

## Evaluasi Radiologi pada Kasus Fraktur Basis Kranii

Irene Angelika,<sup>1</sup> Eko Prasetyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

<sup>2</sup>Bagian Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi/ RSUP Prof. R. D Kandou Manado, Indonesia  
Email: Ireneangelika01@gmail.com

**Abstract:** Skull base fractures, namely fractures that extend through the base of the anterior, middle, or posterior cranial fossa that occur in about 7% to 16% of non-perforating head injuries, are caused by trauma with relatively high velocity, and are most frequently caused by a high-speed motor vehicle accident. Pedestrian injuries, falls and assault are other related causes. Penetrating trauma, especially gunshot wounds, is much rarer and accounts for less than 10% of cases. This research method is in the form of literature review. The literature was collected using several databases, such as ClinicalKey and Google Scholar with the keywords radiology and base skull fracture, this article was obtained according to keywords and was screened according to inclusion and exclusion criteria. There are 11 journals full text that will be reviewed according to the criteria consisting of one retrospective study, one clinical review, two literature reviews, three review articles, one prospective study, one case report, one descriptive study and one comparative study. This study shows that 11 literature reviews radiological evaluation in the case of crani basis. In conclusion, radiology is the most important examination required in patients who are suspected of suffering from fracture of the base crani is a non-contrast head CT scan.. Other radiological examinations that can be used are plain radiographs of the head, and angiography.

**Key words:** Skull base fractures, basis crani, radiology

**Abstrak:** Fraktur basis crani, yaitu fraktur yang meluas melalui dasar fossa kranial anterior, tengah, atau posterior yang terjadi pada sekitar 7% hingga 16% dari cedera kepala non-perforans, disebabkan oleh trauma dengan kecepatan yang relatif tinggi, dan paling sering disebabkan oleh kecelakaan kendaraan bermotor berkecepatan tinggi. Cedera pejalan kaki, jatuh, dan penyerangan adalah penyebab terkait lainnya. Trauma tembus, terutama luka tembak jauh lebih jarang dan terhitung kurang dari 10% kasus. Metode penelitian ini dalam bentuk studi pustaka (*literature review*). Literatur di kumpulkan menggunakan beberapa database, seperti *ClinicalKey* dan *Google Scholar* dengan kata kunci *radiology* dan *base skull fracture*, artikel ini didapatkan sesuai dengan kata kunci dan dilakukan skrining sesuai kriteria inklusi dan eksklus. Terdapat 11 jurnal *full text* yang akan dilakukan review yang sesuai kriteria terdiri atas satu *retrospective study*, satu *clinical review*, dua *literature review*, tiga *review article*, satu *prospective study*, satu *case report*, satu *descriptive study* dan satu *comparative study*. Penelitian ini menunjukkan bahwa 11 literatur mengulas tentang evaluasi radiologi pada kasus basis crani. Sebagai simpulan, radiologis merupakan pemeriksaan paling utama yang diperlukan pada pasien yang dicurigai menderita fraktur basis crani adalah pemeriksaan CT-Scan non kontras kepala.. Pemeriksaan radiologi lain yang dapat digunakan adalah pemeriksaan foto polos kepala, dan angiografi.

**Kata kunci:** Patah tulang dasar kepala, basis kranii, radiologi

## PENDAHULUAN

Fraktur basis cranii merupakan tantangan besar bagi ahli bedah. Perawatan masih kontroversial termasuk pendekatan operasi terbaik, urgensi dan luasnya prosedur pembedahan. Hubungan anatomis dari basis cranii adalah penyebab masalah tertentu yang mungkin timbul setelah cedera seperti laserasi lapisan dural atau kerusakan neurovaskular yang parah. Keputusan manajemen harus mempertimbangkan semua aspek ini. Hal penting lainnya adalah bahwa banyak pasien yang mengalami polytraumatized termasuk cedera otak parah yang mempersulit intervensi operasi dini.<sup>1</sup>

Diketahui dengan baik bahwa ada kejadian fraktur dan laserasi dural yang tinggi. Tetapi masalahnya adalah tidak selalu ada informasi yang cukup tentang luasnya fraktur. Oleh karena itu, fraktur mungkin tidak terdiagnosis tepat waktu.<sup>1</sup> Oleh karena itu, pemeriksaan klinis harus dikombinasikan dengan analisis dasar tengkorak neuroradiologis yang rinci untuk mencegah komplikasi kedepannya.<sup>1</sup>

Interaksi modalitas armamentarium radiologis yang mencakup foto polos, studi tomografi konvensional maupun komputer,

dan prosedur yang lebih invasif seperti arteriografi dan administrasi kontras intratekal yang akan dibahas.<sup>1</sup>

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dalam bentuk studi pustaka (*literature review*). Literature di kumpulkan menggunakan beberapa *database*, seperti *ClinicalKey* dan *Google Scholar* dengan kata kunci *radiolog, basis cranii* dan *base skull fracture*, artikel ini didapatkan sesuai dengan kata kunci dan dilakukan skrining sesuai kriteria inklusi, radiologi pada fraktur basis kranii dan eksklusif, fraktur basis kranii yang tidak membahas mengenai radiologi. Terdapat 11 jurnal *full text* yang akan dilakukan review yang sesuai kriteria.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelusuran pada *database* 11 literatur yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusif Sampel yang dapat dibahas dalam artikel terdiri dari ratusan literatur yang telah ditelusuri dari berbagai macam *database*. Setiap literatur membahas secara keseluruhan tentang radiologi pada kasus basis kranii dirangkum dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Ringkasan hasil penelusuran literatur

No	Penulis	Judul Literatur	Metode	Ringkasan Hasil
1	Heidi Bachli, dkk. (2009) <sup>1</sup>	<i>Skull base and maxillofacial fractures: Two centre study with correlation of clinical findings with a comprehensive craniofacial classification system</i>	<i>Retrospective study</i>	Studi CT dari daerah kraniofasial yang dilakukan dalam pengaturan akut. Studi CT diperoleh baik dalam teknik CT tunggal atau multislice dengan kolimasi 1,5 mm dengan rekonstruksi koronal 2D sekunder. Rekonstruksi CT 3D diperoleh pada kasus tertentu. Tanda-tanda klinis (rhinorrhoea, hematoma periorbital dan pneumocephalus) di catat dalam catatan klinis. Tampilan kranio-midfasial dengan garis pembagian untuk komponen dasar tengkorak (merah) dan kalvarial (hijau) dari unit kraniobasal-kalvarial dari craniomidface.
2	Richard A. Rendich, dkk. <sup>2</sup>	<i>The roentgen diagnosis of fracture of the skull</i>	<i>Literature review</i>	Diagnosis roentgen dari fraktur tengkorak didasarkan hampir seluruhnya pada posisi dan tanda arah linear radiolusen yang tertera pada film. Untuk daerah parieto-temporal adalah lokasi fraktur yang paling sering, terdiri dari 56,3 persen dari semua patah tulang tengkorak, sedangkan sisanya terbagi hamper merata antara daerah frontal dan oksipital, masing-masing 21,7 persen dan 22 persen. Dari sudut pandang roentgenografik, fraktur fisura dapat dibagi menjadi fraktur luas atau seperti pita dan fraktur fisura sempit atau garis rambut.

- |   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| 3 | Christina Jacobsen, dkk. (2009) <sup>3</sup> | <i>A comparative study of cranial, blunt trauma fractures as seen at medicolegal autopsy and by Computed Tomography</i> | <i>Comparative study</i>                                   | <p>Diagnostik yang baik mengenai fraktur yang terlokalisasi di fossa posterior, sedangkan diagnosis fraktur di fossa medial dan anterior sulit pada pembacaan CT scan pertama. Diagnosis patah tulang membaik selama pembacaan CT scan kedua. Jadi dengan menggunakan dua rekonstruksi CT yang berbeda meningkatkan diagnosis di fossa medial dan pada titik benturan di kubah tengkorak. Namun, diagnosis fraktur pada fossa anterior dan medial serta fraktur garis rambut secara umum masih sulit. Studi ini menunjukkan bahwa sistem fraktur yang penting secara forensik sebagian besar didiagnosis pada gambar CT menggunakan rekonstruksi Multiplanar dan Maksimum Intensitas Proyeksi.</p>   |
| 4 | Kristen L. Baugnon, dkk. (2014) <sup>4</sup> | <i>Skull base fractures and their complications</i>   | <i>Clinical review</i>                                     | <p>Modalitas pencitraan pertama yang diperlukan pada pasien dengan dugaan trauma dasar tengkorak adalah CT kepala nonkontras, karena pasien awalnya akan ditangani dan diprioritaskan berdasarkan cedera intrakranial. Pneumocephalus harus meningkatkan kecurigaan adanya fraktur melalui dasar tengkorak anterior atau tulang temporal. Selain itu, pneumocephalus yang meningkat secara signifikan atau serial menunjukkan robekan dural dan kemungkinan kebocoran CSF, meskipun pneumocephalus telah dilaporkan dalam beberapa kasus perluasan kranial dari emfisema subkutan yang luas tanpa adanya fraktur dasar tengkorak. CT wajah, dengan gambar CT iris tipis multidetektor melalui wajah dan dasar tengkorak, juga harus dilakukan pada setiap pasien dengan dugaan fraktur dasar tengkorak.</p>  |
| 5 | Ntjeke S. Mokolane, dkk (2019) <sup>5</sup>  | <i>Prevalence and pattern of basal skull fracture in head injury patients in an academic hospital</i>                   | <i>Cross-sectional prospective and observational study</i> | <p><i>Basal Skull Fractures</i> (BSF) terbagi atas bagian anterior, media dan posterior yang terjadi dengan mekanisme cedera langsung/fokal atau cedera tidak langsung. Dari 210 pasien yang dianalisis, 32 (15,2%) memiliki BSF yang dikonfirmasi pada CT scan, sementara 178 (84,2%) tidak memiliki BSF. Dari 32 pasien dengan BSF, 18 pasien mengalami fraktur fossa kranial tengah (MCF), 15 pasien mengalami fraktur fossa kranial anterior (ACF), dan 4 pasien mengalami fraktur fossa kranial posterior (PCF). 5 dari pasien ini mengalami patah tulang yang melibatkan kombinasi kompartemen fossa kranial. Tiga pasien menunjukkan kombinasi fraktur ACF dan MCF, sedangkan 2 pasien mengalami fraktur gangguan MCF dan PCF. Tidak ada kombinasi fraktur ACF dan PCF juga tidak ada keterlibatan ketiga kompartemen di salah satu pasien.</p> |
| 6 | Eko Prasetyo, dkk (2020). <sup>6</sup>       | <i>Split Hypoglossal Facial Anastomosis for Facial Nerve Palsy due to Skull Base Fractures : A Case Report</i>          | <i>Case report</i>   | <p><i>Skull Base Fracture</i> (SBF) terdiri dari dasar fossa anterior, medial dan posterior yang diakibatkan oleh benturan lokal atau jarak jauh. Evaluasi CT 3D pada dua kasus kelumpuhan saraf wajah kanan yang di picu oleh SBF, dalam kasus pertama menunjukkan fraktur longitudinal dari tulang petrosal kanan, yang membujur dan melintang untuk kasus kedua. Dua kasus kelumpuhan saraf wajah ditangani dengan split hypoglossal facial anastomosis untuk mengembalikan fungsi fungsional.</p>  |
| 7 | M.N. Brant Zawadzki, dkk. <sup>7</sup>       | <i>Radiologic evaluation of skull base trauma</i>   | <i>Review article</i>                                      | <p>Dasar tengkorak memanjang dari crista galli dan tulang frontal ke anterior, atap orbit dan pelat cribriform membentuk lantai kubah bertulang. Tulang sphenoid, dengan tubuh medial dan sayapnya lateral, menggambarkan dasar fossa kranial tengah dari fossa posterior. Armamentarium radiologis mencakup foto polos kepala, CT scan, dan prosedur yang lebih invasif yaitu pemeriksaan arteriografi.</p>   |

- |    |   |   |   |  |
|----|---|---|---|--|
| 8  | Sylvani (2017) <sup>8</sup>   | Peran <i>neuroimaging</i> dalam diagnosis cedera kepala   | <i>Review article</i>                                 | <p><i>Neuroimaging</i> memegang peranan sangat besar dalam diagnosis cedera kepala. Jenis pemeriksaan berupa foto rontgen cranium, CT scan, dan MRI. Peranan foto polos sangat terbatas yaitu hanya dapat digunakan untuk melihat adanya fraktur pada tulang tengkorak. CT scan merupakan pilihan pertama di unit gawat darurat. CT scan tanpa kontras sangat berguna untuk melihat perdarahan dan efek massa intracranial. Kelainan yang dapat dilihat pada CT scan berupa fraktur cranium, hematoma epidural, subdural dan pendarahan intraserebral. MRI lebih sensitif dibandingkan CT scan untuk menilai kelainan intracranial khususnya mendeteksi <i>diffuse axonal injury</i> (DAI).</p>  |
| 9  | Monica Gwendoline Aesthetica Sirait (2018) <sup>9</sup>   | Angka Kejadian Kebocoran Cairan Serebrospinal Fluid (CSF) pada Pasien Fraktur Skull Base yang Rawat Inap di RSUP Haji Adam Malik Periode 2017 | Studi deskriptif dengan desain <i>cross-sectional</i> | <p>Radiologis merupakan pemeriksaan paling utama yang diperlukan pada pasien yang dicurigai menderita fraktur basis cranii adalah pemeriksaan CT non kontras kepala. CT tulang wajah, dengan menggunakan metode <i>multidetector thin-slice</i> CT pada wajah dilakukan pada pasien yang dicurigai menderita fraktur basis cranii, khususnya untuk menilai adanya emfisema intraorbital, perdarahan retrobulbar dan subperiosteal, cedera pada jaringan lunak bagian wajah, dan perdarahan sinus paranasalis. Gambaran algoritma tulang melalui <i>thin-section</i> sebaiknya diteliti setelah dilakukan rekonstruksi pada pemeriksaan bidang koronal dan sagittal, dimana rekonstruksi multiplanar pada pemeriksaan radiologis dianggap memiliki hasil yang lebih baik dalam mendeteksi fraktur. Fraktur yang melewati canalis caroticus, ataupun yang memanjang hingga clivus perlu dilakukan pemeriksaan CTA (<i>Computed Tomography Angiography</i>) ataupun MRA (<i>Magnetic Resonance Angiography</i>), untuk memastikan kecurigaan adanya arteri carotis dan/atau vertebralis.</p>  |
| 10 | Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Bedah Saraf Universitas Airlangga (2016) <sup>10</sup> | Modul Trauma  | <i>Literature review</i>                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CT Scan Kepala           <p>CT-Scan Bone Window untuk melihat gambar tulang kalvaria dan CT-Scan Brain Window untuk melihat lesi parenkim otak atau perdarahan otak, fraktur pada dasar tengkorak dapat menggunakan irisan tipis potongan axial bone window dasar tengkorak, rinorea dan otorrhea merupakan indikasi untuk dilakukan CT-Scan</p> </li> <li>2. X-foto kepala           <p>Bila jejas cukup besar (cari garis fraktur, aerokel, darah dalam sinus paranasalis, shift glandula pinealis, fragmen tulang dan korpus alienum), tidak untuk mencari fraktur basis penderita yang memerlukan CT-scan kepala tidak perlu dibuat X-foto kepala</p> </li> <li>3. X-foto vertebra servikal           <p>Mencari cedera penyerta terutama bila jejas juga didapatkan di bahu, leher, dan dicurigai adanya cedera leher dan pemeriksaan klinis</p> </li> <li>4. X-foto thoraks           <p>Mencari cedera penyerta</p> </li> <li>5. CT-Scan Whole Body           <p>Whole Body CT (WBCT) digunakan pada kasus multitrauma untuk mengurangi waktu diagnosis, dapat digunakan pada pasien dengan hemodinamik tidak stabil.</p> </li> </ol> |
| 11 | Brenda Morgan (2019) <sup>11</sup>  | <i>Basal Skull Fractures. Critical Care Trauma Centre.</i>  | <i>Review article</i>                                 | <p>Fraktur tengkorak basal seringkali tidak dapat dideteksi dengan X-ray atau bahkan CT scan. Fraktur tengkorak basal paling sering didiagnosis berdasarkan temuan klinis, membuat keterampilan penilaian klinis menjadi penting. CT dapat mengungkapkan kumpulan cairan yang mencurigakan di dekat fraktur jika telah terjadi perdarahan, atau jika kerusakan dura mengakibatkan kebocoran CSF.</p>   |

## BAHASAN

Berdasarkan sebelas literatur yang membahas tentang radiologi pada fraktur basis cranii, menyebutkan bahwa pemeriksaan radiologis merupakan pemeriksaan yang paling utama diperlukan pada pasien yang dicurigai menderita fraktur basis cranii yaitu pemeriksaan CT-Scan, foto polos kepala dan angiografi.

Radiologis merupakan pemeriksaan paling utama yang diperlukan pada pasien yang dicurigai menderita fraktur basis cranii adalah pemeriksaan CT non kontras kepala. CT tulang wajah, dengan menggunakan metode *multidetector thin-slice* CT pada wajah dilakukan pada pasien yang dicurigai menderita fraktur basis cranii, khususnya untuk menilai adanya emfisema intraorbital, perdarahan retrobulbar dan subperiosteal, cedera pada jaringan unak bagian wajah, dan perdarahan sinus paranasalis. Gambaran algoritma tulang melalui *thin-section* sebaiknya diteliti setelah dilakukan rekonstruksi pada pemeriksaan bidang koronal dan sagittal, dimana rekonstruksi multiplanar pada pemeriksaan radiologis dianggap memiliki hasil yang lebih baik dalam mendeteksi fraktur. Fraktur yang melewati *canalis caroticus*, ataupun yang memanjang hingga *clivus* perlu dilakukan pemeriksaan CTA (*Computed Tomography Angiography*) ataupun MRA (*Magnetic Resonance Angiography*), untuk memastikan kecurigaan adanya arteri carotis dan/atau vertebralis.<sup>9</sup>

*Neuroimaging* memegang peranan sangat besar dalam diagnosis cedera kepala. Jenis pemeriksaan berupa foto rontgen cranium, CT scan, dan MRI. Peranan foto polos sangat terbatas yaitu hanya dapat digunakan untuk melihat adanya fraktur pada tulang tengkorak. CT scan merupakan pilihan pertama di unit gawat darurat. CT scan tanpa kontras sangat berguna untuk melihat perdarahan dan efek massa intracranial. Kelainan yang dapat dilihat pada CT scan berupa fraktur cranium, hematoma epidural, subdural dan pendarahan intraserebral. MRI lebih sensitif dibandingkan CT scan untuk menilai kelainan intracranial khususnya mendeteksi *diffuse axonal injury* (DAI).<sup>8</sup>

Pencitraan pertama yang diperlukan pada pasien dengan dugaan trauma dasar tengkorak adalah CT kepala nonkontras, karena pasien awalnya akan ditangani dan diprioritaskan berdasarkan cedera intrakranial.

Pneumocephalus harus meningkatkan kecurigaan adanya fraktur melalui dasar tengkorak anterior atau tulang temporal. Selain itu, pneumocephalus yang meningkat secara signifikan atau serial menunjukkan robekan dural dan kemungkinan kebocoran CSF, meskipun pneumocephalus telah dilaporkan dalam beberapa kasus perluasan kranial dari emfisema subkutan yang luas tanpa adanya fraktur dasar tengkorak. CT wajah, dengan gambar CT iris tipis multidetektor melalui wajah dan dasar tengkorak, juga harus dilakukan pada setiap pasien dengan dugaan fraktur dasar tengkorak.<sup>4</sup>

*Basal Skull Fractures* (BSF) terbagi atas bagian anterior, media dan posterior yang terjadi dengan mekanisme cedera langsung/fokal atau cedera tidak langsung. Dari 210 pasien yang dianalisis, 32 (15,2%) memiliki BSF yang dikonfirmasi pada CT scan, sementara 178 (84,2%) tidak memiliki BSF. Dari 32 pasien dengan BSF, 18 pasien mengalami fraktur fossa kranial tengah (MCF), 15 pasien mengalami fraktur fossa kranial anterior (ACF), dan 4 pasien mengalami fraktur fossa kranial posterior (PCF). 5 dari pasien ini mengalami patah tulang yang melibatkan kombinasi kompartemen fossa kranial. Tiga pasien menunjukkan kombinasi fraktur ACF dan MCF, sedangkan 2 pasien mengalami fraktur gangguan MCF dan PCF. Tidak ada kombinasi fraktur ACF dan PCF juga tidak ada keterlibatan ketiga kompartemen di salah satu pasien.<sup>5</sup> Lalu pada literatur Eko Prasetyo, dkk membahas tentang evaluasi CT 3D pada dua kasus kelumpuhan saraf wajah kanan yang dipicu oleh SBF, dalam kasus pertama menunjukkan fraktur longitudinal dari tulang petrosal kanan, yang membujur dan melintang untuk kasus kedua. Dua kasus kelumpuhan saraf wajah ditangani dengan split hypoglossal facial anastomosis untuk mengembalikan fungsi fungsional.<sup>6</sup>

Christina Jacobsen, dkk mengungkapkan mengenai CT-scan untuk diagnostik yang baik mengenai fraktur yang terlokalisasi di fossa posterior, sedangkan diagnosis fraktur di fossa medial dan anterior sulit pada pembacaan pertama. Diagnosis patah tulang membaik selama pembacaan CT scan kedua. Jadi dengan menggunakan dua rekonstruksi CT yang berbeda meningkatkan diagnosis di fossa medial dan pada titik benturan di kubah tengkorak. Namun, diagnosis fraktur pada fossa anterior dan medial serta fraktur garis rambut

secara umum masih sulit. Studi ini menunjukkan bahwa sistem fraktur yang penting secara forensik sebagian besar didiagnosis pada gambar CT menggunakan rekonstruksi Multiplanar dan Maksimum Intensitas Proyeksi.<sup>3</sup>

Diagnosis rontgen dari fraktur tengkorak didasarkan hampir seluruhnya pada posisi dan tanda arah linear radiolusen yang tertera pada film. Untuk daerah parieto-temporal adalah lokasi fraktur yang paling sering, terdiri dari 56,3 persen dari semua patah tulang tengkorak, sedangkan sisanya terbagi hamper merata antara daerah frontal dan oksipital, masing-masing 21,7 persen dan 22 persen. Dari sudut pandang roentgenografik, fraktur fisura dapat dibagi menjadi fraktur luas atau seperti pita dan fraktur fisura sempit atau garis rambut.<sup>2</sup>

Studi CT dari daerah kraniofasial yang dilakukan dalam pengaturan akut. Studi CT diperoleh baik dalam teknik CT tunggal atau multislice dengan kolimasi 1,5 mm dengan rekonstruksi koronal 2D sekunder. Rekonstruksi CT 3D diperoleh pada kasus tertentu. Tanda-tanda klinis (rhinorrhoea, hematoma periorbital dan pneumocephalus) di cacat dalam catatan klinis. Tampilan kranio-midfasial dengan garis pembagian untuk komponen dasar tengkorak (merah) dan kalvarial (hijau) dari unit kraniobasal-kalvarial dari craniomidface.<sup>1</sup> Sedangkan tengkorak basal seringkali tidak dapat dideteksi dengan X-ray atau bahkan CT scan. Fraktur tengkorak basal paling sering didiagnosis berdasarkan temuan klinis, membuat keterampilan penilaian klinis menjadi penting. CT dapat mengungkapkan kumpulan cairan yang mencurigakan di dekat fraktur jika telah terjadi perdarahan, atau jika kerusakan dura mengakibatkan kebocoran CSF.<sup>11</sup>

## SIMPULAN

Radiologis merupakan pemeriksaan paling utama yang diperlukan pada pasien yang dicurigai menderita fraktur basis cranii adalah pemeriksaan CT-Scan non kontras kepala. Pemeriksaan radiologi lain yang dapat digunakan adalah pemeriksaan foto polos kepala, dan angiografi. Evaluasi radiologi terbaru pada kasus fraktur basis cranii serta penelitian secara lapangan pada kasus yang sering terjadi ini merupakan topik yang menarik untuk dikaji lebih lanjut.

## Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bachli H, Leiggenger C, Gawelin P, Audige L, Enblad P, Zeilhofer H, et al. Skull base and maxillofacial fractures: Two centre study with correlation of clinical findings with a comprehensive craniofacial classification system. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2009;37:305-11.
2. Rendich RA, Ehrenpreis B. The Roentgen Diagnosis of Fracture of the Skull: A Review of 1,135 Cases So Diagnosed. *Radiology*. 1938;31(2):214-17.
3. Jacobsen C, Bech BH, Lynnerup N. A comparative study of cranial, blunt trauma fractures as seen at medicolegal autopsy and by computed tomography. *BMC medical imaging*. 2009;9:18.
4. Bagnon KL, Hudgins PA. Skull Base Fractures and Their Complications. *Neuroimag Clin N Am*. 2014;24(3):439-65
5. Mokolane NS, Minne C, Dehnavi A. Prevalence and pattern of basal skull fracture in head injury patients in an academic hospital. *SA J Radiol* 2019;23(1):1677:1-7.
6. Prasetyo E, Oley MC, Faruk M. Split hypoglossal facial anastomosis for facial nerve palsy due to skull base fracture : a case report. *Annals of Medicine and Surgery*. 2020;59:5-9
7. Zawadzki MN, Newton TH. Radiologic Evaluation of Skull Base Trauma. *Traumatology of the Skull Base*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1983.
8. Sylvani. Peran *Neuroimaging* dalam Diagnosis Cedera Kepala. *Cermin Dunia Kedokteran*. 2017;44:97-102
9. Sirait MGA. Angka Kejadian Kebocoran Cerebrospinal Fluid (CSF) pada

- Pasien Fraktur Skull Base Akibat Trauma Kepala Yang Dirawat Inap di RSUP Haji Adam Malik Periode Tahun 2017. [Skripsi] Medan: Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, 2018.
10. Modul Trauma. Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Bedah Saraf Universitas Airlangga. Surabaya: Univesitas Airlangga, 2016.
11. Morgan B. Basal Skull Fractures. Critical Care Trauma Centre. London Health Sciences Centre. 2019. Available from: <https://www.lhsc.on.ca/critical-care-trauma-centre/basal-skull-fractures>