

Pola Cedera dan Aspek Medikolegal dalam Kasus Kecelakaan Lalu Lintas

Ari Sri Wulandari

Fakultas Kedokteran IPB *University*

Kecelakaan lalu lintas jalan merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kesakitan secara global, sehingga diperkirakan sebagai penyebab penyakit global ketiga tertinggi pada tahun 2020.¹ Hal ini merupakan keadaan serius yang menjadi masalah kesehatan di negara maju maupun berkembang. Di negara berkembang seperti Indonesia, perkembangan ekonomi dan industri memberikan dampak kecelakaan lalu lintas yang cenderung semakin meningkat. Menurut WHO (2013), negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah memiliki lebih tinggi tingkat kecelakaan lalu lintas jalan. *Meirmanov* (2014) mengatakan bahwa diperkirakan bahwa pada tahun 2020, kematian lalu lintas jalan pertahun akan meningkat 80% di negara-negara berkembang.²

Di Indonesia, kecelakaan lalu lintas menempati peringkat ke-12 sebagai penyebab utama kematian dan peringkat ke-8 sebagai penyebab kematian prematur.³ Menurut Korlantas Polri tahun 2017, proporsi tertinggi untuk kematian akibat kecelakaan lalu lintas melibatkan kelompok usia yang lebih muda dengan rentang usia 15-29 tahun, yang merupakan 41% dari total 15.942 korban yang tercatat dalam IRSMS sepanjang tahun 2016. Pada tahun 2018, tren kecelakaan lalu lintas dan kematian menurun sekitar 9% (dari 157 korban meninggal dunia pada tahun 2017 menjadi 143 korban meninggal dunia pada tahun 2018). Pengendara sepeda motor merupakan korban cedera dan meninggal dunia paling tinggi di jalan raya (56% kematian), diikuti dengan pejalan kaki (27% kematian). Secara keseluruhan, 87% kematian akibat kecelakaan lalu lintas dialami oleh pengguna jalan yang rentan – pengendara sepeda motor, sepeda, pejalan kaki, dan kendaraan roda-3 (becak).⁴

Kecelakaan lalu lintas tidak hanya menyebabkan kematian namun dapat menyebabkan cedera parah yang tak terduga pada organ internal dengan ada atau tidak adanya luka yang teramati pada bagian tubuh eksternal. Cedera non-fatal pun dapat mengakibatkan peningkatan pengeluaran medis karena terjadinya cacat tubuh.¹ Pengendalian terhadap angka kecelakaan lalu lintas jalan menjadi sangat penting karena setiap kecelakaan berpotensi terhadap morbiditas dan mortalitas dan mengetahui pola cedera pada kecelakaan lalu lintas untuk dapat menjadi salah-satu langkah pencegahan yang dapat ditetapkan pada regulasi dan kebijakan keselamatan jalan di setiap negara serta memudahkan peran forensik dalam identifikasi cedera maupun kematian yang terjadi untuk proses hukum.

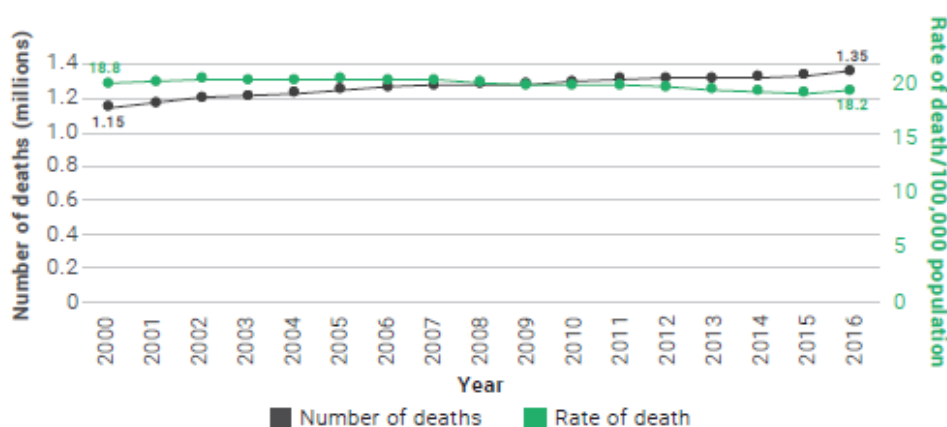
Terminologi dan Epidemiologi Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan adalah serangkaian peristiwa yang tidak diduga sebelumnya, menyebabkan cedera hingga kematian. Kecelakaan lalu lintas adalah setiap kecelakaan baik yang melibatkan kendaraan bermotor, pejalan kaki, pengendara sepeda atau kendaraan lain yang berada di jalan raya. Terdapat beberapa terminologi mengenai kecelakaan lalu lintas, yaitu *Road Traffic Crash*, *Road Traffic Accident*, *Motor Vehicle Accident*.^{4,5}

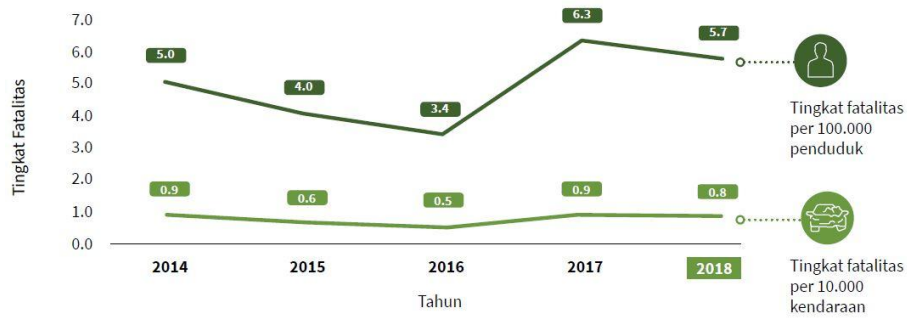
Motor Vehicle Crash (MVC)/ tabrakan kendaraan bermotor terjadi ketika kendaraan bertabrakan dengan kendaraan lain, pejalan kaki, hewan, puing-puing jalan, atau penghalang stasioner lainnya, seperti pohon, tiang atau bangunan. Tabrakan lalu lintas sering mengakibatkan cedera, kematian, dan kerusakan properti.⁶

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda.⁷

Kecelakaan lalu lintas terdiri dari kecelakaan kendaraan bermotor dan kecelakaan tidak bermotor. Kecelakaan kendaraan bermotor adalah setiap kecelakaan yang melibatkan kendaraan bermotor di jalan raya. Kecelakaan kendaraan tidak bermotor adalah setiap kecelakaan yang terjadi di jalan raya, yang melibatkan pengguna jalan untuk mengadakan perjalanan dengan kendaraan yang tidak bermotor. Sepeda motor adalah kendaraan bermotor beroda dua dengan atau tanpa rumah-rumah dan dengan atau tanpa kereta samping atau kendaraan bermotor beroda tiga tanpa rumah-rumah.⁷

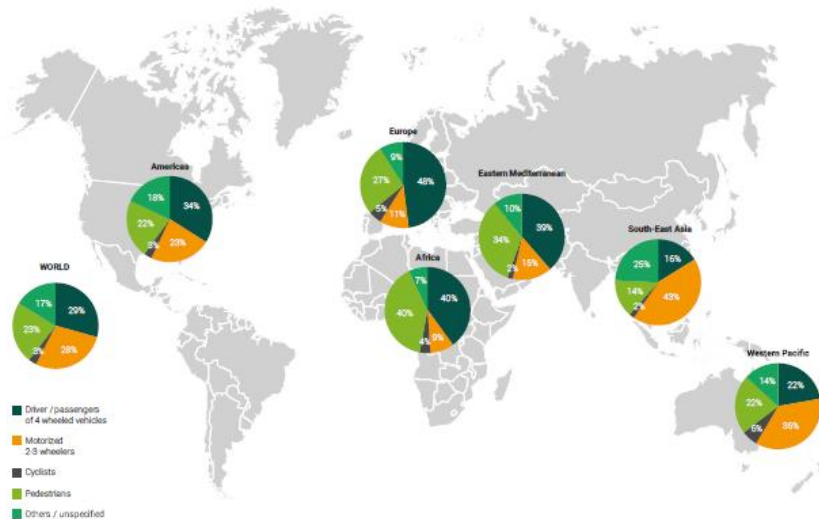


Gambar 1. Jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di dunia⁵

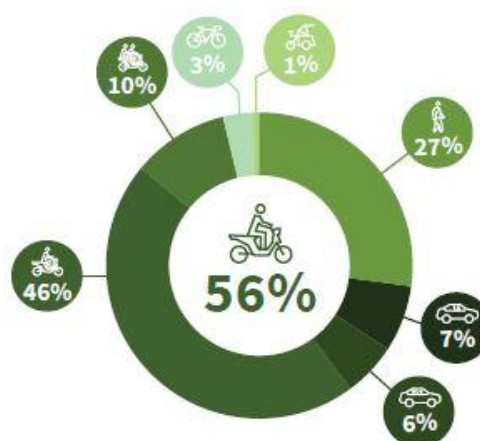


Gambar 2. Jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Bandung⁴

Kecelakaan lalu lintas menempati urutan kedelapan di dunia sebagai penyebab kematian. Menurut WHO, jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas pada tahun 2016 mencapai 1,35 juta. Pengguna jalan yang rentan mengalami kematian didominasi oleh pejalan kaki dan sepeda motor.^{4,5}



Gambar 3. Jumlah kematian berdasarkan pengguna jalan di dunia⁴



Gambar 4. Jumlah kematian berdasarkan pengguna jalan di Bandung berdasarkan laporan kepolisian⁴

Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Terdapat lima faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas, antara lain sebagai berikut: ^{4,5,8-12}

1. Faktor manusia

Faktor manusia merupakan faktor yang paling dominan dalam kecelakaan. Hampir semua kejadian kecelakaan didahului dengan pelanggaran marka jalan dan perilaku keamanan berkendara. Pelanggaran dapat terjadi karena kesengajaan, ketidaktahuan terhadap arti aturan yang berlaku ataupun tidak melihat ketentuan yang diberlakukan. Faktor-faktor risiko yang termasuk dalam perilaku keamanan berkendara antara lain kecepatan berkendara, penggunaan helm atau sabuk pengaman, sabuk pengaman bagi anak, dan berkendara dalam kondisi mabuk.

2. Faktor kendaraan

Faktor kendaraan yang paling sering terjadi adalah ban pecah, rem tidak berfungsi sebagaimana seharusnya, pelelehan logam yang mengakibatkan bagian kendaraan patah, serta kurangnya perawatan suku cadang lainnya yang menyebabkan kendaraan tidak berfungsi dengan baik. Untuk mengurangi faktor kendaraan, perawatan dan perbaikan kendaraan diperlukan, di samping itu adanya kewajiban untuk melakukan pengujian kendaraan bermotor secara teratur patut untuk diterapkan.

3. Faktor jalan

Faktor jalan terkait dengan perencanaan jalan, geometrik jalan, pagar pengaman di daerah pegunungan, ada tidaknya median jalan, dan jarak pandang dan kondisi permukaan jalan. Jalan yang rusak atau berlubang sangat membahayakan pengguna jalan terutama bagi pengguna sepeda motor.

4. Faktor lingkungan

Cuaca juga memengaruhi kerja kendaraan seperti gaya gesek ban sehingga jarak pengereman menjadi lebih jauh atau lebatnya hujan, asap dan kabut dapat mengakibatkan jarak pandang menjadi lebih pendek sehingga dapat membahayakan pengguna jalan.

5. Faktor ekonomi

Menurut WHO, terdapat hubungan penting antara derajat perekonomian suatu negara dengan tingkat kejadian kecelakaan lalu lintas. Rerata kematian akibat kecelakaan lalu lintas per 100.000 populasi pada negara dengan pendapatan menengah ke bawah pada tahun 2013-2016 mencapai 27,5 orang. Jumlah ini tiga kali lipat lebih besar dari rerata korban kecelakaan lalu lintas pada negara maju yang hanya mencapai 8,3 kematian per

100.000 populasi. Di negara-negara Asia Tenggara, rerata kematian akibat kecelakaan lalu lintas mencapai 20,7 per 100.000 populasi. Hal ini berkaitan dengan jumlah kepadatan populasi dibandingkan dengan sirkulasi kendaraan bermotor di jalan raya.

William Haddon mengembangkan metode untuk mengidentifikasi faktor risiko sebelum kecelakaan, selama kecelakaan, dan setelah kecelakaan; sehubungan dengan orang, kendaraan dan lingkungan. Matriks Haddon adalah metode analisis untuk membantu mengidentifikasi semua faktor yang terkait dengan kerusakan. Inti dari menggunakan pendekatan sistem adalah untuk pertimbangan tidak hanya faktor yang mendasarinya, tetapi juga peran berbagai lembaga dan aktor dalam upaya pencegahan (Tabel 2.1). Untuk fase pra-kecelakaan, perlu untuk memilih semua tindakan pencegahan yang mencegah terjadinya kecelakaan. Fase kecelakaan dikaitkan dengan tindakan pencegahan yang mencegah cedera terjadi atau mengurangi keparahannya jika memang terjadi. Akhirnya, fase pasca-kecelakaan melibatkan semua kegiatan yang mengurangi hasil buruk dari kecelakaan setelah terjadi. Cedera lalu lintas jalan bersifat multidimensi masalah yang membutuhkan komprehensif lihat saat memeriksa faktor penentu, konsekuensi dan solusi.¹³

Tabel 1. Matriks Haddon¹³

The Haddon matrix

		FACTORS		
PHASE		HUMAN	VEHICLES AND EQUIPMENT	ENVIRONMENT
Pre-crash	Crash prevention	Information Attitudes Impairment Police enforcement	Roadworthiness Lighting Braking Handling Speed management	Road design and road layout Speed limits Pedestrian facilities
Crash	Injury prevention during the crash	Use of restraints Impairment	Occupant restraints Other safety devices Crash protective design	Crash-protective roadside objects
Post-crash	Life sustaining	First-aid skill Access to medics	Ease of access Fire risk	Rescue facilities Congestion

Dinamika Gaya pada Kecelakaan Lalu Lintas

Perubahan percepatan (satuan: meter/ detik²) berupa akselerasi atau deselerasi menyebabkan timbulnya cedera atau luka, hal ini berhubungan dengan rumus $F = m.a$; F adalah gaya, m adalah masa, a adalah akselerasi. Perubahan kecepatan dihitung sebagai *G-forces*, yaitu akselerasi dari gravitasi setinggi permukaan laut. ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$ atau 32.2 ft/s^2). Kemampuan tubuh dalam menerima cedera dipengaruhi durasi dan arah gaya yang menyebabkan luka. Tulang tengkorak dapat menerima gaya hingga 800G tanpa mengalami fraktur, sedangkan tulang mandibula dan tulang iga hingga 400G. *G-Forces* mempunyai rumus

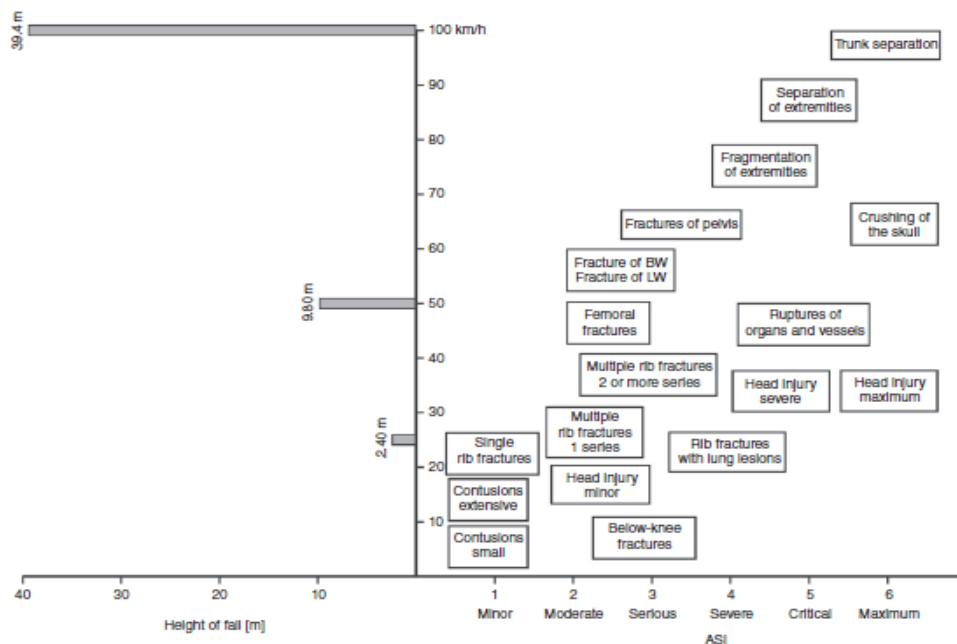
$G = C \cdot V^2 / D$; V adalah kecepatan, D adalah jarak hingga suatu objek berhenti setelah terjadinya tabrakan, C adalah konstanta.^{11,14,15}

Hal lainnya yang dapat mempengaruhi adalah ukuran luas area benda yang mengenai objeknya. Sekitar 60%-80% dari kejadian kecelakaan lalu lintas terjadi dari arah depan. Pada tabrakan dari arah depan, dibutuhkan waktu agar kendaraan dapat berhenti sempurna. Atas prinsip tersebut pabrik mobil membuat bagian depan sebagai bagian dari pelindung bila terjadi kecelakaan dari depan. Dengan cara itu akan membuat jarak hingga kendaraan berhenti semakin panjang sehingga *G-Forces* akan berkurang.^{11,14}

Pola Cedera dan Penilaiannya pada Kecelakaan Lalu Lintas

Abbreviated Injury Scale (AIS)

The Abbreviated Injury Scale (AIS) menggabungkan terminologi medis saat ini yang menyediakan alat ukur yang diterima secara internasional untuk menilai tingkat keparahan cedera. AIS adalah sistem penilaian keparahan global yang berdasarkan anatomis, berdasarkan konsensus, yang mengklasifikasikan cedera individu berdasarkan area tubuh berdasarkan keparahan relatifnya pada skala 6 poin (1 = minor dan 6 = maksimal). AIS adalah dasar untuk perhitungan Skor Keparahahan Cedera/ *the Injury Severity Score* (ISS) dari banyaknya luka yang dialami oleh pasien.¹⁶



Gambar 5. *Abbreviated Injury Scale* (AIS), pada bagian kanan menunjukkan hubungan cedera antara skor AIS dan kecepatan tumbukan. Pada bagian kiri menunjukkan hubungan antara ketinggian jatuh dan kecepatan tumbukan.¹⁷

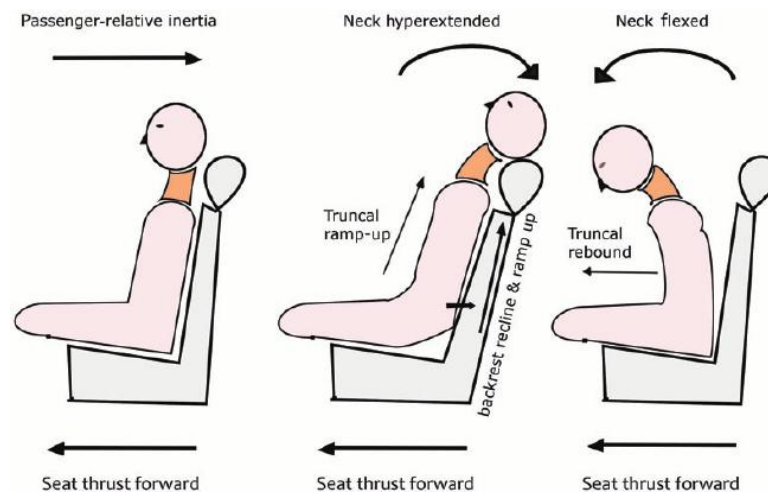
Catatan kesehatan dan penelitian dari semua jenis dapat dikodekan secara prospektif. Kode AIS dapat ditetapkan dengan menggunakan algoritma yang memetakan kode penyakit dan cedera lain yang umum digunakan - seperti Klasifikasi Penyakit Internasional yang berasal dari WHO (ICD-10).¹⁶ Jumlah kerusakan pada kecelakaan lalu lintas dapat diukur dan dinilai berdasarkan korelasi dengan kecepatan tumbukan.¹⁷

Pola Cedera pada Pengguna Mobil

Terdapat perbedaan mekanisme cedera antara mobil dan motor dan terdapat perbedaan mekanisme cedera pada setiap kendaraan. Kendaraan dengan ukuran yang lebih besar mempunyai cedera yang lebih minimal karena bentuk lebih besar serta kekuatan bahan yang lebih baik.¹¹

1. Pengendara

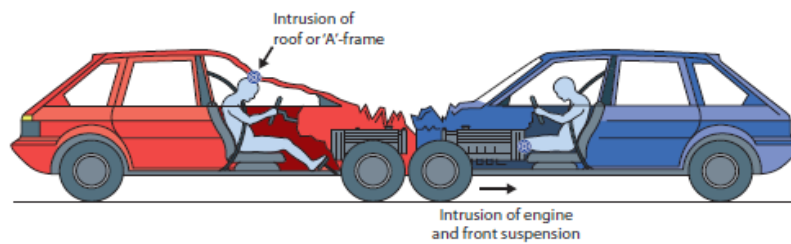
Penelitian menunjukkan ketika tabrakan berasal dari arah depan, pengendara yang tidak memakai sabuk pengaman akan terdorong ke arah depan sehingga kaki akan membentur *dashboard* bagian bawah mobil dan perut atau dada bagian bawah akan membentur bagian kemudi, diikuti oleh dada bagian atas membentur kemudi, disertai gerakan fleksi dari kepala dan leher. Jika kekuatan begitu besarnya, dapat menyebabkan kepala membentur kaca bagian depan hingga terlontar keluar mobil.



Gambar 6. Mekanisme Terjadinya *Whiplash Injury*¹⁸

Penyebab luka lain juga dapat disebabkan oleh karena adanya intrusi bagian mobil ke dalam kabin mobil. Bagian mobil yang menjadi intrusi paling fatal adalah bagian kemudi, intrusi yang terjadi dapat menusuk bahkan menghancurkan bagian dada dan abdomen. Pada benturan yang terjadi dari arah depan, pengendara mengalami akselerasi secara

masif sehingga menyebabkan hiperekstensi dari leher, diikuti oleh deselerasi. Cedera tersebut dikenal dengan nama *whiplash injury*.



Gambar 7. Benturan frontal pada mobil¹¹

Terdapat cedera-cedera yang akan dialami ketika sabuk pengaman tidak digunakan ataupun tidak adanya *airbag*, yaitu:

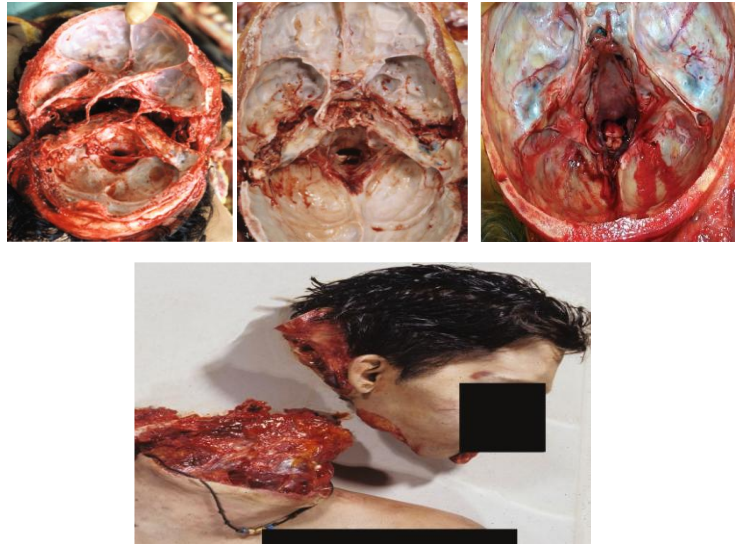
- Benturan terhadap fascia yang akan menyebabkan, abrasi, laserasi, dan patah tulang pada tungkai, sekitar lutut dan sekitar tulang kering.
- Patah pada tulang kaki.
- Benturan pada abdomen dan dada terhadap kemudi, bagian pintu dapat menyebabkan kerusakan internal seperti ruptur hati, limpa, ginjal bahkan usus. Benturan terhadap kemudi juga menyebabkan memar pada paru, tulang iga, dan tulang dada; kontusio pada jantung; hematotoraks atau pneumothoraks.
- Cedera yang paling sering adalah pada wajah dan kepala yang disebabkan oleh benturan terhadap kaca bagian depan. Struktur kaca mobil dibuat untuk meminimalisir dengan cara melapisi bagian kaca dengan lapisan khusus sehingga sewaktu terjadi benturan pecahan kaca tidak pecah berhamburan.
- Hiperfleksi pada leher dapat menyebabkan patah atau dislokasi tulang.
- Dislokasi atlanto-oksipital. Cedera lainnya dapat terjadi pada C5-C6.
- Ruptur aorta yang dikaitkan dengan *whiplash injury* berat.
- Ruptur aorta mempunyai gambaran bentuk melingkar dengan tepi beraturan. Pada keadaan tertentu terdapat sayatan yang berdekatan dengan lokasi ruptur yang sehingga disebut dengan *ladders tears*. Secara umum ruptur aorta adalah cedera yang sering ditemukan pada kasus kecelakaan lalu lintas.
- Jantung dapat mengalami cedera walaupun tidak tampak tanda eksternal. Pada kecepatan tinggi jantung dapat mengalami avulsi di rongga dada. Laserasi pada atrium dan ventrikel dan perdarahan masif dapat ditemukan.

- Paru-paru juga menjadi organ yang sering mengalami cedera, baik karena tusukan langsung atau tusukan karena tulang iga yang didahului oleh trauma tumpul pada dada.
 - Pada abdomen dapat terjadi ruptur hati, ruptur lien, ruptur usus.
 - Cedera yang menyebabkan terlontarnya baik penumpang atau pengendara.
2. Penumpang tempat duduk depan
- Bentuk cedera yang ada menyerupai cedera yang terjadi pada pengendara mobil, namun posisi pada penumpang depan dinilai lebih berbahaya dibandingkan dengan pengendara. Penelitian yang dilakukan Thomas dan Bradford menunjukkan dari 1.514 penumpang depan yang memakai sabuk pengaman dan mengalami tabrakan dari arah depan, sebanyak 105 mengalami kematian dan 80 diantaranya mengalami cedera kepala berat.¹¹
3. Penumpang tempat duduk belakang
- Sebelum penggunaan sabuk pengaman posisi pada tempat duduk bagian belakang mempunyai interpretasi lebih aman dibandingkan pada posisi tempat duduk depan. Seiring perkembangan dalam berlalu lintas, dimana penggunaan sabuk pengaman menjadi sesuatu hal yang diharuskan, posisi pada tempat duduk pada bagian belakang menjadi lebih tidak aman dibandingkan posisi tempat duduk depan. Ketika terjadi proses deselerasi, penumpang pada tempat duduk belakang akan terlontar ke depan membentur kursi penumpang depan, bahkan bila kecepatan cukup tinggi dapat hingga telontar ke luar kendaraan melalui kaca depan.¹¹

Pola Cedera pada Pengguna Sepeda Motor

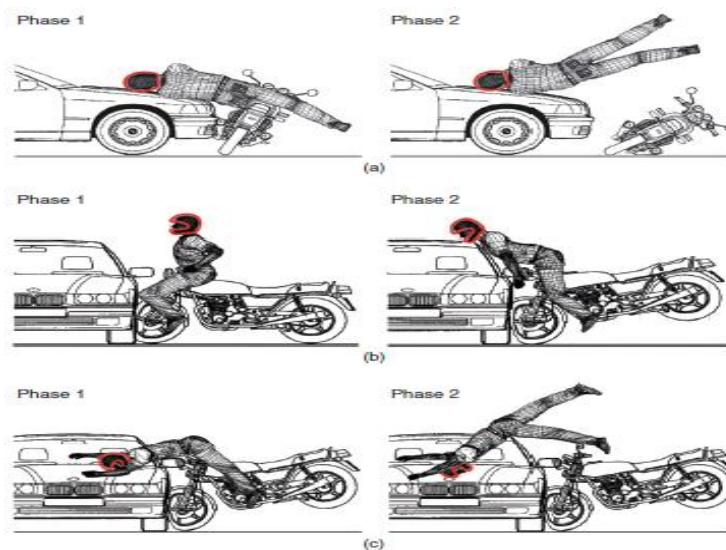
Penyebab umum kecelakaan sepeda motor adalah karena alkohol, obat-obatan, faktor lingkungan (seperti jalan berlubang, kurangnya penerangan, dll), mengemudi lalai atau sembrono, serta sulitnya pengendara mobil untuk melihat sepeda motor; namun yang paling utama adalah sepeda motor yang berjalan keluar jalur.^{11,12,17,19,20}

Sebagian besar cedera disebabkan oleh terpental atau terlempar dari kendaraan ke jalan, karena kecepatan tinggi dan ketidakstabilan kendaraan. Pada tabrakan dengan kecepatan tinggi sepeda motor, mungkin ada cedera primer karena dampak awal, diikuti oleh cedera sekunder karena membentur tanah. Cedera kepala dan kaki sering terjadi. Cedera primer sebagian besar adalah fraktur terbuka tibia dan fibula. Cedera sekunder sebagian besar adalah fraktur tengkorak, tulang rusuk, dan tulang belakang leher, serta memar otak. Ada luka lecet tergores karena terseret pada jalan raya.^{11,12,17,19,20}



Gambar 8. Cedera pada pengendara sepeda motor. Gambar atas: (1) dan (2) menunjukkan adanya *Hinge's fracture*, (3) *Ring fracture* pada basis kranii. Gambar bawah menunjukkan *tail-gating*¹¹

Pada tengkorak, fraktur transversal dasar tulang tengkorak (*Hinge's fracture/ motorcyclist's fracture*) sering terjadi, fraktur temporal-parietal juga cukup umum. Fraktur cincin (*ring fracture*) terjadi di sekitar foramen magnum terjadi karena adanya tumbukan di bagian mahkota kepala. Penumpang sepeda motor yang terjatuh dari bagian belakang sepeda motor akan mengalami laserasi pada bagian belakang kepala, fraktur fossa kranial posterior, kontusio kontrusi lobus frontal otak, serta lecet pada punggung dan siku. Jika mereka jatuh ke depan, akan ada luka lecet pada wajah. Cedera unik terlihat ketika pengendara sepeda motor mengemudi di bawah bagian belakang truk, menyebabkan cedera kepala dan bahkan terpenggalnya kepala, yang dikenal sebagai '*under-running*' atau '*tail-gating*'.^{11,12,17,19,20}



Gambar 9. Jenis kendaraan roda dua yang paling penting untuk tabrakan mobil: (a) kendaraan menabrak kendaraan roda dua di samping, (b) kendaraan roda dua menabrak mobil di kabin, dan (c) kendaraan roda dua menabrak mobil di kap mesin¹⁷

Untuk mengkategorikan topografi cedera secara memadai setelah tabrakan kendaraan roda dua ke kendaraan roda empat, dua cara kecelakaan yang berbeda harus diidentifikasi:¹⁷

- a. Kendaraan menabrak kendaraan roda dua di samping; atau
- b. Roda dua menabrak kendaraan di samping.

Pola Cedera pada Pengguna Sepeda

Cedera yang terjadi pada pengendara sepeda kurang lebih sama dengan pengendara sepeda motor, mengingat ketidakstabilan dua kendaraan tersebut, namun jauh lebih ringan karena kecepatannya yang jauh lebih rendah. Cedera kepala menjadi dampak utama karena jarak yang cukup antara pengendara terhadap jalanan dan adanya kejadian jatuh yang pasif ditambah dengan gerakan maju atau proyeksi dari benturan; cedera lain meliputi benturan primer terhadap paha, panggul maupun dada pengendara. Cedera sekunder pada bahu, dada, dan lengan dapat terjadi ketika terjadi friksi antara anggota tubuh dengan permukaan jalan. Lesi yang unik ditemukan pada pengendara sepeda adalah bekas kompresi pada jaringan lunak betis yang tersangkut diantara jari-jari roda.^{11,12,17,19,20} Daerah tubuh yang tersering cedera adalah sebagai berikut:²¹

- 1) Cedera kepala: jaringan lunak wajah, kulit kepala, fraktur dasar tengkorak, fraktur kranial, fraktur kerangka wajah;
- 2) Cedera toraks: fraktur (tulang rusuk, klavikula, sternum, skapula) atau laserasi organ dalam (paru-paru, aorta, jantung, subklavia arteri, trakea);
- 3) Cedera perut: limpa, hati, diafragma, ginjal, kandung kemih, usus;
- 4) Fraktur tulang belakang: serviks, toraks, lumbar;
- 5) Patah tulang pinggul;
- 6) Cedera lengan;
- 7) Cedera ekstremitas bawah (mempertimbangkan patah tulang: kaki, femur, pergelangan kaki).

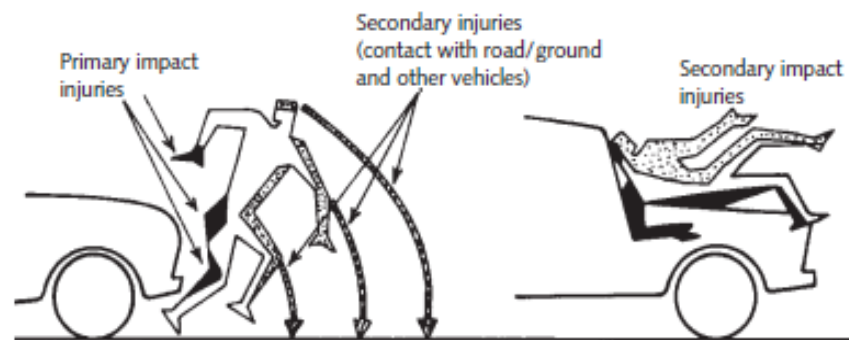
Cedera pada daerah tubuh yang paling sering penyebab kematian adalah kepala, diikuti oleh dada, perut, tulang belakang, pinggul dan anggota badan; dalam beberapa kasus lebih dari satu wilayah tubuh terlibat.

Jenis kecelakaan yang paling umum pada pengguna sepeda adalah tabrakan dengan kendaraan lain 92,54% dan 7,16% kematian terjadi tanpa tabrakan dengan kendaraan, yang merupakan konsekuensi dari jatuh yang tidak disengaja. Mempertimbangkan kendaraan yang terlibat, mayoritas adalah mobil (75,52%), diikuti oleh kendaraan besar seperti van, truk atau traktor (11,94%), sepeda motor (4,8%), sepeda (0,6%) dan roda tiga (0,3%).²¹

Risiko tertinggi bagi pengendara sepeda adalah tabrakan dengan kendaraan bermotor, yang membuktikan pentingnya jalur sepeda di jalan untuk mencegah kecelakaan semacam itu. Studi internasional mengkonfirmasi prevalensi kematian yang melibatkan kendaraan bermotor. Dalam kasus kecelakaan fatal adalah antara mobil dan sepeda; dalam kasus seperti itu, kepala adalah wilayah yang paling sering terlibat, diikuti oleh thorax, perut dan tulang belakang.²¹

Pola Cedera pada Pejalan Kaki

Cedera yang terjadi pada pejalan kaki disebabkan oleh motor, mobil, atau truk. Benturan yang terjadi bersifat akselerasi. Setiap kendaraan akan menimbulkan karakteristik cedera yang khas.



Gambar 10. Pejalan kaki dalam kecelakaan lalu lintas¹⁷

Primary Injury Impact

Cedera ini adalah semua bentuk cedera yang ketika korban mengalami benturan pertama kali dengan kendaraan.^{11,17}

Secondary Injury Impact

Cedera ini terjadi sebagai akibat benturan antara korban dengan kendaraan untuk yang kedua kalinya. Korban dapat terbentur kembali pada bagian atas mobil. Benturan cedera sekunder ini terjadi harus pada mobil yang sama seperti pada benturan cedera primer.¹⁷

Secondary Impact

Cedera ini terjadi ketika korban jatuh ke tanah atau aspal sebagai akibat tertabrak mobil dan memiliki resiko untuk mengalami luka karena kendaraan lainnya.^{11,17}

Crush Injury

Cedera ini terjadi karena adanya tabrak lari, cedera yang terjadi ditentukan oleh berat kendaraan dan ketinggian bagian terbawah dari mobil terhadap tanah. Cedera yang khas terjadi pada kecelakaan ini, antara yaitu adanya *bumper injuries* yaitu benturan pada kaki akibat tertabrak kendaraan sehingga menyebabkan rotasi ke arah datangnya kendaraan, kerusakan

yang terjadi antara fraktur tulang tibia dan fibula, bentuk tersering *compound* diikuti bentuk *comminuted*.^{11,17}



Gambar 11. Bumper injury¹¹

Ketika pejalan kaki tertabrak oleh sebuah kendaraan maka ada kemungkinan terlempar ke arah depan atau terlempar ke atas bagian mobil. Bila terlempar ke arah depan maka cedera sekunder akan terjadi dengan terdapatnya kemungkinan tertabrak oleh kendaraan lain. Bila terlempar ke arah atas kendaraan, bisa ke bagian kap mobil, kaca atau bagian pinggir depan. Pada kendaraan dengan kecepatan tinggi, korban dapat tertabrak hingga terpental ke arah belakang mobil, cedera yang terjadi akan lebih berat dengan kemungkinan akan tertabrak oleh kendaraan lain.¹⁷

Cedera *soft tissue* juga dapat terjadi, antara lain: abrasi, memar, laserasi, hingga hancur. *Flaying injury*, terjadi pada kecelakaan tabrak lari, yaitu pengaruh dari gerakan rotasi dari ban terhadap kaki sehingga menyebabkan hampir seluruh jaringan lunak terlepas dari tulang. *Brush-burning* terjadi ketika ban melindas abdomen atau pelvis, sehingga terlihat stria dan laserasi yang dangkal yang terjadi pada korban yang terseret pada permukaan dengan tekstur kasar, cedera ini terjadi pada permukaan superfisial sehingga tidak ditemukaannya perdarahan secara signifikan. Pada bagian tubuh yang mengalami penekanan oleh bagian tubuh yang keras seperti tulang, *brush-burning* akan lebih signifikan terlihat. Pemeriksaan luka harus dilakukan secara teliti sehingga identifikasi kendaraan dapat dilakukan, seperti jejak ban.^{11,17}

Penyebab Kematian pada Kecelakaan Lalu Lintas

Pada cedera berat, sering terlihat jelas cedera pada kepala yang hancur dengan ekstrusi otak atau robeknya aorta. Seringkali banyak cedera membuat sulit untuk memutuskan lesi mana yang paling serius dan fatal, tetapi dalam beberapa kasus sering menggunakan istilah '*multiple injuries*'.^{11,17}

Ketika kematian terjadi di jalan atau segera setelah itu, biasanya ditemukan bukti makroskopis kerusakan muskuloskeletal atau organ yang berat, perdarahan parah, penyumbatan saluran udara dari darah, atau asfiksia traumatis akibat dada yang tertekan disebabkan oleh beberapa bagian kendaraan.¹¹

Kematian yang tertunda dapat disebabkan oleh perdarahan yang berkelanjutan, perdarahan sekunder, gagal ginjal akibat hipotensi dan / atau kerusakan otot yang luas, emboli udara dan lemak, infeksi lokal, dada atau infeksi sistemik lainnya, infark miokard atau serebral, perdarahan subendokardial, koagulasi intravaskular diseminata (DIC), kematian mendadak karena perdarahan suprarenal, dan penyakit lainnya.¹¹

Aspek Medikolegal pada Kecelakaan Lalu Lintas

Dalam suatu kejadian kecelakaan lalu lintas, aspek medikolegal termasuk penentuan pengendara atau penumpang pada korban. Bila korban tidak terhempas keluar kendaraan, maka penentuan dapat menjadi lebih pasti, namun bila terjadi kecelakaan masal atau kecelakaan namun korban terhempas maka, perlu diidentifikasi korban ini apakah penumpang atau pengendara. Beberapa hal yang dapat menjadi parameter, seperti adanya abrasi yang disebabkan sabuk pengaman, *air bag*, atau kemudi. Penentuan apakah kecelakaan ini adalah murni kecelakaan, bunuh diri, atau pembunuhan perlu dipahami lebih lanjut juga. Oleh karena itu sangat penting penanganan yang dilakukan terhadap korban harus dilakukan secara hati-hati tanpa menghilangkan kepentingan sebagai barang bukti.

1. Apakah Korban adalah Pengendara atau Penumpang?

Terkadang perlu diketahui siapa yang mengendarai kendaraan untuk tujuan klaim asuransi korban. Berikut ini dapat membantu ahli forensik dalam menentukan apakah pengendara atau penumpang:

- 1) Luka lecet atau memar kemudi pada dada, ada atau tidak.
- 2) Cedera luka di sisi kanan tubuh.
- 3) Luka lecet dan memar karena sabuk pengaman berpola terlihat di sisi kanan atau kiri pada pundak secara diagonal melintasi dada ke kiri atau kanan.
- 4) Tanda cetakan pada pedal rem dan kopling pada sol sepatu jika ditekan pada saat tabrakan.

2. Apakah Kasus Kecelakaan, Bunuh Diri, atau Pembunuhan?

Dalam yurisdiksi yang berbeda, ahli forensik dapat menentukan cara kematian dalam kecelakaan pejalan kaki dan pengendara sepeda motor yang menabrak atau tabrak lari sebagai pembunuhan, kecelakaan, bunuh diri atau tidak dapat ditentukan, tergantung

pada temuan dan hasil kesimpulan dari bukti yang ada. Bunuh diri dengan motor sulit dibuktikan. Namun, dengan anamnesis keluarga korban mungkin bermanfaat:

- 1) Riwayat upaya bunuh diri/ depresi/ pertengkaran dengan orang lain/ krisis keuangan, dan lain-lain.
- 2) Bukti kecepatan kendaraan melampaui batas kecepatan maksimum.
- 3) Benturan pada pohon, jembatan, pembatas jalan atau marka jalan, biasanya terdapat pada bagian depan kendaraan.
- 4) Pengendara tunggal atau ada penumpang.
- 5) Jejak pola pedal gas pada sol sepatu.
- 6) Tidak ada bukti menginjak rem atau tanpa adanya tanda selip yang mengarah ke lokasi tabrakan.
- 7) Terdapat catatan sebelum bunuh diri.

Kesimpulan

Kecelakaan lalu lintas (*Road Traffic Accident*) adalah suatu kejadian yang tidak diduga dan tidak diharapkan yang terjadi di jalan raya yang melibatkan kendaraan bermotor maupun pengguna jalan lain dan mengakibatkan kerusakan serta timbulnya korban manusia (mengalami luka ringan, luka berat dan meninggal dunia). Kecelakaan lalu lintas jalan merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kesakitan secara global, sehingga diperkirakan sebagai sebagai penyumbang penyebab penyakit global ketiga tertinggi pada tahun 2020. Terdapat 5 faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas, yaitu faktor manusia, kendaraan, jalan, lingkungan, dan ekonomi.

Referensi

1. Younis R, Adel R. Forensic Medical Study of Road Traffic Accident Cases Admitted to Minia University Hospital. *Mansoura J Forensic Med Clin Toxicol*. 2019;27(2):1–11.
2. Amo T, Meirmanov S. The epidemiology of road traffic accident (RTA) in Ghana from 2001-2011. *Life Sci J*. 2014 Jan 1;11:269–75.
3. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden Disease Study 2017 - Indonesia [Internet]. p. 2017.
4. Badan Perencanaan Pembangunan Penelitian dan Pengembangan Kota Bandung. Bandung Road Safety Annual Report 2018. Bandung; 2018.
5. World Health Organization. Global Status Report on Road Safety 2018 [Internet]. World Health Organization. France; 2018.

6. Joseph K, Tawanda M. A Study of Damage Patterns on Passenger Cars Involved in Road Traffic Accidents. Dep Mech Eng Univ Zimbabwe. 2019;
7. Direktori Undang-Undang Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. 2009.
8. Saputra AD. Studi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan di Indonesia Berdasarkan Data KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) dari Tahun 2007-2016. War Penelit Perhub. 2018;29(2):179.
9. Hidayati A, Hendrati LY. Analisis Risiko Kecelakaan Lalu Lintas Berdasar Pengetahuan, Penggunaan Jalur, dan Kecepatan Berkendara. J Berk Epidemiol. 2016;4(2):275–87.
10. Perhubungan BL. Karakteristik Dan Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Indonesia Tahun 2012. War Penelit Perhub. 2014;26:133–42.
11. Knight B, Sauko P. Knight's Forensic Pathology. 4th ed. CRC Press. Boca Raton: CRC Press; 2016.
12. Payne-James J, Jones R, Karch SB, Manlove J. Simpson's Forensic Medicine. 14th ed. London: Hodder Arnold; 2020.
13. Krug EG, Sharma GK LR. Risk factors for road traffic injuries. Am J Public Heal 2000, 90:523–526. 2000;523–6.
14. Aggrawal A. An Insight into Essentials of Forensic Medicine and Toxicology. 1st ed. New Delhi: Avichal Publishing Company; 2014.
15. Irwin A. Risk and the Control of Technology: Public Policies for Road Traffic Safety in Britain and the United States. 1st ed. Manchester: Manchester University Press; 1985.
16. Association for the Advancement of Automotive Medicine. The Abbreviated Injury Scale. 2015.
17. Madea B. Handbook of Forensic Medicine. Madea B, editor. Wiley Blackwell; 2014.
18. Tameem A, Kapur S, Mutagi H. Whiplash injury. Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain. 2014;14(4).
19. Biswas G. Review of Forensic Medicine and Toxicology. 3rd ed. New Delhi: The Health Sciences Publisher; 2015. 150–150 p.
20. Vij K. Textbook of Forensic Medicine and Toxicology. 5th ed. Nasim S, Shravan K, editors. Chennai: Elsevier; 2011.
21. Piras M, Russo MC, De Ferrari F, Verzeletti A. Cyclists fatalities: Forensic remarks regarding 335 cases. J Forensic Leg Med. 2016;44(2016):169–73.