

**SKRIPSI**  
**2023**

**KARAKTERISTIK GAMBARAN CT-SCAN PADA PASIEN TRAUMA  
CAPITIS DI RUMAH SAKIT WAHIDIN SUDIROHUSODO PERIODE  
JANUARI-SEPTEMBER 2023**



**Evelin Imel Pascoal**  
**C011201231**  
**Pembimbing**  
**dr. Dario Agustino Nelwan, Sp.Rad(K)**

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



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**KARAKTERISTIK GAMBARAN CT-SCAN PADA PASIEN  
TRAUMA CAPITIS DI RUMAH SAKIT WAHIDIN  
SUDIROHUSODO PERIODE JANUARI-SEPTEMBER 2023**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin  
Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran**

**Evelin Imel Pascoal  
C011201231**

**Pembimbing:  
dr. Dario Agustino Nelwan, Sp. Rad (K)**

**Univesitas Hasanuddin  
Fakultas Kedokteran  
Makassar  
2023**



**HALAMAN PENGESAHAN**

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar hasil di bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dengan judul :

**“KARAKTERISTIK GAMBARAN CT-SCAN PADA PASIEN TRAUMA CAPITIS DI RUMAH SAKIT WAHIDIN SUDIROHUSODO PERIODE JANUARI-SEPTEMBER 2023”**

Hari/tanggal : Kamis, 11 Januari 2024

Waktu : 14.00 WITA

Tempat : Via *Zoom Meeting*

Makassar, 11 Januari 2024

Pembimbing

dr. Dario Agustino Nelwan, Sp. Rad(K)  
NIP. 19721215 200812 1 003



DEPARTEMEN RADIOLOGI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

Judul Skripsi :

"KARAKTERISTIK GAMBARAN CT-SCAN PADA PASIEN TRAUMA CAPITIS DI  
RUMAH SAKIT WAHIDIN SUDIROHUSODO PERIODE JANUARI-SEPTEMBER  
2023"

Makassar, 11 Januari 2024

Pembimbing

  
dr. Dario Agustino Nelwan, Sp. Rad(K)  
NIP. 19721215 200812 1 003



HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

"KARAKTERISTIK GAMBARAN CT-SCAN PADA PASIEN TRAUMA CAPITIS DI  
RUMAH SAKIT WAHIDIN SUDIROHUSODO PERIODE JANUARI-SEPTEMBER  
2023"

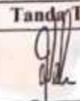
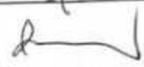
Disusun dan Diajukan Oleh

Evelin Imel Pascoal

C011201231

Menyetujui

Panitia Penguji

| No | Nama Penguji                           | Jabatan    | Tanda Tangan  |
|----|--|------------|---|
| 1  | dr. Dario Agustino Nelwan, Sp. Rad (K) | Pembimbing |    |
| 2  | dr. Junus A.B. Baan, Sp. Rad (K)       | Penguji 1  |    |
| 3  | dr. Muhammad Iqbal, Sp. Rad. M.Kes     | Penguji 2  |  |

Mengetahui

Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
Kemahasiswaan Universitas Hasanuddin



Dr. dr. Agus Salim Bokhari, M.Clin Med., Ph.D.,  
Sp.GKM  
NIP. 197008211999931001

Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran  
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin



dr. Ririn Nislawati, M.Kes., Sp.M  
NIP. 198101182009122003



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Evelin Imel Pascoal

NIM : C011201231

Fakultas / Program Studi: Kedokteran / Pendidikan Dokter Umum

Judul Skripsi : Karakteristik Gambaran CT-Scan Pada Pasien Trauma Capitis di Rumah Sakit Wahidin SUudirohusodo Periode Januari-September 2023

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

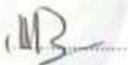
Pembimbing : dr. Dario Agustino Nelwan, Sp. Rad (K)

()

Penguji 1 : dr. Junus A.B. Baan, Sp. Rad (K)

()

Penguji 2 : dr. Muhammad Iqbal, Sp. Rad, M.Kes

()

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 11 Januari 2024



## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Evelin Imel Pascoal  
NIM : C011201231  
Tempat & Tanggal Lahir : Makassar, 29 Desember 2002  
Alamat Tempat Tinggal : Jl. Mutiara Boulevard Perumahan Summarecon  
Cluster Beryl Barat 1 nomor 2  
Alamat Email : [imelpascoal@gmail.com](mailto:imelpascoal@gmail.com)  
Nomor HP : 081341937815

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: "Karakteristik Gambaran CT-Scan pada Pasien Trauma Capitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Januari-September 2023" adalah hasil karya saya. Apabila dalam skripsi ini terdapat kutipan atau pemakaian 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 plagiarisme adalah kejahatan akademik, dan melakukannya akan mendapat sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik lainnya. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Makassar, 26 Desember 2023



Yang Menyatakan

Evelin Imel Pascoal

C011201231



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya kepada kita semua dengan segala keterbatasan yang penulis miliki. Akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul “Karakteristik Gambaran CT-Scan pada Pasien Trauma Capitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Januari-September 2023” dalam salah satu syarat pembuatan skripsi di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dalam mencapai gelar sarjana.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua, ketiga kakak, oma, tante dan semua keluarga serta sahabat saya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu namanya yang telah mendukung saya dan selalu memberikan motivasi saat jenuh.
3. dr. Dario Agustino Nelwan, Sp. Rad (K) sebagai dosen pembimbing dan penasehat akademik yang selalu memberikan bimbingan, arahan, saran, waktu, serta dukungan selama pembuatan skripsi ini dan dalam menyelesaikan program studi Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
4. dr. Junus A.B. Baan, Sp. Rad (K) dan dr. Muhammad Iqbal, Sp. Rad, M.Kes selaku dosen penguji atas saran, masukan, waktu, serta bimbingan sehingga skripsi ini dapat selesai.
5. Seluruh dosen, staf, dan pegawai yang tidak bisa saya tuliskan satu per satu, yang telah memberikan saya ilmu dan waktu yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikan studi saya di program studi S1 Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

teman Angkatan 2020 FK Unhas (AST20GLIA) terutama teman kelas C dan juga sesama asisten dosen (CORTCOSTE201D) yang telah menemani saya menempuh ilmu selama jenjang preklinik.



7. Arfika Elistyasari yang telah menjadi teman mahasiswa bimbingan skripsi dan akademik yang selalu membagikan info mengenai cara menyelesaikan skripsi dan lain-lain.
8. Airish Zuhair yang telah menemani saya dalam mengurus berkas-berkas skripsi yang juga ternyata sesama fans F1.
9. Conita dan Janet yang telah mendukung saya serta sebagai teman belajar bersama dan juga menemani saya di masa akhir preklinik yang mengurus emosi serta tenaga.
10. Teman-teman di PTBMMKI dan saudara-saudaraku di TBM Calcaneus, serta pihak lain yang mewarnai perkuliahan kedokteran ini dengan organisasi.
11. Teman-teman di grup NETE(R) terutama Alif Andika, Rafi Fakhrurazi, dan M. Kilau Gading yang menjadi teman seperjuangan saya menjalani susahnya dunia perkuliahan di kedokteran mulai dari masuk fakultas kedokteran-pertengahan masa pendidikan kedokteran.
12. Mood booster saya, yaitu peliharaan saya (Fluffy) serta artis dan atlet favorit saya (Martin Garrix, Mason Mount, Max Verstappen, dan Lando Norris) saat saya butuh hiburan dalam proses pengerjaan skripsi ini; juga kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis memahami bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu sangat diharapkan saran, kritikan, dan masukan. Sekali lagi, saya ucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak.

Makassar, 26 Desember 2023

Evelin Imel Pascoal



Evelin Imel Pascoal (C011201231)

dr. Dario Agustino Nelwan Sp. Rad (K)

**Karakteristik Gambaran CT-Scan Pada Pasien Trauma Capitis di Rumah  
Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Januari-September 2023**

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Trauma Capitis adalah riwayat trauma tumpul pada kepala atau hingga ke otak dengan bukti fisik trauma. Trauma kapitis merupakan permasalahan dalam bidang neurologi, sebagai penyebab kematian tersering pada dewasa muda (<45 tahun) dan penyebab utama kecacatan. Trauma kapitis atau yang biasa disebut cedera kepala adalah trauma yang terjadi di area kepala, dengan mekanisme trauma secara langsung ataupun tidak langsung sehingga dapat menimbulkan luka pada kepala, kerusakan jaringan didalamnya termasuk robeknya selaput otak, patah pada tulang tengkorak, dan munculnya gejala neurologis yang terkait.

**Tujuan:** Untuk mengetahui Karakteristik Gambaran CT-Scan pada Pasien Trauma Kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Januari- September 2023.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari data rekam medis pasien di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo.

**Hasil Penelitian:** Prevalensi pasien trauma capitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo periode Januari-September 2023 adalah sebanyak 334 kasus. Di

ri 334 kasus tersebut, pasien trauma capitis terbanyak berada pada usia dewasa sebanyak 29,9%. Berdasarkan jenis kelamin, yang terbanyak laki-laki sebanyak 70,1%. Berdasarkan tipe cedera kepala yaitu Epidural



Hemmorage sebanyak 30,2%. Berdasarkan tingkat keparahan dengan GCS yang terbanyak adalah cedera kepala sedang (GCS 9-12) sebanyak 35,3 % dan tanpa pergeseran midline shift sebanyak 38,6 %. Berdasarkan tatalaksana yang terbanyak yaitu pembedahan sebanyak 54,8 %. Berdasarkan luaran yang terbanyak adalah luaran hidup sebanyak 79,6%.

**Kesimpulan:** Jumlah pasien terbanyak terdapat pada kelompok usia dewasa, jenis kelamin laki-laki, dengan tipe cedera kepala yaitu epidural hemmorage, tingkat keparahan cedera kepala sedang (GCS 9-12) tanpa pergeseran midline shift, dengan penatalaksanaan pembedahan, dan luaran hidup.

**Kata Kunci:** trauma kapitis, umur, jenis kelamin, tipe cedera kepala, tingkat keparahan, tatalaksana, luaran



Evelin Imel Pascoal (C011201231)  
dr. Dario Agustino Nelwan Sp. Rad (K)

**CT-Scan Imaging Characteristic of Head Trauma Patients at Wahidin  
Sudirohusodo Hospital in January-September 2023 Period**

**ABSTRACT**

**Background:** Head injury is history of blunt trauma to the head or to the brain with physical evidence of trauma. Head trauma is a problem in the field of neurology, as the most common cause of death in young adults (<45 years old) and the main cause of disability. Head injury is trauma that occurs in the head area, with a direct or indirect trauma mechanism that can cause injuries to the head, damage to the tissue therein including tearing of the membranes of the brain, fractures to the skull bones, and the emergence of related neurological symptoms.

**Objective:** To determine the characteristics of CT-Scan images in head injury patients at Wahidin Sudirohusodo Hospital for the period January-September 2023.

**Methods:** This research uses a descriptive method using secondary data obtained from patient medical records at Wahidin Sudirohusodo Hospital.

**Result:** The prevalence of head injury patients at Wahidin Sudirohusodo Hospital for the period January-September 2023 is 334 cases. Of the 334 cases, most head injury patients were in the adult age group at 29.9%. Based on gender, the majority were men at 70.1%. Based on the type of head injury, epidural hemorrhage was 30.2%. Based on the severity level, the highest was moderate head injury (GCS 9-

5.3% and without midline shift at 38.6%. Based on the most common surgery was 54.8%. Based on the outcomes, the highest number is life as much as 79.6%.



**Conclusion:** The highest number of patients were in the adult age group, male, with the type of head injury, namely epidural hemorrhage, moderate head injury severity (GCS 9-12) without midline shift, with surgical management, and survival outcomes.

**Keywords:** head injury, age, gender, type of head injury, severity, treatments, outcomes



## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN AWAL .....                        | i    |
| HALAMAN JUDUL.....                        | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                    | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA..... | vii  |
| KATA PENGANTAR.....                       | viii |
| ABSTRAK.....                              | x    |
| DAFTAR ISI.....                           | xiv  |
| DAFTAR TABEL.....                         | xvi  |
| DAFTAR GAMBAR .....                       | xii  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                      | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                    | 1    |
| 1. LATAR BELAKANG .....                   | 1    |
| 2. RUMUSAN MASALAH.....                   | 4    |
| 3. TUJUAN PENELITIAN.....                 | 4    |
| 4. MANFAAT PENELITIAN.....                | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....              | 6    |
| 1. ANATOMI KEPALA .....                   | 6    |
| 2. CEDERA KEPALA.....                     | 8    |
| A. Definisi Cedera Kepala.....            | 8    |
| B. Epidemiologi Cedera Kepala.....        | 8    |
| C. Klasifikasi Cedera Kepala .....        | 9    |
| D. Patofisiologi Cedera Kepala .....      | 10   |
| E. Tatalaksana Cedera Kepala .....        | 16   |
| 3. GAMBARAN RADIOLOGI .....               | 20   |
| A. Epidural Hematoma.....                 | 20   |
| B. Subdural Hematoma .....                | 22   |
| C. Perdarahan Intracerebral.....          | 25   |
| D. Perdarahan Intraventricular .....      | 27   |
| E. Perdarahan Subarachnoid .....          | 29   |
| F. Fraktur Tengkorak .....                | 30   |
| KERANGKA TEORI DAN KONSEP .....           | 33   |
| Kerangka Teori.....                       | 33   |
| Kerangka Konsep .....                     | 33   |



|  |           |
|--|-----------|
| 3. Definisi Operasional.....                   | 34        |
| 4. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi..... | 36        |
| <b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>          | <b>38</b> |
| 1. Desain Penelitian .....                     | 38        |
| 2. Tempat dan Waktu Penelitian .....           | 38        |
| 3. Populasi dan Sampel .....                   | 38        |
| 4. Teknik Pengambilan Sampel.....              | 39        |
| 5. Alur Penelitian.....                        | 39        |
| 6. Jadwal Penelitian .....                     | 40        |
| 7. Etika Penelitian.....                       | 41        |
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>         | <b>43</b> |
| <b>BAB VI KESIMPULAN.....</b>                  | <b>54</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                    | <b>56</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                           | <b>61</b> |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. Jadwal Penelitian .....  | 41 |
| Tabel 2.1 Distribusi Pasien Berdasarkan Usia.....                                       | 43 |
| Tabel 2.2 Distribusi Pasien Berdasarkan Jenis Kelamin.....                              | 45 |
| Tabel 2.3 Distribusi Pasien Berdasarkan Tipe Cedera.....                                | 46 |
| Tabel 2.4 Distribusi Pasien Berdasarkan Tingkat Keparahan (GCS).....                    | 48 |
| Tabel 2.5 Distribusi Pasien Berdasarkan Tingkat Keparahan ( <i>Midline-Shift</i> )..... | 49 |
| Tabel 2.6 Distribusi Pasien Berdasarkan Tingkat Keparahan dan Tipe Cedera Kepala.....   | 50 |
| Tabel 2.7 Distribusi Pasien Berdasarkan Tata Laksana.....                               | 51 |
| Tabel 2.8 Distribusi Pasien Berdasarkan Tata Laksana dan Tipe Cedera Kepala..           | 52 |
| Tabel 2.9 Distribusi Pasien Berdasarkan Luaran.....                                     | 52 |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 1.</b> Anatomi Kepala .....   | 7  |
| <b>Gambar 2.</b> Gambaran CT scan kepala pasien dengan EDH .....                            | 21 |
| <b>Gambar 3.</b> Gambaran CT scan kepala pasien dengan SDH .....                            | 25 |
| <b>Gambar 4.</b> Gambaran CT scan kepala pasien dengan ICH .....                            | 27 |
| <b>Gambar 5.</b> Gambaran CT scan dan MRI pada pasien dengan IVH.....                       | 29 |
| <b>Gambar 6.</b> Gambaran CT scan kepala pada pasien dengan SAH.....                        | 30 |
| <b>Gambar 7.</b> Gambaran CT scan kepala pada pasien fraktur tulang parietal kanan<br>..... | 31 |
| <b>Gambar 8.</b> Kerangka Teori .....   | 33 |
| <b>Gambar 9.</b> Kerangka Konsep .....  | 33 |



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Izin Permohonan Penelitian dan Pengambilan Rekam Medik
2. Surat Permohonan Rekomendasi Etik
3. Surat Rekomendasi Persetujuan Etik
4. Surat Izin Penelitian
5. Tabel Data Penelitian
6. Biodata Penulis



# BAB I PENDAHULUAN

## 1. LATAR BELAKANG

Trauma Capitis adalah riwayat trauma tumpul pada kepala atau hingga ke otak dengan bukti fisik trauma (Sharp et al., 2018). Trauma kapitis merupakan permasalahan dalam bidang neurologi, sebagai penyebab kematian tersering pada dewasa muda (<45 tahun) dan penyebab utama kecacatan (Makmur & Aguslina Siregar, 2019). Trauma kapitis atau yang biasa disebut cedera kepala adalah trauma yang terjadi di area kepala, dengan mekanisme trauma secara langsung ataupun tidak langsung sehingga dapat menimbulkan luka pada kepala, kerusakan jaringan didalamnya termasuk robeknya selaput otak, patah pada tulang tengkorak, dan munculnya gejala neurologis yang terkait (Manarisip et al., 2014). Mekanisme cedera yang paling umum termasuk kecelakaan kendaraan bermotor, jatuh, tertabrak suatu benda secara tidak sengaja atau melukai diri dengan sengaja (Capizzi et al., 2020).

Pada tahun 2014, CDC melaporkan terdapat 2,53 juta kunjungan ke unit gawat darurat terkait dengan trauma kepala. Terdapat sekitar 288.000 rawat inap dan 56.800 kematian terkait trauma kepala. Data ini mencakup pasien dewasa dan anak-anak. Orang lanjut usia berusia 75 tahun ke atas memiliki tingkat kunjungan UGD terkait trauma kepala tertinggi (1682 per 100.000 orang), diikuti oleh anak-anak berusia 0 hingga 4 tahun (1618,6 per 100.000 orang), dan terakhir, diikuti oleh remaja dan dewasa muda berusia 15 hingga 24 tahun (1010,1 per 100.000 orang) (CDC, 2014). Menurut Riskesdas 2018, prevalensi cedera kepala di Indonesia adalah 11,9% dengan prevalensi tertinggi di Gorontalo (17,9%) dan terendah di Kalimantan Selatan (8,6%). Di mana pada data yang sama juga dilaporkan bahwa Sulawesi Selatan menduduki nomor 2 tertinggi untuk kasus cedera kepala terbanyak yang disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas setelah Sulawesi Utara (3,5%) (Kemenkes RI, 2018).

faktor-faktor yang mempengaruhi hasil akhir pada pasien dengan trauma dapat dibagi menjadi cedera otak primer dan sekunder. Cedera otak primer merupakan kerusakan langsung pada parenkim otak akibat kekuatan benturan. Cedera



otak primer meliputi kontusio, hematoma, *diffuse axonal injury* (DAI), kerusakan sel langsung, gangguan fungsi neurokimia dan elektrokimia, dan hilangnya sawar darah-otak. Cedera otak sekunder adalah kerusakan saraf berikutnya akibat pelepasan neurotransmitter, adanya mediator inflamasi, dan apoptosis. Cedera otak sekunder harus dibedakan dari *secondary insult*, yang mengacu pada keadaan seperti hipoksia dan hipotensi, di antara banyak kondisi lainnya, yang dapat mempercepat kerusakan otak dan memperburuk prognosis (Ginsburg & Stephen Huff, 2014).

Pada saat mendapatkan pasien dengan trauma kepala, anamnesis yang baik mengenai mekanisme cedera sangatlah penting untuk menentukan sekiranya keterlibatan intraserebral. Lakukan pemeriksaan pada pasien trauma secara menyeluruh dan lengkap. Setelah pasien stabil dilanjutkan dengan pemeriksaan neurologi. Pemeriksaan CT-Scan modalitas diagnostik pilihan dalam evaluasi awal pasien dengan trauma kepala (Shaikh & Waseem, 2023). Pemeriksaan CT-Scan adalah modalitas radiologi pilihan untuk evaluasi pasien cedera kepala akut (Lolli et al., 2016; Uduma et al., 2020). Pemeriksaan CT-Scan ini tergolong pemeriksaan yang cepat, non-invasif, tersedia secara luas, dan memiliki sedikit kontraindikasi. Keuntungan CT untuk penilaian cedera kepala termasuk sensitivitasnya untuk menunjukkan perdarahan akut intra-aksial dan ekstra-aksial, efek massa, ukuran ventrikel dan patah tulang. Keterbatasan dalam penggunaan CT-Scan mencakup sensitivitas yang rendah dalam mendeteksi lesi kecil non hemoragik seperti kontusio kortikal dan *diffuse axonal injuries* (DAIs), serta pada gambaran awal *hypoxic ischaemic encephalopathy* (Lolli et al., 2016).

Penggunaan modalitas CT-Scan untuk memeriksa pasien dengan cedera kepala ringan dapat dibatasi hanya pada pasien dengan gejala klinis tertentu. Beberapa indikator risiko klinis dan pasien, seperti usia, gangguan kesadaran, defisit neurologis fokal, dan interval waktu antara trauma kepala dan pencitraan CT, dapat digunakan sebagai sumber informasi bermanfaat untuk evaluasi lebih lanjut (Pages et al., 2020). Beberapa pedoman nasional dan internasional untuk

aan CT-Scan pada pasien dengan cedera kepala ringan telah diterbitkan; pedoman ini sebagian didasarkan pada algoritma yang telah sikan, seperti *New Orleans Criterion* (NOC) dan *Canadian CT Head Rule*



(CCHR) (Al Omran et al., 2023). Penerapan CCHR dikaitkan dengan sedikit penurunan pemanfaatan CT dan hasil diagnostik CT kepala yang lebih tinggi untuk kontak trauma pada pasien dewasa di unit gawat darurat (Sharp et al., 2018).

Ada kesepakatan umum bahwa pasien yang dianggap berisiko tinggi atau sedang mengalami cedera kraniocerebral harus menjalani *non-enhanced CT* (NECT) sejak awal masuk rumah sakit, namun untuk kondisi pasien dengan cedera kepala ringan apakah harus difoto masih menjadi kontroversi. Faktor risiko klinis yang dianggap sebagai prediksi perlunya intervensi bedah saraf atau kerusakan otak yang penting secara klinis pada pasien dengan cedera kepala termasuk kegagalan mencapai skor *Glasgow Coma Scale* (GCS) 15 dalam waktu 2 jam, adanya dugaan patah tulang tengkorak terbuka atau patah tulang dasar tengkorak, muntah-muntah, usia di atas 60 atau 65 tahun, keracunan obat atau alkohol, gangguan memori jangka pendek dan kejang. Pada semua anak berusia kurang dari 2 tahun, pemeriksaan CT-Scan dianggap “sangat tepat”, mengingat kesulitan dengan penilaian neurologis pada kelompok usia ini (Lolli et al., 2016).

Patologi intrakranial dapat dibagi lagi berdasarkan lokasi anatominya, perbedaan yang paling mendasar adalah apakah patologi tersebut terlokalisasi pada parenkim otak (intra-aksial) atau di luar jaringan otak (ekstra-aksial). Tiga ruang ekstraaksial intrakranial seperti ruang epidural, subdural, dan subarachnoid merupakan lokasi potensial terjadinya patologi pascatrauma, paling sering perdarahan. NCCT sangat baik dalam mendeteksi perdarahan akut, yang tampak sangat padat pada parenkim otak di sekitarnya yang biasanya berukuran antara 50 dan 70 unit Hounsfield. Secara umum, kepadatan hematoma menurun seiring bertambahnya usia, sehingga menimbulkan tantangan dalam mengidentifikasi perdarahan subakut dan kronis yang mungkin tampak isodens terhadap parenkim otak di sekitarnya (Mutch et al., 2016). Adanya variabilitas pada pasien trauma kepala terkait dengan temuan dari hasil pemeriksaan CT-Scan, sehingga disini penulis tertatik untuk mengetahui karakteristik pasien dengan trauma kepala berdasarkan hasil CT-Scan.



## 2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana Karakteristik Gambaran CT-Scan pada Pasien Trauma Kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Januari-September 2023”

## 3. TUJUAN PENELITIAN

### A. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui Karakteristik Gambaran CT-Scan pada Pasien Trauma Kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Januari-September 2023.

### B. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui karakteristik gambaran CT-Scan pasien trauma kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo berdasarkan usia
- b. Untuk mengetahui karakteristik gambaran CT-Scan pasien trauma kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo berdasarkan jenis kelamin
- c. Untuk mengetahui karakteristik gambaran CT-Scan pasien trauma kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo berdasarkan tipe cedera
- d. Untuk mengetahui karakteristik gambaran CT-Scan pasien trauma kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo berdasarkan tingkat keparahan
- e. Untuk mengetahui karakteristik gambaran CT-Scan pasien trauma kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo berdasarkan tindakan yang dilakukan
- f. Untuk mengetahui karakteristik gambaran CT-Scan pasien trauma kapitis di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo berdasarkan luaran



## MANFAAT PENELITIAN

Manfaat Klinis

1. Sebagai bahan masukan bagi instansi yang berwenang untuk digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam memutuskan kebijakan-kebijakan kesehatan khususnya dalam mengenali kondisi awal pada pasien dengan trauma kapitis
2. Sebagai sumber informasi bagi klinisi untuk dapat melakukan tatalaksana lanjutan berdasarkan temuan hasil CT-Scan pada pasien dengan trauma kapitis

**B. Manfaat Akademis**

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bacaan, sumbangan ilmiah, dan masukan untuk pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pustaka atau bahan perbandingan untuk penelitian selanjutnya



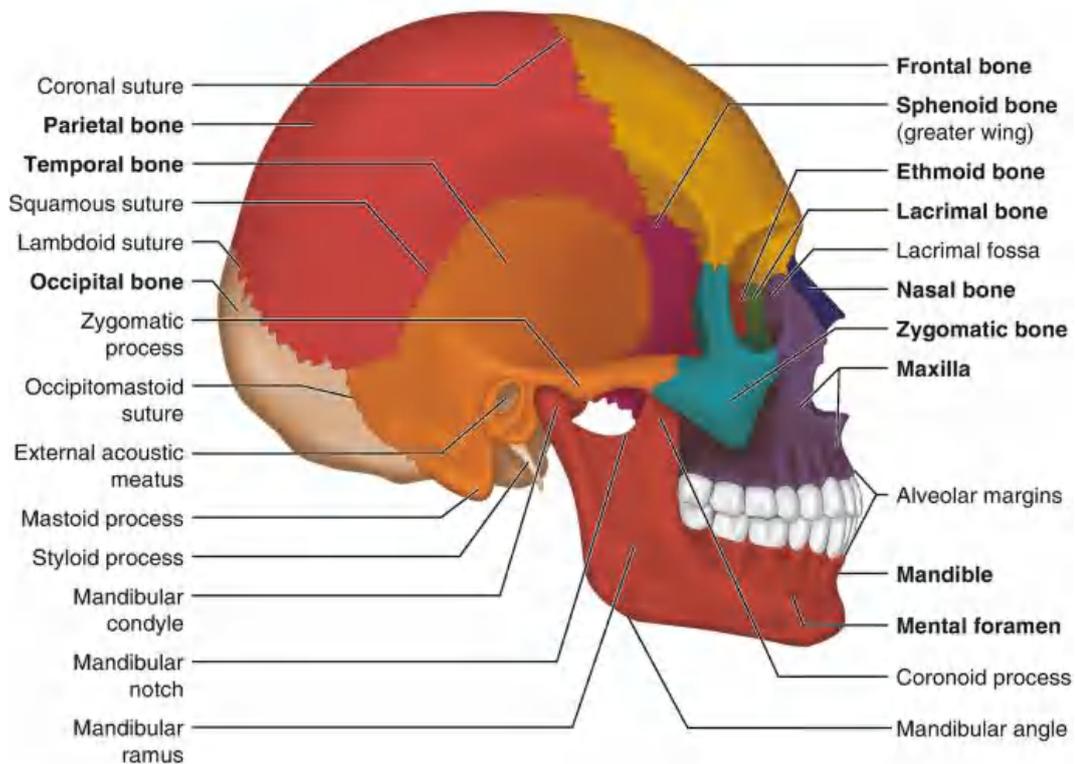
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 1. ANATOMI KEPALA

Anatomi kepala sangat kompleks dan detail karena berfungsi untuk melindungi organ yang sangat penting. Tulang kepala (cranium) bertumpu pada bagian superior columna vertebralis dan dibagi menjadi 2 bagian utama yaitu 8 tulang kranial dan 14 tulang wajah. Tulang kranial terdiri atas 8 tulang dan terbagi menjadi 2 yaitu tulang calvaria dan tulang dasar tengkorak. Calvaria terdiri dari tulang frontal, tulang parietal kanan dan kiri, tulang occipital. Sedangkan tulang dasar tengkorak terdiri atas temporal sisi kanan dan kiri, tulang sphenoid serta etmoid (Hamada Muslih, 2022).

Tulang frontal berfungsi untuk membentuk dahi dan bagian atas dari rongga mata. Permukaan dalam tulang frontal ditandai dengan lekukan-lekukan akibat lekukan permukaan otak. Tulang parietal kanan dan kiri akan membentuk atap dan sisi tengkorak. Permukaan luarnya halus, namun bagian permukaan dalamnya ditandai oleh kerutan dan terdapat arteri yang mensuplai ke kranium. Tulang oksipital terletak di sisi belakang dan bawah dari rongga kranium. Tulang oksipital ditembus oleh foramen magnum yang dilalui oleh medula oblongata untuk menyatu medulla spinalis. Dua tulang temporal membentuk bagian bawah dari sisi kanan dan kiri tengkorak. Sedangkan tulang sphenoid merupakan tulang yang membentang dari sisi fronto-parieto-temporal yang satu ke sisi lainnya. Tulang sphenoid dibagi menjadi *greater wing* dan *lesser wing*, dimana *greater wing* berada lebih lateral dibandingkan dengan *lesser wing*. Tulang etmoid merupakan tulang dengan bentuk kubus dan ringan yang terletak di atap hidung dan terjepit diantara kedua rongga mata (Hamada Muslih, 2022).





**Gambar 1.** Anatomi Kepala (Narayan et al., 2021).

Kulit kepala terdiri dari lapisan jaringan lunak yang menutupi tengkorak. Ini adalah area anatomi yang dibatasi di anterior oleh wajah manusia, dan di lateral dan posterior oleh leher. Membentang dari garis nukal superior dan turbulensi oksipital hingga foramen supraorbital. Secara estetis berfungsi sebagai tempat tumbuhnya rambut dan secara fisik berfungsi sebagai penghalang yang melindungi tubuh dari iritasi asing. Ada lima lapisan pada kulit kepala: kulit, lapisan jaringan ikat, galea aponeurotica, jaringan ikat areolar longgar, dan perikranium. Kulit kepala berfungsi sebagai penghalang fisik untuk melindungi ruang tengkorak dari trauma fisik dan potensi patogen yang dapat menyebabkan infeksi. Selain pertahanan fisiknya, kulit kepala juga penting secara estetika. Rambut tumbuh di kulit kepala tidak hanya membantu dalam konservasi panas tetapi juga berperan dalam penampilan dan sinyal seksual seseorang. Lapisan pertama adalah kulit, yang tebal dan mengandung folikel rambut dan kelenjar sebaceous. Folikel rambut dapat meluas ke lapisan ikat padat, tempat saraf, limfatik, dan suplai pembuluh darah di kulit kepala. Galea aponeurotica, juga disebut epicranial aponeurosis, adalah lapisan jaringan ikat yang kuat dan tidak bergerak yang bersambung dengan otot



occipitofrontalis. Ini melekat erat pada lapisan jaringan ikat padat subkutan dan berfungsi untuk mencegah peregangan kulit kepala, terutama selama operasi, sehingga mencegah komplikasi. Jaringan ikat yang longgar penting untuk mobilitas kulit kepala. Ini juga berfungsi sebagai bidang fleksibel yang memisahkan tiga lapisan teratas dari perikranium. Perikranium adalah lapisan terdalam kulit kepala yang tersusun dari jaringan ikat padat tidak beraturan. Itu melekat erat pada tulang tengkorak calvarial. Ini berisi suplai pembuluh darah yang penting untuk mendukung calvarium di bawahnya (Kawaguchi et al., 2019; Kim, 2017).

## **2. CEDERA KEPALA**

### **A. Definisi Cedera Kepala**

Trauma kepala didefinisikan sebagai kerusakan pada otak yang terjadi setelah trauma fisik yang menyebabkan kerusakan fungsional atau struktural sementara atau permanen pada otak. Cedera pada otak bisa dikategorikan sebagai ringan, sedang, dan berat. Trauma pada kepala bukanlah suatu unit yang berbeda, melainkan suatu kelompok patologi heterogen yang dipicu oleh beragam mekanisme dan mempunyai konsekuensi kelangsungan hidup yang berbeda bergantung dari jenisnya (Crupi et al., 2020). Cedera awal akibat kekuatan eksternal menyebabkan kerusakan jaringan otak dengan kerusakan parenkim, perdarahan intraserebral, dan kerusakan aksonal. Demikian pula, gangguan primer memicu kejadian neurometabolik dan neurokimia sekunder, termasuk peradangan, edema serebral, gangguan sawar darah-otak, stres oksidatif, eksitotoksitas, dan disfungsi mitokondria yang berpengaruh terhadap prognosis pasien (Zibara et al., 2019).

### **B. Epidemiologi Cedera Kepala**

Terdapat lebih banyak kasus cedera kepala pada laki-laki dibandingkan perempuan, dengan sekitar 78,8% cedera terjadi pada laki-laki dan 21,2% pada perempuan. Penyebab paling umum dari cedera kepala adalah kecelakaan kendaraan bermotor, yang diperkirakan menyebabkan 50 hingga 70% kasus cedera

pada anak-anak dan remaja, sekitar 21% disebabkan oleh aktivitas olahraga asi. Ada sekitar 235.000 rawat inap karena trauma otak. Angka kematian 0/100.000, sekitar 50.000 kematian setiap tahunnya. Sekitar 50% pasien



yang meninggal terjadi dalam beberapa jam pertama. Angka kematian mulai meningkat sekitar usia 30 tahun; kejadian tertinggi terjadi pada populasi lansia, dan jatuh berkontribusi terhadap sejumlah besar cedera kepala (Lizzo & Waseem, 2023).

Berdasarkan hasil laporan dari World Health Organization (WHO) ada sekitar 1,2 juta orang meninggal setiap tahunnya dengan diagnosis cedera kepala berat yang diakibatkan oleh kecelakaan lalu lintas (KLL). Kasus cedera kepala di Amerika Serikat mencapai 1,7 juta kasus per tahunnya dengan 275.000 di rawat dan 52.000 berakhir meninggal. Di Eropa, khususnya di Denmark dilaporkan kira-kira 300 orang dari total sekitar 7 juta penduduk mengalami cedera kepala sedang berat dan sepertiganya membutuhkan rehabilitasi (Haarbauer-Krupa et al., 2021). Di Indonesia, merangkum dari data Riset Kesehatan Dasar (RISKEDAS) menunjukkan prevalensi kasus cedera kepala berkisar 11,9 % dengan angka tertinggi ada di provinsi Gorontalo sebesar 17,9 % (Kemenkes RI, 2018).

### C. Klasifikasi Cedera Kepala

Berdasarkan Skor *Glasgow Coma Scale* (GCS), cedera kepala diklasifikasikan menjadi :

1. Cedera Kepala Ringan (CKR), adalah cedera kepala dengan GCS 13 sampai 15, disebut juga gegar otak
2. Cedera Kepala Sedang (CKS), cedera kepala dengan GCS 9 hingga 12
3. Cedera Kepala Berat (CKB), cedera kepala dengan GCS 3 sampai 8 (Bayley et al., 2018).

Berdasarkan penyebab utamanya, cedera kepala diklasifikasikan menjadi :

1. Cedera akibat kendaraan bermotor
2. Cedera akibat terjatuh
3. Cedera akibat penyerangan (Portaro et al., 2018).

Berdasarkan mekanismenya, cedera kepala diklasifikasikan menjadi :

1. Cedera kepala akibat trauma tumpul (mekanisme paling umum)  
Cedera kepala akibat trauma tembus (cedera paling fatal)  
Cedera kepala akibat trauma ledakan (Brommeland et al., 2018).



Berdasarkan peristiwa yang mendasarinya, cedera kepala diklasifikasikan menjadi :

1. Cedera Primer

Cedera primer meliputi cedera akibat benturan awal yang menyebabkan *displacement* otak karena benturan langsung, akselerasi dan deselerasi yang cepat, atau penetrasi. Cedera ini dapat menyebabkan kontusio (memar pada parenkim otak), hematoma (subdural, epidural, intraparenkim, intraventrikular, dan subarachnoid) atau cedera aksonal (stres atau kerusakan akson).

2. Cedera Sekunder/ Kaskade Neurotoksik Sekunder

Cedera sekunder terdiri dari perubahan yang terjadi setelah cedera awal. Hal ini dapat disebabkan oleh hipotensi sistemik, hipoksia dan peningkatan ICP. Setelah cedera otak primer, terjadi serangkaian peristiwa seluler dan biokimia yang meliputi pelepasan glutamat ke dalam ruang prasinaps yang mengakibatkan aktivasi N-metil-D-aspartat,  $\alpha$ -amino-3-hidroksi-5-metil-4-asam isoksazol propionat, dan reseptor lainnya. Pergeseran ionik ini dapat mengaktifkan enzim sitoplasma dan nuklear mengakibatkan kerusakan mitokondria, kematian sel, dan nekrosis (Shaikh & Waseem, 2023).

#### D. Patofisiologi Cedera Kepala

Patofisiologi dari trauma kepala melibatkan berbagai konsep. Konsep-konsep berikut terlibat dalam regulasi aliran darah dan akan terpengaruh saat terjadinya trauma kepala, yaitu

1. Hukum Monroe-Kellie

Terkait dengan pemahaman dinamika tekanan intrakranial atau *Intracranial Pressure* (ICP). Setiap komponen ruang intrakranial dapat mengalami perubahan, namun total volume isi intrakranial tetap konstan karena ruang di dalam tengkorak tetap. Dengan kata lain, otak memiliki mekanisme kompensasi untuk menjaga keseimbangan sehingga menjaga tekanan intrakranial tetap normal. Oleh karena itu, terjadi perpindahan *Cerebrospinal Fluid* (CSF) atau darah untuk mempertahankan ICP normal. Peningkatan ICP akan terjadi ketika



mekanisme kompensasi tidak cukup untuk mempertahankan tekanan normal

2. Regulasi *Cerebral Blood Flow* (CBF) (Autoregulasi)

Dalam keadaan normal, otak mempertahankan CBF melalui autoregulasi yang menjaga keseimbangan antara pengiriman oksigen dan metabolisme. Autoregulasi menyesuaikan *Cerebral Perfusion Pressure* (CPP) dari 50 hingga 150 mm Hg. Di luar kisaran ini, autoregulasi hilang, dan aliran darah hanya bergantung pada tekanan darah. Cedera otak yang berat dapat mengganggu autoregulasi CBF

3. *Cerebral Perfusion Pressure* (CPP)

CPP merupakan perbedaan antara *Mean Arterial Pressure* (MAP) dan ICP, sehingga dapat ditentukan dengan rumus  $CPP = MAP - ICP$ . Target CPP adalah 55 mm Hg hingga 60 mm Hg. Peningkatan ICP dapat menurunkan CPP. Penurunan ICP dapat meningkatkan CPP. Apabila dilakukan penurunan MAP pada pasien hipotensi dapat menurunkan CPP. CPP minimum harus dipertahankan untuk menghindari kerusakan otak. Target dari CPP tergantung pada usia, yaitu sebagai berikut: bayi - 50 mm Hg, anak-anak - 60 mm Hg, dan dewasa - 70 mm Hg. CBF cukup sensitif terhadap oksigen dan karbon dioksida. Hipoksia menyebabkan vasodilatasi sehingga meningkatkan CBF dan memperburuk ICP. Hiperkarbia juga menyebabkan vasodilatasi dan dapat mengubah ICP melalui efek pada pH cairan serebrospinal (CSF) dan meningkatkan CBF

4. *Mean Arterial Pressure* (MAP)

Pertahankan MAP setinggi 80 mm Hg. Apabila MAP 60 mm Hg maka pembuluh darah otak berdilatasi maksimal, sedangkan apabila <60 mm Hg maka akan terjadi iskemia serebral dan apabila > 150mmHg maka akan terjadi peningkatan ICP

5. *Intracranial Pressure* (ICP)

Peningkatan ICP dapat menurunkan CPP. ICP bergantung pada volume kompartemen parenkim otak (< 1300 mL), cairan serebrospinal (100 - 150 mL) serta darah intravaskular (100 - 150 mL). Sebagai akibatnya



akan muncul refleks cushing (hipertensi, bradikardia, dan ketidakteraturan pernafasan) akibat peningkatan ICP. ICP normal bergantung pada usia (dewasa di bawah usia sepuluh tahun, anak berusia 3-7 tahun, bayi berusia 1,5-6 tahun). ICP > 20 mm Hg akan mengakibatkan peningkatan angka mortalitas dan morbiditas dan harus diobati (Shaikh & Waseem, 2023).

Selanjutnya patofisiologi dari trauma kepala tergantung pada masing-masing kasus yang sering dijumpai, diantaranya yaitu:

1. *Epidural Hemorrhage* (EDH)

Pada EDH, sumber perdarahan biasanya berasal dari arteri meningeal yang robek, biasanya arteri meningeal media (75%). Arteri meningeal anterior atau fistula arteriovenosa dural (AV) di regio vertex juga mungkin mengakibatkan EDH. Pada sekitar 75% kasus dapat disertai dengan fraktur tulang tengkorak. Nyeri (seringkali sakit kepala berat) disebabkan oleh terlepasnya dura dari tulang akibat meluasnya perdarahan. Fossa posterior merupakan lokasi yang jarang terjadi cedera traumatis. Kadang-kadang, hematoma ekstradural dapat terbentuk karena darah vena, biasanya akibat robekan sinus yang disertai fraktur. Hingga 10% EDH disebabkan oleh perdarahan vena setelah laserasi sinus vena dural. Pada orang dewasa, hingga 75% EDH terjadi di regio temporal.

Namun, pada anak-anak, penyakit ini terjadi dengan frekuensi yang sama di regio fossa temporal, oksipital, frontal, dan posterior. EDH sebenarnya adalah hematoma subperiosteal yang terletak di bagian dalam tengkorak, antara bagian dalam tengkorak dan lapisan parietal dura mater (yang merupakan periosteum). Akibatnya, hematoma ekstradural biasanya terbatas luasnya oleh sutura kranial, karena periosteum melintasi sutura yang bersambung dengan lapisan periosteal luar. Oleh karena itu, hal ini membantu dalam membedakan hematoma ekstradural dari hematoma subdural, yang tidak dibatasi oleh sutura (Khairat & Waseem, 2023).



## 2. *Subdural Hemorrhage* (SDH)

Perdarahan subdural disebabkan oleh peregangan dan robeknya vena korteks penghubung saat vena tersebut melintasi ruang subdural untuk mengalir ke sinus dural yang berdekatan. Pembuluh darah ini pecah akibat gaya geser ketika terjadi perubahan kecepatan kepala secara tiba-tiba. Arachnoid juga mungkin robek, sehingga menimbulkan campuran darah dan CSF di ruang subdural. 10 hingga 30% hematoma subdural kronis menunjukkan bukti perdarahan berulang. Perdarahan ulang biasanya terjadi akibat pecahnya vena kortikal yang meregang saat melintasi ruang subdural berisi cairan yang membesar atau dari neomembran yang mengalami vaskularisasi di sisi luar (kalvarial) tempat pengumpulan cairan. Hematoma subdural terletak di antara dura dan arachnoid. Biasanya berbentuk bulan sabit, dan biasanya lebih luas dibandingkan hematoma ekstradural. Berbeda dengan perdarahan ekstradural, perdarahan subdural tidak dibatasi oleh sutura tetapi dibatasi oleh refleksi dural, seperti falx cerebri, tentorium, dan falx cerebelli. Secara keseluruhan 85% hematoma subdural terjadi unilateral pada orang dewasa. Namun, 75-85% bersifat bilateral pada bayi. Lokasi umum terjadinya hematoma subdural adalah konveksitas frontoparietal dan fossa kranial tengah. Hematoma subdural interhemispheric/parafalcine terisolasi lebih sering terlihat pada anak-anak dan sering terjadi pada kasus trauma yang tidak disengaja (Pierre et al., 2023).

Pada kasus *shaken baby syndrome* atau *battered infant syndrome*, akselerasi dan deselerasi otak saat kepala diguncang dengan keras menyebabkan otak bergerak berlawanan arah dengan meningen sehingga menyebabkan vena penghubung pecah dan berdarah di ruang subdural. Ruang potensial ini dapat menampung sejumlah besar darah. Seringkali, perdarahan awalnya tidak terdeteksi, kemudian ditemukan sebagai hematoma subdural kronis. Ketika terdapat akumulasi darah yang cukup untuk menempati ruang intrakranial yang besar, garis tengah otak bergeser ke sisi yang berlawanan, mengganggu struktur otak pada permukaan bagian dalam calvarium setelah penurunan volume ventrikel ketiga dan keempat lateral. Ketika ruang intrakranial menjadi terbatas, kekuatan volumetrik



mendorong bagian uncal lobus temporal menuju foramen magnum yang menyebabkan herniasi otak (Choudhary et al., 2018).

### 3. *Intracerebral Hemorrhage (ICH)*

Perdarahan dalam parenkim serebral sering dikategorikan menjadi cedera primer, yaitu cedera jaringan langsung akibat hematoma dan cedera sekunder, yaitu perubahan patologis berikutnya yang diakibatkan oleh perdarahan. Meskipun ICH umumnya dianggap sebagai penyakit yang terjadi tunggal (*single event disease*), namun belakangan ini penyakit ini dianggap sebagai suatu kondisi dinamis dengan beberapa fase, yaitu ekstrasvasi awal darah ke dalam parenkim, selanjutny terjadi pendarahan di sekitar bekuan yang menyebabkan perluasan, serta pembengkakan atau edema di sekitar hematoma. ICH akut menyebabkan peningkatan massa secara tiba-tiba di dalam parenkim otak, yang menyebabkan kompresi dan gangguan jaringan saraf di sekitarnya, sehingga berpotensi mengganggu jalur sinyal sel di dekatnya dan menyebabkan defisit neurologis fokal.

Ketika hematoma berada di dalam batang otak, manifestasi awalnya dapat berupa penurunan tingkat kesadaran, disertai gangguan kardiorespirasi atau bahkan henti jantung. Salah satu faktor penting dalam memprediksi prognosis pasien dan hasil fungsional adalah perluasan hematoma awal, yang didefinisikan pada CT scan berulang sebagai peningkatan volume sebesar 33 hingga 50%. Perluasan bekuan darah sebesar ini terjadi pada kurang dari 40% pasien dan berhubungan dengan peningkatan morbiditas dan hasil yang lebih buruk. Lebih dari 70% ICH diketahui meluas dalam 24 jam pertama sejak timbulnya perdarahan akibat perdarahan yang terus menerus atau berulang. Studi oleh Brott dkk. mengungkapkan bahwa 26% pasien dengan ICH mengalami perluasan hematoma dalam waktu 1 jam setelah CT scan pertama. Meskipun mekanisme terbentuknya hematoma belum sepenuhnya dipahami, terdapat

potesis bahwa peningkatan regulasi kaskade inflamasi, yang menyebabkan ketidakseimbangan dalam mekanisme hemostatik dan



peningkatan ekspresi matriks metalloproteinase (Rajashekar & Liang, 2023).

#### 4. *Intraventricular Hemorrhage (IVH)*

IVH terjadi akibat pecahnya kapiler pada matriks germinal karena rapuhnya pembuluh darah, gangguan aliran darah otak, atau gangguan koagulasi. Jika terjadi perdarahan matriks germinal yang berat, lapisan ependim yang lemah akan terganggu, dan perdarahan akan meluas ke ventrikel atau lokasi intraparenkim lain yang berdekatan. Pecahnya pembuluh darah matriks germinal secara spontan dapat terjadi akibat hipoksia akibat fluktuasi aliran darah otak. Matriks germinal lebih rentan terhadap perdarahan pada bayi prematur selama 48 hingga 72 jam pertama kehidupannya (Starr et al., 2023).

#### 5. *Subarachnoid Hemorrhage (SAH)*

*Subarachnoid hemorrhage (SAH)* adalah suatu kondisi dimana terjadi pendarahan pada ruang subarachnoid di sekitar otak dan sumsum tulang belakang. Perdarahan subarachnoid adalah perdarahan antara arachnoid dan pia mater. Ruang ini biasanya berisi cairan serebrospinal (CSF) bening dan tidak berwarna serta berisi pembuluh darah yang memasok ke berbagai area otak. Penyebab paling umum dari perdarahan subarachnoid adalah trauma kepala dan pecahnya aneurisma intrakranial. Insiden perdarahan subarachnoid di Amerika Serikat adalah antara 10 hingga 14 dari 100.000 orang per tahun.

Walaupun gambarannya mungkin berbeda-beda, gejala khas yang muncul adalah *thunderclap headache*, yang oleh pasien mungkin digambarkan sebagai sakit kepala terburuk dalam hidupnya. Apabila ditemukan kondisi seperti ini, maka perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut. Sakit kepala sering dikaitkan dengan mual, muntah, dan diplopia. Seringkali tanda-tanda meningismus muncul karena penyebaran darah ke ventrikel serebrum dan sumsum tulang belakang, mengiritasi saraf dan menyebabkan



nyeri leher dan punggung. Selain itu, dapat terjadi defisit saraf kranial (Ziu et al., 2023).

#### 6. Fraktur tengkorak

Berdasarkan definisinya, patah tulang tengkorak adalah diskontinuitas pada tulang tengkorak yang hampir selalu disebabkan oleh benturan langsung. Patah tulang tengkorak, seperti halnya patah tulang lainnya, terjadi ketika tekanan biomekanik melebihi toleransi tulang. Pola patahan bergantung pada lokasi, arah dan sifat kinetik benturan serta ciri intrinsik tengkorak. Fraktur tengkorak lebih mudah terjadi pada tulang tipis skuamosa temporal dan parietal, sinus sphenoid, foramen magnum, petrous temporal ridge, dan bagian dalam dari tulang sfenoid dari basis cranii. Jenis patah tulang tengkorak yang paling umum adalah patah tulang tengkorak linier dimana tidak ada perpindahan pada fragmen yang patah.

Patah tulang ini cenderung terjadi akibat gaya energi yang lebih rendah dan memiliki komplikasi yang lebih sedikit. Trauma dengan energi tinggi, seperti benturan *baseball*, dapat menyebabkan patah tulang tengkorak yang tertekan (*depressed skull fracture*). Patah tulang ini sering kali bersifat kominutif. Sebagian besar melibatkan daerah frontoparietal yang dapat berhubungan dengan perdarahan intrakranial dan menyebabkan *space-occupying lesion*. Pada beberapa kasus juga ditemukan edema serebral yang berhubungan dengan trauma tengkorak dan dapat berakibat fatal (Dreizin et al., 2021; Harper et al., 2020).

#### E. Tatalaksana Cedera Kepala

Tujuan terpenting dalam tatalaksana trauma kepala adalah mencegah cedera otak sekunder. Hal ini dapat dicapai dengan cara mempertahankan jalan napas dan ventilasi, mempertahankan tekanan perfusi serebral, mencegah cedera sekunder (dengan mengenali dan mengobati hipoksia, hiperkapnia, atau hipoperfusi),

dan kelola peningkatan ICP, berkonsultasi dengan bedah saraf segera serta identifikasi dan obati cedera atau kondisi lain yang mengancam jiwa (Shaikh & Waseem, 2023).



1. Tatalaksana airway dan breathing

- Identifikasi kondisi apapun yang mungkin mengganggu jalan napas, seperti pneumotoraks
- Untuk sedasi, pertimbangkan penggunaan obat *short-acting* yang mempunyai efek minimal terhadap tekanan darah atau ICP. Sebagai agen induksi dapat menggunakan Etomidat atau propofol. Sebagai agen paralitik dapat menggunakan Succinylcholine atau Rocuronium
- Pertimbangkan intubasi endotrakeal pada situasi berikut
  - ✓ Ventilasi atau pertukaran gas yang tidak memadai seperti hiperkarbia, hipoksia, atau apnea
  - ✓ Cedera kepala berat (skor GCS = 8)
  - ✓ Ketidakmampuan untuk melindungi jalan napas
  - ✓ Pasien gelisah
  - ✓ Kebutuhan akan transportasi pasien
- Tulang cervical harus dijaga sejajar selama intubasi. Intubasi nasotrakeal harus dihindari pada pasien dengan trauma wajah atau fraktur tengkorak basilar. Adapun targetnya meliputi
  - ✓ Saturasi oksigen > 90
  - ✓ PaO<sub>2</sub> > 60
  - ✓ PCO pada 35 – 45

2. Sirkulasi

Hindari hipotensi. Tekanan darah normal mungkin tidak cukup untuk mempertahankan aliran darah dan CPP yang memadai jika ICP meningkat. Target tekanan darah sistolik > 90 mm Hg, MAP > 80 mm Hg. Trauma kepala terisolasi biasanya tidak menyebabkan hipotensi. Cari penyebab lain jika pasien mengalami syok

3. Peningkatan TIK

Peningkatan ICP dapat terjadi pada pasien trauma kepala sehingga terjadi *mass occupying lesion*. Gunakan pendekatan tim untuk menangani impending herniasi, yang memiliki tanda dan gejala berupa perubahan status mental, pupil ireguler, deficit neurologis fokal, postur



deserebrasi atau dekortikasi serta papilledema (mungkin tidak terlihat dengan peningkatan ICP yang cepat)

4. Tatalaksana umum

- a. Posisi Kepala: angkat kepala tempat tidur dan pertahankan kepala pada posisi garis tengah dengan sudut kemiringan 30 derajat, bertujuan untuk meningkatkan aliran darah otak dengan meningkatkan drainase vena serebral
- b. Turunkan volume darah otak (CBV) sehingga dapat menurunkan ICP
- c. Kontrol Suhu: demam harus dihindari karena meningkatkan kebutuhan metabolisme otak dan mempengaruhi ICP
- d. Profilaksis kejang: Kejang harus dihindari karena dapat memperburuk cedera sistem saraf pusat dengan meningkatkan kebutuhan metabolik dan berpotensi meningkatkan ICP. Pertimbangkan pemberian fosphenytoin dengan dosis awal 20mg/kg. Gunakan antikonvulsan hanya jika diperlukan, karena dapat menghambat pemulihan otak
- e. Manajemen cairan: tujuannya adalah untuk mencapai euvolemia. Ini akan membantu menjaga perfusi serebral yang memadai. Hipovolemia pada pasien trauma kepala berbahaya. Cairan isotonik seperti normal saline atau Ringer Laktat harus digunakan. Selain itu, hindari cairan hipotonik
- f. Sedasi: pertimbangkan sedasi karena agitasi dan aktivitas otot dapat meningkatkan ICP, yaitu sebagai berikut
  - Fentanyl: aman pada pasien yang diintubasi
  - Propofol: agen *short-acting* dengan sifat sedatif yang baik, berpotensi menurunkan ICP, kemungkinan risiko hipotensi dan asidosis fatal
  - Versed: obat penenang, ansiolitik, kemungkinan hipotensi
  - Ketamin: hindari karena dapat meningkatkan ICP



- Relaksan otot: vecuronium atau rocuronium adalah pilihan terbaik untuk intubasi; Succinylcholine tidak boleh digunakan karena ICP dapat meningkat seiring dengan fasikulasi
- g. Pemantauan ICP pada kasus berikut
- Cedera kepala yang berat
  - Cedera kepala sedang dengan peningkatan faktor risiko seperti temuan CT scan yang abnormal
  - Pasien yang tidak dapat dievaluasi dengan pemeriksaan neurologis serial
  - Pemantauan ICP sering dilakukan pada pasien trauma berat dengan GCS kurang dari 9. Kisaran acuan ICP normal adalah 2-15 mmHg
- h. Hiperventilasi, Normokarbia diperlukan pada sebagian besar pasien trauma kepala. Tujuannya adalah untuk mempertahankan PaCO antara 35-45 mmHg. Hiperventilasi yang bijaksana membantu mengurangi PaCO<sub>2</sub> dan menyebabkan vasokonstriksi serebral. Hati-hati, jika ekstrim, hal ini dapat menurunkan CPP hingga memperburuk cedera otak sekunder. Hindari hiperkarbia, yaitu PaCO > 45. Kondisi ini dapat menyebabkan vasodilatasi dan meningkatkan ICP
- i. Manitol
- Diuretik osmotik ampuh yang berfungsi untuk mengurangi volume intravascular
  - Mengurangi ICP dan meningkatkan aliran darah otak, CPP, dan metabolisme otak
  - Memperluas volume plasma dan dapat meningkatkan kapasitas suplai oksigen
  - *Onset of action*-nya adalah dalam waktu 30 menit
  - Durasi tindakan adalah dari dua hingga delapan jam
  - Dosis 0,25-1 g/kg (maksimum: 4 g/kg/hari)
  - Hindari natrium serum > 145 mEq/L dan osmolalitas serum > 315 mOsm



- j. Larutan garam hipertonik
  - Dapat digunakan pada pasien hipotensi atau pasien yang tidak mendapatkan resusitasi yang adekuat
  - Dosisnya 250 mL selama 30 menit
  - Osmolalitas serum dan natrium serum harus dipantau
- k. Hipotermia dapat digunakan untuk menurunkan metabolisme otak namun penting untuk disadari bahwa hipotermia juga membuat pasien rentan terhadap infeksi dan hipotensi (Bayley et al., 2018; Jacquet et al., 2018; Shaikh & Waseem, 2023).

### **3. GAMBARAN RADIOLOGI**

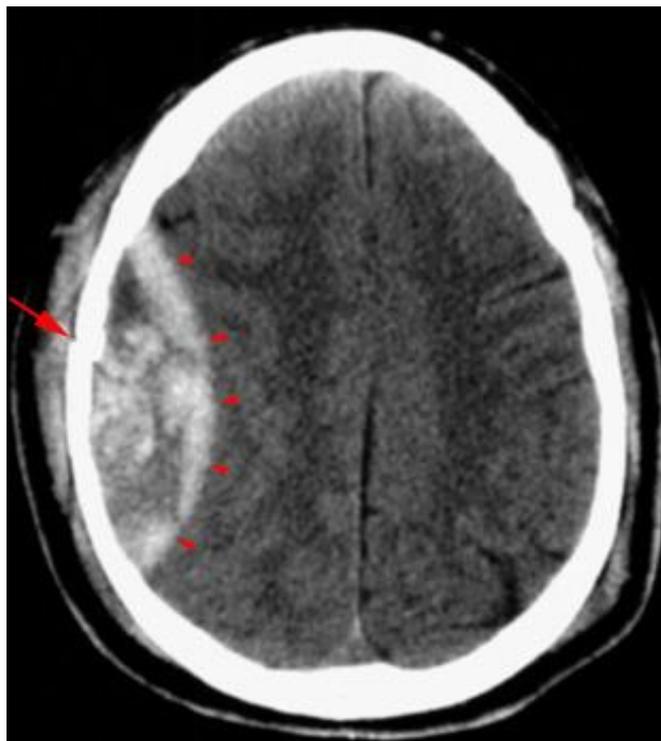
#### **A. Epidural Hematoma**

##### **1. CT-Scan**

CT scan adalah modalitas pencitraan yang paling umum untuk menilai perdarahan intrakranial. EDH biasanya berhubungan dengan patah tulang tengkorak. EDH sering terjadi ketika terjadi benturan pada calvarium. Tulang yang retak melukai arteri dural atau sinus vena. Darah dari pembuluh darah yang pecah berkumpul di antara tulang tengkorak dan dura. Mayoritas EDH dapat diidentifikasi pada CT scan. Gambaran klasiknya adalah massa bikonveks atau lentiform, dan paling sering terjadi di bawah bagian skuamosa tulang temporal yang terlihat hiperdens atau berbentuk lensa pada CT scan otak, karena terbatasnya kemampuan darah untuk menginvasi lebih dalam akibat perlekatan yang kuat antara dura mater dengan struktur kranial. Biasanya memiliki densitas yang tinggi dan seragam, tetapi mungkin juga menunjukkan fokus hipodens akibat perdarahan aktif (Flaherty et al., 2018).

Karena hematoma epidural bersifat ekstradural maka ia dapat melintasi bayangan dural tidak seperti hematoma subdural. Namun hematoma epidural biasanya tidak melintasi garis sutura dimana dura melekat erat pada tengkorak di dekatnya. Tergantung pada ukurannya, gambaran sekunder dari efek massa (seperti pergeseran garis tengah, herniasi subfalcine, herniasi uncal) mungkin dapat ditemukan pada gambaran CT scan.





**Gambar 2.** Gambaran CT scan kepala pasien dengan EDH. Hematoma epidural bikonveks (panah merah kecil) disertai dengan fraktur tulang parietal (panah merah besar) (Khairat & Waseem, 2023).

Namun demikian, temuan CT lain yang mungkin perlu dipertimbangkan ketika mengevaluasi EDH seperti adanya perdarahan yang terus berlanjut yang ditandai dengan area dengan hipodens, atau "tanda pusaran". Tanda ini dapat digunakan untuk menentukan prognosis, dan seringkali menunjukkan perlunya intervensi bedah. Jika EDH berbatasan dengan jaringan otak yang mengalami hemoragik atau memar, maka EDH mungkin terlihat dangkal, sehingga jika CT scan tidak diperiksa dengan cermat maka gambaran EDH akan terabaikan (Bhorkar et al., 2018). Beberapa faktor dapat menyebabkan gambaran CT scan yang tidak khas pada kasus EDH, yaitu sebagai berikut :

- Akumulasi darah dengan densitas rendah, yang mungkin disebabkan oleh anemia berat (sehingga menyebabkan salah tafsir).

Ekstravasasi arteri dapat berkurang akibat hipotensi berat.

CT scan dilakukan terlalu cepat setelah trauma. Temuan positif pada CT memerlukan akumulasi darah yang cukup untuk dapat divisualisasi.



Jika CT diambil terlalu cepat setelah trauma, mungkin tidak terdapat akumulasi yang cukup untuk interpretasi yang tepat.

- Jika EDH disebabkan oleh perdarahan vena, akumulasi darah mungkin terjadi secara lambat. Hal ini berpotensi mengakibatkan kesulitan dalam interpretasi CT (Khairat & Waseem, 2023).

## 2. MRI

MRI otak lebih sensitif dibandingkan CT scan, terutama ketika menilai EDH di verteks. Pemeriksaan ini harus dilakukan bila terdapat kecurigaan klinis yang tinggi terhadap EDH, namun hasil CT scan kepala awal tidak menggambarkan adanya EDH. MRI dapat dengan jelas menunjukkan perubahan posisi dura yang tampak sebagai garis hipointens pada gambar T1 dan T2 yang membantu membedakannya dari hematoma subdural. EDH akut tampak isointens pada T1 dan menunjukkan intensitas bervariasi dari hipo hingga hiperintens pada T2. EDH subakut dini tampak hipointens pada T2, sedangkan EDH subakut lanjut dan kronis tampak hiperintens pada T1 dan T2. Kontras intravena dapat menunjukkan sinus vena yang bergeser atau tersumbat jika terjadi EDH yang berasal dari vena (Bonow et al., 2018; Khairat & Waseem, 2023).

## 3. Angiografi

Pemeriksaan ini dapat digunakan untuk mengevaluasi penyebab non-traumatik (yaitu AVM) dari EDH. Meskipun jarang, angiografi dapat menunjukkan laserasi arteri meningeal media dan ekstrasvasi kontras dari arteri meningeal media ke vena meningeal media berpasangan yang dikenal sebagai "*tram track sign*". Pada kasus EDH yang terletak di verteks, harus dilakukan evaluasi terhadap keberadaan fistula arteriovenosa dural (AV) yang mungkin timbul dari arteri meningeal media. Angiografi mungkin diperlukan untuk mengevaluasi keberadaan lesi tersebut secara menyeluruh (Khairat & Waseem, 2023).



## Subdural Hematoma

Pampilan SDH pada radiologi bervariasi tergantung pada usia perdarahan dan darah

## 1. CT-Scan

Pada kasus SDH hiperakut, sebagian besar kasus tidak dilakukan pemeriksaan *imaging*, yaitu sekitar satu jam pertama, namun terkadang saat dilakukan, tampak gambaran relatif isodens terhadap korteks didekatnya, dengan tampilan berputar akibat campuran bekuan darah, serum, dan darah yang tidak menggumpal. Seringkali terdapat pembengkakan otak yang mendasarinya (terutama pada pasien muda dimana trauma kepala seringkali lebih parah) yang menonjolkan efek massa yang ditimbulkan oleh pengumpulan tersebut (Pierre et al., 2023).

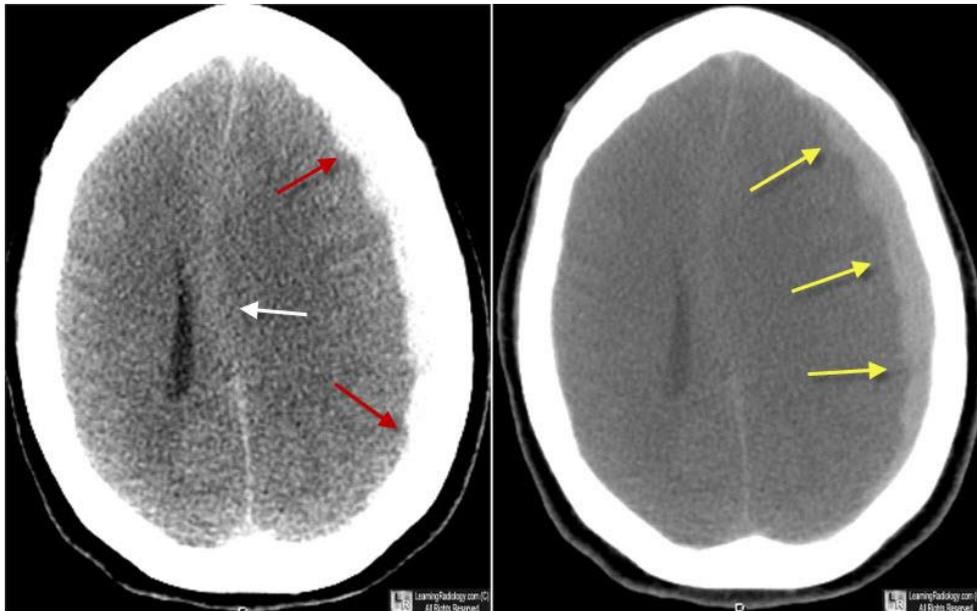
Sedangkan pada kasus SDH akut, ditemukan gambaran kumpulan hiperdens ekstraaksial homogen berbentuk bulan sabit yang menyebar secara difus ke belahan otak yang terkena. Saat bekuan darah mulai menalami retraksi, kepadatannya biasanya meningkat hingga  $>50-60$  HU dan dengan demikian menjadi sangat padat dibandingkan dengan korteks. Hingga 40% kasus SDH memiliki area hiper atau hipodens campuran yang mencerminkan darah tidak menggumpal, serum yang dikeluarkan selama proses retraksi bekuan darah, atau CSF di dalam hematoma subdural akibat laserasi arachnoid. Pada kasus yang jarang terjadi, perdarahan subdural akut menunjukkan gambaran hampir isodens dengan korteks serebral yang berdekatan. Hal ini terjadi pada pasien yang mendapatkan antikoagulan, koagulopati, atau anemia berat ketika konsentrasi hemoglobin turun hingga 8 hingga 10 g/dL. Pasien dengan defisiensi koagulasi juga dapat menunjukkan gambaran yang sama karena darah tidak membentuk bekuan dan sel darah merah memiliki waktu untuk bergerak secara dependen. Pada pasien dengan kondisi hemoglobin dan trombosit yang rendah seperti anemia sel sabit, perdarahan subdural akut mungkin akan ditemukan gambaran radiologi yang bersifat hipodens bahkan pada fase akut (Rao et al., 2016).

Ketika berada dalam fase subakut, seiring bertambahnya usia pada bekuan darah akan terjadi degradasi protein sehingga kepadatan perdarahan subdural mulai menurun. Pada titik tertentu antara 3 dan 21 hari (biasanya 10-14 hari), kepadatan akan turun menjadi  $\sim 35-40$  HU dan menjadi isodens



terhadap korteks didekatnya, sehingga membuat identifikasi berpotensi rumit untuk dilakukan, terutama jika perdarahan subdural bersifat bilateral. CT dengan kontras berguna dalam hal ini jika MRI tidak tersedia. Kunci identifikasinya adalah memvisualisasikan sejumlah tanda tidak langsung, antara lain: sulkus yang terisi CSF tidak mencapai tengkorak melainkan menghilang ke subdural, efek massa termasuk penipisan sulkus (distorsi), pergeseran garis tengah serta tampak penebalan korteks (Rao et al., 2016).

Pada fase kronis, yaitu ketika perdarahan subdural terjadi minimal 3 minggu. Kumpulan darah di subdural menjadi hipodens terhadap korteks yang berdekatan dan dapat mencapai ~0 HU dan isodens terhadap CSF, dan menyerupai higroma subdural. Bentuk bulan sabit bisa berubah menjadi bikonveks. Pada kasus yang jarang, pinggirannya SDH dapat mengalami kalsifikasi. (Kwon et al., 2022; McDonough et al., 2022). Sedangkan pada fase *acute on chronic*, biasanya muncul sebagai kumpulan hipodens dengan tingkat hematokrit (terletak di posterior). Gambaran serupa dapat dilihat pada pasien dengan gangguan pembekuan darah atau yang menggunakan antikoagulan (Castellani et al., 2017).



**Gambar 3.** Gambar di sebelah kiri menunjukkan sedikit peningkatan kepadatan, bentuk sabit, di sepanjang bagian dalam kubah tengkorak kiri (panah merah) pergeseran struktur garis tengah (panah putih) yang menunjukkan efek massa. Gambar di sebelah kanan dengan jelas menunjukkan darah berbentuk bikonveks dengan kepadatan tinggi yang cekung ke arah belahan otak (panah kuning) (Pierre et al., 2023).



## 2. MRI

Munculnya perdarahan subdural bervariasi sesuai dengan keadaan biokimia hemoglobin yang bervariasi sesuai usia hematoma. Sekuen standar MRI yang paling sensitif adalah FLAIR (*Fluid Attenuated Inversion Recovery*) (Pierre et al., 2023). Pada fase hiperakut dapat ditemukan pada sekuen T1 berupa gambaran isointense terhadap substansi grisea, pada sekuen T2 ditemukan gambaran iso- hingga hiperintens, sedangkan pada sekuen FLAIR dapat ditemukan gambaran hiperintens terhadap CSF. Pada kasus SDH akut, dari sekuen T1 akan ditemukan iso- hingga hipointens terhadap substansi grisea, pada sekuen T2 akan ditemukan gambaran hipointens dibandingkan substansi grisea, sedangkan pada sekuen FLAIR akan ditemukan gambaran hiperintens terhadap CSF.

Pada fase subakut, gambaran SDH tampak berbentuk bikonveks pada bidang koronal dibandingkan berbentuk bulan sabit yang merupakan gambaran khas pada bidang aksial. Dari sekuen T1 biasanya ditemukan gambaran hiperintens karena adanya methemoglobin, pada T2 akan ditemukan gambaran yang bervariasi, biasanya hiperintens, sedangkan pada sekuen FLAIR ditemukan gambaran hiperintens (Kralik et al., 2017). Pada kasus SDH kronis dari sekuen T1 jika hematoma stabil tampak isointens terhadap CSF, dan dapat tampak hiperintens terhadap CSF jika terjadi perdarahan ulang atau infeksi. Pada sekuen T2 jika hematoma stabil tampak isointens terhadap CSF, jika terjadi perdarahan ulang, hematoma tampak hipointens, sedangkan pada sekuen FLAIR ditemukan gambaran yang hiperintens terhadap CSF (Kwon et al., 2022; McDonough et al., 2022).

### C. Perdarahan Intracerebral

#### 1. CT-Scan

CT scan merupakan modalitas pertama yang dapat dilakukan. Dari CT scan dapat menunjukkan kumpulan darah yang hiperdens, seringkali disertai edema hipodens di sekitarnya. Sejumlah komplikasi yang mungkin timbul diantaranya yaitu, seperti perluasan perdarahan ke kompartemen



intrakranial lain, hidrosefalus, herniasi, dan lain-lain. Perdarahan dapat terjadi dimana saja, contohnya termasuk di ganglia basalis, serebelum, lobar, pontin serta thalamik. Temuan pada pencitraan dibagi berdasarkan lokasi perdarahan. Klasifikasinya adalah perdarahan lobar (perdarahan di lobus frontal, parietal, temporal atau oksipital), perdarahan dalam (perdarahan di putamen, thalamus, nukleus kaudatus, kapsul internal), dan fossa posterior (perdarahan di medula oblongata, pons, otak tengah dan otak kecil) (Bahrami et al., 2022).

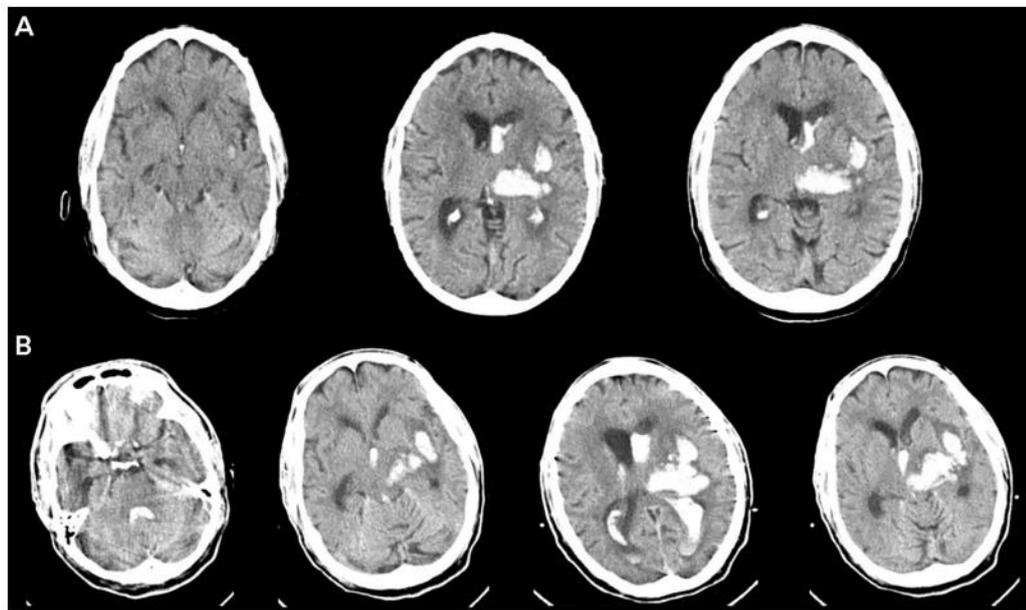
Pada modalitas CT non-kontras, dapat digunakan untuk menilai ukuran perdarahan, dimana volume perdarahan intraserebral dapat diukur menggunakan rumus  $ABC/2$  atau perangkat lunak volumetrik 3D. Ukuran perdarahan dianggap sebagai prediktor independen yang paling dapat diandalkan terhadap perluasan perdarahan. Perluasan hematoma didefinisikan sebagai peningkatan ukuran perdarahan  $>12,5$  mL atau volume  $>33\%$  dari CT scan awal. Hematoma dengan volume lebih dari 30 mL lebih rentan meluas. Dari CT scan non kontras juga dapat dilihat bentuk perdarahan. Ketidakteraturan perdarahan intraserebral diduga disebabkan oleh kebocoran beberapa pembuluh darah yang memberi suplai ke lokasi hematoma. Perdarahan dengan bentuk tidak beraturan juga diketahui lebih rentan meluas (Jain et al., 2021).

Pada CT scan non-kontras juga dapat dinilai kepadatan perdarahan. Adanya daerah hipodens atau isodens di dalam daerah yang hiperdens menunjukkan perdarahan aktif yang dikenal sebagai *swirl sign*. Ketika tanda ini dienkapsulasi, selanjutnya dikenal sebagai *black hole sign*. Kemunculan daerah yang relatif hipodens berdekatan dengan daerah hiperdens dikenal dengan istilah *blend sign*. Perdarahan heterogen dengan fokus hipodens lebih rentan terhadap perluasan. Perluasan hemoragik intraventricular terjadi karena dekompresi perdarahan ke dalam sistem ventrikel dengan resistensi rendah, sehingga; hematoma yang terletak di

thalamus, nukleus kaudatus, atau pons lebih rentan terhadap perluasan intraventricular dibandingkan hematoma lobar. Penelitian menunjukkan bahwa hematoma lenticular dan lobar yang disertai perluasan



intraventricular menunjukkan proporsi perluasan hematoma yang lebih tinggi (Macellari et al., 2014; Ziai & Carhuapoma, 2018).



**Gambar 4.** Gambaran CT scan kepala pasien dengan perdarahan intraserebral ganglia basal kiri. Gambar A menunjukkan CT scan kepala inisial dan gambar B menunjukkan CT scan kepala tindak lanjut 6 jam kemudian setelah kerusakan klinis, yang menunjukkan perluasan hematoma dengan perdarahan intraventricular (Ziai & Carhuapoma, 2018).

## 2. MRI

MRI, terutama sekuen *T2 Weighted* dan *Gradient-Echo*, juga merupakan modalitas pencitraan yang baik dalam identifikasi ICH dan juga dapat membantu mengungkap bekuan darah yang sudah lama, namun memiliki kekurangan karena memerlukan waktu lebih lama dan ketersediaannya lebih sedikit. Hematoma hiperakut pada gambaran MRI dapat menunjukkan 3 area berbeda, yaitu :

- Pusat: gambaran heterogen isointens hingga hiperintens pada sekuen T2
- Perifer: gambaran hipointens pada sekuen T2
- Rim: gambaran hipointens pada pencitraan T1-weighted dan hiperintens pada pencitraan T2-weighted, menunjukkan edema vasogenic yang mengelilingi hematoma (Rajashekar & Liang, 2023).



## Perdarahan Intraventricular

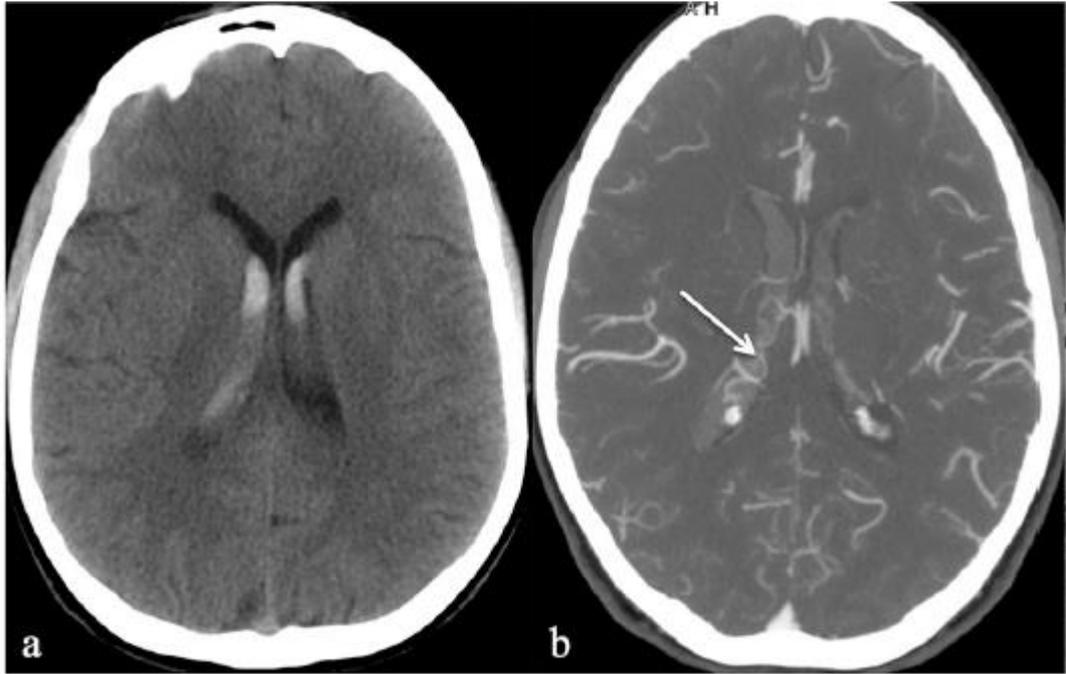
CT-Scan

CT scan kepala non-kontras merupakan evaluasi akut utama pada pasien yang mengalami sakit kepala tiba-tiba atau gejala mirip stroke. Darah di ventrikel tampak sebagai gambaran hiperdens, yang lebih berat daripada CSF sehingga cenderung berkumpul secara dependen, paling baik terlihat di oksipital. Secara akut, jika volumenya signifikan, darah dapat mengisi ventrikel dan menggumpal, membentuk “*cast*”. Seringkali terdapat hidrosefalus obstruktif, dan perlu interpretasi dengan hati-hati untuk membedakannya dari dilatasi ex vacuo ventrikel (Barnaure et al., 2017; Nawabi et al., 2023).

## 2. MRI

MRI lebih sensitif dibandingkan CT scan terhadap jumlah darah yang sangat sedikit, terutama pada fossa posterior, dimana pada gambaran CT scan akan dihindarkan karena adanya artefak. Sekuen FLAIR dan SWI sensitif terhadap sejumlah kecil darah. Pada sekuen FLAIR, intensitas sinyal akan bervariasi tergantung pada waktu pemindaian. Dalam waktu 48 jam darah akan tampak hiperintens terhadap CSF didekatnya. Kemudian, sinyalnya lebih bervariasi dan sulit dibedakan dari artefak yang berhubungan dengan aliran (khususnya di ventrikel ketiga dan keempat). MRI dapat mengidentifikasi volume IVH yang kecil pada kasus yang tidak terdeteksi oleh CT scan, dan menghasilkan perkiraan volume darah intraventrikular yang lebih tinggi (Starr et al., 2023; Zibara et al., 2019).





**Gambar 5.** Gambaran CT scan dan MRI pada pasien dengan IVH. Hasil CT scan kepala aksial menunjukkan perdarahan intraventricular pada ventrikel lateral (a). Hasil MRI kepala pada sekuen T2 menunjukkan perdarahan intraventricular terkait dengan AVM (b) (Barnaure et al., 2017).

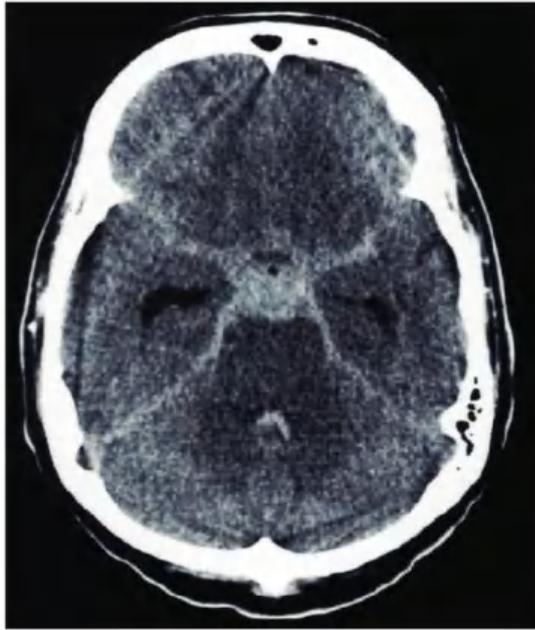
## E. Perdarahan Subarachnoid

### 1. CT-Scan

Pada CT scan, perdarahan subarachnoid (SAH) tampak sebagai zat amorf dengan daya atenuasi tinggi yang mengisi ruang subarachnoid yang biasanya gelap dan berisi CSF di sekitar otak. Sisterna dan sulkus subarachnoid yang biasanya berwarna hitam mungkin tampak putih pada perdarahan akut. Sensitivitas CT scan non-kontras terhadap adanya darah subarachnoid sangat dipengaruhi oleh jumlah darah dan waktu sejak perdarahan. Diagnosis ditegakkan bila terlihat gambaran hiperdens yang mengisi ruang subarachnoid yang terlihat sebagai “*star sign*”. Kondisi ini paling umum terjadi di sekitar lingkaran Willis, karena sebagian besar aneurisma berry terjadi di regio ini (~65%), atau di fisura Sylvian (~30%).

Jumlah kecil darah kadang-kadang terlihat berkumpul di fossa terpeduncular, tampak sebagai segitiga hiperdens kecil, atau di dalam oksipital ventrikel lateral (Marcolini & Hine, 2019; Ziu et al., 2023).





**Gambar 6.** Gambatan CT scan kepala pada pasien dengan SAH yang menunjukkan gambaran *star sign* (Ziu et al., 2023).

## 2. MRI

Pemeriksaan MRI sensitif terhadap darah subarachnoid dan mampu memvisualisasikannya dengan baik dalam 12 jam pertama, biasanya sebagai hiperintensitas di ruang subarachnoid pada sekuen FLAIR. Angiografi MR dan venografi MR juga mampu mendeteksi aneurisma penyebab atau sumber perdarahan lainnya (Marcolini & Hine, 2019).

## F. Fraktur Tengkorak

### 1. X-Ray

Radiografi polos memiliki peran yang terbatas dan digantikan oleh CT scan. Modalitas ini tidak lagi direkomendasikan untuk menilai cedera kepala kecuali sebagai rangkaian dari skrining kasus dugaan cedera pada kasus bukan kecelakaan yang terjadi di kalangan populasi anak (Chawla et al., 2015).



CT-Scan

Fraktur tengkorak paling baik divisualisasi dari CT scan kepala. CT scan merupakan pemeriksaan pilihan, pemindaian tanpa kontras biasanya

dilakukan sebagai pemeriksaan pertama. CT scan kepala harus selalu dilihat dengan teknik *bone window*. Fraktur tengkorak akan tampak sebagai gambaran abnormal pada ruang tengkorak. Seringkali akan terjadi pembengkakan jaringan lunak di luar titik fraktur. Hematoma subdural atau epidural, perdarahan intrakranial termasuk perdarahan subarachnoid dan intraserebral mungkin juga ditemukan. CT tidak hanya sensitif terhadap kasus patah tulang tetapi juga mampu mengkarakterisasi luasnya patah tulang dan memungkinkan perencanaan pembedahan. CT tengkorak harus diperoleh secara volumetrik dengan voxel kecil (<1 mm) dan dapat direkonstruksi pada beberapa bidang. Fraktur akan tampak sebagai diskontinuitas pada tulang dan mungkin tergeser atau tidak. Fraktur harus dibedakan dari sutura normal, yaitu berbentuk simetris dan tepi yang terkortikasi dengan baik yang tidak dimiliki oleh fraktur (Dreizin et al., 2021; Harper et al., 2020).



**Gambar 7.** Pada tampilan *bone window* menunjukkan fraktur tulang parietal kanan (panah merah) dengan satu bagian fraktur tertekan di bawah bagian dalam fragmen lainnya. Terlihat pembengkakan jaringan lunak panah putih) (Dreizin et al., 2021).



MRI

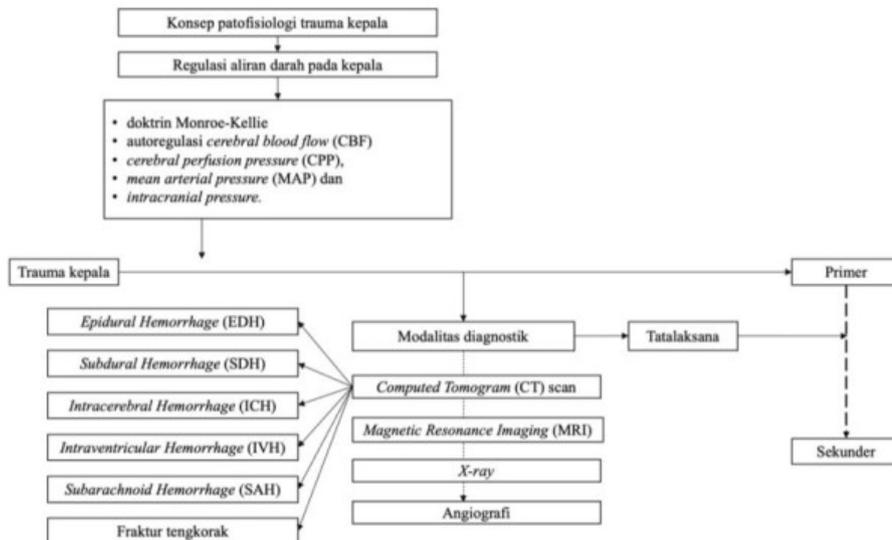
MRI tidak sensitif terhadap patah tulang dan seringkali sulit untuk memvisualisasikan patah tulang meskipun patah tulang tersebut menonjol dan sudah diketahui melalui CT scan (Dreizin et al., 2021).



## BAB III

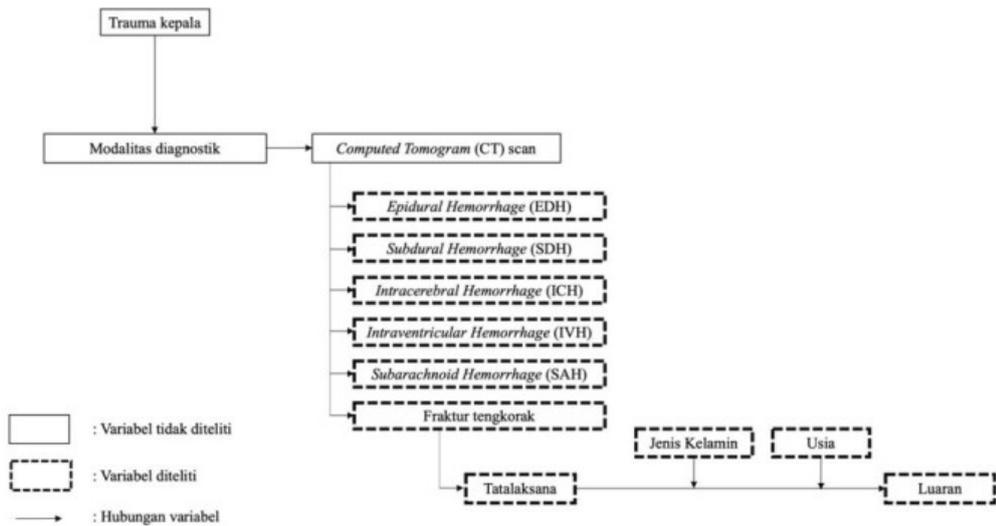
### KERANGKA KONSEP DAN KERANGKA TEORI

#### 1. Kerangka Teori



Gambar 8. Kerangka Teori

#### 2. Kerangka Konsep



Gambar 9. Kerangka Konsep



### 3. Definisi Operasional

#### a. Usia

- a. Definisi : usia adalah waktu dari sejak pasien dilahirkan hingga masuk ke rumah sakit, yang dinyatakan dalam tahun
- b. Alat ukur : data rekam medis
- c. Cara ukur : mencatat umur berdasarkan tanggal, bulan, tahun lahir dari rekam medis
- d. Hasil ukur : klasifikasi usia berdasarkan Permenkes RI No 25 Tahun 2016 (Kemenkes RI, 2016).
  - Neonatal dan bayi (0-1 tahun)
  - Balita (1-5 tahun)
  - Anak pra sekolah (5-6 tahun)
  - Anak (6-10 tahun)
  - Remaja (10-19 tahun)
  - Dewasa (19-44 tahun)
  - Pra lanjut usia (45-59 tahun)
  - Lanjut usia (> 60 tahun)

#### b. Jenis Kelamin

- a. Definisi : Karakteristik biologis reproduksi individual dengan bukti kartu identitas
- b. Alat ukur : data rekam medis
- c. Cara ukur : mencatat jenis kelamin berdasarkan data dalam rekam medis
- d. Hasil ukur
  - Laki-laki
  - Perempuan

#### c. Tipe Cedera Kepala

- a. Definisi : diagnosis trauma tumpul pada kepala atau hingga ke otak dengan bukti fisik riwayat trauma dan melalui pemeriksaan penunjang CT-scan.



- b. Alat ukur : data rekam medis
- c. Cara ukur : mencatat jenis trauma kepala berdasarkan data dalam rekam medis
- d. Hasil ukur
  - Epidural Hemorage (EDH)
  - Subdural Hemorage (SDH)
  - Intracerebral Hemorage (ICH)
  - Intraventricular Hemorage (IVH)
  - Subarachnoid Hemorage (SAH)
  - Fraktur Tengkorak

d. Tingkat Keparahan

- a. Definisi : diagnosis keparahan cedera kepala berdasarkan hasil pemeriksaan *Glasgow Coma Scale* (GCS) dan gambaran *midline-shift*
- b. Alat ukur : data rekam medis
- c. Cara ukur : mencatat GCS dan *midline-shift* berdasarkan data dalam rekam medis
- d. Hasil ukur

GCS:

- Cedera Kepala Ringan (CKR), adalah cedera kepala dengan GCS 13-15
- Cedera Kepala Sedang (CKS), cedera kepala dengan GCS 9-12
- Cedera Kepala Berat (CKB), cedera kepala dengan GCS 3-8 (Bayley et al., 2018).

*Midline-Shift*:

- Tidak ada
- $\leq 5$  mm
- $\geq 5$  mm



- e. Tatalaksana
  - a. Definisi : Manajemen medis yang diberikan kepada pasien
  - b. Alat ukur : Data rekam medis
  - c. Cara ukur : mencatat tatalaksana berdasarkan data dalam rekam medis
  - d. Hasil ukur
    - Konservatif
    - Operasi
  
- f. Luaran
  - a. Definisi : kondisi pasien setelah terdiagnosis trauma kepala dengan bukti pemeriksaan CT-scan baik sebelum dan atau sesudah mendapatkan perawatan medis.
  - b. Alat ukur : data rekam medis
  - c. Cara ukur : mencatat luaran berdasarkan data dalam rekam medis
  - d. Hasil ukur
    - Hidup
    - Meninggal

#### 4. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi

##### A. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah

- 1) Rekam medis pasien terdiagnosis trauma kepala berdasarkan riwayat klinis bukti trauma dan juga melalui pemeriksaan radiologis CT- Scan.
- 2) Diagnosis dan perawatan dilakukan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo terhitung sejak 1 Januari 2023 hingga 30 September 2023 yang mempunyai data rekam medik lengkap

##### B. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi dari penelitian ini adalah



- 1) Pasien dengan data rekam medik yang tidak ditemukan atau yang tidak lengkap dari variabel yang dibutuhkan
- 2) Pasien dengan trauma kepala tetapi tidak memiliki riwayat pemeriksaan CT-scan
- 3) Pasien dengan trauma kepala tetapi memiliki gambaran normal pada pemeriksaan CT-scan

