutama kedua kakak saya yang tidak pernah lelah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Tak lupa, terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang turut serta dalam berbagai cara dalam penelitian ini. Semua kontribusi Anda sangat berarti bagi kelancaran penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan pengetahuan yang bermanfaat bagi dunia kedokteran, khususnya dalam bidang bedah saraf. Semua ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak. Saya berharap dapat terus mengabdikan diri dalam dunia kedokteran dan berkontribusi positif bagi masyarakat.

Terima kasih.

Makassar, 8 September 2023

Penulis, Muh. Asyraf Syarif

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum Cedera Kepala	6
2.1.1 Definisi	6
2.1.2 Anatomi Kepala	6
2.1.3 Klasifikasi cedera kepala.....	12
2.1.4 Patofisiologi	13
2.1.5 Penatalaksanaan	16
2.1.6 Prognosis dan komplikasi.....	16
2.2 Tinjauan umum CT Scan	21
2.2.1 Definisi	21
2.2.2 Penggunaan medis.....	21
2.2.3 Kelebihan	22
2.2.4 Dampak buruk	23
BAB III KERANGKA TEORI DAN KONSEPTUAL HIPOTESIS PENELITIAN 24	
3.1 Kerangka Teori	24
3.2 Kerangka Konsep.....	25
3.3 Definisi Operasional.....	26
3.3.1 Jenis kelamin	26
3.3.2 Kelompok Usia	26
3.3.3 Derajat cedera kepala	26
3.3.4 Penyebab Trauma	27

3.3.5 Gambaran hasil CT scan.....	27
BAB IV METODE PENELITIAN	28
4.1 Jenis penelitian.....	28
4.2 Lokasi dan waktu.....	28
4.3 Populasi dan sampel	28
4.4 Teknik pengambilan sampel	28
4.5 Pengumpulan data	29
4.6 Pengolahan data dan penyajian data	29
4.7 Etika penelitian	29
4.8 Alur penelitian.....	30
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
5.1 Hasil Penelitian.....	31
5.1.1 Frekuensi Kejadian per Tahun.....	31
5.1.2 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Jenis Kelamin	32
5.1.3 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Kelompok Usia	32
5.1.4 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Pendidikan	33
5.1.5 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Pekerjaan	34
5.1.6 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Derajat Cedera Kepala	35
5.1.7 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Penyebab	36
5.1.8 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Lokasi Perdarahan.....	36
5.1.9 Frekuensi Kejadian Berdasarkan Kondisi Terakhir	37
5.1.10 Tabulasi Silang Derajat Cedera Kepala dengan Kondisi Pasca Pengobatan	38
5.2 Pembahasan.....	39
5.1.3 Karakteristik Frekuensi Kejadian Berdasarkan Kelompok Usia	40
5.1.6 Karakteristik Frekuensi Kejadian Berdasarkan Derajat Cedera Kepala	40
5.1.7 Karakteristik Frekuensi Kejadian Berdasarkan Penyebab.....	41
5.1.8 Karakteristik Frekuensi Kejadian Berdasarkan Lokasi Perdarahan	42
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	43
6.1 Kesimpulan	43
6.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Cedera kepala adalah suatu trauma mekanik yang terjadi pada kepala. Trauma ini dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung dan menyebabkan gangguan fungsi neurologis seperti gangguan fisik, kognitif, psikososial yang dapat terjadi secara temporer maupun permanen. Jika dibandingkan dengan trauma pada organ tubuh yang lain, cedera kepala dapat menimbulkan gangguan yang lebih kompleks dikarenakan struktur anatomis dan fisiologis dari isi tengkorak lebih bervariasi. Cairan otak, selaput otak jaringan saraf dan tulang membentuk suatu struktur yang bentuknya merupakan kombinasi dari benda berkonsistensi cair, lunak dan padat. Kulit kepala juga memiliki pembuluh darah yang banyak, sehingga apabila terjadi laserasi akan menyebabkan perdarahan yang massif serta dapat menurunkan kualitas hidup penderita (Aditya & Apriantoro, 2020).

Berdasarkan data estimasi global, sekitar 69 juta orang di seluruh dunia diperkirakan mengalami cedera kepala setiap tahun. Proporsi cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas terbesar di Afrika dan Asia Tenggara keduanya sebesar 56% dan terendah pada Amerika Utara sebesar 25% (Dewan et al., 2018). Cedera kepala menempati urutan dengan frekuensi yang tinggi. Cedera kepala merupakan penyebab kematian terbanyak pada usia dewasa muda (< 45 tahun) dan penyebab kecacatan utama. Di Amerika Serikat cedera kepala memberikan kontribusi besar terhadap kematian, kesakitan dan kehilangan sosioekonomi (Makmur & Siregar, 2020). Menurut CDC (2022), ada sekitar

223.135 kasus cedera kepala yang pasiennya menjalani rawat inap pada 2019 dan 64.362 kasus kematian terkait cedera kepala pada 2020 di Amerika. Pada negara berkembang seperti Indonesia, seiring dengan kemajuan teknologi dan pembangunan, frekuensi cedera kepala cenderung makin meningkat. Cedera kepala berperan pada hampir sebagian dari seluruh kematian akibat trauma, mengingat kepala merupakan bagian yang rentan dan sering terlibat dalam kecelakaan (Makmur & Siregar, 2020).

Menurut (Riskedas Kemenkes RI, 2018), proporsi trauma di Indonesia mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2007 proporsi tahun sebesar 7.5% kemudian naik sebanyak 0,7% pada tahun 2013 menjadi 8,2% dan pada tahun 2018 kembali naik sebanyak 1% menjadi 9,2%. Prevalensi kejadian cedera kepala di Indonesia berada pada angka 11,9%. Trauma pada bagian kepala menempati posisi ketiga setelah trauma pada anggota gerak bawah dan bagian anggota gerak atas dengan prevalensi masing-masing 67,9% dan 32,7%.

Data cedera kepala di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar pada tahun 2005 berjumlah 861 kasus, tahun 2006 berjumlah 817 kasus, dan tahun 2007 berjumlah 1.078 kasus (Rawis et al., 2016). Terdapat 3 penyebab utama dari cedera kepala, yaitu kecelakaan lalu lintas, benturan akibat terjatuh, dan tindakan kekerasan. Kecelakaan lalu lintas merupakan penyebab eksternal pada cedera kepala terbanyak di antara kedua penyebab lainnya, dan dua kali lebih banyak terjadi pada pria dari pada wanita.

Meskipun gejala klinis pasien cedera kepala biasanya membaik dalam hitungan hari sampai minggu, akan tetapi dapat mengakibatkan defisit kognitif

dan perilaku jangka panjang. Lebih jauh, terdapat bukti yang menyatakan bahwa cedera kepala sedang sampai berat, bahkan cedera kepala ringan berulang, dapat meningkatkan risiko penyakit neurodegeneratif seperti penyakit Parkinson. Klasifikasi pasien cedera kepala penting untuk menggambarkan secara akurat kondisi pasien dan dilakukan dengan mengelompokkan pasien berdasarkan karakteristik spesifik pasien. Pada praktik klinis, pasien cedera kepala umumnya dikelompokkan berdasarkan tingkat kesadaran pasien yang diukur dengan Glasgow Coma Scale (GCS). Meskipun demikian, pada pasien dengan cedera berat yang dilakukan intubasi dan ventilasi, pasien yang mengalami paralisis akibat obatobatan untuk mengontrol peningkatan tekanan intrakranial, atau pada pasien yang diberi sedasi, penilaian GCS tidak dapat dilakukan secara akurat. Sebagai alternatif, pada pasien dengan kondisi tersebut dapat diklasifikasikan berdasarkan kriteria morfologi pada pemeriksaan CT scan kepala (Husnah et al., 2019).

Computed tomography scanning (CT Scan) adalah salah satu metode radiodiagnostik yang menjadi standar baku emas untuk menegakkan diagnosa trauma kapitis. CT Scan adalah modalitas yang penting dalam praktik neuroradiologi dikarenakan prosedurnya yang tidak invasif, cepat, akurat dan hasil pemindaian gambarnya lebih bagus dan jelas dibanding foto Rontgen biasa dikarenakan tidak membutuhkan suntikan kontras terlebih dahulu. CT Scan juga dapat membedakan sifat dan keberadaan lesi, apakah terdapat di dalam atau luar parenkim otak(Langfitt et al., 1986; Aditya & Apriantoro, 2020).

Banyaknya kasus cedera kepala di berbagai negara termasuk di Indonesia di mana kasus ini masih menjadi masalah kesehatan hingga saat ini mendorong penulis untuk mengadakan penelitian tentang karakteristik gambaran hasil CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial yang dirawat di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan pada poin sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial di RSUP Dr.Wahidin Sudirohusodo tahun 2020-2022?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui karakteristik gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial di RSUP Dr.Wahidin Sudirohusodo tahun 2020-2022.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui karakteristik Gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial berdasarkan jenis kelamin tahun 2020-2022.
2. Untuk mengetahui karakteristik Gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial berdasarkan usia tahun 2020-2022.
3. Untuk mengetahui karakteristik Gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial berdasarkan derajat cedera kepala.

4. Untuk mengetahui karakteristik Gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial berdasarkan penyebab trauma.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan atau sumber informasi untuk penelitian-penelitian berikutnya.
2. Untuk departemen kesehatan atau instansi terkait lainnya, dapat dijadikan sebagai bahan informasi tentang karakteristik gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala dengan perdarahan intra kranial.
3. Dapat menjadi bahan informasi tentang karakteristik gambaran CT Scan pada pasien cedera kepala berdasarkan jenis kelamin, usia, jumlah kasus dan morfologi perdarahan intra kranial.
4. Bagi peneliti sendiri diharapkan dapat dijadikan bahan pembelajaran untuk ilmu penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Cedera Kepala

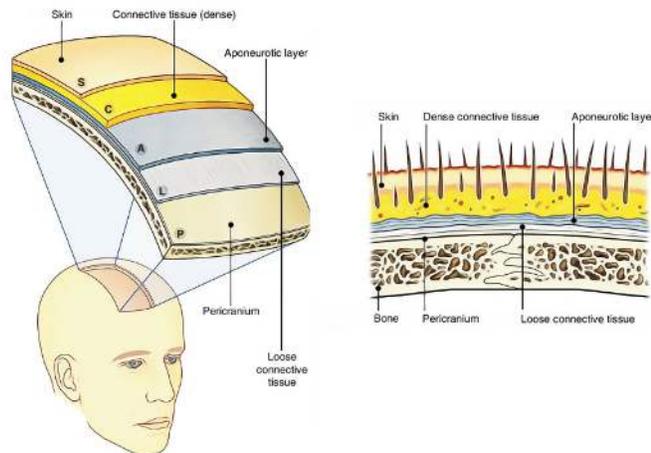
2.1.1 Definisi

Cedera kepala adalah kerusakan struktur pada bagian kepala yang disebabkan akibat adanya trauma mekanik pada kepala baik secara langsung maupun tidak langsung. Cedera kepala dapat dibagi menjadi tiga menurut GCS penderita, cedera kepala ringan apabila nilai GCS 13-15, sedang apabila nilai GCS 9-12, dan berat apabila nilai GCS <9. Semakin berat cedera kepala yang diderita, semakin tinggi resiko terjadinya kematian (Siahaya et al., 2020a).

2.1.2 Anatomi Kepala

a. SCALP

Scalp merupakan bagian regio kepala yang terbentang dari *arcus superciliaris* di anterior hingga *protuberantia occipitalis externa* dan *linea nuchae superior* di sisi posterior. Di lateral, scalp akan berlanjut hingga *arcus zygomaticus* di inferior.



Gambar 2.1 Anatomi Lapisan SCALP

Scalp merupakan struktur berlapis dengan lapisan-lapisan yang dapat didefinisikan sesuai kata berikut:

1) S – kulit (skin)

Kulit merupakan lapisan terluar scalp. Kulit disini mempunyai struktur yang sama dengan kulit di seluruh tubuh, kecuali rambut yang terdapat dalam jumlah yang banyak.

2) C – jaringan ikat padat (connective tissue-dense)

Sebelah dalam kulit terdapat jaringan ikat padat. Lapisan ini melekatkan kulit ke lapisan ketiga dan mengandung arteri, vena, dan nervus yang menyuplai scalp.

3) A – lapisan aponeurosis (aponeuretic layer)

Lapisan ketiga adalah lapisan aponeurosis. Lapisan ini melekat kuat pada kulit melalui jaringan ikat padat lapisan kedua, lapisan ini terdiri dari musculus occipitofrontalis, yang mempunyai venter frontalis di anterior dan occipitalis di posterior, dan sebuah tendo–aponeurosis epicranium (galea aponeurotica)–yang menghubungkan antara keudanya.

4) L – jaringan ikat kendur (loose connective tissue)

Sebuah lapisan jaringan ikat kendur memisahkan lapisan aponeurosis dari pericarnium dan memfasilitasi pergerakan scalp proprius di atas calvaria. Oleh karena konsistensinya, infeksi cenderung terlokalisasi dan menyebar melalui jaringan ikat kendur.

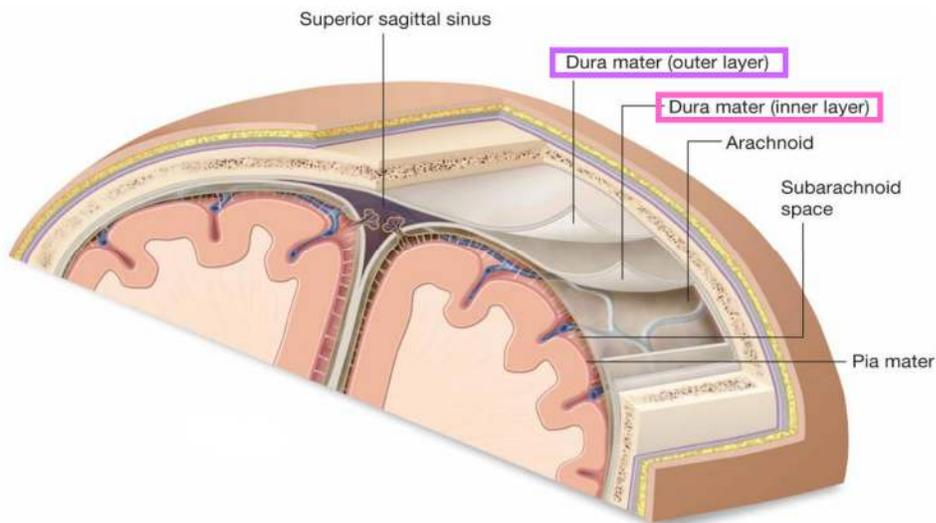
5) P – pericarnium.

Pericarnium merupakan lapisan terdalam scalp dan merupakan

periosteum pada permukaan luar calvaria. Lapisan inti melekat pada tulang calvaria, namun masih dapat bergerak, kecuali di daerah-daerah sutura.

b. Meningen

Setelah dilapisi oleh SCALP, otak dilapisi oleh meningen atau membran pembungkus otak. Meningen adalah selaput otak yang merupakan bagian dari susunan saraf yang bersifat non neural.



Gambar 2.1 Anatomi Lapisan Meningen

Meningen terdiri dari jaringan ikat berupa membran yang menyelubungi seluruh permukaan otak, batang otak dan medula spinalis. Meningen terdiri dari 3 lapisan yaitu:

1) Durameter

Durameter adalah lapisan yang paling keras dari lapisan otak setelah tulang tengkorak, yang merupakan lapisan pembungkus otak terluar dan memiliki membran kuat berserat terluar yang terletak tepat di dalam tulang sebagai bagian dari meninges. Dura Mater

mengelilingi otak dan sumsum tulang belakang dan bertanggung jawab untuk menjaga dalam cairan cerebrospinal.

2) Arachnoidmeter

Arachnoidmeter merupakan suatu membran lembut tidak permeable yang melapisi otak dan terletak diantara duramater di sisi superior dan piamater di sisi inferior. Lapisan ini membentuk jembatan-jembatan di atas sulcus-sulcus pada permukaan otak.

3) Piameter

Piameter merupakan membran vaskular yang membungkus otak dengan erat, membungkus gyrus-gyrus dan masuk ke dalam sulcus-sulcus otak, lapisan ini juga melapisi saraf otak dan arteri-arteri yang masuk ke dalam substansi otak.

c. **Kranium**

Kranium adalah tulang kerangka kepala yang melindungi otak dan disusun dari tulang-tulang tengkorak. Kranium memiliki 22 tulang, tidak termasuk ossicula auditus. Tulang-tulang kranium yang membentuk rahang bawah, kecuali mandibula dilekatkan satu sama lain oleh sutura, yang tidak bergerak dan membentuk kranium. Kranium dapat dibagi menjadi 3 yaitu:

1) Calvaria

Tulang-tulang yang membentuk calvaria terdiri dari tulang-tulang yang berpasangan yaitu tulang temporale dan tulang parietale, dan bagian-bagian yang tidak berpasangan yaitu tulang frontale, tulang sphenoidale, dan tulang occipital.

2) Basis Cranii

Tulang-tulang yang membentuk basis cranii adalah bagian tulang spheniodale, tulang temporale, dan tulang occiptale

3) Viscerocranium

Tulang-tulang yang membentuk rangka facialis adalah tulang-tulang yang berpasangan: tulang nasale, tulang palatinum, tulang lacrimale, tulang zygomaticum, tulang maxilla, tulang concha nasalis inferior, dan tulang vomer yang tidak berpasangan.

d. Bagian-bagian Otak

Otak atau *encephalon* adalah komponen systema nervosum centrale/sistem saraf pusat yang terletak di dalam cavitas cranii, terdiri dari:

1) Cerebrum

Cerebrum adalah bagian terbesar otak dan terdiri dari dua hemisperium cerebri yang dihubungkan oleh massa substantia alba yang disebut corpus callosum. Pada cerebrum terdapat bebarapa sulci besar membagi permukaan tiap hemisphere menjadi lobus-lobus. Lobus-lobus ini dinamai sesuai dengan tengkorak yang berada di atasnya. Lobus frontalis berada di depan sulcus centralis dan di atas sulcus lateralis. Lobus parietalis berada di belakang sulcus centralis dan di atas sulcus lateralis. Lobus occipitalis terletak di bawah sulcus parieto-occipitalis. Pada cerebrum terdapat gyrus precentralis dan dikenal sebagai area motoris. Sel-sel saraf motorik besar di dalam area ini mengatur gerakan volunter sisi tubuh yang berlawanan. Pada

area motoris, tubuh direpresentasikan dalam posisi terbalik. Sel saraf yang mengatur gerakan wajah dan tangan berada di bagian bawah, sedangkan yang mengaturgerakan kaki berada di bagian atas. Saat mereka turun menuju medulla spinalis, sebagian besar serabut saraf menyilang ke sisi berlawanan di medulla oblongata. Lalu terdapat Gyrus postcentralis atau dikenal sebagai area sensoris. Sel saraf kecil di dalam daerah ini menerima dan menginterpretasikan sensasi nyeri, suhu, sentuhan, dan tekanan dari sisi tubuh kontralateral. Bagian tengah gyrus temporalis superior menginterpretasikan serta menerima suara, dikenal sebagai area auditiva. Fungsi dari area Broca atau area bicara motoris adalah untuk mengatur gerakan bicara yang terletak di bawah sulcus lateralis. Area visual yang bertanggung jawab untuk penerimaan kesan visual terletak pada polus posterior dan aspek medial hemisphere cerebri di daerah sulcus calcarinus.

2) Diencephalon

Terdiri atas thalamus di dorsal dan hypothalamus di ventral. Thalamus terdiri dari inti yang berbeda yang masing-masing memiliki peran unik, mulai dari menyampaikan sinyal sensorik dan motorik, serta pengaturan kesadaran dan kewaspadaan.⁵ Hipotalamus adalah wilayah di otak ventral yang mengkoordinasikan sistem endokrin. Bagian ini menerima banyak sinyal dari berbagai daerah otak lalu, melepaskan releasing dan inhibiting hormones, yang kemudian bekerja pada kelenjar pituitari untuk mengarahkan fungsi kelenjar tiroid, kelenjar adrenal, dan organ reproduksi dan untuk

mempengaruhi pertumbuhan, keseimbangan cairan, dan produksi susu

3) Mesencephalon

Mesencephalon terdiri dari dua belahan lateral yang disebut pedunculus cerebri dibagi oleh substantia nigra yang merupakan sebuah pita substantia grisea berpigmen.

4) Otak Belakang

Pons disusun oleh serabut-serabut saraf yang menghubungkan kedua belahan cerebellum. Beberapa sel saraf di dalam pons berfungsi sebagai stasiun perantara, sedangkan yang lain membentuk inti saraf otak(Wayne et al., 2012).

2.1.3 Klasifikasi cedera kepala

1) Berdasarkan kerusakan jaringan otak

- a. Komosio serebri (gegar otak): Gangguan fungsi neurologi ringan tanpa tanpa adanya kerusakan struktur otak, terjadi hilangnya kesadaran kurang dari 10 menit atau tanpa disertai amnesia retrograde, mual, muntah, nyeri kepala.
- b. Kontusio serebri (memar): Gangguan fungsi neurologi disertai kerusakan jaringan otak tetapi kontinuitas otak masih utuh, hilangnya kesadaran lebih dari 10 menit.
- c. Laserasio serebri: Gangguan fungsi neurologi disertai kerusakan otak yang berat dengan fraktur tengkorak terbuka. Massa otak terkelupas keluar dari rongga intra kranial.

- 2) Berdasarkan berat ringannya cedera kepala
 - a. Cedera kepala ringan: Jika GCS antara 13-15, dapat terjadi kehilangan kesadaran kurang dari 30 menit, tidak terdapat fraktur tengkorak, kontusio atau hematoma.
 - b. Cedera kepala sedang: Jika nilai GCS antara 9-12, hilang kesadaran antara 30 menit sampai dengan 24 jam, dapat disertai fraktur tengkorak, disorientasi ringan.
 - c. Cedera kepala berat: Jika GCS berada antara 3-8, hilang kesadaran lebih dari 24 jam, biasanya disertai kontusio, laserasi atau adanya hematoma, edema serebral (Silvina Marbun & Silitonga, 2023).

2.1.4 Patofisiologi

Patofisiologi cedera kepala jika dipandang dari sudut waktu dan berat ringannya cedera otak yang terjadi, proses cedera otak dibagi:

- a. Proses primer

Hal ini merupakan kerusakan otak tahap pertama yang diakibatkan oleh benturan/proses mekanik yang membentur kepala. Derajat kerusakan tergantung pada kuatnya benturan dan arahnya, kondisi kepala yang bergerak/diam, percepatan dan perlambatan gerak kepala. Proses primer mengakibatkan fraktur tengkorak, perdarahan segera dalam rongga tengkorak/otak, robekan dan regangan serabut saraf dan kematian langsung neuron pada daerah yang terkena.

- b. Proses sekunder

Merupakan tahap lanjutan dari kerusakan otak primer dan timbul karena kerusakan primer membuka jalan untuk kerusakan berantai karena berubahnya

struktur anatomi maupun fungsional dari otak misalnya meluasnya perdarahan, edema otak, kerusakan neuron berlanjut, iskemia fokal/global otak, kejang, hipertermi. Proses sekunder pada otak berakhir dengan kerusakan otak iskemik yang dapat 6 melalui beberapa proses:

1. Kerusakan otak berlanjut (progressive injury)

Terjadi kerusakan berlanjut yang progresif terlihat pada daerah otak yang rusak dan sekitarnya serta terdiri dari 3 proses:

- a) Proses kerusakan biokimia yang menghancurkan sel-sel dan sistokeletonnya. Kerusakan ini dapat berakibat:
 - 1) Edema sintotoksik karena kerusakan pompa natrium terutama pada dendrit dan sel glia
 - 2) Kerusakan membran dan sitoskeleton karena kerusakan pada pompa kalsium mengenai semua jenis sel
 - 3) Inhibisi dari sintesis protein intraseluler
- b) Kerusakan pada mikrosirkulasi seperti vasoparisis, disfungsi membran kapiler disusul dengan edema vasogenik. Pada mikrosirkulasi regional ini tampak pula sludging dari sel-sel darah merah dan trombosit. Pada keadaan ini sawar darah otak menjadi rusak.
- c) Perluasan dari daerah hematoma dan perdarahan petekial otak yang kemudian membengkak akibat proses kompresi lokal dari hematoma dan multipetekial. Ini menyebabkan kompresi dan bendungan pada pembuluh di sekitarnya yang pada akhirnya menyebabkan peninggian tekanan intrakranial.

Telah diketahui bahwa trauma otak primer menyebabkan depolarisasi neuronal yang luas yang disertai dengan meningkatnya kalsium intraseluler dan meningkatnya kadar neurotransmitter eksitatorik. Peningkatan dan kebocoran neurotransmitter eksitatorik akan merangsang terjadinya *delayed neuronal death*. Selain itu kerusakan dalam hemostasis ionik mengakibatkan meningkatnya kadar kalsium (Ca) intraseluler serta ion natrium. Influx Ca ke dalam sel disertai rusaknya sitoskeleton karena enzim fosfolipase dan merangsang terlepasnya radikal bebas yang memperburuk dan merusak integritas membran sel yang masih hidup.

2. Proses otak sekunder berlanjut (delayed secondary brain injury)

Penyebab dari proses ini bisa intrakranial atau sistemik, yaitu:

a) Intrakranial

Karena peningkatan tekanan intrakranial (TIK) secara berangsur-angsur dimana suatu saat mencapai titik toleransi maksimal dari otak sehingga perfusi otak tidak cukup lagi untuk mempertahankan integritas neuron disusul oleh hipoksia/hipoksemia otak dengan kematian akibat herniasi, kenaikan TIK ini dapat juga akibat hematoma berlanjut misalnya pada hematoma epidural. Sebab TIK lainnya adalah kejang yang dapat menyebabkan asidosis dan vasospasme atau vasoparalisis karena oksigen tidak mencukupi.

b) Sistemik

Perubahan sistemik sangat mempengaruhi TIK. Hipotensi dapat menyebabkan penurunan tekanan perfusi otak berlanjut dengan

iskemia global. Penyebab gangguan sistemik ini disebut oleh Dearden (1995) sebagai nine deadly Hs yaitu hipotensi, hipokapnia, hiperglikemia, hiperkapnia, hiperpireksia, hipoksemia, hipoglikemia, hiponatremia dan hipoproteinemia(Pitaloka et al., 2022).

2.1.5 Penatalaksanaan

Pemeriksaan tanda vital merupakan tindakan yang pertama kali dilakukan pada cedera kepala. Setelah pemeriksaan dan perawatan darurat, pasien dengan cedera kepala sedang hingga berat memerlukan pemantauan neurologis dan fisiologis. Hal ini harus dilakukan di unit perawatan intensif atau ICU untuk meningkatkan *outcome*. Pada fase akut, Tekanan Intrakranial (TIK) dan Tekanan Perfusi Serebral (CPP) harus dipantau secara hati-hati.

Ada beberapa perawatan yang perlu dilakukan pasien, yaitu:

- a. Manajemen ventilasi dan jalan napas.
- b. Manajemen hemodinamik.
- c. Manajemen tekanan intraserebral.

Selain itu, juga terdapat opsi untuk dilakukan operasi yaitu:

- a. *Extraventricular drains*.
- b. *Decompressive craniectomy*.
- c. *Craniotomy* (Pitaloka et al., 2022).

2.1.6 Prognosis dan komplikasi

- a. Prognosis

Mortalitas pasien dengan peningkatan tekanan intrakranial >20 mmHg selama perawatan mencapai 47%, sedangkan TIK di bawah 20 mmhg kematiannya 39%. Tujuh belas persen pasien sakit cedera kepala berat

mengalami gangguan kejang-kejang dalam dua tahun pertama post trauma. Lamanya koma berhubungan signifikan dengan pemulihan amnesia. Pemeriksaan penunjang preditor prognosis cedera kepala yaitu:

1) Skor GCS

Penurunan kesadaran pada saat kejadian, penurunan kesadaran <30 menit, penurunan kesadaran setelah 30 menit, amnesia <24 jam.

2) Faktor-faktor yang dapat menjadikan "Predictor outcome" cedera kepala

Yaitu lamanya koma, durasi amnesia post trauma, area kerusakan cedera pada otak mekanisme cedera dan umur.

3) Pengukuran outcome

Beberapa pengukuran outcome setelah cedera kepala yang sering digunakan antara lain:

a) Glasgow Outcome Scale (GOS)

Terdiri 5 kategori, meninggal, status vegetative, kecacatan yang berat, kecacatan sedang (dapat hidup mandiri tetapi tidak dapat kembali ke sekolah dan pekerjaannya), kembali pulih sempurna (dapat kembali bekerja/sekolah).

b) Disability Rating Scale (DRS) Merupakan skala tunggal untuk melihat

progress perbaikan dari koma sampai ke kembali ke lingkungannya.

Terdiri dari 8 kategori termasuk komponen kesadaran (GCS), kecacatan (activity of daily living, handicap dalam bekerja).

c) Fungsional Independent Measure (FIM)

Banyak digunakan untuk rehabilitasi terdiri dari 18 items skala yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kemandirian mobilitas,

perawatan diri, kognitif. Beberapa pendekatan farmakologi yang digunakan banyak yang tidak efektif. Strategi terapi masa yang akan datang lebih ditujukan pada fase hipoperfusi awal antara lain: induksi hipertensi arterial, terapi farmakologi yang dapat memperbaiki peningkatan resistensi mikrosirkulasi dan terapi hipotermi yang dapat memproteksi neuron akibat iskemik.

b. Komplikasi

Beberapa komplikasi dari cedera kepala (Andra dan Yessie, 2013):

1. Epilepsi pasca cedera

Epilepsi pasca trauma adalah suatu kelainan dimana kejang terjadi beberapa waktu setelah otak mengalami cedera karena benturan di kepala. Kejang bisa saja baru terjadi beberapa tahun kemudian setelah terjadinya cedera. Obat-obat anti kejang misalnya: fenitoin, karbamazepin atau valproat) biasanya dapat mengatasi kejang pasca trauma.

2. Afasia

Afasia adalah hilangnya kemampuan untuk menggunakan bahasa karena terjadinya cedera pada area bahasa di otak. Penderita tidak mampu memahami atau mengekspresikan kata-kata. Bagian kepala yang mengendalikan fungsi bahasa adalah lobus temporalis sebelah kiri dan bagian lobus frontalis di sebelahnya. Kerusakan pada bagian manapun dari area tersebut karena stroke, tumor, cedera kepala atau infeksi, akan mempengaruhi beberapa aspek dari fungsi bahasa.

3. Apraksia

Apraksia adalah ketidakmampuan untuk melakukan tugas yang

memerlukan ingatan atau serangkaian gerakan. Kelainan ini jarang terjadi dan biasanya disebabkan oleh kerusakan pada lobus parietalis atau lobus frontalis. Pengobatan ditujukan kepada penyakit yang mendasarinya, yang telah menyebabkan kelainan fungsi otak.

4. Agnosis

Agnosis merupakan suatu kelainan dimana penderita dapat melihat dan merasakan sebuah benda tetapi tidak dapat menghubungkannya dengan peran atau fungsi normal dari benda tersebut. Penderita tidak dapat mengenali wajah-wajah yang dulu dikenalnya dengan baik atau benda-benda umum (misalnya sendok atau pensil), meskipun mereka dapat melihat dan menggambarkan benda-benda tersebut. Penyebabnya adalah fungsi pada lobus parietalis dan temporalis, dimana ingatan akan benda-benda penting fungsinya disimpan. Agnosis seringkali terjadi segera setelah terjadinya cedera kepala atau stroke. Tidak ada pengobatan khusus, beberapa penderita mengalami perbaikan secara spontan.

5. Amnesia

Amnesia adalah hilangnya sebagian atau seluruh kemampuan untuk mengingat peristiwa yang baru saja terjadi atau peristiwa yang sudah lama berlalu. Penyebabnya masih belum dapat sepenuhnya dimengerti. Cedera pada otak bisa menyebabkan hilangnya ingatan akan peristiwa yang terjadi sesaat sebelum terjadinya kecelakaan (amnesia retrograde) atau peristiwa yang terjadi segera setelah terjadinya kecelakaan (amnesia pasca trauma). Amnesia hanya berlangsung beberapa menit sampai beberapa jam (tergantung pada beratnya cedera) dan akan hilang

dengan sendirinya. Pada cedera otak yang hebat, amnesia bisa bersifat menetap. Mekanisme otak untuk menerima informasi dan mengingatnya kembali dari memori terutama terletak di dalam lobus oksipitalis, parietalis, dan temporalis.

6. Fistel karotis-kavernosus

Ditandai dengan trias gejala: eksoftalmus, kemosis, dan brian orbita, dapat timbul segera atau beberapa hari setelah cedera.

7. Diabetes insipidus

Disebabkan karena kerusakan traumatic pada tangkai hipofisis, menyebabkan penghentian sekresi hormone antidiuretik. Pasien mengekskresikan sejumlah besar volume urin encer, menimbulkan hipernatremia, dan deplesi volume.

8. Kejang pasca trauma

Dapat terjadi (dalam 24 jm pertama), dini (minggu pertama) atau lanjut (setelah satu minggu). Kejang segera tidak merupakan predisposisi untuk kejang lanjut, kejang dini menunjukkan risiko yang meningkat untuk kejang lanjut, dan pasien ini harus dipertahankan dengan antikonvulsan.

9. Edema serebral dan herniasi

Penyebab paling umum dari peningkatan TIK, puncak edema terjadi setelah 72 jam setelah cedera. Perubahan TD, frekuensi nadi, pernafasan tidak teratur merupakan gejala klinis adanya peningkatan TIK. Tekanan terus menerus akan meningkatkan aliran darah otak menurun dan perfusi tidak adekuat, terjadi vasodilatasi dan edema otak. Lama-lama

terjadi pergeseran supratentorial dan menimbulkan herniasi. Herniasiakan mendorong hemisfer otak ke bawah/lateral dan menekan di encephalon dan batang otak, menekan pusat vasomotor, arteri otak posterior, saraf oculomotor. Mekanisme kesadaran, TD, nadi, respirasi dan pengatur akan gagal.

10. Defisit neurologis dan psikologis

Tanda awal penurunan neurologis: perubahan TIK kesadaran, nyeri kepala hebat, mual dan muntah proyektil (Pitaloka et al., 2022).

2.2 Tinjauan umum CT Scan

2.2.1 Definisi

Computed Tomography (CT) adalah alat diagnostik sinar-X yang membuat gambar penampang tubuh berdasarkan penyerapan sinar-X pada irisan tubuh yang ditampilkan di layar komputer. Sejak diperkenalkan penggunaannya secara klinis pada awal tahun 1970-an, teknologi yang dipakai CT 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).

2.2.2 Penggunaan medis

- 1) Kepala: CT scan pada kepala digunakan untuk mendeteksi infark(stroke), tumor, pendarahan, atau trauma pada tulang. Gambaran gelap atau *hypodense* dapat mengindikasikan adanya edema dan infark, gambaran cerah atau *hyperdense* dapat mengindikasikan adanya kalsifikasi dan

pendarahan, dan trauma pada tulang tergambar dengan adanya pemisahan pada tulang kepala.

- 2) Paru: CT scan dapat digunakan untuk mendeteksi baik akut maupun kronik perubahan yang terjadi pada parenkim paru. Berbeda dengan X-ray yang dua dimensi, CT scan dapat menampilkan gambaran paru secara tiga dimensi sehingga lebih membantu untuk mengetahui kondisi paru.
- 3) Angiografi: CT angiography adalah salah satu penggunaan ct scan dengan menggunakan kontras untuk memvisualisasikan arteri dan vena yang ada pada tubuh. Ini dapat digunakan untuk melihat arteri pada otak dan juga bagaimana aliran darah ke organ-organ penting lain seperti jantung, paru, ginjal, tangan, dan kaki(Fauziyah, 2022).

2.2.3 Kelebihan

CT scan memiliki beberapa kelebihan diantara pemeriksaan radiologi lainnya. Pertama, dengan kemampuan visualisasi tiga dimensinya, CT scan dapat menghilangkan gambaran superimposisi dari struktur di luar area yang ingin diamati. Kedua, CT scan memiliki resolusi gambar yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan visualisasi yang lebih detail. Ketiga, CT scan memungkinkan pencitraan ulang multiplanar, data dapat divisualisasikan dalam bidang transversal, koronal, atau sagital, tergantung pada kebutuhan diagnostik (Mikla, 2014).

Penemuan CT scan membuat banyak perubahan pada cara mendiagnosis penyakit. Sebagai contoh, CT angiography dapat menghindari penggunaan kateter yang invasif. CT scan juga dapat digunakan untuk melakukan virtual kolonoskopi

dengan akurasi yang lebih tinggi dan lebih sedikit ketidaknyamanan bagi pasien daripada kolonoskopi tradisional.

2.2.4 Dampak buruk

Disamping manfaat dan kelebihan yang ada pada CT scan, terdapat beberapa dampak buruk yang diakibatkan oleh penggunaan CT scan. Pertama, kanker, karena CT scan menggunakan radiasi sinar X, maka penggunaan yang terlalu sering dan dosis radiasi yang berlebih dapat menyebabkan kerusakan pada sel tubuh. Kerusakan ini dapat terjadi hingga di level molekul sehingga rentan untuk terjadi kanker jika digunakan tanpa pertimbangan yang matang. Kedua, reaksi kontras, penggunaan kontras pada ct scan diinjeksikan intravena, sehingga menimbulkan reaksi sistem imun tubuh. Reaksi yang sering terjadi pada umumnya ringan, seperti mual, muntah, dan ruam yang gatal (Brenner et al., 2007).