

Identification of Skull Base Fracture Complications Identifikasi Komplikasi Patah Tulang Dasar Kepala

Estie R. I. Putri,¹ Eko Prasetyo,² Angelica M. J. Wagiu³

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

²Bagian Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi - RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou, Manado, Indonesia

Email: estierahmaniaa@gmail.com

Received: January 10, 2022; Accepted: May 31, 2022; Published on line: June 16, 2022

Abstract: Fracture of skull base often occurs in traumatic brain injury (TBI) cases and is one of the leading causes of high morbidity and mortality. It can extend beyond the base of the front, middle, or back cranial fossa and cause various complications according to the location of the fractures. This study aimed to identify the complications in cases of fractures of the skull base. This was a literature review study using three databases, as follows: Google Scholar, ClinicalKey and PubMed. The results obtained 30 articles that met the inclusion and exclusion criteria. Complications of vascular injury, intraorbital injury, cerebrospinal fluid (CSF) rhinorrhea could lead to further complications such as meningitis and anosmia in fractures of the front part of skull base; vascular injury, CSF otorrhoea, vertigo, sensorineural or conductive deafness, injuries of II-VIII nerves, and Horner's syndrome in fractures of the middle part of skull base; and vascular injury, nerve injury IX-XII, and cervical injury to coma in fractures of the back part of the skull base. In conclusion, there are a variety of complications that could occur in skull base fractures depending on the location of the fractures.

Keywords: complications; skull base fractures; traumatic brain injury (TBI)

Abstrak: Patah tulang dasar kepala sering terjadi pada penderita cedera otak akibat trauma (COT), dan merupakan salah satu penyebab morbiditas dan mortalitas terbanyak. Patah tulang dasar kepala yang terjadi dapat meluas melewati dasar fossa kranial bagian depan, tengah atau belakang dan menyebabkan berbagai komplikasi sesuai dengan lokasi terjadinya fraktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komplikasi yang dapat terjadi pada kasus patah tulang dasar kepala. Jenis penelitian ialah suatu *literature review*. Literatur diperoleh melalui tiga *database* yaitu *Google Scholar*, *ClinicalKey*, dan *PubMed*. Hasil penelitian mendapatkan 30 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Terdapat komplikasi cedera vaskuler, cedera intraorbita, *rhinorrhea cerebrospinal fluid* (CSF) hingga menyebabkan komplikasi lanjutan seperti meningitis dan anosmia pada patah tulang dasar kepala bagian depan; cedera vaskuler, *otorrhea* CSF, vertigo, ketulian *konduktif/sensorineural*, cedera nervus II-VIII dan sindrom Horner pada patah tulang dasar kepala bagian tengah; dan cedera vaskuler, cedera nervus IX-XII, cedera servikal hingga koma pada patah tulang dasar kepala bagian belakang. Simpulan penelitian ini ialah komplikasi yang terjadi pada kasus patah tulang dasar kepala berbeda-beda tergantung dengan lokasi terjadinya patah tulang.

Kata kunci: komplikasi; patah tulang dasar kepala; cedera kepala akibat trauma

PENDAHULUAN

Kasus trauma kepala merupakan jenis kasus trauma yang banyak ditemukan dan ditangani di unit gawat darurat (UGD).¹ Patah tulang dasar kepala merupakan salah

satu jenis fraktur yang sering terjadi, dan menyumbang sekitar 19% (3-24%) dari semua kasus trauma kepala. Fraktur ini dapat berpotensi merusak kerangka kraniofasial dan merupakan salah satu penyebab morbi-

ditas dan mortalitas terbanyak di dunia.^{2,3} Penyebab tersering trauma ini ialah kecelakaan kendaraan bermotor dengan kecepatan tinggi, cedera pejalan kaki, dan penyerangan. Penyebab lainnya seperti luka tembak dan trauma tembus jarang terjadi, dan ditemukan hanya pada 10% kasus.⁴

Patah tulang dasar kepala atau fraktur basis kranii dapat berupa fraktur linier atau fraktur kominutif yang terjadi di basis kranii (dasar tengkorak). Hal ini dapat terjadi secara langsung atau tidak langsung.⁵ Tanda dan gejala yang sering muncul pada patah tulang dasar kepala yaitu epistaksis, *otorrhea*, *cerebrospinal fluid (CSF) rhinorrhea*, ekimosis periorbital (*raccoon's eyes*) oftalmoplegia, nistagmus, gangguan pendengaran akibat kelumpuhan saraf kranial atau gejala lainnya sesuai dengan daerah yang mengalami fraktur.⁶

Rhinorrhea dan *raccoon's eyes* merupakan tanda patah tulang dasar kepala depan. Daerah *cribriform/ethmoid junction* dan *ethmoid* merupakan daerah tersering yang menyebabkan *rhinorrhea*. Pada patah tulang dasar kepala tengah biasanya terjadi fraktur di daerah *pars petrosus os temporalis* yang memanjang ke telinga tengah. Robeknya membran timpani dapat menimbulkan gejala *otorrhea* dan kebocoran *tuba Eustachius* ke nasofaring akan menyebabkan terjadinya *otorhinorrhea*. Pada patah tulang dasar kepala belakang, bila fraktur terjadi di bagian kranio-orbita akan terjadi *oculo-rhinorrhea* dengan laserasi sakus konjungtiva dan memungkinkan terjadinya kebocoran CSF dari mata. Selain kebocoran CSF, terdapat komplikasi lain yang dapat mengancam jiwa seperti meningitis dan cedera saraf kranial, cedera pembuluh darah intrakranial dan komplikasi lainnya menjadi fokus penting dalam penanganan fraktur basis kranii.⁷⁻⁹ Hal-hal ini yang mendorong penulis untuk menelusuri komplikasi patah tulang dasar kepala melalui suatu *literature review* agar dapat mengenali tanda-tanda komplikasi tersebut secara lebih dini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berbentuk suatu *literature review*. Penelusuran literatur dilakukan di

berbagai *database* di antaranya *Google Scholar*, *ClinicalKey* dan *PubMed* dengan menggunakan kata kunci *complications AND base skull fracture*. Setelah didapatkan jurnal yang sesuai dengan kata kunci selanjutnya dilakukan skrining sesuai kriteria inklusi dan eksklusi sehingga didapatkan *full text* yang dilakukan *review*.

HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelusuran melalui *database* didapatkan 30 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Setiap artikel membahas tentang komplikasi patah tulang dasar kepala yang disajikan pada Tabel 1.

BAHASAN

Terdapat 22 dari 30 artikel yang membahas tentang komplikasi patah tulang dasar kepala bagian depan. Secara keseluruhan, komplikasi yang dapat terjadi pada patah tulang dasar kepala bagian depan ialah cedera vaskuler, cedera intra-orbita, *rhinorrhea* CSF hingga menyebabkan komplikasi lanjutan seperti meningitis dan anosmia.

Baugnon et al⁴ menyebutkan bahwa komplikasi patah tulang dasar kepala terjadi sesuai dengan lokasi terjadinya fraktur. Patah tulang dasar kepala bagian depan dapat menyebabkan komplikasi cedera intraorbita, CSF sinonasal, dan cedera bervus kranialis I yang ditandai dengan anosmia. Hal ini sejalan dengan Taha et al¹² yang menjelaskan bahwa komplikasi yang dapat muncul pada patah tulang di bagian anterior ialah kebocoran CSF, cedera nervus I atau nervus II, cedera intraorbita, fistula karotidkavernosa. Lin et al⁶ juga menyebutkan bahwa epistaksis, CSF *rhinorrhea*, *otorrhea*, ekimosis periorbital, hemotimpanum, dan ekimosis prosesus mastoideus atau area *postauricular* merupakan komplikasi yang dapat terjadi pada patah tulang dasar kepala bagian depan. Feldman et al²⁹ menjelaskan bahwa komplikasi CSF *rhinorrhea* terjadi akibat adanya fraktur di bagian *fovea ethmoid* yang menjadi sumber perdarahannya. Poulgrain et al¹¹ melaporkan seorang laki-laki berusia 53 tahun mengalami patah tulang dasar kepala akibat kecelakaan balap mobil. Hasil *CT scan* menunjukkan bahwa perangkat telah me-

nembus *cribriform plate*. Terdapat fraktur tulang kalvaria dan wajah yang luas termasuk tulang sfenoid bilateral, tulang hidung, sinus sfenoid dan tulang frontal bilateral yang mengakibatkan epistaksis berat. Gudziol et al²³ dalam penelitiannya melakukan evaluasi pada 93 pasien terhadap fungsi penciuman dan mengungkapkan hilangnya indera penciuman pada 56 pasien dan dapat kembali normal secara spontan tanpa dilakukan perlakuan. Yilmazlar et al¹⁵ dan Sirait dalam penelitiannya sepakat mengatakan bahwa 10%-30% pasien dengan fraktur dasar tengkorak mengalami kebocoran CSF. Dari semua pasien dengan kebocoran CSF, sekitar 10%-25% berkembang menjadi meningitis. Kienstra et al¹⁴ menyebutkan sepertiga dari fraktur sinus frontalis berhubungan dengan kebocoran CSF. Wani et al³ melakukan penelitian pada 198 pasien dan mendapatkan gambaran klinis bervariasi dan gejala yang paling umum ialah nyeri lokal dan *rhinorrhea* terlihat pada 43% pasien. Schaller³¹ menjelaskan bahwa cedera dasar tengkorak anterior sering dikaitkan dengan kerusakan pada sinus paranasal dan orbit serta isinya. Cedera terkait wajah, yang memengaruhi tulang dan jaringan lunak, ditemukan pada lebih dari 50% pasien. Komplikasi yang berpotensi serius dari fraktur basal ialah kebocoran CSF. Temuan komplikasi klinis lainnya termasuk hematoma orbital, *enophthalmos*, dan diplopia. Phang et al²⁴ menyebutkan bahwa dua komplikasi yang paling umum dari fistula CSF ialah meningitis dan pneumosefalus. Faktor yang terkait dengan peningkatan risiko meningitis setelah patah tulang dasar kepala ialah presentasi awal dengan GCS kurang dari delapan dan adanya fraktur di bagian temporal. Abuabara¹⁶ menyatakan bahwa kebocoran CSF paling sering terjadi setelah trauma dan sebagian besar kasus muncul dalam tiga bulan pertama. *Rhinorrhea* CSF memiliki insiden hematoma periorbital yang jauh lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa pasien dengan cedera kepala dan gambaran hematoma periorbital memiliki risiko lebih besar untuk robekan dural yang tidak teramati dan kebocoran CSF yang tertunda.

Terdapat 17 dari 30 artikel membahas

tentang komplikasi patah tulang dasar kepala bagian tengah. Secara keseluruhan menyebutkan bahwa komplikasi yang dapat terjadi pada patah tulang dasar kepala bagian tengah ialah cedera vaskuler, CSF *otorrhea*, *vertigo*, ketulian konduktif/sensorineural, cedera nervus II-VIII dan sindrom Horner.

Baugnon et al⁴ juga membahas tentang patah tulang dasar kepala bagian tengah. Disebutkan bahwa pada patah tulang dasar kepala bagian tengah dapat terjadi komplikasi cedera vaskuler, cedera saraf kranial, CSF mastoid dan sindrom Horner. Taha et al¹² sependapat dengan Baugnon et al⁴ dan menambahkan bahwa dapat terjadi komplikasi tuli konduktif/sensorineural pada pasien dengan patah tulang dasar kepala bagian tengah. Yang et al²⁶ menambahkan bahwa komplikasi patah tulang dasar kepala bagian tengah dapat bermanifestasi dengan gangguan pendengaran dan defisit saraf kranial. Feldman et al²⁹ menjelaskan bahwa fraktur fossa kranial tengah dapat mengganggu fungsi saraf kranial VII dan VIII yang melalui tulang temporal. Fraktur temporal juga dapat menyebabkan cedera saraf wajah. Rao et al menyatakan bahwa kebocoran CSF lebih sering ditemukan terkait dengan fraktur tulang temporal longitudinal, sedangkan gangguan pendengaran sensorineural lebih sering terjadi pada fraktur tulang temporal transversal. Fraktur tulang sfenoid dapat menyebabkan *rhinorrhea* CSF, cedera saraf kranial (III, IV, dan VI) dengan hasil oftalmoplegia, dan mungkin terkait cedera pada saraf optik, atau kiasma optik, fraktur sellar dengan disfungsi endokrin atau cedera internal. Hingga 50% kasus mungkin terkait dengan cedera vaskular pada pasien yang diduga memiliki patah tengkorak basal. Namun, sebagian besar kasus dapat tetap asimtomatik tanpa banyak gejala klinis. Spektrum patologik cedera termasuk transeksi, diseksi, trombosis, penahanan, dan perkembangan pembentukan pseudoaneurisma atau fistula arteriovenosa. Berbeda dengan pendapat Chiarelli et al³⁴ yang menyebutkan bahwa patah tulang dasar kepala bagian tengah dapat menyebabkan *rhinorrhea* CSF dimana robekan dural akibat patah tulang dasar kepala bagian tengah

dapat menyebabkan komplikasi yang bermanifestasi sebagai *rhinorrhea* yang jernih dengan aliran CSF melalui ductus frontonasal. Robekan dural juga dapat menempatkan ruang *subarachnoid* dalam kontinuitas dengan sinus paranasal atau struktur telinga tengah dan menyediakan jalur untuk infeksi. Fistula persisten memungkinkan kolonisasi bakteri pada meningen yang akhirnya akan berkembang. Alonso et al³³ menjelaskan bahwa cedera pada bagian petrosal tulang temporal dapat menyebabkan berbagai komplikasi diantaranya gangguan pendengaran konduktif, gangguan pendengaran sensorineural, vertigo, fistula perlimfatik, *otorrhea*, *rhinorrhea*, serta cedera saraf fasial. Katzen et al⁹ menjelaskan komplikasi yang muncul akibat fraktur di bagian temporal ialah adanya darah di saluran pendengaran eksternal, hemotimpanum, ekimosis menutupi tulang mastoid, *otorrhea*, gangguan pendengaran, disfungsi vestibular, dan paresis atau kelumpuhan saraf fasial. Pendarahan dari saluran pendengaran eksternal sering terjadi. Sekitar 25% pasien mengalami cedera saraf wajah, yang biasanya terjadi di ganglion genikulatum atau kanal wajah. Sekitar 50% pasien mengalami kelumpuhan wajah langsung dari cedera nervus kranialis VII. Olabinri et al¹⁹ dalam penelitiannya pada 130 pasien mendapatkan bahwa cedera intrakranial yang paling sering dikaitkan dengan pasien dengan patah tulang dasar kepala ialah perdarahan kontusi yang terlihat pada 49,2% pasien. Cedera terkait lainnya ialah hematoma subdural (39%), hematoma ekstradural (23,7%), dan perdarahan subaraknoid (28,8%). Hematoma intraserebral dan perdarahan intraventrikular juga terlihat pada patah tulang dasar kepala masing-masing terjadi sebesar 16,9% dan 18,6% pasien. Faried et al²⁰ juga menjelaskan bahwa pada pasien dengan patah tulang dasar kepala dapat mengakibatkan cedera vaskuler *epidural hematoma*, *subdural hematoma*, *intracerebral hematoma*, kontusio serebral, *subarachnoid hematoma* dan *intraventricular hematoma*. Veeravagu et al³² melaporkan seorang pasien laki-laki 52 tahun mengalami fraktur maksilofasial yang luas, termasuk fraktur *cribriform plate*, sinus frontal dan sfenoid serta *clivus*, dengan memar bilateral,

perdarahan ekstra-aksial di verteks, perdarahan subaraknoid yang luas di sisterna basal, dan edema serebral difus. Aguiar²⁸ dalam suatu laporan kasus mengemukakan seorang pasien laki-laki 29 tahun mengalami patah tulang dasar kepala dan terlihat adanya defisit neurologik pupil dan fokal. Pasien mengalami epilepsi pasca trauma dini. Hasil CT otak menunjukkan hematoma epidural temporal kanan, terkait dengan fraktur tulang temporal kanan yang melibatkan foramen spinosum ipsilateral sekunder. Tasdemiroglu dan Patchell¹⁷ menjelaskan bahwa fraktur tengkorak basal sering melintasi foramen dan merusak saraf kranial dan pembuluh darah baik dengan memar langsung atau peregangan. Cedera saraf kranial terjadi pada sekitar 5% sampai 10% pasien cedera kepala. Nervus olfaktorius lebih sering mengalami cedera terkait dengan fraktur basis kranii anterior. Cedera saraf optik dapat terjadi pada fraktur basis tengkorak anterior yang melibatkan kanalis optikus. Saraf optik dapat mengalami cedera pada setiap titik sepanjang perjalanannya dari bola mata posterior ke kiasma optikum, dan kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh kerusakan akibat benturan langsung dari fragmen fraktur atau oleh kerusakan sekunder akibat iskemia. Cedera saraf wajah dan *vestibulocochlear* biasanya berhubungan dengan patah tulang temporal. Saraf wajah merupakan saraf kranial motorik yang paling sering cedera. Hematoma epidural *fossa posterior* merupakan 1,2% hingga 11% dari semua hematoma epidural dan merupakan lesi hemoragik terkait trauma infratentorial yang paling sering terlihat. Hematoma epidural *fossa posterior* hampir selalu berhubungan dengan fraktur oksipital. Prasetyo et al³⁰ dalam laporan kasusnya melaporkan dua pasien laki-laki masing-masing berusia 28 dan 30 tahun, keduanya mengalami patah tulang dasar kepala dengan jenis fraktur longitudinal pada tulang petrosus kanan yang memanjang dan melintang, dan komplikasi yang muncul yakni kelumpuhan saraf fasial.

Dari 30 artikel yang telah dilakukan *review* terdapat empat artikel yang membahas tentang komplikasi patah tulang dasar kepala bagian belakang. Secara keseluruhan menye-

butkan bahwa komplikasi yang dapat terjadi ialah cedera vaskuler, cedera nervus IX-XII, serta cedera servikal hingga koma.

Baugnon et al⁴ menyebutkan bahwa patah di bagian belakang dapat menimbulkan komplikasi cedera pembuluh darah vena, cedera saraf kranial dan cedera tulang belakang leher. Tasdemiroglu and Patchell¹⁷ menyebutkan meskipun struktur *fossa posterior* sangat terlindungi dari cedera, lesi hemoragik akibat trauma telah ditemukan pada sekitar 5% dari semua lesi traumatik intrakranial. Jika ada, hematoma *fossa posterior*, baik epidural, subdural, atau intraserebelar, hampir selalu dikaitkan dengan trauma oksipital. Hematoma epidural *fossa posterior* merupakan 1,2% hingga 11% dari semua hematoma epidural dan merupakan lesi hemoragik terkait trauma infratentorial yang paling sering terlihat. Hematoma epidural *fossa posterior* hampir selalu berhubungan dengan fraktur oksipital. Frekuensi hematoma epidural *fossa posterior* dengan lesi intrakranial bersamaan ialah 40%. Adanya lesi intrakranial dengan hematoma epidural *fossa posterior* meningkatkan risiko kematian. Gejala dan tanda klinis dapat berupa manifestasi peningkatan tekanan intrakranial, disfungsi batang otak, dan gangguan serebelum. Presentasi klinis bervariasi dari koma (disebabkan oleh kompresi batang otak dalam beberapa menit setelah cedera) hingga nistagmus, vertigo, ataksia, dan diplopia yang berkembang selama berbulan-bulan sebagai akibat dari hematoma infratentorial kronis. Hematoma epidural *fossa posterior* biasanya timbul dari robekan sinus lateral, *torcular herophili*, atau cabang oksipital dari arteri vertebralis, yang menyediakan pasokan darah meningeal dari *fossa posterior*. Pengobatan lesi ini ialah pembedahan. Hematoma subdural *fossa posterior* berasal dari kontusio permukaan serebelar, perdarahan arteri kortikal, kontusio serebelar diskrit, atau cedera pada vena serebelar superior. Seringkali, hematoma subdural muncul secara sekunder dari hematoma serebelar traumatik yang pecah di dalam ruang subdural. Gejala klinis dan pengobatan serupa dengan yang dijelaskan untuk hematoma epidural posterior. Perimpangan oksipitoservikal terbentuk dari

dasar tengkorak posterior (kondilus oksipital) dan vertebra C1. Fraktur di daerah ini dapat melibatkan kanal hipoglossus dan foramen jugularis, sehingga melukai satu atau lebih saraf kranial IX sampai XII (sindrom Collet-Sicard).

SIMPULAN

Patah tulang dasar kepala dapat menyebabkan berbagai komplikasi tergantung pada letak fraktur. Komplikasi yang paling sering terjadi pada dasar kepala bagian depan ialah kebocoran CSF sinonasal; bagian tengah ialah cedera nervus VII dan cedera vaskuler jenis epidural hematoma; dan bagian belakang ialah cedera vaskuler dengan jenis perdarahan epidural hematoma.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan rinci mengenai masing-masing komplikasi yang dapat terjadi pada pasien dengan patah tulang dasar kepala, juga mengenai penanganan awal untuk mencegah terjadinya komplikasi kronik.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brasel KJ. Advanced trauma life support (ATLS®): The ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(5):1363–6.
2. Prasetyo E. The primary, secondary, and tertiary brain injury. *Crit Care Shock*. 2020; 23(1):4–13.
3. Wani AA, Ramzan AU, Raina T, Malik NK, Nizami FA, Qayoom A, et al. Skull base fractures: An institutional experience with review of literature. *Indian J Neurotrauma* [Internet]. 2013;10(2): 120–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnt.2013.05.009>
4. Baugnon KL, Hudgins PA. Skull base fractures and their complications. *Neuroimaging Clin N Am* [Internet]. 2014;24(3):439–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nic.2014.03.001>
5. Narasinga Rao KVLN, Said P-ZH, Moscote-Salazar R, Satyarthee GD, Kumar VA, Pal R, et al. Skull-base fractures: Pearls of ethiopathology, approaches, management, and outcome. *Appolo Med*. 2019; 16(2):93–6.

6. Lin DT, Lin AC. Surgical treatment of traumatic injuries of the cranial base. *Otolaryngol Clin North Am* [Internet]. 2013;46(5):749–57. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otc.2013.06.008>
7. Tseng WC, Shih HM, Su YC, Chen HW, Hsiao KY, Chen IC. The association between skull bone fractures and outcomes in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2011;71(6):1611–4.
8. Sastrawan AD, Sjamsudin E, Faried A. Penatalaksanaan emergensi pada trauma oromaksilofasial disertai fraktur basis kranii anterior. *Maj Kedokt Gigi Indones*. 2017;3(2):111.
9. Katzen JT, Jarrahy R, Eby JB, Mathiasen RA, Margulies DR, Shahinian HK. Craniofacial and skull base trauma. *J Trauma*. 2003;54(5):1026–34.
10. Kato H, Kanno S, Ohtaki J, Nakamura Y, Horita T, Fukuta M, et al. A case of transnasal intracranial penetrating injury with skull base fracture caused by a broken golf club shaft. *Leg Med* [Internet]. 2018;32(February 2018):57–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2018.03.001>
11. Poulgrain KM, Tolleson G. A rare complication of Epistats. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2015;22(9):1510–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2015.03.023>
12. Taha A, Gan YC, Chavda SV, Wasserberg J. A review of base of skull fractures. *Trauma*. 2007;9(1):29–37.
13. 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: Universitas Sumatera Utara; 2018.
14. Kienstra MA, Van Loveren H. Anterior skull base fractures. *Facial Plast Surg*. 2005;21(3):180–6.
15. Yilmazlar S, Arslan E, Kocaeli H, Dogan S, Aksoy K, Korfali E, et al. Cerebrospinal fluid leakage complicating skull base fractures: analysis of 81 cases. *Neurosurg Rev*. 2006;29(1):64–71.
16. Abuabara A. Cerebrospinal fluid rhinorrhoea: diagnosis and management. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2007;12(5):397–400.
17. Taşdemiroğlu E, Patchell RA. Classification and management of skull base fractures. *Neurosurg Q*. 2002;12(1):42–62.
18. Yellinek S, Cohen A, Merkin V, Shelef I, Benifla M. Clinical significance of skull base fracture in patients after traumatic brain injury. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2016;25:111–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2015.10.012>
19. Olabinri EO, Ogbole GI, Adeleye AO, Dairo DM, Malomo AO, Ogunseyinde AO. Comparative analysis of clinical and computed tomography features of basal skull fractures in head injury in South Western Nigeria. *J Neurosci Rural Pract*. 2015;6(2):139–44.
20. Faried A, Halim D, Widjaya IA, Badri RF, Sulaiman SF, Arifin MZ. Correlation between the skull base fracture and the incidence of intracranial hemorrhage in patients with traumatic brain injury. *Chinese J Traumatol - English Ed*. 2019;22(5):286–9.
21. Sharifi G, Mousavinejad SA, Bahrami-Motlagh H, Eftekharian A, Samadian M, Ebrahimzadeh K, et al. Delay posttraumatic paradoxical cerebrospinal fluid leak with recurrent meningitis. *Asian J Neurosurg*. 2019;14(3):964–6.
22. Guyer RA, Turner JH. Delayed presentation of traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea: case report and literature review. *Allergy Rhinol*. 2015;6(3):2015.6.0132.
23. Bobinski M, Shen PY, Dublin AB. Basic imaging of skull base trauma. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2016;77(5):381–7.
24. Phang SY, Whitehouse K, Lee L, Khalil H, McArdle P, Whitfield PC. Management of CSF leak in base of skull fractures in adults. *Br J Neurosurg* [Internet]. 2016;30(6):596–604. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/02688697.2016.1229746>
25. Hardt N, Kuttenger J. Craniofacial Trauma: Diagnosis and Management. 2010. p. 1–278. Doi:10.1007/978-3-540-33041-7
26. Yang L, Wang W, Zhang S, Fan Z, Xiao J. Neuromuscular electrical stimulation on hearing loss caused by skull base fracture. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(8):e14650.
27. Bächli H, Leiggenger C, Gawelin P, Audigé L, Enblad P, Zeilhofer HF, et al. Skull base and maxillofacial fractures: Two centre study with correlation of clinical findings with a comprehensive craniofacial

- classification system. *J Cranio-Maxillo-facial Surg.* 2009;37(6):305–11.
28. de Aguiar GB, de Almeida Silva JM, de Souza RB, Acioly MA. Skull base fracture involving the foramen spinosum - an indirect sign of middle meningeal artery lesion: Case report and literature review. *Turk Neurosurg.* 2015;25(2):317–9.
29. Feldman JS, Farnoosh S, Kellman RM, Tatum SA. Skull base trauma: clinical considerations in evaluation and diagnosis and review of management techniques and surgical approaches. *Semin Plast Surg.* 2017;31(4):177–88.
30. Prasetyo E, Oley MC, Faruk M. Split hypoglossal facial anastomosis for facial nerve palsy due to skull base fractures: A case report. *Ann Med Surg [Internet].* 2020; 59(Aug):5–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.08.056>
31. Schaller B. Subcranial approach in the surgical treatment of anterior skull base trauma. *Acta Neurochir (Wien).* 2005;147(4): 355–66.
32. Veeravagu A, Joseph R, Jiang B, Lober RM, Ludwig C, Torres R, et al. Traumatic epistaxis: skull base defects, intracranial complications and neurosurgical considerations. *Int J Surg Case Rep [Internet].* 2013;4(8):656–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijscr.2013.04.033>
33. Alonso VM, Contreras UC, Tascón AD, Raya GPS, de Gracia MM. Traumatic injury of the petrous part of the temporal bone: Keys for reporting a complex diagnosis. *Radiol (English Ed [Internet].* 2019; 61(3):204–14. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2019.03.007>
34. Chiarelli PA, Impastato K, Gruss J, Lee A. Traumatic skull and facial fractures [Internet] (4th ed). *Principles of Neurological Surgery.* Elsevier Inc.; 2018. p. 445-474.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-43140-8.00028-7>

Tabel 1. Ringkasan hasil penelitian

No	Penulis	Judul Literatur	Metode	Ringkasan hasil penelitian
1	Kato et al, 2018 ¹⁰	<i>A case of transnasal intracranial penetrating injury with skull base fracture caused by a broken golf club shaft</i>	<i>Case report</i>	Terdapat perdarahan <i>subarachnoid</i> yang meliputi dasar otak besar, seluruh otak kecil, <i>lobus oksipital</i> , dan permukaan <i>ventral lobus temporal</i> tetapi tidak ada perdarahan di ruang <i>epidural</i> dan <i>subdural</i> .
2	Poulgrain et al, 2015 ¹¹	<i>A rare complication of epistats</i>	<i>Case report</i>	Fraktur tulang <i>calvaria</i> dan wajah yang luas termasuk tulang <i>sphenoid bilateral</i> , tulang hidung, <i>sinus sphenoid</i> dan tulang <i>frontal bilateral</i> yang mengakibatkan epistaksis berat.
3	Taha et al, 2007 ¹²	<i>A review of base of skull fractures</i>	<i>Literature review</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anterior: Kebocoran cairan serebrospinal (CSF), saraf penciuman atau saraf optik, cedera intraorbita, fistula karotid-kavernosa. • Temporal: gangguan pendengaran (konduktif/sensorineural), fistula CSF, kelumpuhan saraf wajah.
4	Sirait et al, 2018 ¹³	Angka kejadian kebocoran <i>cerebrospinal fluid</i> pada pasien fraktur <i>skull base</i> akibat trauma kepala yang dirawat inap di RSUP Haji Adam Malik periode tahun 2017	<i>Deskriptif cross-sectional</i>	97 sampel penelitian, ditemukan 12 sampel (12,4%) mengalami <i>rhinorrhea</i> , <i>otorrhea</i> 19 sampel (19,6%), dan 20 sampel (20,6%) mengalami <i>raccoon's eyes</i> (<i>ekimosis periorbital</i>).
5	Kienstra et al, 2005 ¹⁴	<i>Anterior skull base fractures</i>	<i>Clinical review</i>	Sepertiga dari <i>fraktur sinus frontal</i> berhubungan dengan kebocoran cairan serebrospinal. Perdarahan <i>intrakranial</i> , pembentukan <i>pseudoaneurisma</i> dapat dipersulit oleh epistaksis masif yang tertunda dan kematian.
6	Rao et al, 2019 ⁵	<i>Skull-Base Fractures: Pearls of Etiopathology, Approaches, Management, and Outcome</i>	<i>Clinical review</i>	Kebocoran CSF sering ditemukan pada <i>fraktur os temporal longitudinal</i> , gangguan pendengaran sensorineural lebih sering terjadi pada <i>fraktur os temporal transversal</i> . <i>Fraktur os sphenoid</i> menyebabkan <i>rhinorrhea</i> CSF, cedera CN (III, IV, dan VI), <i>fraktur sellar</i> dengan disfungsi endokrin atau cedera internal.
7	Yilmazlar et al, 2006 ¹⁵	<i>Cerebrospinal fluid leakage complicating skull base fractures: analysis of 81 cases</i>	<i>Retro-spective study</i>	80% dari semua kasus kebocoran cairan serebrospinal (CSF) disebabkan oleh fraktur tengkorak, dan penelitian menunjukkan 10% -30% pasien dengan fraktur dasar tengkorak mengembangkan fistula CSF. Dari semua pasien dengan kebocoran CSF, 10% -25% berkembang menjadi <i>meningitis</i> .
8	Abuabara, 2007 ¹⁶	<i>Cerebrospinal fluid rhinorrhoea: diagnosis and management</i>	<i>Literature review</i>	Kebocoran CSF paling sering terjadi setelah trauma dan sebagian besar kasus muncul dalam tiga bulan pertama. <i>Rhinorrhea</i> CSF memiliki insiden <i>hematoma periorbital</i> yang jauh lebih besar.
9	Tasdemiroglu dan Patchell, 2002 ¹⁷	<i>Classification and Management of Skull Base Fractures</i>	<i>Review article</i>	Fraktur tengkorak basal sering melintasi foramen dan merusak saraf kranial dan pembuluh darah baik dengan memar langsung atau peregangan. Cedera saraf kranial terjadi pada sekitar 5% sampai 10% pasien cedera kepala.

No	Penulis	Judul Literatur	Metode	Ringkasan hasil penelitian
10	Yellinek et al, 2015 ¹⁸	<i>Clinical significance of skull base fracture in patients after traumatic brain injury</i>	<i>Retro-spective Study</i>	Dari 107 pasien yang mengalami trauma patah tulang dasar kepala 10% mengalami <i>defisit neurologis</i> , Kebocoran CSF diamati pada 16 pasien (15%). <i>Otorrhea</i> terjadi pada 10 pasien (63%) dan <i>rhinorrhea</i> pada enam pasien (33%).
11	Olabinri et al, 2015 ¹⁹	<i>Comparative analysis of clinical and computed tomography features of basal skull fractures in head injury in southwestern Nigeria</i>	<i>Prospective study</i>	Dari 130 pasien ditemukan cedera <i>intracranial</i> , perdarahan kontusi yang terlihat pada 29/59 (49,2%), cedera <i>subdural hematoma</i> (39%), <i>hematoma ekstradural</i> (23,7%), dan perdarahan <i>subarachnoid</i> (28,8%).
12	Faried et al, 2019 ²⁰	<i>Correlation between the skull base fracture and the incidence of intracranial hemorrhage in patients with traumatic brain injury</i>	<i>Retro-spective review</i>	Dari 9.006 kasus terdapat korelasi yang kuat antara jenis perdarahan dengan hasil CT scan, antara lain <i>epidural hematoma</i> , <i>subdural hematoma</i> , <i>intraserebral hematoma</i> , <i>kontusio serebral</i> , <i>subarachnoid hematoma</i> dan <i>intraventricular hematoma</i> .
13	Katzen et al, 2003 ⁹	<i>Craniofacial and skull base trauma</i>	<i>Review article</i>	Komplikasi fraktur di bagian temporal adalah adanya darah di saluran pendengaran eksternal, <i>hemotimpanum</i> , <i>ekimosis</i> menutupi tulang <i>mastoid</i> , <i>otorrhea</i> , gangguan pendengaran, <i>disfungsi vestibular</i> , dan paresis atau kelumpuhan saraf wajah.
14	Sharifi et al, 2021 ²¹	<i>Delay Posttraumatic Paradoxical Cerebrospinal Fluid Leak with Recurrent Meningitis</i>	<i>Case Report</i>	Wanita 53 tahun menderita <i>rhinorrhea intermiten</i> pasca trauma patah tulang dasar kepala 5 tahun yang lalu sudah berlangsung sejak satu tahun terakhir dan telah berlangsung terus menerus selama 3 bulan.
15	Guyer et al, 2015 ²²	<i>Delayed presentation of traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea: Case report and literature review</i>	<i>Case report</i>	Wanita 61 tahun mengalami sakit kepala dan <i>vertigo</i> yang parah pasca trauma patah tulang dasar kepala 4 tahun yang lalu. 7 tahun setelah patah tulang dasar kepala pasien mengalami <i>otalgia</i> kiri dan gangguan pendengaran
16	Gudziol et al, 2019 ²³	<i>Impact of anterior skull base fracture on lateralized olfactory function</i>	<i>Retro-spective study</i>	Dilakukan evaluasi pada 93 pasien terhadap fungsi penciuman mengungkapkan hilangnya indra penciuman pada 56 pasien.
17	Phang et al, 2016 ²⁴	<i>Management of CSF leak in base of skull fractures in adults</i>	<i>Review article</i>	Dua komplikasi yang paling umum dari <i>fistula CSF</i> adalah <i>meningitis</i> dan <i>pneumosefalus</i> .
18	Kothbauer et al, 2010 ²⁵	<i>Neurocranial injuries in craniofacial/skullbase fractures</i>	<i>Review article</i>	56% dari semua pasien yang dilaporkan ditemukan memiliki setidaknya robekan dural. Pada studi pencitraan, <i>kontusio serebral</i> tambahan terlihat pada 42%, <i>edema otak</i> pada 11% dan perdarahan intrakranial pada 25%.
19	Yang et al, 2019 ²⁶	<i>Neuromuscular electrical stimulation on hearing loss caused by skull base fracture</i>	<i>Systematic review</i>	Komplikasi patah tulang dasar kepala dapat bermanifestasi dengan gangguan pendengaran, defisit saraf kranial, sakit kepala, perubahan perilaku.
20	Bachili et al, 2009 ²⁷	<i>Skull base and maxillofacial fractures: Two centre study with correlation of clinical findings with a comprehensive craniofacial classification system</i>	<i>Retro-spective study</i>	Dari 70 pasien (55 laki-laki dan 15 perempuan) ditemukan 32 pasien mengalami komplikasi <i>hematoma periorbital</i> , 44 pasien menderita <i>pneumoensefalus</i> dan ada 29 pasien mengalami <i>rhinorrhea</i> .

No	Penulis	Judul Literatur	Metode	Ringkasan hasil penelitian
21	Aguiar et al, 2015 ²⁸	<i>Skull Base Fracture Involving the Foramen Spinosum – an Indirect Sign of Middle Meningeal</i>	<i>Case report</i>	Laki-laki 29 tahun mengalami patah tulang dasar kepala terlihat adanya <i>defisit neurologis pupil</i> dan fokal. Pasien mengalami epilepsi pasca trauma dini. CT otak menunjukkan <i>hematoma epidural</i> temporal kanan dengan ketebalan bekuan lebih besar dari 15 mm, terkait dengan fraktur tulang temporal kanan menuju dasar tengkorak, melibatkan <i>foramen spinosum ipsilateral</i> sekunder.
22	Wani et al, 2013 ³	<i>Skull base fractures: An institutional experience with review of literature</i>	<i>Retrospective study</i>	Dari 198 pasien ditemukan gambaran klinis bervariasi dan gejala yang paling umum adalah nyeri lokal dan <i>rhinorrea</i> terlihat pada 43% pasien.
23	Baugnon et al, 2014 ⁴	<i>Skull base fractures and their complication</i>	<i>Clinical review</i>	Komplikasi patah tulang dasar kepala terjadi sesuai dengan lokasi terjadinya fraktur.
24	Feldman et al, 2017 ²⁹	<i>Skull Base Trauma: Clinical Considerations in Evaluation and Diagnosis and Review of Management Techniques and Surgical Approaches</i>	<i>Review article</i>	Komplikasi <i>rhinorrea CSF</i> terjadi akibat adanya fraktur di bagian <i>fovea ethmoid</i> yang menjadi sumber perdarahannya. Fraktur fossa kranial tengah bagian <i>os temporal</i> dapat mengganggu fungsi saraf kranial VII dan VIII juga menyebabkan cedera saraf wajah.
25	Prasetyo et al, 2020 ³⁰	<i>Split hypoglossal facial anastomosis for facial nerve palsy due to skull base fractures: a case report</i>	<i>Case report</i>	Patah tulang dasar kepala dengan jenis <i>fraktur longitudinal</i> pada tulang petrosus kanan yang memanjang dan melintang, komplikasi yang muncul yakni kelumpuhan saraf fasial.
26	Schaller, 2005 ³¹	<i>Subcranial approach in the surgical treatment of anterior skull base trauma</i>	<i>Review article</i>	Cedera dasar tengkorak <i>anterior</i> sering dikaitkan dengan kerusakan pada <i>sinus paranasal</i> dan orbit dan isinya. Komplikasi yang berpotensi serius dari <i>fraktur basal</i> adalah kebocoran CSF.
27	Lin et al, 2013 ⁶	<i>Surgical Treatment of Traumatic Injuries of the Cranial Base</i>	<i>Clinical review</i>	Komplikasi patah tulang dasar kepala meliputi epistaksis, <i>rhinorrea CSF</i> , <i>otorrhea</i> jernih, <i>ekimosis periorbital</i> , <i>hemotimpanum</i> , dan <i>ekimosis prosesus mastoideus</i> atau <i>area postauricular</i> .
28	Veeravagu et al, 2013 ³²	<i>Traumatic epistaxis: Skull base defects, intracranial complications and neurosurgical considerations</i>	<i>Case report</i>	Pasien laki-laki 52 tahun mengalami <i>fraktur maksilofasial</i> yang luas, termasuk fraktur <i>cribriform plate</i> , <i>sinus frontal</i> , <i>sphenoid</i> dan <i>clivus</i> , dengan memar bilateral, perdarahan <i>ekstra-aksial</i> di <i>vertex</i> , perdarahan <i>subarachnoid</i> yang luas di sisterna basal, dan <i>edema serebral difus</i> .
29	Alonso et al, 2019 ³³	<i>Traumatic injury of the petrous part of the temporal bone: Keys for reporting a complex diagnosis</i>	<i>Case review</i>	Cedera pada bagian petrosal tulang temporal menyebabkan berbagai komplikasi diantaranya gangguan pendengaran konduktif, gangguan pendengaran sensorineural, <i>vertigo</i> , <i>fistula perlimfatik</i> , <i>otohre</i> , <i>rhinorrea</i> , serta cedera saraf fasial.
30	Chiarelli et al, 2018 ³⁴	<i>Traumatic Skull and Facial Fractures</i>	<i>Clinical review</i>	Robekan dural akibat patah tulang dasar kepala bagian tengah dapat menyebabkan komplikasi yang bermanifestasi sebagai <i>rhinorrhea</i> yang jernih dengan aliran CSF melalui <i>ductus frontonasal</i> .