

UJI DIAGNOSTIK DAN ANALISIS MULTIVARIAT PREDIKTOR  
SKOR GLASGOW OUTCOME SCALE (GOS)  
PADA CEDERA KEPALA  
TRAUMATIK

Elmaeda Rabiva<sup>1\*</sup>, Dian Ayu Hamama Pitra<sup>2</sup>, Efriza<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Program Studi Kedokteran, Universitas Baiturrahmah

Email Korespondensi: dianayuhmamapitra@fk.unbrah.ac.id

Disubmit: 06 Februari 2025

Diterima: 12 September 2025

Diterbitkan: 01 Oktober 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v5i10.19496>

**ABSTRACT**

*Traumatic head injury is an injury that results in impaired brain function with high morbidity and mortality rates. Early patient outcome assessment plays an important role in clinical decision-making, resource allocation, and communication between clinicians and patients' families. Outcome in traumatic head injury patients is influenced by several interrelated predictors. This study was aimed to analyze variables (patient characteristics, Rotterdam score, Helsinki score, and Glial Fibrillary Acidic Protein (GFAP) levels) that may act as predictors of outcome in traumatic head injury patients. This study used an observational analytic design with a cross-sectional approach. Data collection was carried out prospectively in the medical record installation of RSUP Dr. M. Djamil Padang and the Biomedical Laboratory of Andalas University. From the results of bivariate analysis, the variables of age, Glasgow Coma Scale (GCS) score, Rotterdam score, and Helsinki score have a significant relationship with the value of the Glasgow Outcome Scale (GOS) score. The higher the age, the lower the GCS score, and the large number of rotterdam and helsinki scores indicate a higher risk of patients experiencing poor outcomes. From multivariate analysis, the most significant variable was GCS score with a p value of 0.00. Conclusion: Variables that have an association with GOS score are age, GCS score, Rotterdam score, and Helsinki score. The most significant variable is GCS score.*

**Keywords:** GCS, GFAP, GOS, Helsinki Score, Rotterdam Score, Traumatic Head Injury.

**ABSTRAK**

Cedera kepala traumatik adalah cedera yang mengakibatkan kerusakan otak dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Penilaian *outcome* dini pada pasien berperan penting dalam pengambilan keputusan klinis, pengalokasian sumber daya, dan komunikasi antara dokter dan keluarga pasien. *Outcome* pada pasien cedera kepala traumatik dipengaruhi oleh sejumlah prediktor yang saling mempengaruhi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variabel-variabel (karakteristik pasien, skor Rotterdam, skor Helsinki, dan kadar *Glial Fibrillary Acidic Protein* (GFAP) yang dapat berperan sebagai prediktor *outcome* pasien cedera kepala traumatik. Studi ini menggunakan desain analitik observasional

dengan pendekatan *cross-sectional*. Data dikumpulkan secara prospektif di Instalasi rekam medis RSUP Dr. M. Djamil Padang dan Laboratorium Biomedik Universitas Andalas. Dari hasil analisis bivariat variabel usia, skor *Glasgow Coma Scale* (GCS), skor Rotterdam, dan skor Helsinki memiliki hubungan yang bermakna dengan nilai skor *Glasgow Outcome Scale* (GOS). Semakin tinggi usia, skor GCS yang rendah, serta jumlah skor rotterdam dan helsinki yang besar menunjukkan risiko pasien mengalami *outcome* buruk lebih tinggi. Dari analisis multivariat didapatkan variabel yang paling bermakna adalah skor GCS dengan nilai *p value* 0,00. Variabel yang memiliki hubungan dengan skor GOS adalah usia, skor GCS, skor Rotterdam, dan skor Helsinki. Variabel yang paling bermakna adalah skor GCS.

**Kata Kunci:** Cedera Kepala Traumatik, GCS, GFAP, GOS, Skor Helsinki, Skor Rotterdam.

## PENDAHULUAN

Cedera kepala traumatik adalah cedera yang mengakibatkan terganggunya fungsi normal otak akibat adanya benturan yang keras, pukulan, guncangan, atau cedera yang menyebabkan luka tembus pada kepala (Frieden et al., 2015). Cedera kepala traumatik dapat menimbulkan gangguan langsung pada otak dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi (Suherman et al., 2018). Menurut Maas et al. (2017) cedera kepala traumatik merupakan penyebab kematian utama pada dewasa muda, dan penyebab kematian dan kecacatan utama di semua usia di dunia (Maas et al., 2017). Laki-laki memiliki risiko lebih tinggi mengalami cedera kepala traumatik daripada perempuan dengan perbandingan (P: W) 2:1 (Ghandour et al., 2022).

M.C Dewan et al. (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa setidaknya sekitar 69 juta orang di dunia mengalami cedera kepala traumatik setiap tahunnya (Dewan et al., 2019). Menurut *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), pada tahun 2018 dan 2019 jumlah kasus cedera kepala traumatik yang menyebabkan kematian di Amerika Serikat adalah 60,5 dan 60 (Centers for Disease

Control and Prevention, 2019; Dewan et al., 2019). Tingkat kejadian cedera kepala traumatik diprediksi akan terus meningkat, pada tahun 2030 diperkirakan cedera kepala traumatik merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas (Ghandour et al., 2022). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada tahun 2018, prevalensi cedera kepala traumatik di Indonesia adalah 11,9% meningkat dari tahun-tahun sebelumnya. Penyebab terbanyak adalah akibat kecelakaan lalu lintas (2,2%) di jalan raya (31,4%) saat mengendarai sepeda motor (72,7%).

Pada cedera kepala traumatik, penilaian cepat terhadap tingkat keparahan cedera perlu dilakukan agar tindakan yang tepat dapat ditentukan (Dash & Chavali, 2018). Terdapat bukti yang menunjukkan bahwa penanganan cedera kepala traumatik pada menit-menit awal setelah cedera dapat mengurangi morbiditas dan mortalitas secara signifikan (Vella et al., 2017). Saat pasien datang, pemeriksaan awal yang biasanya dilakukan adalah *Glasgow Coma Scale* (GCS) dan *Computed Tomography* (CT) (Maas et al., 2022; Thelin et al., 2017).

CT scan merupakan modalitas utama yang digunakan untuk

menegakkan diagnosis dan mengevaluasi keparahan cedera kepala. Pada CT scan tingkat keparahan cedera kepala traumatik dinilai berdasarkan kerusakan yang terjadi di otak (sylvani, 2017). Hingga saat ini telah ada empat sistem skoring untuk menilai derajat keparahan cedera kepala sekaligus dapat berperan memberikan gambaran prognosis pasien. Perkembangan klasifikasi penilaian CT scan pada cedera kepala traumatik hingga saat ini ada 4 sistem skoring (Ghaith et al., 2022). Skor Marshall diperkenalkan pada tahun 1991, skor Rotterdam diperkenalkan pada tahun 2005, skor Stockholm diperkenalkan pada tahun 2010, dan skor Helsinki dikenalkan pada tahun 2014 (Khaki et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh N.M. Biuki et al. (2023) menunjukkan perbandingan sensitivitas skor Helsinki, Rotterdam, dan Stockholm. Nilai sensitivitas ketiga sistem skoring tersebut dalam memprediksi kematian pasien adalah 80.2%, 90.1%, dan 85.2%. Berdasarkan penelitian tersebut, skor Rotterdam adalah sistem paling baik dalam memprediksi kematian (Biuki et al., 2023).

Perbandingan nilai sensitivitas skor Helsinki, Rotterdam, dan Stockholm dalam menilai outcome pasien adalah 89.8%, 72.9%, dan 72.9%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa skor Helsinki adalah sistem skoring terbaik dan disarankan untuk memprediksi outcome pasien cedera kepala traumatik (Biuki et al., 2023). Berdasarkan penelitian tersebut, skor Rotterdam adalah sistem paling baik dalam memprediksi kematian. skor Helsinki adalah sistem skoring terbaik dan disarankan untuk memprediksi outcome pasien cedera kepala traumatik (Maas et al., 2022).

Namun, pemeriksaan CT scan kurang sensitif pada cedera kepala

derajat ringan, lesi nonhemoragik, dan kerusakan struktural kecil lainnya. Pada cedera kepala ringan pasien mungkin datang dengan gejala yang tidak signifikan dan gambaran CT scan negatif, tapi kerusakan otak bisa saja masih terus berlanjut (Hossain et al., 2024). Hal ini mungkin akan menyebabkan timbulnya komplikasi dan prognosis yang buruk (Dash & Chavali, 2018). Oleh sebab itu, pengelompokan pasien cedera kepala traumatik harus dilakukan dengan lebih baik agar dapat mencegah kerusakan permanen, memprediksi luaran pasien, dan menilai respon terapi (Hossain et al., 2024).

Saat ini, biomarker merupakan salah satu modalitas yang banyak diteliti untuk mengevaluasi pasien cedera kepala traumatik. Pada tahun 2018 yang lalu, Food and Drug Administration (FDA) telah mengeluarkan pernyataan bahwa tes darah untuk memeriksa kadar *Glial Fibrillary Acidic Protein* (GFAP) merupakan biomarker yang berguna dalam memprediksi outcome pada pasien cedera kepala traumatik. Semakin tinggi kadar GFAP yang ditemukan dalam darah maka semakin buruk luaran pasien cedera kepala traumatik (U.S. Food & Drug Administration, 2018).

Outcome yang ditimbulkan dari cedera kepala traumatik cukup beragam. Hal tersebut dipengaruhi oleh sejumlah faktor diantaranya adalah faktor demografi, karakteristik klinis (tekanan darah, saturasi oksigen, dan reflek pupil), waktu operasi dan karakteristik CT scan pasien (Sutawan et al., 2021). *Glasgow Outcome Scale* (GOS) adalah instrumen penilaian yang direkomendasikan untuk menilai outcome pasien pascatrauma, khususnya cedera kepala. Penilaian dapat dilakukan mulai dari 1 bulan, 3 bulan, 6 bulan, hingga 1 tahun pascatrauma. Penilaian pada 3 bulan

setelah cedera dinilai lebih baik karena adanya proses penyembuhan spontan di beberapa bulan pertama setelah cedera (Suwaryo & Yuwono, 2017).

Penanganan yang cepat dan tepat pada cedera kepala traumatik sangat berdampak pada *outcome* pasien. Modalitas *neuroimaging* dengan CT scan telah banyak digunakan untuk menilai kerusakan pada otak, namun kegunaannya untuk menilai prognosis pasien dengan memanfaatkan sistem skoring CT yang ada masih sangat jarang dilakukan. Studi terbaru juga banyak meneliti hubungan antara hasil pemeriksaan biomarker GFAP dengan prognosis pasien cedera kepala traumatik. Oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti tertarik untuk menilai dan membandingkan hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi *outcome* pasien cedera kepala traumatik (karakteristik pasien, skor Rotterdam, skor Helsinki, dan kadar) dengan skor GOS sehingga ditemukan faktor yang paling bermakna digunakan dalam menilai *outcome* pasien.

#### KAJIAN PUSTAKA

Cedera kepala yang terjadi akibat adanya kekuatan mekanis eksternal dapat menimbulkan gangguan sementara atau permanen pada fungsi fisik, kognitif, dan psikososial, bersama dengan penurunan atau perubahan tingkat kesadaran diistilahkan dengan cedera kepala traumatik (Frieden et al., 2015). Penyebab utama cedera kepala traumatik secara umum di semua kelompok usia adalah jatuh (35,2%), kemudian diikuti oleh kecelakaan lalu lintas (17,3%), ditabrak/ hantaman benda (16,5%), dan penyerangan (10%). Adapun faktor risiko utama terjadinya cedera kepala traumatik adalah usia,

jenis kelamin, dan status sosial ekonomi (Sharbafshaaer et al., 2020).

Cedera kepala traumatik dikategorikan berdasarkan derajat keparahannya dengan skor GCS. Dari nilai skoring tersebut cedera kepala traumatik dikategorikan menjadi cedera kepala ringan dengan skor GCS 13-15, cedera kepala sedang dengan skor GCS 9-12, dan cedera kepala berat dengan skor GCS 3-8 (Zollman, 2016). Pada cedera kepala traumatik terjadi perubahan fisiologis yang menimbulkan kerusakan pada otak. Kerusakan tersebut terjadi dalam dua tahap yaitu cedera primer yang timbul saat terjadinya trauma, dan dilanjutkan dengan cedera sekunder. Cedera primer pada otak dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah mekanisme cedera, kekuatan, arah, dan faktor sistemik. Berdasarkan arah datangnya benturan, cedera kepala dibagi menjadi *coup* dan *countrecoup*. Cedera *coup* adalah cedera yang terjadi di daerah terkena langsung benturan, terjadi nekrotik sel neuron dan glial, serta gangguan vaskular pada regio tersebut. Akibatnya dapat terjadi lesi fokal berupa epidural hematoma, subdural hematoma, dan intraserebral hematoma. Cedera *countrecoup* adalah cedera yang timbul di daerah yang berlawanan dengan arah datangnya benturan. Saat terjadinya benturan yang kuat dan tiba-tiba, jaringan otak pada sisi yang berlawanan dengan arah benturan tersebut dapat teregang hingga putus mengakibatkan cedera otak difus. Cedera sekunder disebabkan oleh efek massa, pembengkakan otak, dan iskemia yang terjadi beberapa jam hingga hari setelah cedera primer. Mekanisme cedera sekunder dipengaruhi oleh faktor eksitotoksisitas, disfungsi mitokondria, stres oksidatif,

peroksidasi lipid, inflamasi sel saraf, degenerasi akson dan apoptosis (Freire et al., 2023; Kinoshita, 2016; Ng & Lee, 2019).

Manifestasi klinis yang dapat muncul setelah mengalami cedera kepala dikelompokkan menjadi empat kategori. Gangguan vestibular, misalnya mual, ketidakseimbangan, dan pusing. Gangguan sensorik, misalnya migrain, tinitus, foto/fonofobia, penglihatan buram. Gangguan kognitif, misalnya Lupa dan kesulitan fokus. Serta gangguan emosional, misalnya insomnia, kelelahan, depresi, dan lekas marah. Diagnosis dan manajemen cedera kepala traumatik memerlukan pendekatan multidisiplin, dimulai dengan anamnesis dan pemeriksaan fisik, diikuti dengan pemeriksaan *neuroimaging* yang sesuai, dan intervensi medis dan/atau bedah apabila diperlukan (Tsao, 2020).

Pemeriksaan *neuroimaging* bertujuan mengidentifikasi cedera yang dapat diobati, mengenali potensi kerusakan sekunder, dan menganalisis faktor-faktor terkait prognosis dan *outcome* jangka panjang pasien (Sarmiento et al., 2021). Telah disebutkan sebelumnya bahwa dari empat sistem penilaian CT, skor Rotterdam dinilai unggul digunakan memprediksi kematian, sedangkan skor Helsinki unggul dalam menilai prognosis lainnya. Skor Rotterdam dikenalkan pada tahun 2005 merupakan pengembangan dari skor CT sebelumnya. Skor Rotterdam mengidentifikasi empat karakteristik penting pada trauma kepala meliputi terdapat atau tidaknya sisterna basal, terdapat atau tidaknya pergeseran garis tengah (>5 mm), terdapat atau tidaknya lesi massa epidural, dan terdapat atau tidaknya intraventrikular hemoragik atau perdarahan subaraknoid (Anzai & Fink, 2015).

Skor CT Helsinki adalah sistem penilaian gambaran CT scan terbaru yang dikenalkan pada tahun 2014 (Abdelhak et al., 2022). Kriteria skor Helsinki dibuat dari hasil pengembangan karakteristik penilaian dua skor CT sebelumnya (skor Marshall dan Rotterdam) dengan tambahan lebih fokus pada lesi intrakranial. Terdapat enam karakteristik yang dinilai pada skor Helsinki, yaitu subdural hematoma, epidural hematoma, intrakranial hemoragik, intraventrikular hemoragik, ukuran lesi, dan sisterna supraselar. Karakteristik penilaian terbaru yang membedakan skor Helsinki dengan skor sebelumnya adalah sisterna supraselar (Abdelhak et al., 2022).

Pemeriksaan biomarker merupakan metode pemeriksaan penyakit yang banyak diteliti dan dikembangkan saat ini. Salah satu biomarker yang diakui oleh FDA sebagai biomarker pada cedera kepala adalah GFAP (U.S. Food & Drug Administration, 2018). *Glial Fibrillary Acidic Protein* (GFAP) adalah protein yang ditemukan dalam sel astrosit, pertama kali diisolasi oleh Eng et al. (1971). Sel astrosit memiliki banyak peran di SSP, diantaranya: berkontribusi dalam menghasilkan lingkungan otak, membangun mikroarsitektur parenkim, menjaga homeostasis otak, menghasilkan, menyimpan dan mendistribusikan substrat energi, mengontrol perkembangan neuron, sinaptogenesis, efektifitas dan pemeliharaan sinaptik, dan berkontribusi dalam pertahanan otak (Bernhardi, 2016).

GFAP merupakan komponen utama yang dilepaskan oleh sel astrosit saat mengalami astrogliosis ketika mengalami cedera kepala (Susanti et al., 2016). Pada cedera kepala traumatik kadar GFAP meningkat karena terjadinya aktivasi sel astrosit untuk gliosis (Ghaith et

al., 2022). Kadar GFAP dikatakan unggul dari pemeriksaan *neuroimaging* karena bersifat sensitif terhadap patologi intrakranial subklinis yang tidak terdeteksi oleh CT scan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar GFAP dalam darah dapat digunakan untuk membedakan pasien dengan CT scan kepala normal dan abnormal (Abdelhak et al., 2022).

*Glasgow outcome scale* (GOS) merupakan instrumen penilaian yang banyak digunakan pada pasien cedera kepala (Suwaryo & Yuwono, 2017). Berdasarkan penilaian GOS, *outcome* pasien cedera kepala dikategorikan menjadi pasien meninggal (skor 1), pasien mengalami keadaan vegetatif (Skor 2) pasien mengalami kecacatan parah (Skor 3), pasien mengalami kecacatan sedang (Skor 4), dan pasien pulih dengan baik (Skor 5). Secara lebih sederhana, *outcome* dapat dikelompokkan dalam kategori buruk/*unfavorable* (Skor GOS 1- 3) dan baik/*favorable* (Skor GOS 4 dan 5) (G/Michael et al., 2023).

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional* dan metode pengumpulan data bersifat prospektif. Pengambilan sampel dilakukan secara *consecutive*

*sampling* dimana pasien yang memenuhi kriteria inklusi langsung dijadikan sampel penelitian. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah Pasien yang berusia 18- 65 tahun, yang melakukan pemeriksaan CT scan kepala, dan pasien atau keluarga pasien bersedia menjadi sampel penelitian. Sedangkan kriteria eksklusinya adalah pasien yang memiliki riwayat stroke, pasien dengan riwayat tumor ssp, pasien dengan riwayat epilepsi, pasien dengan riwayat infeksi pada ssp, pasien dengan riwayat sepsis, pasien dengan riwayat *multiple sclerosis*, pasien dengan riwayat cedera kepala terbuka, pasien dengan riwayat cedera spinal.

Jumlah *sampling* diambil menggunakan metode *total sampling* dengan jumlah sampel yaitu 71 sampel dengan populasi yaitu semua pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Kota Padang pada bulan Februari 2023 sampai Maret 2024. Data yang digunakan adalah data primer dari hasil pemeriksaan kadar GFAP menggunakan metode ELISA dan data sekunder berupa data karakteristik pasien dan gambaran CT scan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah karakteristik pasien (jenis kelamin, usia, dan skor GCS), skor dan variabel terikat dalam penelitian ini adalah *outcome* pasien yang dinilai dengan skor GOS 3 bulan setelah cedera kepala.

## HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Karakteristik Pasien Cedera Kepala Traumatik

Karakteristik	Jumlah	Persentase(%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	57	80,3 %
Perempuan	14	19,7 %
Usia		
18-45 tahun	51	71,8%
>45 tahun	20	28,2%

GCS		
Ringan	45	63,4%
Sedang-Berat	26	36,6%
GOS		
Buruk	18	25,4%
Baik	53	74,6%
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan data dari tabel 1 di atas, didapatkan gambaran bahwa pasien yang paling banyak mengalami cedera kepala adalah pasien dengan jenis kelamin laki-laki berjumlah 57 (80,3%) orang. Berdasarkan kelompok usia yang paling banyak adalah kelompok usia 18- 45 tahun, sebanyak 51(71,8%) orang, sedangkan pasien yang berusia >45 tahun ditemukan

sebanyak 20 (28,2%) orang. Berdasarkan skor GCS, pasien dengan GCS ringan (skor 13-15) merupakan pasien terbanyak yaitu 45 (63,4%) orang, sedangkan pasien cedera kepala derajat sedang-berat berjumlah 26 (36,6%) orang. Serta, berdasarkan skor GOS pasien cedera kepala paling banyak memiliki *outcome* yang baik (skor 4-5) sebanyak 53 (74,6%) orang

Tabel 2. Hasil Analisis Bivariat Karakteristik Pasien

Variabel	GOS		P	RR	IK 95%	
	Buruk, n=18 (25,4%)	Baik, n=53 (74,6%)			Min	Mak
Jenis kelamin						
•Perempuan	6 (33,3%)	8 (15,1%)	0,16	2,03	0,92	4,47
•Laki-laki	12 (66,7%)	45 (84,9%)				
Usia						
•18-45 th	9 (50%)	42 (79,2%)	0,01	0,39	0,18	0,84
•>45 th	9 (50%)	11 (20,8%)				
GCS						
•Ringan	3 (16,7%)	42 (79,2%)	0,00	0,11	0,03	0,36
•Sedang-Berat	15 (83,3%)	11 (20,8%)				

Berdasarkan tabel 2 didapatkan data hasil analisis bivariat yang dilakukan dengan menghubungkan antara karakteristik pasien dengan *outcome* yang dinilai 3 bulan pasca cedera, bahwa yang memiliki hubungan terhadap skor GOS dengan nilai  $P < 0,05$  adalah faktor usia dan GCS, sedangkan jenis kelamin tidak memiliki hubungan yang bermakna.

#### Uji Diagnostik

Untuk menentukan nilai titik potong untuk kadar GFAP, skor

Rotterdam, dan skor Helsinki pada pasien cedera kepala traumatik perlu dilakukan uji diagnostiknya. Berdasarkan hasil uji diagnostik, pada penelitian ini ditemukan titik potong untuk skor Rotterdam adalah 2,5 dengan sensitivitas dan spesifitas sebesar 67% dan 56%. Dengan demikian pada penelitian ini skor rotterdam diinterpretasikan dengan tinggi jika jumlah skor  $\geq 2,5$  dan rendah jika jumlah skor  $< 2,5$ . Titik potong untuk skor Helsinki pada penelitian ini didapatkan pada angka 0,5 dengan nilai sensitivitas dan

spesifitas sebesar 65% dan 56%. Nilai skor helsinki pada penelitian ini diinterpretasikan dengan tinggi jika jumlah skor  $\geq 0,5$  dan rendah jika jumlah skor  $< 0,5$ . Nilai titik potong kadar GFAP sebesar 2,26 ng/ml

dengan sensitivitas dan spesifitas sebesar 51 % dan 50%. Dengan demikian pada penelitian ini didapatkan interpretasi untuk kadar GFAP tinggi jika  $\geq 2,26$  dan normal jika  $< 2,26$ .

**Tabel 3. Hasil Analisis Bivariat skor CT dan Biomarker**

Variabel	GOS		P	RR	IK 95%	
	Buruk, n=18 (25,4%)	Baik, n=53 (74,6%)			Min	Mak
Skor Rotterdam						
•Rendah	7 (38,9%)	37 (69,8%)	0,02	0,29	0,17	0,88
•Tinggi	11 (61,1%)	16 (30,2%)				
Skor Helsinki						
•Rendah	7 (38,9%)	36 (67,9%)	0,02	0,41	0,18	0,94
•Tinggi	11 (61,1%)	17 (32,1%)				
Kadar GFAP						
•Normal	9 (50%)	27 (50,9%)	0,94	0,97	0,43	2,16
•Tinggi	9 (50%)	26 (49,1%)				

Berdasarkan tabel 3, didapatkan hasil analisis bahwasanya skor rotterdam dan skor helsinki memiliki hubungan yang signifikan dengan skor GOS dengan nilai

$p < 0,05$ . Sedangkan, hasil analisis untuk kadar GFAP menunjukkan hasil yang tidak signifikan dengan nilai  $p = 0,94$ .

**Tabel 4. Hasil Analisis Multivariat Prediktor GOS**

Variabel	Nilai P	RR	IK 95%	
			Min	Mak
<b>Step 1</b>				
Jenis kelamin	0,13	0,27	0,05	1,47
Usia	0,14	3,05	0,69	13,5
GCS	0,00	16,4	3,35	80,7
Skor Rotterdam	0,77	1,30	0,22	7,42
Skor Helsinki	0,58	1,61	0,28	9,18
<b>Step 2</b>				
Jenis kelamin	0,13	0,27	0,05	1,46
Usia	0,14	2,94	0,68	12,6
GCS	0,00	17,3	3,65	82,1
Skor Helsinki	0,41	1,85	0,42	8,10
<b>Step 3</b>				
Jenis kelamin	0,17	0,31	0,06	1,64
Usia	0,11	3,21	0,76	13,4
GCS	0,00	20,4	4,48	93,1
<b>Step 4</b>				

Usia	0,76	3,57	0,87	14,6
GCS	0,00	18,5	4,34	79,1

Berdasarkan tabel 4 didapatkan gambaran hasil analisis multivariat regresi logistik berganda antara prediktor *glasgow outcome scale* (GOS) yang memiliki nilai  $p < 0,25$  pada analisis bivariat, yaitu

jenis kelamin, usia, skor GCS, skor Rotterdam, dan skor Helsinki dengan skor GOS pasien 3 bulan setelah cedera didapatkan prediktor yang paling dominan adalah skor GCS dengan nilai  $p = 0,00$ .

## PEMBAHASAN

Angka kejadian cedera kepala traumatik pada laki-laki lebih tinggi dikarenakan laki-laki banyak melakukan kegiatan yang berisiko tinggi, seperti risiko saat melakukan pekerjaan dan risiko cedera akibat kekerasan (Centers for Disease Control and Prevention, 2019; Putra, 2019). Hal tersebut mengakibatkan risiko terjadinya cedera kepala traumatik pada laki-laki tiga kali lebih besar daripada perempuan (Bayu et al., 2023). Perbedaan jenis kelamin merupakan satu diantara yang paling kontroversial (Rosyidi et al., 2019). Meskipun banyak kejadian cedera kepala traumatik dialami oleh laki-laki dibandingkan perempuan. Namun, jika dihubungkan dengan *outcome* pasiennya perbedaan jenis kelamin tidak memiliki hubungan dengan *outcome* pasien. Temuan ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dian Ayu Hamama Pitra (2021), tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dan *outcome* pasien cedera kepala (Ayu Hamama Pitra et al., 2021).

Alasan terjadinya cedera kepala traumatik lebih banyak di alami kelompok usia remaja adalah karena pada usia tersebut manusia masih dalam tahap aktif untuk melakukan hal baru serta kelalaian dalam berkendara lebih sering terjadi (Putra, 2019). Hasil penelitian Rosyidi et al. (2019), ditemukan bahwa usia memiliki hubungan yang bermakna dengan

*outcome* pasien cedera kepala, semakin bertambahnya usia *outcome* pasien akan cenderung buruk, terutama pada usia  $> 40$  tahun (Rosyidi et al., 2019). Penelitian Mkubwa et al. (2022), pada pasien cedera kepala traumatik untuk setiap bertambahnya satu tahun usia risiko kematian meningkat sebesar 3% (Mkubwa et al., 2022). Usia yang lebih tua berhubungan dengan respon terapi yang buruk setelah cedera kepala, ini mungkin disebabkan oleh konsekuensi langsung dari penuaan biologis dan adanya komorbiditas sebelum cedera (Skaansar et al., 2020).

Berdasarkan pengelompokan derajat keparahan cedera kepala menggunakan skor GCS ditemukan paling banyak pasien adalah yang mengalami cedera kepala ringan. Pada penelitian ini, peneliti mengelompokkan skor GCS menjadi 2 kategori yaitu GCS ringan dan GCS sedang-berat. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zia et al (2019) dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa dari total 3.749 pasien cedera kepala traumatik sebanyak 2.303 (61,4%) diantaranya mengalami cedera kepala ringan (Zia et al., 2019). Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Ghandour et al. (2022), dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa 60% dari total pasien yang dinyatakan mengalami cedera kepala traumatik datang ke unit gawat darurat mengalami

cedera kepala ringan (Ghandour et al., 2022).

Glasgow Coma Scale (GCS) adalah alat standar untuk menilai tingkat kesadaran, yang banyak digunakan sejak tahun 1974. Pada pasien cedera kepala traumatik berdasarkan skor GCS, cedera kepala dikelompokkan menjadi tiga kelas yaitu ringan (13 - 15), sedang (9 - 12) dan berat (3 - 8) (Mulyono, 2021). Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa skor GCS memiliki hubungan yang signifikan dengan skor GOS. Penelitian oleh Runfa Tian et al. (2019) juga menemukan bahwa terdapat hubungan antara skor GCS dan *outcome* cedera kepala, yang mana semakin tinggi skornya maka peluang pasien mengalami *outcome* baik lebih besar (Tian et al., 2019). Penelitian prediktor yang mempengaruhi *outcome* cedera kepala oleh Liu et al. (2021) juga menemukan hal yang sama, terdapat hubungan antara skor GCS dan *outcome*, dimana perbedaan skor GCS menunjukkan perbedaan *outcome* yang sangat jelas (Liu et al., 2021a).

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa skor Rotterdam merupakan skor CT terbaik untuk memprediksi peningkatan risiko kematian atau *outcome* buruk pada pasien cedera kepala traumatik (Abdelhak et al., 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Edward Yap et al. (2021) bahwa skor Rotterdam memiliki hubungan yang signifikan dengan skor GOS dengan korelasi negatif yang kuat, artinya semakin besar skor Rotterdam maka akan semakin rendah skor GOS pasien (Yap et al., 2021). Penelitian Javeed et al. (2022) menunjukkan hubungan yang signifikan antara skor Rotterdam dengan skor GOS pasien cedera kepala. Dalam penelitian tersebut dijelaskan, pasien dengan *outcome* buruk (kematian)

berhubungan dengan skor Rotterdam 6 (Javeed et al., 2022).

Skor CT Helsinki adalah sistem penilaian gambaran CT scan terbaru yang dikenalkan pada tahun 2014 (Abdelhak et al., 2022). Kriteria skor Helsinki dibuat dari hasil pengembangan karakteristik penilaian dua skor CT sebelumnya (skor Marshall dan Rotterdam) dengan tambahan lebih fokus pada lesi intrakranial. Terdapat enam karakteristik yang dinilai pada skor Helsinki, yaitu subdural hematoma, epidural hematoma, intrakranial hemoragik, intraventricular hemoragik, ukuran lesi, dan sisterna supraselar. Karakteristik penilaian terbaru yang membedakan skor Helsinki dengan skor sebelumnya adalah sisterna supraselar (Abdelhak et al., 2022). Penelitian Edward Yap et al. (2021) ditemukan bahwa skor Helsinki memiliki hubungan signifikan dengan skor GOS, dimana semakin tinggi nilai skor Helsinki akan semakin rendah nilai skor GOS. Perbandingan antara skor Rotterdam dan skor Helsinki dalam penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa skor Helsinki memiliki sensitivitas terbesar dalam menilai *outcome* pasien cedera kepala menggunakan skor GOS (Yap et al., 2021).

Glial fibrillary acidic protein (GFAP) adalah filamen intermediet yang banyak dijumpai dalam sel astrosit sistem saraf pusat. Respon astrositik reaktif terhadap trauma otak yang merusak BBB mengakibatkan pelepasan filamen tersebut ke dalam darah (Hossain et al., 2024). Pada pasien cedera kepala traumatik peningkatan kadar GFAP dapat dideteksi satu jam setelah cedera, dan memuncak pada 20 jam setelah cedera. Kadar ini perlahan menurun setelah 72 jam, namun masih dapat dideteksi dalam darah hingga 30 hari setelah cedera (Hier et al., 2021). Hal yang sama ditemukan dalam penelitian

Yuliarni Syafrita tahun 2022, bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar GFAP dengan *outcome* pasien cedera kepala (Syafrita, 2022). Hal ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa terdapat korelasi antara kadar GFAP dengan tingkat keparahan klinis dan tingkat patologi intrakranial setelah cedera kepala traumatik. Penelitian Dian Ayu Hamama Pitra (2021) dengan titik potong kadar GFAP 2,92 ng/ml dengan nilai sensitivitas dan spesifitas 73,9 % dan 73% didapatkan kesimpulan bahwa, GFAP adalah biomarker cedera kepala yang dapat digunakan dalam memprediksi *outcome* pasien, yang mana semakin tinggi kadar GFAP akan semakin buruk *outcome* pasien (Ayu Hamama Pitra et al., 2021). Disebutkan bahwa serum GFAP juga terdeteksi dihasilkan oleh sel Schwann, sel glial matur di usus, sel hepatosit di hati, dan non sel saraf lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa serum GFAP tidak terlalu spesifik dihasilkan hanya di otak tapi dapat ditemukan dalam organ lainnya (Posti JP et al., 2017).

Membandingkan semua prediktor yang dapat mempengaruhi skor GOS pasien cedera kepala traumatik dengan melakukan analisis multivariat logistik berganda, didapatkan *Glasgow Coma Scale* (GCS) merupakan prediktor yang paling unggul. Hasil penilain *Glasgow Coma Scale* (GCS) juga dapat digunakan untuk memonitoring, mengidentifikasi perburukan, dan dihubungkan dengan *outcome* pasien. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosyidi et al (2019), pada analisis multivariat yang dilakukan pada beberapa faktor yang mempengaruhi *outcome* pasien cedera kepala didapatkan bahwa skor GCS merupakan salah satu prediktor yang memiliki hubungan

paling signifikan dengan *outcome* pasien (Rosyidi et al., 2019). Sama halnya dengan penelitian Runfa Tian et al. (2019) ditemukan bahwa skor GCS merupakan salah satu faktor paling penting dalam menilai *outcome* pasien cedera kepala. Faktor lain yang sama pentingnya dengan skor GCS dalam penelitian ini adalah usia, riwayat medis sebelumnya, ukuran pupil, dan ada atau tidaknya tindakan trakeotomi (Tian et al., 2019). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Liu et al. (2021) menyimpulkan bahwa skor GCS adalah prediktor yang paling hebat dalam menilai prognosis pasien yang mengalami cedera kepala disertai cedera ekstrakranial (Liu et al., 2021b). Penelitian yang dilakukan oleh G/Micheal et al. (2023) menemukan bahwa skor GCS merupakan salah satu faktor yang paling dominan berhubungan dengan *outcome* buruk pasien cedera kepala traumatik. Faktor lainnya yang juga ditemukan dalam penelitian tersebut adalah waktu kedatangan >24 jam, CSF *otorrhea*, respirasi abnormal, dan hipoksia (G/Michael et al., 2023).

## KESIMPULAN

Pasien yang paling banyak mengalami cedera kepala traumatik yang datang ke RSUP Dr. M Djamil Padang adalah pasien dengan jenis kelamin laki-laki, dengan kelompok usia 18- 45 tahun dengan derajat cedera kepala ringan (skor GCS 13-15), serta memiliki *outcome* baik (skor GOS 4-5). Nilai *Cut off point* untuk skor Rotterdam didapatkan 2,5 dengan sensitivitas dan spesifitas sebesar 67% dan 56%. *Cut off point* untuk skor Helsinki didapatkan 0,5 dengan nilai sensitivitas dan spesifitas sebesar 65% dan 56%. *Cut off point* kadar GFAP didapatkan 2,26 ng/ml dengan sensitivitas dan spesifitas sebesar 51 % dan 50%. Dari

analisis secara bivariat didapatkan prediktor yang memiliki hubungan terhadap skor GOS adalah usia, GCS, skor Rotterdam, dan skor Helsinki. Hasil analisis multivariat dengan uji regresi logistik berganda didapatkan prediktor yang paling bermakna dalam memprediksi *outcome* cedera kepala traumatik adalah skor GCS. *Outcome* yang dialami oleh pasien cedera kepala traumatik beragam, hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor. Untuk itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menilai pengaruh faktor-faktor lainnya seperti tekanan darah, gula darah, reflek pupil, pekerjaan pasien, konsumsi alkohol sebelum cedera, dan perawatan setelah mengalami cedera terhadap *outcome* yang dialami pasien.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhak, A., Foschi, M., Abu-Rumeileh, S., Yue, J. K., D'anna, L., Huss, A., Oeckl, P., Ludolph, A. C., Kuhle, J., Petzold, A., Manley, G. T., Green, A. J., Otto, M., & Tuman, H. (2022). Blood Gfap As An Emerging Biomarker In Brain And Spinal Cord Disorders. In *Nature Reviews Neurology* (Vol. 18, Issue 3, Pp. 158-172). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41582-021-00616-3>
- Anzai, Y., & Fink, K. R. (2015). *Imaging Of Traumatic Brain Injury* (Y. Anzai & K. R. Fink, Eds.). Thieme Medical Publishers, Inc.
- Ayu Hamama Pitra, D., Syafrita, Y., Nasrul, E., Susanti, R., & Sukma Rita, R. (2021). *The Association Of Serum Glial Fibrillary Acidic Protein Level, And Outcome Of Traumatic Brain Injury*. 5(3), 1500-1511. <http://journalppw.com>
- Bayu, R., Akhyar, F., Rosyidi, R. M., & Priyanto, B. (2023). Tinjauan Pustaka: Diagnosis Dan Tatalaksana Cedera Otak Traumatik. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 10(12), 3522-3530. <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>
- Bernhardi, R. Von. (2016). *Glial Cells In Health And Disease Of The Cns* (R. Von Bernhardi, Ed.; Vol. 949). Springer International Publishing.
- Biuki, N. M., Talari, H. R., Tabatabaei, M. H., Abedzadeh-Kalahroudi, M., Akbari, H., Esfahani, M. M., & Faghihi, R. (2023). Comparison Of The Predictive Value Of The Helsinki, Rotterdam, And Stockholm Ct Scores In Predicting 6-Month Outcomes In Patients With Blunt Traumatic Brain Injuries. *Chinese Journal Of Traumatology - English Edition*, 26(6), 357-362. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2023.04.002>
- Centers For Disease Control And Prevention. (2019). *Surveillance Report Of Traumatic Brain Injury-Related Deaths By Age Group, Sex, And Mechanism Of Injury*.
- Dash, H. H., & Chavali, S. (2018). Management Of Traumatic Brain Injury Patients. In *Korean Journal Of Anesthesiology* (Vol. 71, Issue 1, Pp. 12-21). Korean Society Of Anesthesiologists. <https://doi.org/10.4097/kjae.2018.71.1.12>
- Dewan, M. C., Rattani, A., Gupta, S., Baticulon, R. E., Hung, Y. C., Punchak, M., Agrawal, A., Adeleye, A. O., Shrim, M. G., Rubiano, A. M., Rosenfeld, J. V., & Park, K. B. (2019). Estimating The Global Incidence Of Traumatic Brain Injury. *Journal Of*

- Neurosurgery*, 130(4), 1080-1097.  
<https://doi.org/10.3171/2017.10.Jns17352>
- Freire, M. A. M., Rocha, G. S., Bittencourt, L. O., Falcao, D., Lima, R. R., & Cavalcanti, J. R. L. P. (2023). Cellular And Molecular Pathophysiology Of Traumatic Brain Injury: What Have We Learned So Far? In *Biology* (Vol. 12, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Mdpi). <https://doi.org/10.3390/Biology12081139>
- Frieden, T. R., Houry, D., & Baldwin, G. (2015). *Traumatic Brain Injury In The United States: Epidemiology And Rehabilitation*.
- Ghaith, H. S., Nawar, A. A., Gabra, M. D., Abdelrahman, M. E., Nafady, M. H., Bahbah, E. I., Ebada, M. A., Ashraf, G. M., Negida, A., & Barreto, G. E. (2022). A Literature Review Of Traumatic Brain Injury Biomarkers. In *Molecular Neurobiology* (Vol. 59, Issue 7, Pp. 4141-4158). Springer. <https://doi.org/10.1007/S12035-022-02822-6>
- Ghandour, H. Z., Abou-Abbass, H., Al-Hajj, S., Sayed, M. El, Harati, H., Kabbani, S., Tabbara, M., Kobeissy, F., & Tamim, H. (2022). Traumatic Brain Injury Patient Characteristics And Outcomes In Lebanon: A Multicenter Retrospective Cohort Study. *Journal Of Global Health Reports*, 6. <https://doi.org/10.29392/001c.32364>
- G/Michael, S., Terefe, B., Asfaw, M. G., & Liyew, B. (2023). Outcomes And Associated Factors Of Traumatic Brain Injury Among Adult Patients Treated In Amhara Regional State Comprehensive Specialized Hospitals. *Bmc Emergency Medicine*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/S12873-023-00859-X>
- Hier, D. B., Obafemi-Ajayi, T., Thimgan, M. S., Olbricht, G. R., Azizi, S., Allen, B., Hadi, B. A., & Wunsch, D. C. (2021). Blood Biomarkers For Mild Traumatic Brain Injury: A Selective Review Of Unresolved Issues. In *Biomarker Research* (Vol. 9, Issue 1). Biomed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/S40364-021-00325-5>
- Hossain, I., Marklund, N., Czeiter, E., Hutchinson, P., & Buki, A. (2024). Blood Biomarkers For Traumatic Brain Injury: A Narrative Review Of Current Evidence. In *Brain And Spine* (Vol. 4). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/J.Bas.2023.102735>
- Javeed, F., Rehman, L., Masroor, M., & Khan, M. (2022). The Prediction Of Outcomes In Patients Admitted With Traumatic Brain Injury Using The Rotterdam Score. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/Cureus.29787>
- Khaki, D., Hietanen, V., Corell, A., Hergès, H. O., & Ljungqvist, J. (2021). Selection Of Ct Variables And Prognostic Models For Outcome Prediction In Patients With Traumatic Brain Injury. *Scandinavian Journal Of Trauma, Resuscitation And Emergency Medicine*, 29(1). <https://doi.org/10.1186/S13049-021-00901-6>
- Kinoshita, K. (2016). Traumatic Brain Injury: Pathophysiology For Neurocritical Care. In *Journal Of Intensive Care* (Vol. 4, Issue 1). Biomed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/S40560-016-0138-3>

- Sharbafshaaer, M., Hashemzahi, Z., Thomas, P., & Keshtegar, S. (2020). Traumatic Brain Injury (Tbi): Exploring Degrees And Causes Of Tbi In Mental Health Impairment By Comprising Gender Differences. *Jornal Brasileiro De Psiquiatria*, 69(4), 263-268.  
<https://doi.org/10.1590/0047-2085000000292>
- Suwarjo, P. A. W., & Yuwono, P. (2017). Penggunaan Glasgow Outcome Scale Dalam Penilaian Kondisi Pasien Pasca Cedera Kepala. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan*, 13(3), 107-113.  
<http://ejournal.stikesmuhsombong.ac.id/index.php/jikk/index>
- Syafrita, Y. (2022). Hubungan Kadar Glial Fibrillary Acidic Protein Serum Dengan Severitas Dan Luaran Cedera Kepalatraumatik. *Makalah Kedokteran Andalas*, 45(1), 44-50.  
<http://jurnalmka.fk.unand.ac.id>
- Sylvani. (2017). Peran Neuroimaging Dalam Diagnosis Cedera Kepala. *Cdk-249*, 44(2), 97-102.
- Tian, R., Liu, W., Dong, J., Zhang, J., Xu, L., Zhang, B., Tao, X., Li, J., & Liu, B. (2019). Prognostic Predictors Of Early Outcomes And Discharge Status Of Patients Undergoing Decompressive Craniectomy After Severe Traumatic Brain Injury. *World Neurosurgery*, 126, E101-E108.  
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.01.246>
- Tsao, J. W. (2020). *Traumatic Brain Injury* (J. W. Tsao, Ed.; 2nd Ed.). Springer Nature Switzerland Ag.
- U.S. Food & Drug Administration. (2018). Fda Authorizes Marketing Of First Blood Test To Aid In The Evaluation Of Concussion In Adults. In *U.S. Food & Drug Administration* (Vol. 35, Issue 20). U.S. Food & Drug Administration.  
<https://doi.org/10.1089/Neu.2018.5694>
- Vella, M. A., Crandall, M. L., & Patel, M. B. (2017). Acute Management Of Traumatic Brain Injury. In *Surgical Clinics Of North America* (Vol. 97, Issue 5, Pp. 1015-1030). W.B. Saunders.  
<https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.003>
- Yap, K. E., Islam, A. A., Ihwan, A., Baan, J., & Hamid, F. (2021). Comparison Of Helsinki Ct And Rotterdam Ct Scoring Systems As Prognostic Factors Of Brain Injury. *Nusantara Medical Science Journal*, 6(1), 33-43.  
<https://doi.org/10.20956/nmsj.v6i1.1>
- Zia, N., Mehmood, A., Namaganda, R. H., Ssenyonjo, H., Kobusingye, O., & Hyder, A. A. (2019). Causes And Outcomes Of Traumatic Brain Injuries In Uganda: Analysis From A Pilot Hospital Registry. *Trauma Surgery And Acute Care Open*, 4(1).  
<https://doi.org/10.1136/tsaco-2018-000259>
- Zollman, F. S. (2016). *Manual Of Traumatic Brain Injury: Assessment And Management* (F. S. Zollman, Ed.; 2nd Ed.). Springer Publishing Company, Llc.