

Peningkatan Keselamatan Bus Penumpang dengan Metode *Human Factor Analysis and Classification System (HFACS)*

Mutharuddin^{1*}, Feronika Sekar Puriningsih¹, Nurul Aldha Mauliddina Siregar¹, Tetty Sulastry Mardiana¹, Subaryata¹, Hasriwan Putra¹

¹Pusat Riset Teknologi Transportasi, Badan Riset Inovasi Nasional
Kawasan Puspiptek, Gedung Teknologi 2, Serpong, Banten, 15314, Indonesia

E-mail: *muth001@brin.go.id

Diterima: 1 November 2022, disetujui: 25 Mei 2023, diterbitkan online: 30 Juni 2023

Abstrak

Rasio kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia menempati posisi pertama di dunia. Jumlah korban tewas mencapai 25.266 orang dari 103.645 kasus kecelakaan pada tahun 2021. Sementara itu, kesalahan manusia sering ditunjuk sebagai kontributor utama dalam investigasi kecelakaan, yaitu sebesar 61%. Kasus kecelakaan yang melibatkan bus jarak jauh menjadi perhatian besar karena berpotensi menelan banyak korban dalam satu kali kecelakaan. Oleh karena itu, langkah konkret untuk menyelesaikan hal ini menjadi urgen. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan mengidentifikasi tindakan tidak aman secara sistematis. Artikel ini menggunakan prinsip-prinsip Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan faktor manusia dan organisasi yang terlibat dalam kecelakaan bus jarak jauh. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan melakukan observasi lapangan, wawancara mendalam, dan studi pustaka data investigasi kecelakaan KNKT tahun 2020-2021. Analisis data penelitian menggunakan piranti lunak Nvivo. Hasil penelitian menemukan bahwa beberapa tindakan tidak aman dilakukan oleh berbagai pihak. Tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pengemudi meliputi menunda perjalanan, gagal menyalip kendaraan, berulang kali menggunakan rem, tidak menggunakan engine brake dan exhaust brake, melakukan kebiasaan tidak aman, dan tidak memakai sabuk pengaman. Selain itu, prasyarat tindakan tidak aman yang rumuskan oleh manajemen sumber daya personel adalah kurangnya pemahaman tentang rute jalan, keterbatasan informasi cuaca, dan tidak memahami kondisi jalan. Adapun tingkat pengawasan yang tidak aman meliputi tindakan yang menugaskan pengemudi yang tidak terdaftar, tidak ada pelacak GPS, dan pengemudi bus yang tidak patuh. Adapun di tingkat atas, tindakan tidak aman organisasi meliputi kurangnya sosialisasi fasilitas tanggap darurat, pelatihan pengemudi yang minim, kurangnya penilaian pemadam kebakaran, tidak ada penilaian risiko, tidak dilakukan identifikasi potensi bahaya, SOP diterapkan, dan tidak ada manajemen risiko dan Sistem Manajemen Keselamatan (SMK). Dengan memahami penyebab kecelakaan lalu lintas, maka perbaikan perlu dilakukan di setiap tingkatan.

Kata Kunci : HFACS, Human Factor, Kecelakaan Lalu Lintas, Unsafe Act,

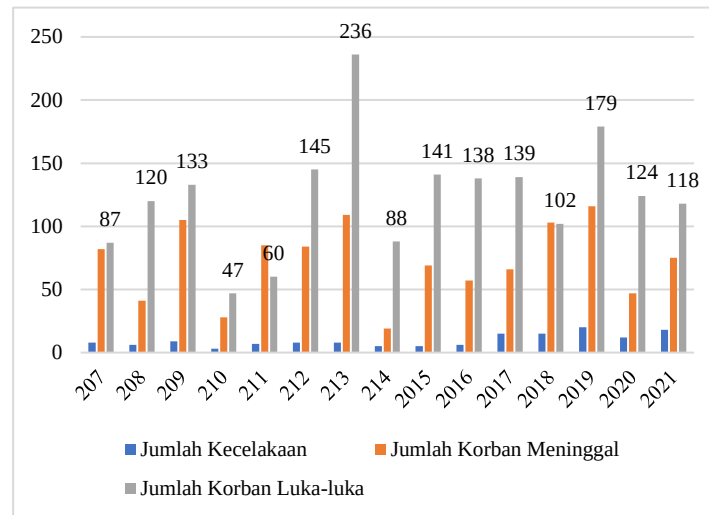
Abstract

Accident Analysis as an Effort to Improve Passenger Bus Safety using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): The traffic accident mortality rate in Indonesia ranks first in the world. The number of fatalities reached 25,266 people out of 103,645 accident cases in 2021. Human error is often identified as the main contributor in accident investigations, accounting for 61%. Accidents involving long-distance buses are of great concern due to their potential to cause numerous casualties in a single incident. Therefore, concrete steps to address this issue are urgent. One way to achieve this is by systematically identifying unsafe actions. This article employs the principles of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) to identify and classify human and organizational factors involved in long-distance bus accidents. This research used a qualitative approach through field observations, in-depth interviews, and literature studies on accident investigation data from the National Transportation Safety Committee (KNKT) for the years 2020-2021. The data analysis utilized Nvivo software. The research findings indicate that various unsafe actions are carried out by different parties. Unsafe driver actions include delaying trips, failing to overtake vehicles, repeatedly using brakes, not using engine brake and exhaust brake, engaging in unsafe habits, and not wearing seat belts. Additionally, unsafe prerequisites formulated by personnel resource management include a lack of understanding of routes, limited weather information, and a lack of road condition awareness. Unsafe supervision levels include actions assigning unregistered drivers, the absence of GPS tracking, and non-compliance by bus drivers. At the organizational level, unsafe actions involve a lack of emergency facility awareness, minimal driver training, inadequate fire extinguisher assessments, no risk assessments, failure to identify potential hazards, the application of standard operating procedures (SOP), and the absence of risk management and Safety Management Systems (SMS). By understanding the causes of traffic accidents, improvements need to be implemented at every level.

Keywords: HFACS, Human Factor, Traffic Accident, Unsafe Act,

1. Pendahuluan

Rasio kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia menempati posisi pertama di dunia [1]. Berdasarkan laporan Kementerian Perhubungan (Kemenhub), jumlah korban kecelakaan angkutan jalan di Indonesia meningkat tajam pada tahun 2022. Jumlah korban mencapai 204.447 orang, naik 33% dari tahun sebelumnya yang hanya 153.732 orang. Jumlah korban kecelakaan pada tahun 2022 merupakan yang tertinggi selama empat tahun terakhir [2].



Sumber : [13]

Gambar 1. Data Kecelakaan dan Korban Kecelakaan LLAJ yang diinvestigasi KNKT

Dalam konteks kecelakaan yang melibatkan bus penumpang, POLRI mencatat 14.696 insiden selama tahun 2021, berdasarkan data tahun 2022. Hasil investigasi dari KNKT juga menunjukkan temuan sejenis yang menyoroti tingginya jumlah kecelakaan dan tingkat fatalitas yang terlibat dengan kendaraan tersebut [3]. Data kecelakaan tersebut dideskripsikan dalam Gambar 1.

Gambaran ini menunjukkan bahwa tingkat keselamatan di jalan masih rendah. Padahal, anggaran negara yang diturunkan untuk mengoptimalkan keselamatan di jalan setiap tahunnya meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan pengguna jalan raya. Kecelakaan mempunyai implikasi yang signifikan, seperti biaya perawatan kesehatan, kualitas hidup, hilangnya sumber penghidupan keluarga, dan lain-lain [4], [5]. Tingkat kecelakaan dan jumlah korban fatal yang tetap tinggi berkontribusi pada timbulnya kemiskinan dan penurunan kesejahteraan masyarakat [6][7][8].

Berdasarkan hal tersebut, meningkatkan keselamatan di jalan tidak hanya terfokus untuk mengurangi kerugian korban kecelakaan secara pribadi, namun juga berimplikasi luas hingga performa perekonomian negara. Demi mewujudkan keselamatan transportasi, penyebab kecelakaan dan fatalitas di jalan perlu ditelaah lebih mendalam.

Definisi Kecelakaan Lalulintas sesuai dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 adalah suatu insiden yang terjadi secara tiba-tiba dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan, baik dengan atau tanpa keterlibatan pengguna jalan lain [9]. Kecelakaan ini juga menyebabkan kerugian manusia dan/atau harta benda. Peraturan Kepala Kepolisian Pasal 1 ayat (3) Nomor 15 Tahun 2013 mendefinisikan kecelakaan lalu lintas sebagai suatu peristiwa di jalan yang tidak terduga dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan, baik dengan atau tanpa kehadiran pengguna jalan lain, dan menyebabkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda [10]. Menurut Organisasi untuk Kerjasama dan Pembangunan Ekonomi (OECD), kecelakaan lalu lintas adalah insiden yang terjadi antara satu kendaraan dengan kendaraan lain, pejalan kaki, kendaraan dengan hewan, atau kendaraan itu sendiri di jalan umum, yang mengakibatkan cedera atau kematian pada satu orang atau lebih [11].

Dari penjelasan definisi kecelakaan lalu lintas tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat empat faktor utama penyebab kecelakaan di jalan, yakni manusia, kendaraan, jalan, dan lingkungan. Kesalahan manusia mencakup berbagai aspek, seperti mengemudi dengan kecepatan tinggi, mengantuk, tidak menggunakan sabuk keselamatan, melakukan modifikasi pada mobil yang tidak aman, absennya peralatan keselamatan penumpang, dan desain pengikat kursi yang tidak cukup kuat. Berdasarkan data yang dikumpulkan oleh Jasa Raharja dan Universitas Airlangga, sebanyak 61% dari penyebab kecelakaan disebabkan oleh kesalahan manusia (*human error*), sementara 9% berasal dari faktor kendaraan, dan 30% disebabkan oleh kondisi lingkungan [12].

Kecelakaan yang mengakibatkan korban fatalitas, terutama yang melibatkan kendaraan penumpang seperti bus, baik itu bus umum maupun bus pariwisata, menjadi perhatian utama. Pada tahun 2022, KNKT

menyelidiki 15 insiden kecelakaan lalu lintas angkutan jalan, dengan rincian 104 orang meninggal dunia dan 256 orang mengalami luka-luka [13].

Ada beberapa penelitian terdahulu yang berfokus pada kecelakaan dan fakto yang menjadi pemicu. Penelitian oleh Schlögl menekankan bahwa faktor lingkungan memainkan peran signifikan dalam terjadinya kecelakaan lalu lintas [14]. Adapun penelitian Goniewicz mengidentifikasi kekurangan pengendalian dan penegakan hukum, terutama terkait pelanggaran aturan seperti mengemudi dengan kecepatan berlebihan atau di bawah pengaruh alkohol, dan kurangnya penghormatan terhadap hak-hak pengguna jalan lainnya sebagai penyebab utama kecelakaan [15]. Temuan Rolison juga menyoroti faktor-faktor individu seperti kurangnya pengalaman, keterampilan, dan perilaku pengambilan risiko [16]. Sementara itu, Penelitian Savolainen menegaskan bahwa faktor kendaraan, jalan raya, dan manusia memiliki dampak besar terhadap tingkat keparahan kecelakaan dan cedera [17]. Subaryata menyatakan bahwa sikap pengemudi memiliki pengaruh tidak langsung terhadap niat perilaku aman, yang selanjutnya berdampak pada perilaku keselamatan secara menyeluruh [18]. Keseluruhan literatur tersebut menunjukkan kompleksitas faktor-faktor yang saling terkait dalam memahami kecelakaan lalu lintas.

Peningkatan angka kecelakaan lalu lintas, khususnya pada kendaraan bus penumpang, telah menjadi isu yang serius di Indonesia. Meskipun data menunjukkan bahwa kecelakaan yang melibatkan bus penumpang memiliki dampak fatalitas yang signifikan, belum ada pemahaman yang memadai tentang penyebab utama di balik kejadian-kejadian ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama kecelakaan fatal pada kendaraan bus penumpang di Indonesia. Adapun *state of the art* penelitian ini adalah memetakan keseluruhan penyebab kecelakaan dengan menggunakan Nvivo dan memvisualkan keterkaitan satu faktor dengan lainnya.

Kelebihan penelitian ini adalah penggunaan metoda analisis HFACS yang sebelumnya banyak digunakan pada analisis kecelakaan pelayaran, dan kecelakaan kerja di perusahaan. Namun, pada penelitian ini HFACS diterapkan untuk menganalisis kecelakaan transportasi jalan dengan menelaah ratusan laporan kecelakaan jalan dengan melihat interaksi dari berbagai komponen yg berpotensi berpengaruh dan berkontribusi dalam mengakibatkan kecelakaan.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif yang menggunakan NVivo dan HFACS dengan mengolah data primer dan sekunder.

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menganalisis data kecelakaan lalu lintas yang melibatkan bus penumpang dan pariwisata tahun 2020-2021 di Indonesia yang diinvestigasi KNKT.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder, yaitu data laporan kecelakaan kepolisian dan hasil investigasi KNKT. Selain itu, data dari sumber lain juga digunakan, seperti pandangan ahli dari Korlantas Polri (petemuan pada bulan September 2022). Selain itu peneliti mengadakan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan Direktorat Sarana Transportasi Jalan, Ditjen Perhubungan Darat, Ikatan Penguji Kendaraan Bermotor Indonesia, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal (PKTJ) pada bulan November dan Desember 2022.

Dalam rangka memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai keselamatan transportasi di Indonesia, penulis mengkoordinasikan kegiatan FGD tersebut dengan beberapa narasumber kunci. Dengan melibatkan narasumber dari berbagai entitas ini, diharapkan informasi yang diperoleh dapat bersifat komprehensif dan beragam dalam mendukung langkah-langkah perbaikan keselamatan transportasi di Indonesia

Adapun hasil KNKT berguna untuk berbagi wawasan penting dalam penyelidikan kecelakaan transportasi. Perwakilan dari Korlantas Polri menyajikan data terkait kecelakaan lalu lintas, peran hukum, dan penegakan regulasi. Unit Pelayanan Pengujian Kendaraan Bermotor Pulo Gadung memberikan

perspektif khusus pentingnya uji kir berkala untuk menciptakan keamanan kendaraan. Direktorat Sarana Transportasi Jalan juga turut serta untuk memberikan gambaran tentang pengelolaan infrastruktur transportasi darat dan langkah-langkah yang telah diambil guna meningkatkan keselamatan. Selain itu, PKTJ Tegal berperan dalam meningkatkan dan menyiapkan tenaga penguji yang memiliki kompetensi dalam pemenuhan persyaratan teknis dan kelaikan jalan kendaraan bermotor.

2.3 Pengolahan Data

Elaborasi penelitian didesain dengan pendekatan deskriptif yang menggunakan metode studi kasus. Deskriptif merupakan desain penelitian yang ditujukan untuk memberikan gambaran suatu fenomena yang terjadi secara natural (alami) guna memahami fenomena atau intervensi. Sementara itu, jenis penelitian studi kasus yang dilakukan merupakan pengembangan analisis yang mendalam suatu kasus berupa program, peristiwa, proses, dan aktivitas [19].

Studi kasus adalah metode penelitian yang mengkaji satu kasus secara mendalam dan holistik. Kasus dapat berupa peristiwa, latar, manusia, atau dokumen. Tujuan studi kasus adalah untuk memahami keterkaitan antar variabel dalam suatu kasus. Kesimpulan dari studi kasus tidak dapat digeneralisasi ke kasus lain [20]. Dalam konteks ini, kasus yang menjadi fokus intervensi adalah kecelakaan bus penumpang dengan tingkat fatalitas tinggi antara tahun 2020-2021.

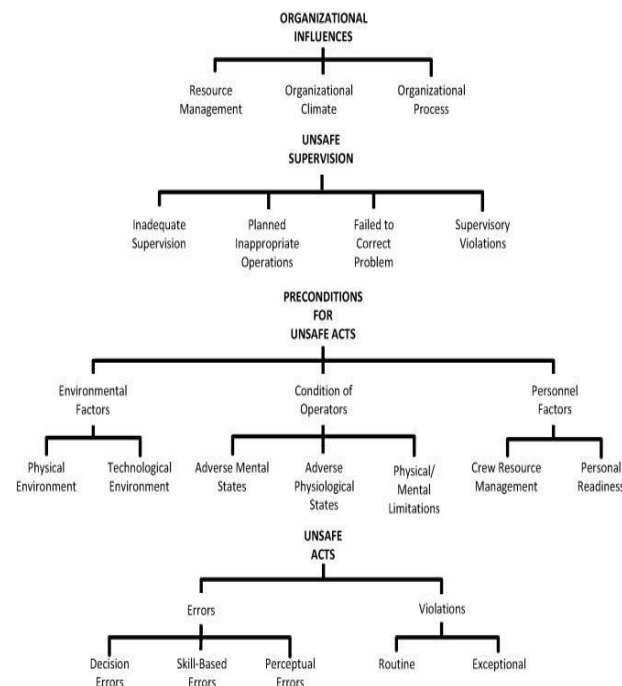
Data yang telah disusun secara ringkas kemudian disaring menggunakan perangkat lunak Nvivo Pro 12. Proses coding terdiri dari dua tahap. Pada tahap pertama, dilakukan coding terhadap penyebab kecelakaan secara umum. Sementara pada tahap kedua, dilakukan pengelompokan coding ke dalam tema, hubungan sebab-akibat, dan hubungan konstruk teoritis yang telah terbentuk [21].

Proses coding tersebut didasarkan pada analisis Human Factor and Classification System (HFACS) yang dikembangkan oleh Dr. Scott Shappell dan Dr. Doug Wiegmann [22]. HFACS adalah kerangka kerja yang digunakan untuk menganalisis faktor manusia yang berkontribusi terhadap kecelakaan [23].

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kejadian kecelakaan yang akan dianalisis. Data berupa data laporan kecelakaan bus penumpang dan pariwisata yang diinvestigasi oleh KNKT dari tahun 2020-2021. Data kemudian diimpor ke dalam perangkat Nvivo. Langkah selanjutnya adalah membuat kode (kategori) berdasarkan tabel yang telah dibuat dari analisis HFACS, yaitu *organizational influences*, *unsafe supervision*, *pre condition for unsafe acts*, dan *unsafe act*. Setelah proses *coding* selesai, hasilnya ditinjau kembali untuk memastikan bahwa interpretasi sudah sesuai dengan data yang akan dianalisis. Hasil *coding* divisualisasikan dengan Nvivo yang nantinya berupa diagram jaringan atau peta konsep. Dengan demikian, gambaran yang lebih jelas tentang hubungan antar konsep dapat digambarkan.

Dalam hasil dan pembahasan, penelitian ini secara konsisten merujuk pada kerangka teoretis *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) sebagai landasan konseptual. HFACS adalah alat analisis teruji empiris yang digunakan untuk mengetahui penyebab utama terjadinya kecelakaan dengan mengidentifikasi faktor manusia, pengawasan, dan organisasional yang berkontribusi dalam kecelakaan bus penumpang.

Konsep HFACS terbukti relevan karena dapat merinci peran faktor-faktor tersebut dalam dinamika kecelakaan bus penumpang. Analisis data dengan HFACS juga dapat membantu untuk menggali aspek perilaku pengemudi, pengawasan, dan budaya organisasi yang berkontribusi pada kecelakaan. Pentingnya HFACS tidak hanya dalam mengidentifikasi penyebab langsung, tetapi juga dalam memahami interaksi faktor-faktor yang menciptakan kondisi kecelakaan



Sumber: [22]

Gambar 2. Struktur analisis HFACS

2.4 Analisis Data

Analisis data kecelakaan lalu lintas jalan berperan penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang terkait dengan kecelakaan. Faktor-faktor kunci tersebut membantu dalam mengambil tindakan pencegahan untuk mengatasi kecelakaan lalu lintas [24]. Data dianalisis dengan mengekstraksi hasil laporan investigasi kecelakaan yang dilakukan KNKT. Data tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan analisis HFACS untuk memetakan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan.

Secara umum, HFACS mengklasifikasikan tindakan tidak aman (*unsafe acts*) menjadi kesalahan (*errors*) dan pelanggaran (*violations*). Kesalahan adalah representasi dari suatu aktivitas mental dan fisik seseorang yang gagal mencapai sesuatu yang diinginkan. Adapun pelanggaran mengacu pada niat untuk mengabaikan petunjuk atau aturan yang telah diciptakan untuk melakukan suatu tugas tertentu [22]. Menurut Reason [25], kecelakaan terjadi ketika terdapat hubungan antar komponen yang terkait dalam proses produksi. HFACS menentukan tingkatan dari setiap kesalahan manusia yang dapat menyebabkan kegagalan. Kegagalan tersebut mencakup: unsafe acts operator, precondition for unsafe acts, unsafe supervision, dan organizational influence. HFACS mengkategorikan *human error* menjadi *active error* yang biasanya dilakukan oleh *front liner* operator seperti pilot dan *latent error* yang biasanya berkaitan dengan *high level decision maker, manager, dan maintenance personnel* [25][26].

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini membahas kecelakaan fatal lalu lintas jalan yang telah diinvestigasi KNKT di tahun 2020-2021. Terdapat tujuh kejadian yang melibatkan bus penumpang dan bus pariwisata. Dari hasil investigasi kecelakaan, penyebab kecelakaan dideskripsikan dalam Tabel 1.

Dari hasil Investigasi KNKT tersebut kemudian dilakukann analisis HFACS untuk mengetahui tindakan tidak aman yang dilakukan dan kondisi-kondisi yang menyebabkan terjadinya fatalitas akibat kecelakaan. Berikut hasil analisis *human factor* yang telah diidentifikasi berdasarkan tujuh kejadian kendaraan bus.

3.1 *Unsafe Act*

Dari kejadian yang dilaporkan, penyebab utama kecelakaan dan fatalitas akibat kecelakaan dari tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pengemudi. Hal tersebut terjadi kesalahan dalam pengambilan keputusan, kurangnya ketrampilan, kesalahan persepsi, dan pelanggaran rutin yang sering dilakukan.

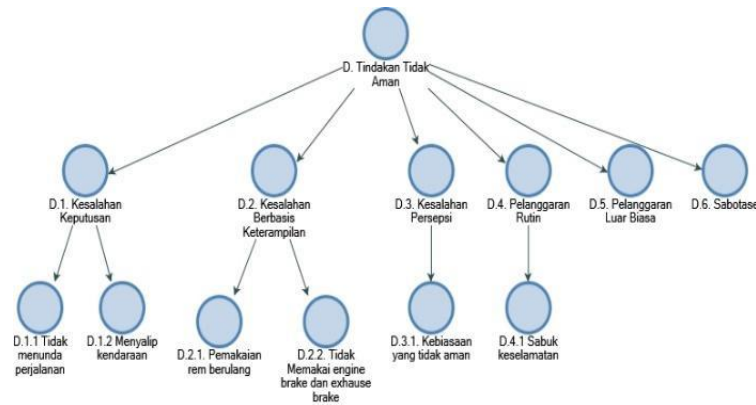
Temuan dari KNKT terhadap kecelakaan sering kali berkaitan dengan rem blong karena modifikasi atau penggantian pada selang rem yang tidak sesuai dengan prosedur. Modifikasi tersebut meliputi: selang diganti dengan selang plastik, penggunaa klakson *telolet* yang mengambil sumber daya anginnya dari rem. Klakson *telolet* menjadi salah satu penyebab kecelakaan karena saat selang nya lepas, angin di dalam tabung juga lepas semua sehingga menyebabkan rem blong.

Perilaku pengemudi dalam menginjak rem terus menerus menyebabkan potensi gagal rem. Begitu pula dengan perilaku pengemudi yang tidak memakai *engine brake* di jalan menurun, berpotensi menimbulkan rem blong. Meski demikian, kendaraan tersebut lolos uji pemeriksaan karena pada waktu uji performa, uji rem, dan uji rpm, kendaraan dalam kondisi kosong. Selain itu, pengujian juga dilakukan dalam kondisi kendaraan berhenti sehingga tidak ditemukan masalah. Namun, pada prakteknya kendaraan bergerak dengan kecepatan 70-80 km/jam dengan muatan 30 ton sehingga membutuhkan waktu yang

Tabel 1. Data Hasil Investigasi Kecelakaan Bus Penumpang Tahun 2020-2021 di Indonesia

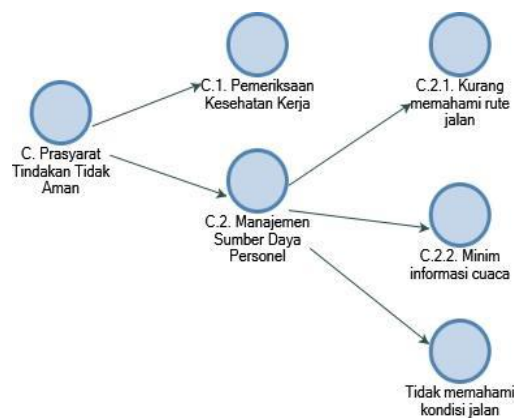
No.	Tanggal	Jenis Kecelakaan	Korban	Penyebab
1	11 Januari 2021	Bus penumpang terbakar habis di KM 75 Jalan Tol Jakarta-Merak.	Tidak ada korban jiwa	Kotak sekering utama dipakai untuk menyimpan barang, seperti kertas, plastik, dan lainnya (KNKT, 2021c)
2	18 Januari 2020	Bus pariwisata terguling di Kampung Nagrog, Subang.	8 orang meninggal dunia, 25 orang luka berat, dan 29 orang luka ringan.	Sistem rem tidak beroperasi optimal (KNKT, 2020a).
3	27 Mei 2021	Bus penumpang terguling di Tikungan Harmoko Palembang.	Korban yang meninggal 4 orang, luka berat 4 orang, dan luka ringan 29 orang.	Saat melewati Tikungan Harmoko, pengemudi tidak memakai <i>engine brake</i> dan <i>exhaust brake</i> untuk mengurangi kecepatan (KNKT, 2021e).
4	10 Maret 2021	Bus pariwisata jatuh ke jurang pada kedalaman $\pm$ 10 meter di Sumedang.	Korban yang meninggal 29 orang, luka berat ada 11 orang, dan luka ringan berjumlah 22 orang.	Pengemudi tidak mengetahui ada tikungan (KNKT, 2021d).
5	11 Juli 2021	Bus penumpang menyerempet truk <i>box</i> , dan terguling.	8 (delapan) orang penumpang bus meninggal.	Pengemudi mengemudikan kendaraan dengan kecepatan 122 km/jam sehingga kurang dapat mengantisipasi truk <i>box</i> yang tiba-tiba masuk ke lajur sebelah kanan untuk mendahului kendaraan yang berada di depannya (KNKT, 2021a).
6	10 Agus 2020	<i>Microbus</i> travel terguling di Tol Cipali.	8 orang, termasuk pengemudi <i>microbus</i> meninggal dunia dan 9 orang luka berat, dan 8 orang luka ringan.	Pengemudi kelelahan dan terjadi <i>microsleep</i> sehingga kehilangan kendali dalam mengemudi (KNKT, 2021b).
7	23 Agus 2020	Bus penumpang menabrak bagian belakang kanan truk tronton yang sedang patrkir di bahu jalan Tol Cipali.	Korban meninggal 5 orang, luka berat 5 orang, dan luka ringan 6 orang.	Bus mendahului kendaraan lain ke sebelah kiri pada titik yang tidak terlihat atau <i>blindspot</i> (KNKT, 2020b).

Sumber: Hasil Analisis 2023



Sumber: Hasil Analisis 2023

Gambar 3. Hasil interpretasi data menggunakan Nvivo



Sumber: Hasil Analisis 2023

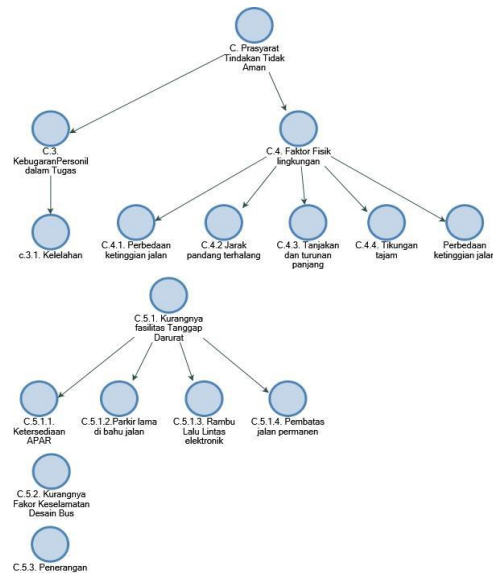
Gambar 4. Hasil interpretasi data prasyarat tidak aman menggunakan Nvivo.

cukup lama pada waktu kendaraan direm hingga terhenti. Dengan demikian, kebocoran pada kabel rem menjadi penyebab rem blong di sejumlah kejadian. Untuk itu, selain dilakukan pengujian, perlu dilakukan pemeriksaan terhadap alat-alat yang berpotensi menimbulkan kecelakaan.

3.2 *Preconditioning for Unsafe*

Keputusan tindakan tidak aman (*preconditioning for unsafe*) yang diambil oleh pengemudi bukan semata-meta terjadi tanpa penyebab. Sumber utama kecelakaan perlu digali lebih mendalam, seperti kondisi yang melatar belakangi keputusan tindakan tidak aman tersebut.

Ada juga beberapa penyebab lain dari pengemudi yang apabila tidak segera diantisipasi dengan tindakan yang tepat dapat menyebabkan kecelakaan. Pertama adalah pengemudi, khususnya bus pariwisata, kurang paham dengan rute yang akan dijalani. Kedua adalah pengemudi tidak paham kondisi jalan yang dilalui, seperti di daerah pegunungan dengan kondisi jalan yang berkelok-kelok dan terdapat turunan dan tanjakan tajam. Untuk mencegah kejadian serupa di masa mendatang, KNKT merekomendasikan supaya segera dibuat suatu peta *risk journey* mengenai daerah rawan kecelakaan terutama yang berlokasi di daerah pedalaman yang dapat dilihat oleh masyarakat. Peta *risk journey* juga harus selalu dimuktahirkan pada periode waktu tertentu atau apabila terdapat suatu kondisi luar biasa. Dengan demikian, para pengguna jalan akan selalu waspada dengan kondisi jalan yang dilaluinya.



Sumber: Hasil Analisis 2023

Gambar 5. Hasil interpretasi data prasyarat tidak aman bagian 2 menggunakan Nvivo.

Selain pembuatan peta *risk journey*, perlu juga dilakukan pemasangan rambu peringatan rawan kecelakaan pada kedua arah jalan di lokasi tempat terjadinya kecelakaan. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kewaspadaan setiap pengguna jalan yang akan melalui daerah tersebut. Rambu peringatan harus mudah dilihat dalam berbagai kondisi, baik ketika malam hari maupun saat cuaca berkabut.

Kurangnya fasilitas tanggap darurat berperan pada tingkat fatalitas kecelakaan yang mengakibatkan jumlah korban yang meninggal banyak. Kondisi seperti disebabkan oleh ketersediaan alat pemadam kebakaran yang kurang di bus dan tidak ada pembatas jalan permanen sehingga bus menyeberang ke jalur seberang. Selain itu, kurangnya faktor keselamatan desain bus, seperti struktur bus yang tidak kokoh akibat modifikasi bus kurang kuat, pemasangan kursi yang tidak sesuai standar, dan tidak adanya sabuk keselamatan di setiap kursi telah menimbulkan banyaknya korban pada kecelakaan.

Bus terguling adalah salah satu kecelakaan jalan paling tragis karena berat kendaraan kotor yang besar dan dimensi fisik dengan pusat gravitasi yang relatif tinggi. Banyaknya jumlah korban akibat kecelakaan semestinya dapat dihindari apabila struktur bus tetap kokoh untuk mengamankan penumpang. Uji *roll-over* bagian superstruktur bus dilakukan sesuai dengan Regulasi ECE R66 yang merupakan singkatan dari *United Nation Economic Commission of Europe Regulation Number 66* [27]. Struktur bus dirancang dan diproduksi dengan cara yang signifikan untuk meminimalkan risiko cedera penumpang dan pengemudi saat terjadi kecelakaan. Kekuatan dan dudukan kursi dan sambungannya untuk Kendaraan Penumpang pengujian juga perlu disesuaikan dengan regulasi (UN ECE R 80) [28].

Saat ini belum ada landasan hukum yang mengharuskan kendaraan melakukan penguatan suprastruktur. Oleh karena itu, KNKT menyarankan pemerintah melakukan kajian persyaratan teknis dan menerbitkan peraturan Menteri Perhubungan yang berkaitan dengan desain bus yang berkeselamatan. Hal yang berkaitan tersebut meliputi superstruktur, kekuatan dudukan kursi, ELA, dan perubahan badan mobil bus. Selain itu, perlu juga peraturan tentang kewajiban perusahaan karoseri untuk melakukan penguatan superstruktur dan melaksanakan *rollover test*. Dalam penerbitan surat keputusan tersebut, perlu juga ditambahkan ketentuan bahwa rancang bangun kendaraan harus memperhatikan uji kekuatan kursi dan dudukan kursi untuk kendaraan penumpang [29].

Menurut WHO, penggunaan sabuk pengaman keselamatan telah menyelamatkan lebih banyak nyawa manusia daripada strategi lain untuk keselamatan lalu lintas. Penggunaan sabuk pengaman keselamatan juga dapat mengurangi risiko kematian di antara penumpang di kursi depan sebesar 40-65% dan di antara penumpang di kursi belakang sebesar 25-75% [30]. Walaupun penggunaan sabuk keselamatan telah di atur dalam PM 74 tahun 2021 [31], pada praktiknya belum semua bus dilengkapi

dengan sabuk keselamatan pada semua kursi bus penumpangnya. Oleh sebab itu, perlu ditegakkan aturan yang tegas terkait pemasangan di semua kursi penumpang dan kewajiban memakai sabuk keselamatan selama perjalanan.

3.3 *Unsafe Supervision*

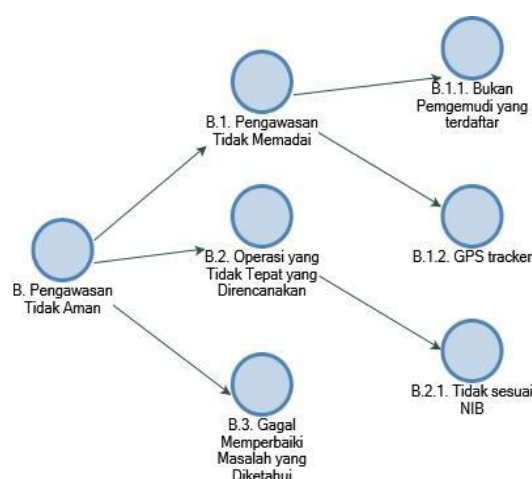
Unsafe Supervision atau pengawasan yang tidak aman telah menjadi penyebab kecelakaan. Dari hasil identifikasi, dikenali dua kategori pengawasan tidak aman. Pertama adalah pengawasan yang tidak memadai, seperti diperbolehkannya pengemudi yang tidak terdaftar dalam tugas dan tidak adanya alat untuk mengawasi kecepatan pengemudi di jalan. Kedua adalah bus yang tidak sesuai dengan NIB tetap dioperasikan. Hal tersebut dideskripsikan pada gambar 6.

Selain hal tersebut di atas, pemerintah juga perlu melakukan pengawasan terhadap implementasi Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 90 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan (LLAJ) yang menerangkan tentang jam kerja pengemudi bahwa setelah mengemudi empat jam berturut-turut wajib istirahat minimum 30 menit, dan hanya dalam kondisi terpaksa boleh mengendarai dalam satu hari maksimal 12 jam.

3.4 *Organizational Influence*

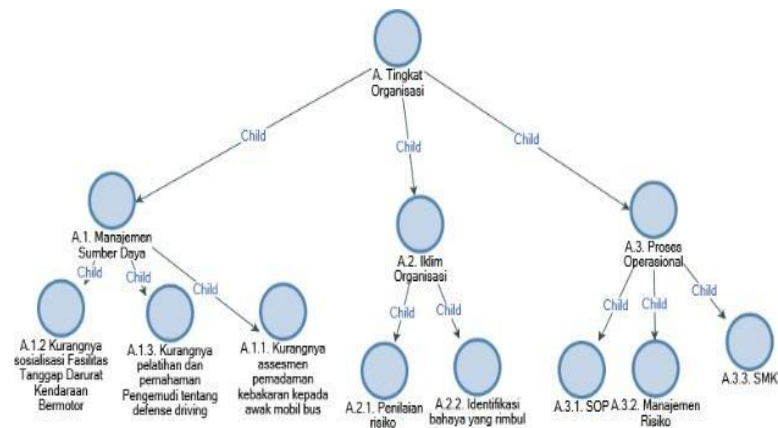
Faktor *organizational influence* berpengaruh besar pada prasyarat untuk tindakan tidak aman. Keputusan yang salah dari tingkat atas manajemen secara langsung memengaruhi praktik pengawasan.

Budaya organisasi adalah konsep yang sering digunakan untuk menggambarkan nilai-nilai perusahaan bersama yang memengaruhi sikap dan perilaku anggota. Budaya keselamatan adalah subaspek dari budaya organisasi. Hal tersebut dianggap memengaruhi sikap dan perilaku anggota dalam kinerja kesehatan dan keselamatan organisasi yang berkelanjutan [32]. Secara umum, kegagalan laten yang perlu mendapat perhatian dari manajemen organisasi adalah isu-isu yang terkait dengan manajemen sumber daya adalah kurangnya sosialisasi dan *assessment* kondisi tanggap darurat, pelatihan dan pemahaman *defence driving* yang minim, dan iklim organisasi. Perusahaan juga perlu melakukan penilaian risiko dan mengidentifikasi bahaya-bahaya yang timbul dan berpotensi pada kejadian-kejadian tidak aman. Adapun pada proses operasional, perlu dibuat SOP, manajemen risiko, dan sistem manajemen keselamatan.



Sumber: Hasil Analisis 2023

Gambar 6. Hasil interpretasi data pengawasan tidak aman menggunakan Nvivo



Sumber: Hasil Analisis 2023

Gambar 7. Hasil interpretasi data budaya organisasi menggunakan Nvivo

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat interaksi kompleks antara faktor manusia, kendaraan, jalan, lingkungan, pengawasan, dan budaya organisasi yang secara bersama-sama berkontribusi pada kecelakaan lalu lintas bus. Faktor manusia seperti tidak familiar dengan rute, kondisi jalan, dan keadaan lingkungan mendominasi beberapa kasus. Keputusan ini cenderung dipengaruhi oleh kurangnya ketrampilan, kesalahan persepsi, dan pelanggaran rutin yang menjadi kebiasaan pengemudi.

Adapun faktor kendaraan seperti modifikasi selang rem yang tidak sesuai prosedur dan penggunaan klakson *telolet* yang memanfaatkan sumber daya angin dari rem telah menjadi penyebab rem blong dalam beberapa insiden. Meskipun uji performa kendaraan dilakukan dalam kondisi berhenti dan kosong, kenyataannya kendaraan beroperasi dengan kecepatan tinggi dan bermuatan berat dan menyebabkan kebocoran pada kabel rem.

Budaya organisasi dan pengawasan yang tidak memadai juga turut berperan dalam kecelakaan fatal. Pengemudi yang tidak terdaftar dalam tugas diizinkan mengemudi dan pengawasan kecepatan yang minim menjadi tantangan serius. Pada tingkat organisasi, keputusan manajemen yang salah, terutama terkait dengan pengawasan dan budaya keselamatan, memberikan dampak signifikan pada terjadinya tindakan tidak aman.

Hasil analisis juga menyoroti bahwa perluasan interpretasi pada faktor-faktor tersebut dapat memberikan wawasan yang lebih kaya. Dalam mengatasi hal ini, penekanan lebih lanjut pada bagaimana faktor-faktor ini berinteraksi dan saling memengaruhi secara langsung akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang penyebab kecelakaan fatal.

3.5 Human eror dan sistem keselamatan

Faktor-faktor penyebab kecelakaan yang mencerminkan kesalahan manusia seringkali dapat dihubungkan dengan kelemahan dalam desain atau implementasi sistem keselamatan. Berikut adalah beberapa keterkaitan hasil analisis dengan kekurangan sistem keselamatan.

3.5.1 Kesalahan pengemudi dan teknologi keselamatan

Kesalahan pengemudi, seperti kurangnya pemahaman terhadap rute atau kondisi jalan, dapat menyoroti kebutuhan terhadap teknologi keselamatan yang lebih canggih, contohnya peringatan pencegahan tabrakan atau asisten pengemudi yang lebih adaptif.

3.5.2 Kondisi jalan dan tanda lalu lintas

Jika kesalahan manusia terkait dengan kurangnya informasi atau kesulitan mengidentifikasi risiko di jalan, maka hal ini dapat menunjukkan kekurangan dalam infrastruktur jalan atau tanda lalu lintas. Pembaruan pada tanda lalu lintas, perbaikan kondisi jalan, atau penyesuaian desain jalan dapat menjadi rekomendasi untuk meningkatkan keselamatan.

3.5.3 *Pengawasan dan manajemen perusahaan*

Kesalahan yang terkait dengan pengawasan atau pengelolaan perusahaan bisa mencerminkan kebijakan atau prosedur yang kurang memadai. Rekomendasinya adalah perusahaan dapat mencakup pelatihan lebih lanjut, penerapan SOP yang lebih ketat, atau evaluasi kinerja lebih sering.

3.5.4 *Faktor organisasi dan budaya keselamatan*

Kesalahan yang terkait dengan organisasi dan budaya keselamatan bisa mencerminkan kelemahan dalam budaya perusahaan terkait keselamatan. Dalam hal ini, rekomendasi dapat berupa pengembangan budaya keselamatan yang lebih kuat, peningkatan pelatihan keselamatan, atau perubahan kebijakan internal.

Dengan mengidentifikasi dan memahami akar penyebab kesalahan manusia dalam konteks kecelakaan, rekomendasi perbaikan sistem keselamatan dapat dirinci untuk mengatasi kelemahan yang teridentifikasi. Berbagai rekomendasi dapat melibatkan penguatan regulasi dan penegakan hukum terkait kondisi kendaraan, pelatihan dan sertifikasi pengemudi, serta peningkatan pemahaman dan kesadaran terkait rute, kondisi jalan, dan lingkungan sekitar. Implementasi teknologi keselamatan terkini pada kendaraan juga perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan responsifitas dan keamanan dalam kondisi lalu lintas yang dinamis.

Pentingnya peningkatan kesadaran akan risiko kecelakaan serta edukasi masyarakat terkait perilaku aman di jalan juga menjadi fokus rekomendasi. Kampanye keselamatan lalu lintas yang terarah dan efektif dapat memberikan dampak positif terhadap perilaku pengguna jalan, termasuk pengemudi, pejalan kaki, dan pengendara sepeda.

Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, industri otomotif, lembaga pendidikan, dan masyarakat perlu ditingkatkan untuk menciptakan pendekatan yang holistik terhadap keselamatan lalu lintas. Hal ini dapat mencakup penyelenggaraan program pelatihan berkala untuk pengemudi, pengembangan infrastruktur jalan yang lebih aman, dan penggunaan teknologi untuk meningkatkan pemantauan dan penegakan peraturan. Dengan menghadirkan bagian rekomendasi ini, artikel ini berusaha untuk memberikan kontribusi positif dalam upaya mengurangi insiden kecelakaan di jalan sehingga selaras dengan komitmen untuk meningkatkan keselamatan di sektor transportasi.

4. **Kesimpulan**

Analisis HFACS mengidentifikasi beberapa faktor penyebab kecelakaan, termasuk unsafe act pengemudi, preconditioning for unsafe, unsafe supervision, dan organizational influence. Kesalahan manusia, terutama terkait kurangnya pengetahuan pengemudi, mendominasi beberapa kasus. Modifikasi selang rem yang tidak sesuai prosedur, kurangnya fasilitas tanggap darurat, dan keputusan organisasi yang salah juga berkontribusi pada kecelakaan fatal.

Dalam rangka mengurangi risiko kecelakaan pada operasi bus penumpang, sejumlah rekomendasi mitigasi dapat diusulkan berdasarkan faktor-faktor yang diidentifikasi melalui analisis HFACS. Pertama, untuk faktor manusia, disarankan adanya pelatihan rutin bagi pengemudi dengan fokus pada keselamatan berkendara dan pemahaman terhadap peraturan lalu lintas. Selain itu, perlu dilakukan pemantauan kesehatan dan pemeriksaan reguler guna memastikan bahwa pengemudi berada dalam kondisi fisik dan mental yang baik sebelum melakukan perjalanan.

Kedua, terkait faktor kendaraan, disarankan penerapan pemeliharaan berkala untuk memastikan bahwa semua kendaraan berada dalam kondisi optimal. Selain itu, teknologi keselamatan seperti sistem pengereman otomatis dan sensor dapat diimplementasikan untuk mencegah kecelakaan.

Ketiga, untuk faktor jalan, dianjurkan perbaikan dan pemeliharaan rutin terhadap infrastruktur jalan guna mengurangi risiko kecelakaan. Selain itu, peningkatan atau penambahan tanda lalu lintas yang jelas dan memadai dapat memberikan informasi yang diperlukan kepada pengemudi.

Keempat, faktor lingkungan dapat ditanggulangi dengan memasang sistem peringatan dini cuaca yang memberi tahu pengemudi tentang kondisi cuaca yang berpotensi berbahaya. Pemantauan polusi udara

juga direkomendasikan, dengan memantau kualitas udara di sepanjang rute perjalanan untuk mengidentifikasi dan menghindari daerah dengan polusi tinggi.

Kelima, untuk faktor pengawasan, dianjurkan pemasangan sistem pelacakan GPS pada semua bus untuk memantau posisi dan perilaku pengemudi secara real-time. Selain itu, seleksi ketat saat merekrut pengemudi dan memastikan bahwa mereka memenuhi persyaratan serta memiliki rekam jejak yang baik dapat meningkatkan pengawasan.

Terakhir, faktor budaya organisasi dapat ditangani melalui pendidikan keselamatan yang memberikan pelatihan keselamatan reguler kepada semua anggota organisasi untuk mengintegrasikan kesadaran keselamatan ke dalam budaya perusahaan. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan (SMK) yang mencakup evaluasi risiko dan prosedur operasional standar (SOP) untuk semua aktivitas juga direkomendasikan

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan yang telah diberikan oleh Kepala Pusat Riset Teknologi Transportasi, ketua kelompok Riset Keselamatan Transportasi, Komite Nasional Keselamatan Transportasi, Korlantas Polri, Kepala Unit Pelayanan Pengujian Kendaraan Bermotor Pulo Gadung, Direktorat Sarana Transportasi Jalan, dan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat dan Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal.

Daftar Pustaka

- [1] A. Rudi, "Kematian akibat Kecelakaan di Indonesia Tertinggi di Dunia," *Kompas*, 2017. <https://otomotif.kompas.com/read/2017/12/04/100400715/kematian-akibat-kecelakaan-di-indonesia-tertinggi-di-dunia> (accessed Nov. 30, 2023).
- [2] Nabilah Muhamad, "Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas pada 2022 Meningkat Tajam, Ini Trennya," *Katadata*, 2022. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/09/15/jumlah-korban-kecelakaan-lalu-lintas-pada-2022-meningkat-tajam-ini-trennya> (accessed Nov. 29, 2022).
- [3] Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik Indonesia, *Buku Statistik Investigasi Kecelakaan Transportasi KNKT*. 2021.
- [4] D. Potoglou, F. Carlucci, A. Cirà, M. Restaino, F. Carlucci, and A. Cir, "Factors associated with urban non-fatal road- accident severity," vol. 7300, pp. 2–10, 2018, doi: 10.1080/17457300.2018.1431945.
- [5] L. Eboli, C. Forciniti, G. Mazzulla, L. Eboli, C. Forciniti, and G. Mazzulla, "ScienceDirect ScienceDirect Factors influencing accident severity : an analysis by road accident Factors influencing accident severity : an analysis by road accident type," *Transp. Res. Procedia*, vol. 47, pp. 449–456, 2020, doi: 10.1016/j.trpro.2020.03.120.
- [6] A. W. Hidayat and S. R. L. Utami, "Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Semarang," *J. Kaji. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 28–35, 2020.
- [7] K. D. Puspita, W. Kriswardhana, and N. N. Hayati, "Analisis Karakteristik Dan Biaya Kecelakaan Lalu Lintas Di Kabupaten Jember," *Padur. J. Tek. Sipil Univ. Warmadewa*, vol. 9, no. 2, pp. 229–238, 2020, doi: 10.22225/pd.9.2.1963.229-238.
- [8] M. Syawie and H. Sitepu, "Kemiskinan dan Kesejahteraan: Sebuah Kajian Konsep (Poverty and welfare: a study of the concept)," *Informasi*, vol. 17, no. 01, pp. 29–35, 2012.
- [9] M. Transportation, "Undang-Undang RI Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan." 2009.
- [10] Kepolisian Negara Republik Indonesia, "Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2013," 2013.
- [11] OECD, "OECD Health Data 2013 Definitions , Sources and Methods Injuries in road traffic accidents," 2022.
- [12] A. I. Yohana Artha Uly, "Penyerahan Santunan Meningkat, Jasa Raharja: 61 Persen Kecelakaan Berkendara karena 'Human Error,'" *Kompas*, 2022. <https://money.kompas.com/read/2022/02/09/224932626/penyerahan-santunan-meningkat-jasa-raharja-61-persen-kecelakaan-berkendara> (accessed Oct. 11, 2023).
- [13] KNKT, "Buku Statistik Investigasi Kecelakaan Transportasi KNKT," 2022.
- [14] M. Schlögl, "A multivariate analysis of environmental effects on road accident occurrence using a balanced bagging approach," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 136, no. June 2019, p. 105398, 2020, doi: 10.1016/j.aap.2019.105398.
- [15] K. G. M. Goniewicz and W. P. P. Fiedor, "Road accident rates : strategies and programmes for improving road traffic safety," *Eur J Trauma Emerg Surg*, pp. 433–438, 2016, doi: 10.1007/s00068-015-0544-6.
- [16] J. J. Rolison, S. Regev, S. Moutari, and A. Feeney, "What are the factors that contribute to road accidents? An assessment of law enforcement views, ordinary drivers' opinions, and road accident records," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 115, no. August 2017, pp. 11–24, 2018, doi: 10.1016/j.aap.2018.02.025.
- [17] P. T. Savolainen, F. L. Mannering, D. Lord, and M. A. Quddus, "The statistical analysis of highway crash-injury severities : A review and assessment of methodological alternatives," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 43, no. 5, pp. 1666–1676, 2011, doi: 10.1016/j.aap.2011.03.025.
- [18] S. Subaryata *et al.*, "The Urgency of the Improved Intensity of Traffic Usage Safety Education by Students," *RSF Conf. Ser. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 12–24, 2022, doi: 10.31098/cset.v2i2.553.

- [19] J. D. Creswell, W. John & Creswell, *Research design: qualitative, quantitative adn mixed methods approaches*. Los Angeles: Sage Publication, Inc, 2018.
- [20] Mardawani, *Praktis penelitian kualitatif*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- [21] M. B. Miles, A. M. Huberman, and J. Saldaña, *Qualitative Data Analysis: a Methods Sourcebook*. Sage Publication Inc., 2014.
- [22] D. Wiegmann, T. Faaborg, A. Boquet, C. Detwiler, K. Holcomb, and S. Shappell, "Human Error and General Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS," no. January, 2005.
- [23] E. Zarei, M. Yazdi, R. Abbassi, and F. Khan, "A hybrid model for human factor analysis in process accidents: FBN-HFACS," *J. Loss Prev. Process Ind.*, vol. 57, no. November 2018, pp. 142–155, 2019, doi: 10.1016/j.jlp.2018.11.015.
- [24] S. Kumar and D. Toshniwal, "A novel framework to analyze road accident time series data," *J. Big Data*, 2016, doi: 10.1186/s40537-016-0044-5.
- [25] J. Reason, "James Reason : Human Error Person approach Evaluating the person approach," pp. 1–7, 1990.
- [26] J. M. Beaubien and D. P. Baker, "A Review of Selected Aviation Human Factors Taxonomies, Accident/Incident Reporting Systems, and Data Collection Tools," *Int. J. Appl. Aviat. Stud.*, vol. 2, no. 2, pp. 11–36, 2002.
- [27] K. T. Gürsel and S. Gürsesİd, "Analysis of the Superstructure of a Designed Bus in Accordance with Regulations ECE R 66," vol. 23, no. 1, pp. 71–79, 2010.
- [28] Unece.org, "Regulation No. 80 Rev.3," *Unece.org*, 2022. <https://unece.org/transport/documents/2022/11/standards/regulation-no-80-rev3> (accessed Dec. 29, 2023).
- [29] S. Mihradi, S. Sinaga, J. Setiawan, and S. Wicaksono, "Static Test Simulation of Bus Seat According to UNECE R80 by Finite Element Method," vol. 9, p. 2, 2019.
- [30] WHO, "Global Status Report on Road Safety 2013," 2013.
- [31] Kementerian Perhubungan, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021 Tentang Perlengkapan Keselamatan Kendaraan Bermotor," Jakarta, 2021.
- [32] M. D. Cooper, "Towards a model of safety culture," *Saf. Sci.*, vol. 36, no. 2, pp. 111–136, 2000, doi: 10.1016/S0925-7535(00)00035-7.