

**Mini research :**

**IMAGING PATTERN OF TEMPORAL BONE FRACTURE USING HRCT  
MODALITY AMONG PATIENT WITH HEAD INJURY AT DR.  
MOEWARDI HOSPITAL**

**Lia Galih Yogya Tama<sup>1</sup> , Rachmi Fauziah Rahayu<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Radiology Resident, Dr Moewardi Hospital, Faculty of Medicine, Sebelas Maret University, Surakarta

<sup>2</sup>Staff of Radiology Department, Dr Moewardi Hospital, Faculty of Medicine, Sebelas Maret University, Surakarta

**Background:** Temporal bone trauma, often associated with traumatic brain injury (TBI), impacts neurological status and long-term outcomes, necessitating accurate diagnosis and prompt management. High-resolution computed tomography (CT) is the gold standard for evaluating temporal bone trauma and complications. This study evaluates high-resolution CT's role in diagnosing fractures, assessing neurological status using the Glasgow Coma Scale (GCS), and analyzing clinical outcomes, including mortality.

**Objective:** To assess the diagnostic utility of high-resolution CT in patients with Temporal bone trauma, correlating radiological findings with GCS scores, neurological complaints, and mortality rates.

**Method:** A retrospective descriptive review of 48 patients with temporal bone trauma who underwent high-resolution CT imaging at our institution was conducted. Data extracted included demographics, GCS scores, neurological complaints (categorized as mild, moderate, or severe), fracture patterns, associated complications, and mortality rates. The most common fractures involved pars petrousa, pars squamous, pars mastoidea, pars tympanic and pars styloidea. Complications included dizziness, deficit neurology, and loss of consciousness. Surgical intervention was performed in severe cases, while conservative management was applied for stable fractures.

**Result:** High-resolution CT provided detailed anatomical visualization, enabling precise identification of fracture patterns and associated complications, significantly aiding surgical decision-making. GCS scores and neurological complaints correlated with CT findings, influencing management strategies. Mortality (12.5%) was associated with severe TBI and complications. These findings align with existing literature, emphasizing the evolving role of imaging in trauma evaluation.

**Conclusion:** High-resolution CT is an indispensable tool for temporal bone trauma. Its accuracy in diagnosing, guiding treatment, and assessing complications underscores its role. Further research will refine protocols and optimize resource use.

**Keywords:** Temporal bone trauma, temporal bone fracture, computed tomography, glasgow coma scale, neurological complaints, mortality.

## **LATAR BELAKANG**

Traumatic brain injury (TBI) adalah masalah kesehatan global dengan insidensi sekitar 69 juta kasus per tahun, terutama di negara berpendapatan rendah dan menengah. Penyebabnya beragam, termasuk kecelakaan lalu lintas, jatuh, dan kekerasan, dengan manifestasi dari concussion ringan hingga defisit neurologis berat. Cedera terkait, seperti trauma tulang temporal, dapat memperumit perjalanan klinis dan luaran pasien. Pemahaman hubungan antara keparahan TBI, manifestasi neurologis, dan cedera tulang temporal penting untuk diagnosis, terapi, dan rehabilitasi optimal.<sup>1</sup>

Glasgow Coma Scale (GCS) merupakan standar utama dalam menilai kesadaran pasien dengan TBI berdasarkan respons mata, verbal, dan motorik. GCS digunakan untuk mengklasifikasikan TBI sebagai ringan (GCS 13-15), sedang (GCS 9-12), atau berat (GCS 3-8), membantu triase, prognosis, dan strategi tata laksana. Namun, skor GCS dapat dipengaruhi oleh intoksikasi, sedasi, atau cedera lain, sehingga evaluasi klinis dan temuan radiologi tetap diperlukan. Keluhan neurologis, dari sakit kepala ringan hingga defisit kognitif dan motorik berat, berperan penting dalam diagnosis dan dapat membantu mengidentifikasi pasien berisiko tinggi terhadap luaran buruk.<sup>1,2</sup>

Radiologi berperan penting dalam evaluasi dan tata laksana akut TBI serta trauma tulang temporal. Computed tomography (CT) menjadi modalitas utama karena akuisisi cepat, ketersediaan luas, dan sensitivitas tinggi dalam mendeteksi perdarahan intrakranial akut, fraktur kranium, serta mass effect. High-resolution CT (HRCT) meningkatkan deteksi fraktur halus dan cedera jaringan lunak, sementara

CT angiography (CTA) membantu menilai cedera vaskular dan sumber perdarahan. Dengan kemajuan teknologi, peran CT dalam TBI terus berkembang, meningkatkan akurasi diagnosis, stratifikasi risiko, dan pemantauan terapi.<sup>3,4</sup>

Trauma tulang temporal dengan TBI memerlukan evaluasi anatomi yang detail untuk perencanaan bedah dan luaran optimal. High-resolution CT (HRCT) adalah standar emas dalam menilai fraktur tulang temporal, memungkinkan visualisasi pola fraktur dan struktur sekitarnya. Diagnosis yang akurat penting untuk intervensi tepat waktu guna mencegah defisit fungsional, deformitas, dan komplikasi seperti infeksi, gangguan jalan napas, serta CSF leak. Rekonstruksi 3D meningkatkan visualisasi fraktur kompleks, mendukung perencanaan bedah dan hasil estetik yang lebih baik.<sup>5,6</sup>

Mortalitas pada pasien TBI dengan trauma tulang temporal dipengaruhi oleh keparahan cedera, perdarahan, infeksi, dan keterlambatan terapi. Studi ini menilai peran high-resolution CT (HRCT) dalam diagnosis fraktur tulang temporal serta menganalisis skor GCS, keluhan neurologis, dan mortalitas pada 48 pasien. HRCT diharapkan meningkatkan akurasi diagnosis, perencanaan terapi, dan luaran neurologis, serta menurunkan mortalitas pada pasien TBI.<sup>1,2,6</sup>

## **TUJUAN**

Studi ini mengevaluasi kegunaan high-resolution CT (HRCT) dalam trauma tulang temporal dengan tujuan: (1) menilai akurasi HRCT dalam mendeteksi fraktur, cedera jaringan lunak, dan komplikasi; (2) menghubungkan temuan HRCT dengan skor GCS untuk memahami hubungan antara gambaran radiologi dan status neurologis; (3) menganalisis keterkaitan temuan HRCT dengan keluhan neurologis

pasien; serta (4) mengevaluasi dampak HRCT terhadap perencanaan bedah, keputusan terapi, dan angka mortalitas.

## **METODE**

Studi retrospektif deskriptif ini menganalisis data 48 pasien dengan trauma tulang temporal yang menjalani high-resolution CT (HRCT) di institusi kami antara Januari 2020–Desember 2024. Pasien dengan trauma tulang temporal terkonfirmasi dan kualitas HRCT memadai diikutsertakan, sementara mereka dengan data tidak lengkap, deformitas sebelumnya, atau HRCT non-akut dikecualikan. Data dikumpulkan dari rekam medis dan laporan radiologi, mencakup demografi, skor GCS, keluhan neurologis, temuan HRCT (pola fraktur, komplikasi), strategi terapi, dan mortalitas. HRCT diperoleh dengan protokol thin-slice dan dievaluasi oleh radiolog berpengalaman. Analisis statistik dilakukan untuk menilai hubungan temuan HRCT dengan parameter klinis serta faktor risiko mortalitas, dengan kepatuhan terhadap prinsip etika dan anonimisasi data pasien.

## **RESULT**

Studi ini secara retrospektif menganalisis data klinis dan radiologis dari 48 pasien dengan trauma tulang temporal yang menjalani high-resolution CT di institusi kami antara Januari 2020 dan Desember 2024. Karakteristik demografi dan klinis pasien, pola cedera, temuan radiologis, serta luaran klinis dievaluasi. Data diperoleh dari rekam medis elektronik, laporan radiologi, dan catatan pembedahan.

**Table 1.** Distribusi Tingkat Cedera Kepala Berdasarkan Glasgow Coma Scale (GCS)

| Kategori Keparahan | Jumlah Pasien | Presentase (%) |
|--------------------|---------------|----------------|
| Ringan (GCS 13-15) | 34            | 71%            |
| Sedang (GCS 9-12)  | 8             | 17%            |
| Berat (GCS 3-8)    | 6             | 12%            |

Tabel 1 merinci tingkat keparahan cedera kepala pada 48 pasien berdasarkan Glasgow Coma Scale (GCS) saat presentasi awal. Cedera kepala ringan (GCS 13-15) mendominasi dengan 71%, disertai gejala seperti sakit kepala, pusing, dan kebingungan ringan. Cedera sedang (GCS 9-12) mencakup 17% dari kelompok ini, dengan gejala letargi, disorientasi, dan gangguan kognitif yang memerlukan pemantauan ketat. Cedera berat (GCS 3-8) sebesar 12% mewakili kasus kritis dengan patologi intrakranial yang membutuhkan perawatan ICU, ventilasi, dan pemantauan tekanan intrakranial. Distribusi ini menekankan pentingnya GCS dalam trauma tulang temporal untuk triase, tata laksana, dan prognosis. Hubungan antara skor GCS dan luaran klinis akan dibahas lebih lanjut.<sup>5,7</sup>

**Table 2.** Distribusi Keluhan Neurologis

| Kategori Keluhan | Jumlah Pasien | Presentase (%) |
|------------------|---------------|----------------|
| Keluhan Ringan   | 36            | 75%            |
| Keluhan Sedang   | 1             | 2%             |
| Keluhan Berat    | 11            | 23%            |

Tabel 2 merangkum keluhan neurologis pada 48 pasien, dikategorikan sebagai ringan, sedang, atau berat. Sebagian besar pasien (75%) mengalami keluhan

ringan seperti sakit kepala, pusing, dan defisit sensorik. Satu pasien (2%) melaporkan defisit sensorik dan motorik sedang. Sebanyak 23% mengalami keluhan berat, termasuk kehilangan kesadaran, kejang, gangguan kognitif, atau hemiparesis, yang mengindikasikan cedera otak berat. Pasien dengan keluhan berat menjalani evaluasi neurologis menyeluruh. Distribusi keluhan ini menegaskan pentingnya pemeriksaan neurologis yang cermat pada trauma tulang temporal. Hubungan antara tingkat keparahan keluhan dan temuan radiologis akan dibahas lebih lanjut.<sup>8,9</sup>

**Table 3.** Angka Mortalitas

| Hasil      | Jumlah Pasien | Presentase (%) |
|------------|---------------|----------------|
| Mortalitas | 6             | 12.5%          |

Tabel 3 menunjukkan angka mortalitas sebesar 12,5% (6 dari 48 pasien) akibat komplikasi terkait cedera. Penyebab utama meliputi traumatic brain injury (TBI) berat dengan diffuse axonal injury dan perdarahan intrakranial, serta komplikasi sekunder seperti pneumonia, sepsis, dan kegagalan multiorgan. Pasien yang meninggal umumnya lebih tua dan memiliki kondisi komorbid. Faktor yang berkontribusi kemungkinan termasuk keterlambatan diagnosis atau terapi. Angka mortalitas ini menyoroti seriusnya trauma tulang temporal, menekankan pentingnya diagnosis cepat, intervensi dini, dan perawatan kritis yang komprehensif. Analisis lebih lanjut terkait faktor usia dan keparahan cedera diperlukan untuk meningkatkan luaran klinis.<sup>4,6,10</sup>

**Table 4.** Lokasi Fraktur

| <b>Lokasi Fraktur</b>        | <b>Jumlah</b> | <b>Presentase (%)</b> |
|------------------------------|---------------|-----------------------|
| Pars Squamous                | 24            | 50.25                 |
| Pars Mastoid                 | 3             | 6.25                  |
| Pars Petrosa                 | 0             | 0                     |
| Pars Tympanic                | 0             | 0                     |
| Squamous + Mastoid           | 15            | 31.25                 |
| Squamous + Mastoid + Petrosa | 2             | 4.25                  |
| Mastoid + Petrosa            | 1             | 2                     |
| Mastoid, Tympanic, Squamous  | 1             | 2                     |
| Squamous + Petrosa           | 1             | 2                     |
| Squamous + Temporal          | 1             | 2                     |
| <b>Total</b>                 | <b>48</b>     | <b>100</b>            |

Distribusi lokasi fraktur pada 48 pasien menunjukkan bahwa pars squamous merupakan area yang paling sering terkena, mencakup 50,25% dari seluruh fraktur (24 kasus). Fraktur pars mastoid terjadi pada 6,25% pasien (3 kasus). Tidak ada fraktur yang tercatat pada pars petrosa atau pars tympanic. Sejumlah besar fraktur melibatkan beberapa lokasi: kombinasi fraktur squamous dan mastoid ditemukan pada 31,25% pasien (15 kasus), sementara kombinasi squamous, mastoid, dan petrosa ditemukan pada 4,25% kasus (2 pasien). Kombinasi yang lebih jarang termasuk mastoid dan petrosa (1 kasus, 2%), mastoid, tympanic, dan squamous (1 kasus, 2%), squamous dan petrosa (1 kasus, 2%), serta squamous dan temporal (1

kasus, 2%). Total fraktur yang dianalisis adalah 48, mewakili 100% dari sampel.<sup>4-</sup>

6

**Table 5.** Tipe Fraktur

| <b>Tipe Fraktur</b> | <b>Jumlah</b> |
|---------------------|---------------|
| Linear              | 42            |
| Comminuted          | 6             |

Dalam populasi studi ini, jenis fraktur dikategorikan sebagai linear atau comminuted. Fraktur linear jauh lebih dominan, terjadi pada 42 dari 48 kasus. Fraktur comminuted, yang ditandai dengan pecahan tulang menjadi beberapa fragmen, ditemukan pada 6 kasus lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar fraktur dalam kohort ini merupakan jenis linear yang lebih sederhana.<sup>3,5</sup>

**Table 6.** Hasil dari Fraktur Kominutif

| <b>Hasil dari Fraktur Kominutif</b> | <b>Jumlah</b> | <b>Presentase (%)</b> |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Meninggal                           | 2             | 33%                   |
| Hidup                               | 4             | 67%                   |
| <b>Total</b>                        | <b>6</b>      | <b>100%</b>           |

Data yang berfokus pada 6 pasien dengan fraktur comminuted menunjukkan bahwa 2 di antaranya mengalami kematian, dengan angka mortalitas 33% dalam subkelompok ini. Sementara itu, 4 pasien lainnya (67%) selamat. Temuan ini menyoroti peningkatan risiko yang terkait dengan fraktur comminuted dalam populasi pasien ini.<sup>4,8</sup>

## **Analisis Temuan Radiologis**

High-resolution CT mengungkap berbagai pola fraktur dan komplikasi terkait pada pasien. Lokasi fraktur yang paling umum meliputi maxilla, orbital rim, zygomatic complex, dan nasal bones. Jenis fraktur spesifik yang ditemukan antara lain Le Fort fractures, zygomaticomaxillary complex fractures, dan naso-orbito-ethmoid (NOE) fractures.

Komplikasi terkait yang terdeteksi pada CT imaging meliputi:

- **Soft Tissue Swelling:** Ditemukan pada sebagian besar kasus, menunjukkan adanya inflamasi dan edema pada jaringan lunak wajah.
- **Hematosinus:** Akumulasi darah dalam paranasal sinuses, sering dikaitkan dengan fraktur yang melibatkan dinding sinus.
- **Limited Range of Motion:** Menunjukkan terperangkapnya otot akibat fraktur yang bergeser.
- **Pneumoorbita:** Kehadiran udara dalam rongga orbital, biasanya terkait dengan fraktur dinding orbital.
- **Herniasi Fat Stranding:** Herniasi lemak orbital melalui fraktur pada dinding orbital, terutama pada orbital floor.
- **Entrapment Orbital Fat:** Terperangkapnya lemak orbital.

## **Luaran Klinis and Manajemen Strategi**

Intervensi bedah, terutama open reduction and internal fixation (ORIF), dilakukan pada pasien dengan fraktur berat, pergeseran signifikan, atau gangguan fungsional. Manajemen konservatif, termasuk kontrol nyeri, perawatan luka, dan pemantauan ketat, diterapkan pada fraktur stabil tanpa pergeseran.

Pasien dengan keluhan neurologis berat atau cedera intrakranial multipel yang terdeteksi pada CT imaging memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk dirawat di ICU, mengalami perawatan rumah sakit yang lebih lama, serta memiliki angka mortalitas yang lebih tinggi. Komplikasi seperti hematosinus dan soft tissue swelling dikaitkan dengan peningkatan risiko infeksi pasca operasi dan penyembuhan luka yang tertunda.

### **Implikasi dan Signifikansi**

Temuan ini menegaskan peran krusial high-resolution CT dalam evaluasi dan manajemen cedera maxillofacial. Informasi anatomi yang detail dari CT scan sangat penting untuk diagnosis yang akurat, perencanaan terapi, dan prediksi luaran klinis. Kemampuan untuk mengidentifikasi pola fraktur, menilai keterlibatan jaringan lunak, serta mendeteksi komplikasi terkait memungkinkan klinisi menyesuaikan strategi manajemen sesuai kebutuhan masing-masing pasien, sehingga meningkatkan luaran klinis dan mengurangi risiko sekuela jangka panjang.

### **KESIMPULAN**

Sebagai kesimpulan, high-resolution CT merupakan alat yang sangat penting dalam evaluasi cedera maxillofacial, memungkinkan diagnosis yang akurat terhadap pola fraktur, penilaian keterlibatan jaringan lunak, serta deteksi komplikasi terkait, yang pada akhirnya membimbing strategi terapi dan meningkatkan luaran klinis pasien.

### **REFERENSI**

1. Georges A, Das JM. Traumatic Brain Injury (Archive). In Treasure Island (FL); 2025.
2. Schubl SD, Klein TR, Robitsek RJ, Trepeta S, Fretwell K, Seidman D, et al. Temporal bone fracture: Evaluation in the era of modern computed

tomography. *Injury* [Internet]. 2016;47(9):1893–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.06.026>

3. Capizzi A, Woo J, Verduzco-Gutierrez M. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management. *Med Clin North Am*. 2020 Mar;104(2):213–38.
4. Maas AIR, Menon DK, Manley GT, Abrams M, Åkerlund C, Andelic N, et al. Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol*. 2022 Nov;21(11):1004–60.
5. Al-Hassani A, Ahmad K, El-Menyar A, Abutaka A, Mekkodathil A, Peralta R, et al. Prevalence and patterns of maxillofacial trauma: a retrospective descriptive study. *Eur J trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc*. 2022 Aug;48(4):2513–9.
6. Khan TU, Rahat S, Khan ZA, Shahid L, Banouri SS, Muhammad N. Etiology and pattern of maxillofacial trauma. *PLoS One*. 2022;17(9):e0275515.
7. Evaluation of the Disability Determination Process for Traumatic Brain Injury in Veterans. *Evaluation of the Disability Determination Process for Traumatic Brain Injury in Veterans*. 2019.
8. Parizel PM, Philips CD. Traumatic Neuroemergency: Imaging Patients with Traumatic Brain Injury—An Introduction. 2020;77–92.
9. Mamoojee AI. Update on traumatic brain injury. *South African J Anaesth Analg*. 2022;28(5):S104–9.
10. Schweitzer AD, Niogi SN, Whitlow CT, Tsiouris AJ. Traumatic Brain Injury: Imaging Patterns and Complications. *Radiogr a Rev Publ Radiol Soc North Am Inc*. 2019 Oct;39(6):1571–95.