

GAMBARAN PERLUKAAN KEPALA KORBAN KECELAKAAN LALU LINTAS BERDASARKAN DATA HDSS SLEMAN 2019 DAN 2021

Anggriani Prasetya Ningsih¹, Martiana Suciningtyas Tri Artanti^{2*}, Idha Arfianti Wiraagni²,
Dewanto Yusuf Priyambodo²

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

²Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

Corresponding author : Telp:+6285228725606 email:dewanto.y@ugm.ac.id

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab utama cedera dan kematian di dunia. WHO mencatat peningkatan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas dari 1,15 juta menjadi 1,35 juta jiwa pada tahun 2018. Cedera kepala menjadi salah satu cedera yang paling sering terjadi, terutama pada pengendara sepeda motor tanpa perlindungan kepala standar. Kabupaten Sleman sebagai wilayah dengan mobilitas tinggi memiliki risiko besar terhadap kejadian cedera kepala. Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui gambaran perlukaan pada kepala korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan data *Health and Demographic Surveillance System* (HDSS) Sleman tahun 2019 dan 2021. Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan *cross sectional* menggunakan data sekunder dari HDSS kabupaten Sleman tahun 2019 dan 2021. Analisis dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan bivariat menggunakan uji *chi-square* untuk melihat hubungan antar variabel seperti usia, jenis kelamin, tempat kejadian perkara, tipe cedera, dan pola perlukaan. Hasil penelitian ini didapatkan 102 responden, Sebagian besar berjenis kelamin laki-laki (58%) dan berusia 19-59 tahun. Kejadian lebih banyak ditemukan pada tahun 2019 (55%). Tipe cedera terbanyak adalah cedera tumpul (52%), diikuti cedera tajam (48%). Derajat luka didominasi perlukaan sedang (47%). Sepeda motor merupakan kendaraan yang paling sering terlibat (78%), dan lokasi kejadian terbanyak berada di wilayah urban (80%). Uji *chi-square* menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara usia, jenis kelamin, maupun lokasi kejadian dengan tipe cedera maupun pola perlukaan ($p>0,05$). Cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas di Sleman lebih banyak terjadi pada laki-laki usia produktif dengan tipe cedera tumpul dan derajat perlukaan sedang. Tidak ditemukan hubungan signifikan antara variabel demografis dan pola perlukaan, namun terdapat kecenderungan peningkatan proporsi cedera tajam pada kelompok usia lebih tua. Temuan ini menegaskan pentingnya penggunaan alat pelindung diri dan peningkatan keselamatan berkendara, terutama di wilayah urban.

Kata kunci: Kecelakaan lalu lintas, cedera kepala, perlukaan, urban, rural, cedera tumpul, cedera tajam, HDSS

ABSTRACT

Traffic accidents are one of the leading causes of injury and death worldwide. The World Health organization (WHO) recorded an increase in traffic related deaths from 1.15 million to 1.35 million in 2018. Head injury is among the most common types of trauma, particularly in motorcycle riders who not use standard protective headgear. Sleman Regency, as an area with high mobility, has a substantial risk of head injury occurrences. This study aimed to describe the pattern of head injuries among traffic accident victims based on data from the Health and Demographic Surveillance System (HDSS) Sleman in 2019 and 2021. This research employed an

analytical observational method with a cross-sectional describe respondent characteristics, and bivariate analysis with the chi-square test was conducted to assess the relationship between variables such as age, sex, crash location, injury type, and injury pattern. A total of 102 respondents were identified, with the majority being male (58%) and aged 19-59 years. Most cases occurred in 2019 (55%). The most common injury type was blunt injury (52%), followed by sharp injury (48%). Moderate injuries dominated the severity category 47%). Motorcycles were the most frequently involved vehicles (78%), and most incidents occurred in urban areas (80%). The chi-square test indicated no significant relationship between age, sex, or crash location and injury type or injury pattern ($p>0.05$). head injuries from traffic accidents in Sleman were more common among males of productive age, with blunt injury and moderate severity being the most frequent findings. Although no significant associations were found between demographic variables and injury patterns, an increasing proportion of sharp injuries was observed in older age group. These findings highlight the importance of using protective equipment and strengthening road safety measures, particularly in high mobility urban areas.

Keywords: *Traffic accidents, head injury, trauma pattern, urban, rural, blunt injury, sharp injury, HDSS*

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu insiden yang tidak disengaja dan tidak terduga melibatkan korban manusia serta kerugian harta benda¹. Terdapat berbagai faktor yang dapat meningkatkan prevalensi cedera kepala yaitu banyaknya aktivitas masyarakat di luar rumah seperti bersekolah, bekerja, dan sebagainya.¹ Kecelakaan lalu lintas menyebabkan berbagai macam pola cedera, cedera kepala merupakan anggota tubuh yang sering mengalami perlukaan pada kecelakaan lalu lintas.²

Data dari penelitian Rofi'i Ahmad tahun 2019 menunjukkan bahwa cedera kepala yang diakibatkan kecelakaan lalu lintas berdasarkan usia ialah pada usia 11-20 tahun dengan prevalensi sebanyak 23,6%, berdasarkan jenis kelamin ialah laki-laki dengan prevalensi 74,2%, berdasarkan jenis pekerjaan ialah mahasiswa atau pelajar dengan prevalensi 32,6%, berdasarkan jenis kendaraan ialah sepeda motor dengan prevalensi 89,9%, dan berdasarkan tingkat keparahan cedera kepala ialah terbanyak tingkat ringan dengan prevalensi 41,6%. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) prevalensi kecelakaan lalu lintas pada tahun 2021 mencapai 1 hingga 1,2 juta kematian di seluruh dunia, dengan sebagian besar kasus kematian karena cedera kepala berat. Korban cedera kepala tersebut terdiri dari pejalan kaki,

pengendara sepeda motor, pengemudi mobil, dan penumpang.³

Peneliti memilih kabupaten Sleman sebagai lokasi penelitian karena wilayahnya terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta dan memiliki tingkat aktivitas penduduk yang tinggi di luar rumah. Kondisi tersebut meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas serta cedera kepala yang cukup tinggi. Selain itu, Kabupaten Sleman memiliki data kejadian kecelakaan lalu lintas yang telah terdokumentasi dengan baik melalui Sistem Surveilans Demografi dan Kesehatan (*Health and Demographic surveillance System/HDSS*). Oleh karena itu, peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai gambaran perlukaan pada kepala korban kecelakaan lalu lintas di daerah urban dan rural berdasarkan data HDSS Sleman tahun 2019 dan 2021. Selain itu, alasan lain penggunaan data HDSS karena populasi data HDSS merupakan penduduk Sleman yang memenuhi kriteria subjek penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola perlukaan pada kepala korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan umur, jenis kelamin, derajat luka, tipe cedera, tempat perkara dan juga penyebab perlukaan pada kepala korban.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *observasional analitik* dengan pendekatan *cross sectional* berdasarkan pada data sekunder yaitu data HDSS Kabupaten Sleman tahun 2019 dan 2021. Penelitian yang dilakukan HDSS melibatkan 5.147 rumah tangga di Kabupaten Sleman. Populasi penelitian ini adalah masyarakat Kabupaten Sleman yang tinggal di wilayah rural dan urban. Penelitian dilakukan dengan pengisian *form* responden. Data hasil responden diinput ke dalam sistem dan diberikan penulis dalam bentuk *Microsoft Excel*. Penulis memindahkan data ke *Microsoft Excel* dan melakukan pembersihan data dan menyesuaikan data dari kode data HDSS. Penelitian ini melakukan analisis univariat dan bivariat dengan SPSS. Hasil disajikan dalam bentuk tabel pada *Microsoft Excel*. Pengkategorian cedera ringan, sedang dan berat menggunakan metode kategorisasi cedera menurut survei yang dilakukan oleh tim survey HDSS Sleman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pengolahan data HDSS, diperoleh sebanyak 102 responden yang mengalami cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas, baik yang disebabkan benda tumpul maupun benda benda tajam. Karakteristik responden yang mengalami cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas disajikan pada tabel 1. Mayoritas responden yang mengalami cedera kepala adalah laki-laki dengan presentase sebanyak 58%, hasil data responden berdasarkan jenis kelamin laki-laki berusia 19-59 tahun jumlah total 25 (42%) dan perempuan berusia 19-59 tahun jumlah total 19 (44%) menunjukkan lebih dominan laki-laki dibandingkan perempuan. Sedangkan data penelitian cedera kepala berdasarkan jenis kelamin dan usia terendah terdapat di usia 10-18 tahun.

Tabel 1. Karakteristik responden korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kelamin dan usia di daerah urban dan rural berdasarkan data HDSS di sleman tahun 2019 dan 2021.

Usia (tahun)	Jenis Kelamin			
	Laki-laki		Perempuan	
	N=59		N=43	
	n	%	n	%
1-9	13	22	8	19
10-18	9	15	3	7
19-59	25	42	19	44
>60	12	20	13	30

Hasil data menunjukkan secara keseluruhan responden yang mengalami cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas. Pada tahun 2019 korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas sebanyak 55% dan tahun 2021 sebanyak 45%, dengan demikian cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas lebih banyak terjadi pada tahun 2019 dibandingkan pada tahun 2021.

Tabel 2. Karakteristik responden korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan tahun di daerah urban dan rural berdasarkan data HDSS di Sleman tahun 2019 dan 2021.

Siklus pengambilan data	Cedera kepala	
	N= 102	
	n	%
2019	56	55
2021	46	45

Penelitian ini menyajikan analisis univariat mengenai data prevalensi tipe cedera kepala, pola perlukaan kepala, tipe kendaraan dan tempat kejadian perkara akibat kecelakaan lalu lintas dari data HDSS tahun 2019 dan 2021. Pada tabel 3 ditampilkan data mengenai prevalensi tipe cedera kepala. Tipe cedera kepala pada penelitian ini dibagi menjadi cedera tumpul dan cedera tajam. Cedera tumpul terdiri dari luka memar, luka lecet, luka robek,

patah tulang, terkilir, gagar otak, dan cedera mata. Cedera tajam terdiri dari luka iris.

Analisis data menunjukkan mayoritas responden yang mengalami tipe cedera kepala adalah cedera tumpul sebanyak 52% dan diikuti cedera tajam yaitu sebanyak 48%. Berdasarkan hasil antara usia dan tipe cedera, terlihat pola distribusi yang berbeda di tiap kelompok usia. Pada kelompok anak (1-9 tahun) dan remaja (10-18 tahun), tipe cedera tumpul lebih banyak dialami dibandingkan tipe cedera tajam. Sebaliknya, pada kelompok dewasa (19-59 tahun) jumlah cedera tajam lebih tinggi dibandingkan cedera tumpul, sedangkan pada kelompok lansia (>60 tahun) jumlah keduanya relatif seimbang.

Pola ini menunjukkan adanya perbedaan kecenderungan tipe cedera yang dialami oleh tiap kelompok usia. Berdasarkan jenis kelamin dan tipe cedera, terlihat bahwa baik pada responden laki-laki maupun perempuan distribusi tipe cederanya relatif seimbang. Pada kelompok laki-laki, terdapat 30 kasus cedera tumpul dan 29 kasus cedera tajam. Sementara pada kelompok perempuan, tercatat 23 kasus cedera tumpul dan 20 kasus cedera tajam. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi jumlah kasus cedera tumpul dan cedera tajam berdasarkan jenis kelamin tidak terlalu besar.

Tabel 3. Karakteristik responden korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan tipe cedera kepala di daerah urban dan rural menurut data HDSS di Sleman tahun 2019 dan 2021.

Variabel	Tipe Cedera Pada Kepala			
	Cedera Tumpul		Cedera Tajam	
	N=53		N=49	
	n	%	n	%
Usia (tahun)				
1-9	15	28	6	12
10-18	8	15	4	8
19-59	18	34	26	53
>60	12	23	13	27

Jenis Kelamin				
Laki-laki	30	57	29	59
Perempuan	23	43	20	41

Pada tabel 4 dalam penelitian ini mengklasifikasikan pola perlukaan menjadi (a) perlukaan ringan, (b) perlukaan sedang dan (c) perlukaan berat. Hasil data menunjukkan bahwa perlukaan tertinggi adalah (a) perlukaan sedang sebanyak 47%, (b) perlukaan ringan termasuk menengah yaitu sebanyak 39% dan (c) perlukaan berat termasuk rendah yaitu sebanyak 14% dari jumlah 102 kasus perlukaan. Berdasarkan hasil antara kelompok usia dan tingkat perlukaan, terlihat pada kelompok anak (1-9 tahun) kasus perlukaan ringan dan sedang tercatat sama banyak (masing-masing 8 kasus), sedangkan perlukaan berat ada 5 kasus. Remaja (10-18 tahun) lebih banyak mengalami perlukaan sedang dibandingkan perlukaan ringan dan perlukaan berat. Pada kelompok dewasa (19-59 tahun), perlukaan sedang merupakan kategori terbanyak 20 kasus, sedangkan perlukaan ringan tercatat 16 kasus dan berat 8 kasus.

Lansia (>60 tahun) tercatat paling banyak mengalami perlukaan ringan dan sedang, tanpa adanya kasus perlukaan berat. Secara umum, perlukaan ringan dan sedang lebih sering ditemukan pada seluruh kelompok usia, sementara perlukaan berat relatif jarang dialami. Berdasarkan hasil antara jenis kelamin dan tingkat perlukaan, terlihat bahwa jumlah kasus perlukaan ringan dan sedang pada responden laki-laki sama, yaitu 25 kasus di tiap kategori, sementara perlukaan berat berjumlah 9 kasus. Pada responden perempuan, kasus perlukaan sedang tercatat paling banyak dialami, diikuti perlukaan ringan kemudian perlukaan berat. Secara keseluruhan, baik pada laki-laki maupun perempuan, perlukaan ringan dan sedang lebih sering terjadi dibandingkan dengan perlukaan berat, serta distribusi kasus relatif merata pada laki-laki dan perempuan.

Tabel 4. Karakteristik responden korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan pola perlukaan di daerah urban dan rural menurut data HDSS di Sleman tahun 2019 dan 2021.

Variabel	Pola Perlukaan Pada Kepala					
	Luka Ringan		Luka Sedang		Luka Berat	
	N= 40		N=48		N=14	
	n	%	n	%	n	%
Usia (tahun)						
1-9	8	20	8	17	5	36
10-18	3	8	8	17	1	7
19-59	16	40	20	42	8	57
>60	13	33	0	25	0	0
Jenis Kelamin						
Laki-laki	25	63	25	52	9	64
Perempuan	15	38	23	48	5	36

Pada analisis data dilakukan penyesuaian antara tipe kendaraan yang sering mengalami kecelakaan lalu lintas dengan ketersediaan data di HDSS, hasil analisis data didapatkan total tipe kendaraan sebanyak 40 dan responden lainnya mengalami kecelakaan diluar lalu lintas sebanyak 62, penulis tidak dapat mengkategorikan secara spesifik dikarenakan keterbatasan informasi mengenai sumber data tentang tipe kendaraan yang sering mengalami kecelakaan lalu lintas. Pada tabel 7 menampilkan data mengenai tipe kendaraan yang terbagi menjadi motor dan kendaraan lainnya. Hasil analisis data terbanyak yang mengalami kecelakaan lalu lintas adalah kendaraan bermotor sebesar 78% dan diikuti kendaraan lainnya sebesar 23% dari total 40 di semua tipe kendaraan.

Tabel 5. Karakteristik responden korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan tipe kendaraan di daerah urban dan rural menurut data HDSS di Sleman tahun 2019 dan 2021.

Variabel	Tipe Kendaraan	
	N= 40	
	n	%
Motor	31	77,5
Kendaraan lainnya	9	22,5

Pada tabel 6 disajikan data mengenai tempat kejadian perkara kecelakaan lalu lintas yang terdiri dari urban(kota) dan rural(des). Hasil analisis data didapatkan urban(kota) menjadi tempat tertinggi dengan persentase sebesar 80% dan rural(des) sebesar 20%. Dalam kategori usia menunjukan paling banyak terjadi di usia 19-59 tahun untuk daerah urban(kota) dan diikuti usia >60 tahun dengan jenis kelamin laki-laki maupun perempuan, sedangkan jika dilihat dari jenis kelamin yang terbanyak adalah laki-laki sebesar 54% di urban(kota) dan 75% di rural(des).

Tabel 6. Karakteristik responden korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan tempat kejadian perkara di daerah urban dan rural menurut data HDSS di Sleman tahun 2019 dan 2021

Variabel	Tempat Kejadian Perkara			
	Urban		Rural	
	N= 82		N= 20	
	n	%	n	%
Usia (tahun)				
1-9	16	20	5	25
10-18	12	15	0	0
19-59	39	48	5	25
>60	15	18	10	50
Jenis Kelamin				
Laki-laki	44	54	15	75
Perempuan	38	46	5	25

Dalam analisis bivariat, penelitian ini mencari hubungan mengenai usia-tipe cedera,

jenis kelamin-tipe cedera, usia-pola luka, jenis kelamin-pola luka, dan tempat kejadian perkara-tipe cedera.

Berdasarkan hasil uji *pearson chi-square* usia dengan tipe cedera diperoleh nilai sebesar = 6.538, $df = 3$, dengan signifikansi (p -value) = 0.088. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan nilai signifikansi 0.05 sehingga secara keseluruhan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan tipe cedera. Namun, uji *linear-by-linear association* menunjukkan nilai signifikansi 0.040 (<0.05), yang berarti terdapat kecenderungan linear antara kedua variabel. Artinya, meskipun secara kategori umur tidak berbeda signifikan terhadap tipe cedera, ada tren bahwa semakin bertambah usia, kecenderungan untuk mengalami cedera tajam semakin meningkat.

Hasil uji nilai *Pearson chi-square* jenis kelamin dengan tipe cedera sebesar = 0.069, $df = 1$, dengan signifiknsi (p -value) = 0.792 yang nilainya lebih besar dibandingkan tingkat signifikasnsi 0.05. Begitu pula dengan uji *likelihood ratio* dan *fisher's exact test* yang sama-sama menghasilkan nilai signifikansi di atas 0.05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dan tipe cedera. Artinya, baik laki-laki maupun perempuan memiliki peluang yang relatif sama untuk mengalami cedera tumpul maupun cedera tajam.

Hasil uji *Chi-square* usia dengan pola perlukaan menunjukkan nilai *Pearson chi-square* sebesar = 9.004, $df = 6$, dengan signifiknsi (p -value) = 0.173, yang nilai p -value lebih besar ini menandakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dan tingkat perlukaan. Selain itu, uji *linear-by-linear association* menghasilkan nilai signifikasnsi 0.088 (>0.05), yang menunjukkan bahwa tidak terdapat kecenderungan linear yang signifikan antara bertambahnya usia dan tingkat perlukaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perbedaan tingkat perlukaan antar kelompok umur lebih menunjukkan variasi distribusi daripada hubungan yang signifikan secara statistik.

Hasil uji *pearson chi-square* jenis kelamin dengan pola perlukaan sebesar = 1.247, $df = 2$, dengan signifiknsi (p -value) = 0.536. Nilai p -

value yang lebih besar ini menandakan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dan tingkat perlukaan. Hal ini diperkuat oleh hasil uji *likelihood ratio* (p -value = 0.536) dan uji *linear-by-linear association* (p -value = 0.778), yang sama-sama menunjukkan nilai p -value lebih besar dari 0.05, sehingga tidak ada bukti statistik yang mendukung adanya hubungan antara jenis kelamin dan tingkat perlukaan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perbedaan tingkat perlukaan antara laki-laki dan perempuan hanya mencerminkan variasi distribusi kasus, bukan menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik.

Hasil uji *chi-square* tempat kejadian perkara dengan tipe cedera menunjukkan nilai *pearson chi-square* sebesar = 0.038, $df = 1$, dengan signifiknsi (p -value) = 0.845. Nilainya lebih besar dibandingkan tingkat signifikansi yakni 0.05 maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tempat kejadian dan tipe cedera. Hasil uji pendukung lainnya, yakni *Likelihood ratio* (p -value = 0.845) dan *Fisher's exact test* (p -value = 1.000), semuanya menunjukkan nilai p -value yang lebih besar dari 0.05. Hal ini menegaskan bahwa tidak ada hubungan signifikan secara statistika antara tempat kejadian dan tipe cedera, sehingga perbedaan distribusi cedera tumpul dan tajam di wilayah urban maupun rural hanya mencerminkan variasi kasus semata. Hasil tabel analisis *crosstabulation* dan *chi-Square* disajikan pada lampiran penelitian.

Tabel 7. Analisis Bivariat Dengan Uji Chi-Square

Variabel	p -value	Keputusan
Usia dan Tipe Cedera	0.088	Tidak signifikan
Jenis Kelamin dan Tipe Cedera	0.792	Tidak signifikan
Usia dan Pola Perlukaan	0.173	Tidak signifikan
Jenis Kelamin dan Pola Perlukaan	0.536	Tidak signifikan
Tempat Kecelakaan dan Tipe Cedera	0.845	Tidak signifikan

Pembahasan

Pada penelitian ini didapatkan prevalensi kecelakaan lalu lintas dan cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas lebih banyak dialami laki-laki dibandingkan perempuan. Pada penelitian lain yang dilakukan Rofi'i di Rumah Sakit Umum Daerah dr. Soebandi dan Putra di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) mendapatkan hasil bahwa korban kecelakaan lalu lintas yang mengalami cedera kepala mayoritas adalah laki-laki. Adapun penelitian terdahulu mengatakan bahwa korban cedera kepala paling banyak dialami oleh laki-laki. Laki-laki berisiko lebih tinggi mengalami cedera kepala dibandingkan perempuan, karena laki-laki cenderung memiliki aktivitas diluar rumah dan laki-laki dewasa dituntut untuk mencari nafkah, maka laki-laki menjadi peran terbanyak dalam menggunakan jalan raya khususnya untuk berlalu lintas.⁹ Alasan lain bahwa laki-laki cenderung mengambil resiko saat berkendara, seperti tidak menaati peraturan lalu lintas, melanggar batas maksimum kecepatan, dan mengemudi dalam kondisi tidak aman. Perilaku tersebut dapat meningkatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.²⁰ Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini, yang menunjukkan bahwa jumlah korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas terbanyak adalah laki-laki.

Perempuan usia lanjut lebih sering berada dalam posisi sebagai penumpang dibandingkan pengemudi, sehingga secara proporsional mereka lebih banyak terpapar resiko cedera. Selain itu, perubahan fisiologis seperti *frailty*, kepadatan tulang yang menurun, dan refleks yang lebih lambat meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera ringan hingga sedang ketika terjadi benturan. Kombinasi faktor posisi duduk, karakteristik biomekanik lansia, dan penurunan kemampuan proteksi tubuh menjadikan perempuan lansia kelompok yang lebih rentan mengalami cedera non-fatal pada kecelakaan lalu lintas. Temuan ini memperkuat bukti bahwa meskipun laki-laki lebih dominan dalam cedera fatal, perempuan lansia menunjukkan kecenderungan lebih tinggi untuk mengalami cedera ringan hingga sedang, terutama ketika mereka berperan sebagai

penumpang. Hal ini menegaskan perlu strategi keselamatan yang mempertimbangkan perbedaan peran di dalam kendaraan, usia, serta karakteristik fisik khusus pada perempuan lansia.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kelompok usia dewasa (19-59 tahun) sebesar 42% pada laki-laki dan pada perempuan 44% merupakan kelompok yang paling banyak mengalami cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas. Hal ini disebabkan karena kelompok usia dewasa merupakan kelompok yang paling aktif secara sosial dan ekonomi, serta memiliki mobilitas tinggi dalam bekerja maupun berkendara. Kelompok usia berikutnya adalah anak-anak (1-9 tahun) kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pengawasan saat beraktivitas di jalan, sedangkan kelompok remaja (10-18 tahun) menunjukkan proporsi terendah karena masih terbatasnya penggunaan kendaraan bermotor secara mandiri. Penelitian terdahulu menyebutkan korban cedera kepala banyak terjadi di kelompok usia 20-40 tahun yaitu sekitar 60% dari jumlah populasi penelitian. Pada usia tersebut merupakan usia produktif yang menyebabkan seseorang banyak melakukan aktivitas diluar seperti bekerja maupun aktivitas lainnya.⁶ Penelitian lain mendapatkan hasil cedera kepala banyak terjadi pada kelompok usia 31-40 tahun. Kelompok usia tersebut terutama pada laki-laki masih tergolong dalam usia dewasa yang termasuk populasi produktif dan pekerja yang sering terlibat dalam penggunaan jalanan, sehingga resiko terjadi kecelakaan lalu lintas menjadi tinggi. Selain itu, pada usia tersebut cenderung mengkonsumsi alkohol dan mengemudi secara ceroboh, hal ini yang menyebabkan cedera kepala pada kecelakaan lalu lintas (Mogal et al., 2021).

Penelitian ini mendapatkan hasil data cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas lebih banyak terjadi pada tahun 2019 (55%) dibandingkan tahun 2021 (45%). Penelitian terdahulu menyebutkan cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman lebih banyak terjadi pada tahun 2018 dan 2019 dikarenakan kondisi sebelum *Covid-19* dan faktor ruas jalan yang rawan serta waktu.

Tingkat kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sleman lebih tinggi di waktu siang hari karena pada waktu tersebut banyak orang yang mengemudikan kendaraan nya di jalan, dan pada ruas jalanan yang rawan seperti jalan antar kota ⁸. Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menemukan korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas berdasarkan kelompok usia dan tahun.

Pada penelitian ini didapatkan secara keseluruhan data sebanyak 102 responden yang mengalami cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas. Cedera kepala yang dialami responden disebabkan oleh dua mekanisme utama, yaitu cedera tumpul dan cedera tajam. Cedera tumpul umumnya terjadi akibat benturan keras, seperti terjatuh atau terbentur benda keras saat kecelakaan, sedangkan cedera tajam terjadi akibat kontak dengan benda yang memiliki tepi atau ujung tajam, misalnya pecahan kaca atau logam kendaraan. Kejadian ini menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas dapat menimbulkan berbagai jenis cedera kepala dengan tingkat keparahan yang berbeda, tergantung pada mekanisme dan kekuatan benturan yang dialami individu. Penelitian ini menyebutkan tipe cedera pada korban kecelakaan lalu lintas adalah cedera tumpul sebanyak 52% dan cedera tajam sebanyak 48%, hasil tersebut menunjukkan cedera tumpul lebih sering terjadi pada korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas.

Cedera tumpul pada penelitian ini terdiri dari luka memar, luka lecet, luka robek, patah tulang, terkilir, gagar otak, dan cedera mata. Kemudian cedera tajam terdiri dari luka iris. Penelitian sebelumnya mengatakan cedera tumpul lebih banyak ditemukan pada bagian kepala korban kecelakaan lalu lintas. Cedera tumpul ini terjadi karena benturan dari benda tumpul pada lapisan kulit atau organ lainnya (Anwar et al., 2024).⁴

Penelitian lain yang dilakukan oleh Heru Anugrah juga mengatakan luka terbanyak yang ditemukan pada korban kecelakaan lalu lintas adalah luka lecet sebanyak 102 luka atau sekitar (68,5%). Luka lecet mudah ada dibandingkan luka lainnya karena luka lecet terjadi perpindahan lapisan epitel kulit superfisial yang

diakibatkan gesekan dengan permukaan yang kasar, sedangkan luka lainnya membutuhkan energi yang lebih besar untuk terjadi cedera pada tubuh. Luka lecet sering di temukan pada korban kecelakaan sepeda motor, karena saat terjatuh dari sepeda motor korban dapat terseret oleh gaya tolak-menolak antar dua benda bisa dari permukaan jalan atau lainnya dan korban kecelakaan sepeda motor biasanya memiliki lebih dari satu jenis perlukaan (Putra et al., 2022).¹⁵

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bambang mengatakan distribusi tipe cedera di kepala akibat kecelakaan lalu lintas yang paling umum adalah luka robek sebanyak 61 (41,8%), diikuti luka lecet sebanyak 54 (37%), luka memar sebanyak 20 (13,7%), patah tulang sebanyak 7 (4,8%). Luka robek adalah luka umum yang terjadi pada korban kecelakaan mobil, hal ini dapat terjadi karena adanya benturan dengan benda tumpul atau keras (Wibisono et al., 2023).²⁵

Responden yang mengalami cedera tajam akibat kecelakaan lalu lintas masih tergolong rendah. Walaupun sebagian besar cedera akibat kecelakaan lalu lintas merupakan cedera tumpul, cedera tajam tetap dapat terjadi akibat beberapa mekanisme tertentu. Penelitian terdahulu mengatakan dalam tabrakan mobil atau tabrakan kendaraan roda dua terhadap kendaraan roda empat, *windshields* berperan sebagai potensi penyebab trauma penetrasi, yaitu jika benturan cukup kuat *windshield* bisa retak atau pecah yang menghasilkan fragmen kaca yang tajam. Ketika kepala (meskipun terlindungi helm) menghantam *windshield* pada kecepatan tinggi, kekuatan *impact* bisa menyebabkan kaca menyusup ke arah kepala dan menghasilkan luka tusuk, *laceration*, atau bahkan penetrasi tengkorak atau organ dalam.

Mekanisme ini diperburuk jika helm retak atau pecah, sehingga bagian tajam kaca bisa langsung kontak dengan kulit atau jaringan lunak (Gao et al., 2022).⁷ Cedera tajam pada korban kecelakaan lalu lintas dapat terjadi ketika kepala atau tubuh korban mengalami benturan langsung dengan struktur keras atau berujung tajam yang berada di pinggir jalan. Studi Mariana di tahun 2012 menunjukkan bahwa pagar besi di tepi jalan dapat menjadi

sumber cedera penetrasi ketika korban terpental dan menabrak ujung logam guardil, sehingga menghasilkan luka impalement yang berat.¹² Mekanisme ini diperkuat oleh temuan Mogal di tahun 2013 yang mendokumentasikan cedera penetrasi pada kepala akibat benturan vertikal terhadap objek keras berujung tajam, di mana energi tumbukan yang tinggi menyebabkan fraktur kranium dan penetrasi otak.¹³ Kedua studi tersebut menegaskan bahwa struktur jalan seperti pagar besi, tiang, maupun bagian trotoar yang rusak dengan besi yang menonjol memiliki potensi tinggi menyebabkan cedera tajam atau penetrasi, terutama ketika korban terlempar tanpa kendali setelah kecelakaan. Dengan demikian, kondisi fisik lingkungan jalan dan keberadaan benda tajam di sekitar lokasi kecelakaan berkontribusi signifikan terhadap tipe dan derajat keparahan cedera, termasuk cedera kepala berat yang dapat mengancam jiwa. Menurut penelitian forensik yang dilakukan oleh Amanda N.A Zahra di Universitas Gadjah Mada (2017), mekanisme cedera tajam pada kepala korban kecelakaan sepeda motor umumnya terjadi melalui *secondary impact*, yaitu ketika pengendara terpental dari kendaraan dan kepala mengalami benturan langsung dengan benda tajam eksternal.²⁶

Benda-benda tersebut antara lain spion kendaraan, bemper, atau pecahan kaca kendaraan lain. Benturan ini dapat menghasilkan dua pola luka yang khas, yaitu luka iris dengan tepi bersih dan rata akibat kontak langsung dengan permukaan tajam (misalnya spion atau tepi logam tajam).¹⁴

Pola perlukaan pada penelitian ini terdiri dari (perlukaan ringan, perlukaan sedang, dan perlukaan berat). Perlukaan ringan sebanyak 39%, diikuti perlukaan sedang sebanyak 47%, dan perlukaan berat sebanyak 14% dari seluruh kasus. Jika dilihat berdasarkan kelompok usia, perlukaan ringan dan sedang paling banyak terjadi pada seluruh rentang usia. Pada kelompok anak (1-9 tahun) kasus perlukaan ringan dan sedang tercatat sama banyak (masing-masing 8 kasus), pada remaja (10-18 tahun) lebih banyak perlukaan sedang, kelompok dewasa (10-59 tahun) dominan perlukaan sedang, sementara pada lansia (>60

tahun) perlukaan ringan dan sedang mendominasi.

Kondisi ini menunjukkan bahwa kelompok usia dewasa menjadi kelompok dengan resiko cedera sedang tertinggi, kemungkinan karena aktivitas berkendara yang lebih tinggi dibandingkan kelompok usia lain. Penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan dari 209 sampel, mayoritas pasien cedera kepala adalah laki-laki 78,95%. Berdasarkan tingkat keparahan, cedera sedang ditemukan cukup tinggi yaitu 35,89%, diikuti cedera berat 36,36%, dan cedera ringan 11% (Rosyidi et al., 2019).¹⁸

Penelitian di Thailand menunjukkan bahwa cedera kepala sedang (GCS 9-12) merupakan terbanyak sebanyak 63,1% dari seluruh kasus *trauma brain injury* akibat sepeda motor (Rosyidi et al., 2019).¹⁸ Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh penelitian terdahulu yang mengatakan sebagian besar korban cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas mengalami perlukaan ringan sebesar 51,8%, lalu perlukaan sedang 45,5%, dan perlukaan berat 2,7%. Tingginya proporsi cedera kepala kategori sedang disebabkan dari beberapa faktor. Sebagian besar kasus pada penelitian ini berasal dari kecelakaan lalu lintas, khususnya pengendara sepeda motor, yang umumnya menimbulkan benturan cukup kuat pada kepala tetapi tidak menyebabkan kerusakan otak berat. Benturan tersebut biasanya menimbulkan gejala seperti kehilangan kesadaran sementara, muntah, pusing, atau luka di kepala tanpa adanya kerusakan struktur otak yang parah, sehingga termasuk dalam kategori sedang (Rosyidi et al., 2019).¹⁸

Penelitian ini menemukan bahwa korban cedera kepala terbanyak adalah pengendara motor sebanyak 78%, sedangkan kendaraan lainnya sebanyak 23%. Penelitian terdahulu mengatakan frekuensi kendaraan terbanyak pada kecelakaan lalu lintas adalah sepeda motor sebesar 74,3%, diikuti pejalan kaki 20%, dan paling sedikit yaitu mobil 5,7% (Arrasyid et al., 2021).⁵ Penelitian terdahulu juga mengatakan cedera kepala terbanyak adalah pengguna sepeda motor 66,7%, sedangkan mobil dan truk 8,2%¹⁷.

Penelitian yang dilakukan oleh Heru juga mengatakan korban cedera kepala kecelakaan lalu lintas adalah pengguna sepeda motor sebanyak 85 orang (88,5%). Di Indonesia mengalami peningkatan penggunaan sepeda motor dan banyak pengguna sepeda motor mengemudikan kendaraannya secara sembarangan. Peningkatan jumlah pengguna sepeda motor ini dikarenakan fasilitas transportasi publik yang buruk atau harga kendaraan yang relatif murah (Putra et al., 2022).¹⁵ Alasan lain pengendara sepeda motor jarang menggunakan atribut keselamatan seperti helm, sering melanggar aturan tata tertib lalu lintas, berkendara secara ugal-ugalan yang bisa membahayakan pengendara lain, dan berkendara melebihi batas normal kecepatan (Arrasyid et al., 2021).⁵ Penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian diatas yang menemukan bahwa korban cedera kepala akibat kecelakaan banyak terjadi pada sepeda motor.

Korban cedera kepala karena kecelakaan lalu lintas pada penelitian ini lebih tinggi di urban (kota) sebanyak 80% dan di rural (desa) 20%. Hasil data ini sejalan dengan penelitian oleh Anni yang mendapatkan hasil korban kecelakaan lalu lintas lebih banyak di daerah perkotaan dibandingkan perdesaan. Hal ini terjadi karena peningkatan penggunaan kendaraan dan mobilitas di perkotaan lebih tinggi dibandingkan di desa. Kepolisian daerah Istimewa Yogyakarta mengatakan bahwa di Kabupaten Sleman memiliki tingkat kepadatan penduduk yang relatif tinggi, yang menjadi faktor resiko kecelakaan lalu lintas dan semakin padat penduduk di suatu daerah maka memungkinkan peningkatan kejadian kecelakaan lalu lintas¹⁸.

Berdasarkan hasil analisis bivariat menggunakan uji *Chi-Square* mengenai hubungan usia dengan tipe cedera kepala yang dilakukan pada penelitian ini mendapatkan hasil ($p\text{-value} = 0.088$) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan tipe cedera. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sang Su Lee mendapatkan hasil ($p\text{-value} = 0.304$) artinya tidak terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan tipe cedera (Lee et al., 2019). Namun, berbeda dengan

penelitian Takafumi menunjukkan nilai ($p\text{-value} = <0.001$) artinya terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan tipe cedera (Shinjo et al., 2025).²¹

Perbedaan temuan penelitian ini dengan penelitian Takafumi yang menggunakan data *Japan Trauma Data Bank* (rumah sakit rujukan tersier dengan kasus dominan mobil dan cedera berat) adalah wajar, karena penelitian ini memanfaatkan data *surveilans* berbasis populasi HDSS Sleman yang mencakup seluruh spektrum keparahan cedera kepala (ringan hingga berat) dari seluruh penduduk wilayah studi, baik yang berobat maupun tidak. Temuan ini lebih representatif terhadap kondisi aktual di Indonesia, di mana representatif berarti sampel 102 kasus yang diperoleh merupakan gambaran lengkap dan tidak bias pemilihan dari populasi HDSS (dirancang secara probabilistik untuk mewakili penduduk Kabupaten Sleman), mencerminkan proporsi sebenarnya di masyarakat termasuk cedera ringan yang sering tidak terekam di rumah sakit besar, sehingga lebih mendekati realitas epidemiologi cedera kepala di tingkat komunitas dan dapat digeneralisasikan dengan baik ke wilayah Sleman pada periode studi, meskipun jumlah kasus lebih kecil. Hal ini menjadikan hasil penelitian ini sebagai dasar yang lebih tepat untuk perancangan pencegahan cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia dibandingkan studi berbasis rumah sakit saja yang rentan selection bias.

Hasil analisis *Chi-Square* dalam penelitian ini mengenai hubungan jenis kelamin dengan tipe cedera mendapatkan ($p\text{-value} = 0.792$) nilai tersebut menunjukkan tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan tipe cedera. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Takafumi menunjukkan distribusi jenis kelamin relatif sama antar tipe cedera dengan ($p\text{-value} = 0.50$) artinya jenis kelamin tidak berhubungan secara signifikan dengan tipe cedera yang dialami, baik cedera tumpul maupun tajam dan proporsi perempuan dan laki-laki relatif serupa (Shinjo et al., 2025).²¹

Dari hasil analisis *Chi-Square* pada penelitian ini tentang hubungan usia dengan pola perlukaan yaitu ($p\text{-value} = 0.173$) artinya nilai ini lebih besar yang menunjukkan bahwa

tidak ada hubungan yang signifikan antar usia dan pola perlukaan. Penulis tidak menemukan hasil penelitian yang sama dengan penelitian ini. Penelitian terdahulu banyak mengatakan hasil ($p\text{-value} = <0.05$) yang artinya terdapat hubungan anatara usia dengan pola perlukaan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Chiaki Toida mengatakan ($p\text{-value} = 0.001$) hal ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antar usia dan pola perlukaan yang dialami. Temuan tersebut menunjukkan bahwa tingkat keparan cedera kepala cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, karena disebabkan oleh kelemahan jaringan otak, penurunan cadangan fisiologis, dan adanya penyakit penyerta pada usia lanjut (Toida et al., 2021).²⁴

Penelitian lain juga mengatakan ($p\text{-value} = 0.027$) artinya terdapat hubungan yang signifikan antar usia dan pola perlukaan, dengan penjelasannya berupa usia adalah faktor penting yang berpengaruh terhadap pola perlukaan (ringan, sedang, dan berat) pada cedera kepala (Albargi et al., 2025). Perbedaan hasil ini dipengaruhi dari beberapa faktor, yaitu data penelitian, mekanisme cedera, dan jumlah responden penelitian.

Hasil analisis *Chi-Square* menunjukkan ($p\text{-value} = 0.536$) nilai tersebut lebih besar yang menandakan tidak terdapat hubungan yang signifikan antar jenis kelamin dan pola perlukaan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh *Chien-Hung Chen* yang menunjukkan ($p\text{-value} = 0.718$) artinya tidak ada hubungan yang signifikan secara statistik antara jenis kelamin dengan pola perlukaan pada korban cedera kepala. Walaupun kelompok usia yang mendominasi pola perlukaan adalah laki-laki, hal ini tidak menunjukkan bahwa jenis kelamin memengaruhi tingkat perlukaan cedera kepala. Perbedaan ini terjadi karena laki-laki lebih sering mengendarai kendaraan bermotor atau beraktivitas diluar rumah yang menjadi faktor tingginya tingkat keparahan cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas (Chen et al., 2021).⁶

Dari hasil analisis *Chi-Square* penelitian ini ($p\text{-value} = 0.845$) nilainya lebih besar dibandingkan tingkat signifikansi (0.05) artinya

tidak terdapat hubungan antara tempat kejadian perkara (urban dan rural) dengan tipe cedera. Penelitian terdahulu menunjukkan ($p\text{-value} = <0.001$) artinya terdapat hubungan mengenai tempat kejadian perkara dengan tipe cedera. Penjelasannya karena daerah urban dominan menggunakan kendaraan bermotor yaitu sebesar 51,4%, sedangkan daerah rural sebesar 35,0%. Hal ini membuktikan bahwa kecelakaan lalu lintas di urban memberikan kontribusi lebih besar terjadinya insiden cedera akibat kecelakaan kendaraan, bisa disebabkan oleh kepadatan lalu lintas serta mobilitas masyarakat yang tinggi. Sedangkan di rural kendaraan yang sering digunakan adalah sepeda motor (26%) dan *quadbike* (12,1%). Dari segi keparahan akibat kecelakaan, di rural masyarakatnya dominan berkendara dengan kecepatan tinggi (48%) dibandingkan di urban (23,8%), dengan nilai ($p\text{-value} = 0.001$) dan kondisi jalan di rural masih cenderung panjang dan minim pengawasan yang dapat menimbulkan resiko cedera. Secara keseluruhan, wilayah rural cenderung memiliki tipe cedera lebih berat dan berisiko tinggi, terutama akibat kecelakaan berkecepatan tinggi, aktivitas kerja fisik, dan kekerasan interpersonal. Sementara di urban lebih banyak mengalami cedera akibat kecelakaan kendaraan pribadi, yang didominasi kendaraan roda empat dan aktivitas transportasi harian (Souza et al., 2024). Penelitian tersebut tidak sejalan dengan hasil pada penelitian ini dan penulis tidak menemukan penelitian lain yang membahas mengenai hubungan tempat kejadian perkara urban dan rural) dengan tipe cedera.²²

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dari Sistem Surveilans Demografi dan Kesehatan (HDSS) tahun 2019 dan 2021 pada 102 responden cedera kepala akibat kecelakaan lalu lintas, penelitian ini menyimpulkan bahwa prevalensi cedera kepala lebih dominan dialami oleh laki-laki (58%) dibandingkan perempuan (42%), dengan kelompok usia 19-59 tahun sebagai yang paling banyak terkena dampak (42% pada laki-laki dan 44% pada perempuan). Cedera kepala lebih sering terjadi pada tahun 2019

(55%) daripada 2021 (45%), dengan tipe cedera tumpul sebagai yang paling umum (52%), diikuti cedera tajam (48%). Pola perlukaan menunjukkan dominasi perlukaan sedang (47%) dan ringan (39%), sementara perlukaan berat relatif rendah (14%). Kecelakaan paling banyak melibatkan kendaraan bermotor (78%), dan tempat kejadian perkara lebih sering di wilayah urban (80%) dibandingkan rural (20%), dengan laki-laki sebagai korban utama di kedua wilayah.

Analisis bivariat mengindikasikan tidak ada hubungan signifikan secara statistik antara variabel usia, jenis kelamin, atau tempat kejadian dengan tipe cedera maupun pola perlukaan ($p\text{-value} > 0.05$ pada uji Chi-Square). Namun, terdapat tren linear yang signifikan antara usia dan tipe cedera ($p\text{-value} = 0.040$), di mana semakin bertambah usia, kecenderungan cedera tajam semakin meningkat. Temuan ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan risiko cedera kepala lebih tinggi pada laki-laki akibat aktivitas yang lebih intensif di luar rumah, sehingga menegaskan bahwa kecelakaan lalu lintas tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat yang memerlukan intervensi preventif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tambuzzi, S., Gentile, G., Boracchi, M., Zoja, R. (2024). Acute Vertical Deceleration Injury: A Case Of Cranial Impalement, 101 Journal of Forensic and Legal Medicine 1 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2023.102632>
2. Adiatama, R. (2020). Peningkatan Keselamatan Di Ruas Jalan Lingkar Salatiga (STA: 7-8). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3 No. 1 (2014), 1–10.
3. Albargi, H., Alharbi, R. J., Almuwallad, A., Harthi, N., Khormi, Y., Kanthimathinathan, H. K., & Chowdhury, S. (2025). Traumatic head injuries in children: demographics, injury patterns, and outcomes in Saudi Arabia. *International Journal of Emergency Medicine*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12245-024-00808-w>
4. Anwar, M. A. F., Atmoko, W. D., & Wujoso, H. (2024). Gambaran Trauma Kepala Korban Mati Kecelakaan Lalu Lintas yang Ditangani Instalasi Forensik RSUD Dr. Moewardi Tahun 2017-2022. *Plexus Medical Journal*, 3(1), 8–15. <https://doi.org/10.20961/plexus.v3i1.1026>
5. Arrasyid, M. I., Susanti, R., & Mulyana, R. (2021). Gambaran Korban Meninggal Dunia dengan Cedera Kepala pada Kecelakaan Lalu Lintas di Bagian Forensik RSUP dr M Djamil Padang Tahun 2018-2019. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 2(1), 178–184. <https://doi.org/10.25077/jikesi.v2i1.283>
6. Chen, C.-H., Hsieh, Y.-W., Huang, J.-F., Hsu, C.-P., Chung, C.-Y., & Chen, C.-C. (2021). Predictors of in-hospital mortality for road traffic accident-related severe traumatic brain injury. *Journal of Personalized Medicine*, 11(12), 1–9. <https://doi.org/10.3390/jpm11121339>
7. Gao, W., Wang, J., He, X., Feng, Y. T., Chen, S., & Wang, C. (2022). Modeling The Mechanical Behavior Of a Helmeted Headform Impacted With a Laminated Windshield With Consideration of Composite Failure. *Composite Structures*, 279, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2021.114787>
8. Hajra. (2023). Analisis Asuhan Keperawatan Pada Pasien Cedera Kepala Berat Dengan Penurunan Kesadaran Menggunakan Intervensi Terapi Murotal di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo. 1–91.
9. Hariyani, I. P., Rasyid, P. R., & Pitra, D. A. H. (2023). Gambaran Cedera Kepala Pada Korban Kecelakaan Lalu Lintas Di Bagian Bedah RSUP Dr. M.Djamil Padang Tahun 2019-2020. *Nusantara Hasana Journal*, 3(1), 1–8.
10. Impaled Roadside Guardrail In The Neck: Case Of a Failed Motorcycle Stunt, 9 Journal of Family Medicine and Primary Care 3753 (2020). https://doi.org/10.4103/jfmmpc.jfmmpc_573_20
11. Lee, S. S., Hyun, S. Y., Yang, H. J., Lim, Y. S., Cho, J. S., & Woo, J. H. (2019).

- Comparison of Penetrating and Blunt Traumatic Diaphragmatic Injuries. *Journal of Trauma and Injury*, 32(4), 210–219. <https://doi.org/10.20408/jti.2019.034>
12. Mariana, A. T., & Dewi, F. S. T. (2018). Cedera Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Di Sleman : Data HDSS 2015 Dan 2016. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*, 34, 230–235.
 13. Mogal, K., Patil, V., & Palekar, S. (2021). Clinical Profile and Outcome in Patients with Head Injury at a Tertiary Health Care System. *MVP Journal of Medical Sciences*, 8 (1), 31–40. <https://doi.org/10.18311/mvpjms/2021/v8i1/259>
 14. Nugroho, A. W., & Masrika, N. U. E. (2025). The epidemiology of motorcycle-related acute traumatic brain injury: The NOMADEN study. *Surgical Neurology International*, 16, 1–10. https://doi.org/10.25259/SNI_929_2024
 15. Putra, H. A., Hariyani, I. P., & Akbar, R. R. (2022). Gambaran Pola Luka Pada Kasus Kecelakaan Lalu Lintas Di RSUD Mayjen H. A. Thalib Kerinci Periode 2018-2019. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 9(2), 207–212. <https://doi.org/10.32539/jkk.v9i2.16965>
 16. Ristanto, R. (2017). Deskripsi Klien Cedera Kepala Yang Mengalami Trauma Mayor. *Jurnal Kesehtan Hesti Wira Sakti*, 5, 1–55.
 17. Rofi'i, A. (2019). *Gambaran Karakteristik Pasien Cedera Kepala Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Di Rumah Sakit Daerah dr. Soebandi Kabupaten Jember*. Universitas Jember.
 18. Rosyidi, R. M., Priyanto, B., Laraswati, N. K. P., Islam, A. A., Hatta, M., Bukhari, A., Kamil, M., & Wardhana, D. P. W. (2019). Characteristics and clinical outcome of traumatic brain injury in Lombok, Indonesia. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*, 18, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.inat.2019.04.015>
 19. Saputri, S. W., & Indrianawati. (2020). *Analysis of Spatial Pattern and Traffic Accident Vulnerability in Sleman Regency*.
 20. Setyowati, D. L., Firdaus, A. R., & Rohmah, N. (2019). Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Siswa Sekolah Menengah Atas di Kota Samarinda. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(3), 329.
 21. Shinjo, T., Izawa, Y., Yonekawa, C., Matsumura, T., & Mato, T. (2025). Characteristics, outcomes, and prognostic factors in patients with penetrating and blunt traumatic diaphragmatic injury: a nationwide retrospective cohort study in Japan. *International Journal of Emergency Medicine*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12245-025-00826-2>
 22. Souza, J. C. de, Letson, H. L., Gibbs, C. R., & Dobson, G. P. (2024). The burden of head trauma in rural and remote North Queensland, Australia. *Injury*, 55(3), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2023.111181>
 23. Taylor, Z., Henken-Siefken, A., & McCague, A. (2024). Injury Patterns in Vehicle Crashes: The Significance of Occupant Seating Position. *Cureus*, 1. <https://doi.org/10.7759/cureus.53730>
 24. Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Abe, T., Takeuchi, I., & Morimura, N. (2021). Age- and severity-related in-hospital mortality trends and risks of severe traumatic brain injury in Japan: A nationwide 10-year retrospective study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(5), 1–14. <https://doi.org/10.3390/jcm10051072>
 25. Wibisono, B., Pebryan, M. R., & Sutara. (2023). Karakteristik Luka Pada Korban Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Rekam Medis di RSUD Waled Tahun 2021-2022. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7, 16440–16447.
 26. Zahra, A. N. A. (2017). *Perbandingan Pola Cedera Pada Korban Meninggal Korban Kecelakaan Sepeda Motor Kendaraan Tunggal dan Ganda yang Diautopsi Selama Januari 2014 Sampai Desember 2015 di FK Unsur Kesehatan Forensik RSUP DR. Sardjito*. 46–47.