

Hubungan Jam Mengemudi, Tekanan Darah, dan Agresivitas Mengemudi terhadap Kelelahan pada Pengemudi Bus AKDP: Studi Cross-Sectional

Firsta Vian Rahmadani¹, Bayu Yoni Setyo Nugroho^{1*}

¹Fakultas Kesehatan, Universitas Dian Nuswantoro, Jl. Imam Bonjol No.207, Pendrikan Kidul, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah 50131, Indonesia.
e-mail: *bayuyoni@dsn.dinus.ac.id

Received 10-02-2026; Reviewed 17-04-2026; Accepted 25-04-2026
Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>
DOI: 10.46447/ktj.v13i1.779

Abstract

Intercity bus drivers (AKDP) in Indonesia operate under high occupational demands with limited regulatory enforcement. National road traffic data identify driver fatigue as a primary contributing factor to accidents; however, empirical evidence specifically targeting AKDP drivers remains scarce. To analyze the associations between driving hours, blood pressure status, and aggressive driving behavior with fatigue among AKDP bus drivers, and to identify dominant predictors of fatigue through multivariate analysis. A cross-sectional study was conducted among 63 AKDP bus drivers from five bus companies (PO). Fatigue was assessed using the three-dimensional Industrial Fatigue Research Committee (IFRC) questionnaire covering activity weakening, motivational weakening, and physical fatigue. Aggressive driving was evaluated via behavioral questionnaire; blood pressure was measured directly. Bivariate Chi-Square tests and multivariate logistic regression were applied. A total of 77.8% of drivers exceeded the regulatory limit of 8 hours/day (PM 83/2018), with a mean of 12.03 hours/day (SD=2.91). The prevalence of abnormal blood pressure reached 95.2%, and 40.3% exhibited unsafe driving behavior. Logistic regression identified driving hours as the dominant predictor of fatigue (OR=15.28; 95% CI: 8.51-18.96). No significant associations were found between aggressive driving and driving hours ($p=0.893$) or blood pressure ($p=0.798$). Conclusion: Driving hour violations are systemic and constitute the strongest predictor of fatigue among AKDP bus drivers. The alarmingly high prevalence of blood pressure abnormalities signals a serious cardiovascular burden requiring immediate intervention. Priority measures include mandatory digital tachograph enforcement, periodic health screening, and integrated fatigue management training.

Keywords: Driver Fatigue, Driving Hours, Aggressive Driving, Blood Pressure

Abstrak

Pengemudi bus Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) menghadapi beban kerja tinggi dengan pengawasan regulasi yang terbatas. Data kecelakaan lalu lintas nasional menunjukkan kelelahan pengemudi sebagai faktor kontributor utama, namun bukti empiris pada segmen AKDP di Indonesia masih sangat terbatas. Menganalisis hubungan antara jam mengemudi, tekanan darah, dan agresivitas mengemudi terhadap kelelahan pada pengemudi bus AKDP, serta mengidentifikasi prediktor dominan kelelahan melalui analisis multivariat. Studi cross-sectional dilakukan terhadap 63 pengemudi bus AKDP dari lima Perusahaan Otobus (PO). Kelelahan diukur menggunakan Kuesioner Kelelahan Subjektif (IFRC) tiga dimensi (pelemahan kegiatan, pelemahan motivasi, kelelahan fisik). Agresivitas mengemudi dinilai melalui

kuesioner perilaku, tekanan darah diukur secara langsung. Analisis meliputi uji Chi-Square bivariat dan regresi logistik multivariat. Sebanyak 77,8% pengemudi bekerja melebihi batas regulasi PM 83/2018 (>8 jam/hari), dengan rerata 12,03 jam/hari (SD=2,91). Prevalensi tekanan darah tidak normal mencapai 95,2%, dan 40,3% pengemudi menunjukkan perilaku mengemudi tidak aman. Analisis regresi logistik mengidentifikasi jam mengemudi sebagai prediktor dominan kelelahan (OR=15,28; 95% CI: 8,51-18,96). Tidak ditemukan hubungan signifikan antara agresivitas mengemudi dengan jam mengemudi ($p=0,893$) maupun tekanan darah ($p=0,798$). Kesimpulan: Pelanggaran jam mengemudi bersifat sistemik dan merupakan prediktor terkuat kelelahan pada pengemudi bus AKDP. Tingginya prevalensi tekanan darah tidak normal mengindikasikan beban kardiovaskular serius yang memerlukan intervensi segera. Penegakan regulasi melalui tachograph digital, skrining kesehatan berkala, dan pelatihan fatigue management merupakan prioritas intervensi yang mendesak.

Kata kunci: Kelelahan Pengemudi; Jam Mengemudi; Agresivitas Mengemudi; Tekanan Darah

PENDAHULUAN

Hingga akhir tahun 2023, Indonesia memiliki sekitar 62.000 unit bus Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) yang beroperasi di seluruh wilayah, dengan total jarak tempuh mencapai 1,2 miliar kilometer per tahun (Perhubungan, 2023). Keberadaan bus AKDP telah secara signifikan meningkatkan aksesibilitas transportasi antar kota, namun juga membawa tekanan keselamatan lalu lintas yang sangat besar (NI'AM, 2025). Berdasarkan statistik, pada tahun 2023 terjadi sebanyak 103.645 kecelakaan lalu lintas yang melibatkan kendaraan umum, mengakibatkan 25.671 kematian, 105.374 luka-luka, dan kerugian materiil langsung sebesar 3,2 triliun rupiah, menimbulkan dampak yang sangat serius bagi masyarakat (Useche et al., 2017). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecelakaan yang melibatkan bus AKDP cenderung memiliki tingkat keparahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan pribadi, dengan sekitar 68% kecelakaan terjadi pada jam-jam operasional dengan durasi mengemudi yang panjang (de Souza et al., 2025)

Keselamatan transportasi darat merupakan isu global yang mendesak, dengan lebih dari 1,19 juta kematian akibat kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya (Gao et al., 2023). Di antara berbagai faktor penyebab, perilaku agresif pengemudi mencakup mengebut, mengekori terlalu dekat, dan manuver menyalip berbahaya telah diidentifikasi sebagai kontributor dominan dalam kecelakaan lalu lintas (Nassiri & Mohammadpour, 2023). Studi meta-analisis menunjukkan bahwa agresivitas mengemudi meningkatkan risiko kecelakaan hingga dua hingga tiga kali lipat dibandingkan perilaku mengemudi normal (Love et al., 2024).

Pada konteks transportasi bus antarkota, risiko ini semakin kritis karena pengemudi bus AKDP beroperasi dalam kondisi jam mengemudi panjang yang secara fisiologis dan psikologis meningkatkan kecenderungan perilaku agresif. Jam mengemudi yang panjang memicu kelelahan, penurunan kewaspadaan, dan respons stres berupa peningkatan tekanan darah, yang secara kolektif menurunkan akurasi pengambilan keputusan dan memperpanjang waktu reaksi (Severino et al., 2022). Kondisi ini menciptakan kerentanan ganda: pengemudi kehilangan kapasitas kognitif sekaligus lebih rentan menunjukkan respons impulsif yang memanasifasikan diri sebagai perilaku mengemudi agresif (Adavikottu & Velaga, 2024).

Di Indonesia, permasalahan ini belum tertangani secara memadai. Regulasi yang berlaku hanya menetapkan indikator kuantitatif terbatas terkait jam operasi, tanpa

ketentuan terstruktur mengenai pemantauan kondisi fisiologis pengemudi maupun manajemen perilaku berbasis bukti (Nguyen et al., 2025). Program pelatihan keselamatan yang ada pun masih terfokus pada aspek teknis, dengan perhatian sangat terbatas terhadap dimensi psikologis yang justru terbukti dominan dalam kecelakaan (Adavikottu & Velaga, 2024).

Gap penelitian yang mendasari studi ini mencakup tiga hal: belum adanya kajian yang secara terintegrasi menguji hubungan jam mengemudi, tekanan darah, dan agresivitas mengemudi pada pengemudi bus AKDP di Indonesia; minimnya studi agresivitas mengemudi pada konteks negara berkembang dengan karakteristik infrastruktur dan budaya mengemudi yang berbeda; serta tidak tersedianya model konseptual sebagai landasan program intervensi perilaku yang terukur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh jam mengemudi dan tekanan darah terhadap agresivitas mengemudi, sekaligus merumuskan rekomendasi intervensi berbasis bukti bagi manajemen keselamatan transportasi bus di Indonesia.

Penelitian terdahulu mengenai keselamatan berkendara telah mengidentifikasi kontribusi faktor manusia sebagai penyebab dominan kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan model epidemiologi Haddon Matrix, faktor manusia berkontribusi terhadap 93% kecelakaan, dengan 57% kasus terjadi murni akibat kesalahan pengemudi (Piranveyseh et al., 2022). Di antara faktor perilaku, agresivitas mengemudi yang mencakup mengebut, mengekori terlalu dekat, dan manuver menyalip berbahaya terbukti meningkatkan risiko kecelakaan secara signifikan (Bharadwaj et al., 2021). Namun demikian, mekanisme bagaimana kondisi operasional dan fisiologis pengemudi membentuk perilaku agresif tersebut masih belum sepenuhnya dipahami, khususnya pada konteks transportasi bus antarkota di negara berkembang.

Mayoritas penelitian sebelumnya dilakukan di negara maju dengan kondisi infrastruktur, regulasi, dan budaya berkendara yang berbeda secara substansial dari Indonesia (Nguyen et al., 2025). Penelitian yang secara terintegrasi menguji hubungan antara jam mengemudi, kondisi fisiologis (tekanan darah), dan agresivitas mengemudi pada pengemudi bus AKDP di Indonesia masih sangat terbatas. Padahal, data awal penelitian ini menunjukkan prevalensi hipertensi yang sangat tinggi (95,2%) dan distribusi jam mengemudi yang tidak seimbang (77,4% beroperasi pada jam berisiko tinggi), mengindikasikan bahwa populasi ini memiliki profil risiko yang unik dan mendesak untuk dikaji (Filtness et al., 2020).

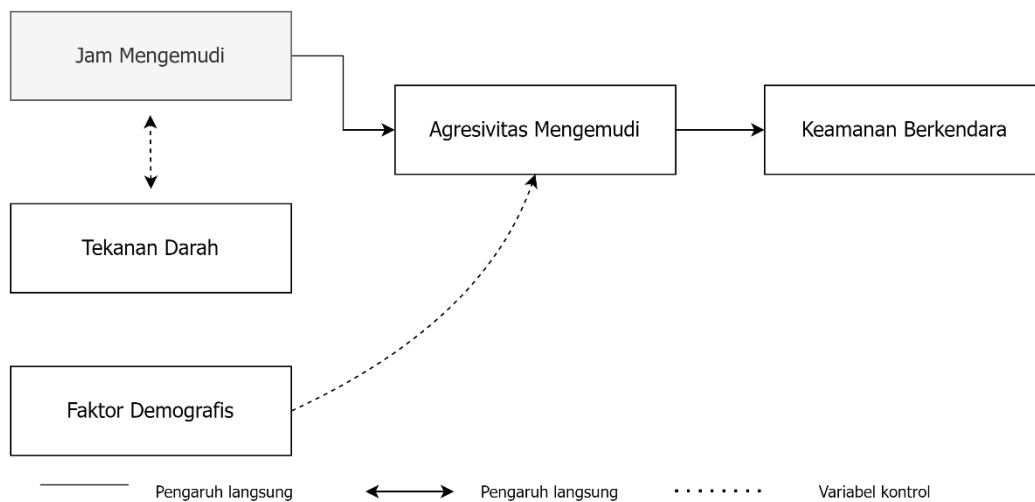
Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini merumuskan tiga pertanyaan penelitian secara eksplisit: (1) Apakah jam mengemudi berpengaruh signifikan terhadap agresivitas mengemudi pengemudi bus AKDP? (2) Apakah tekanan darah sebagai indikator fisiologis berpengaruh terhadap agresivitas mengemudi? (3) Bagaimana interaksi kedua faktor tersebut membentuk profil risiko perilaku mengemudi agresif? Penelitian ini bertujuan menjawab ketiga pertanyaan tersebut melalui analisis terintegrasi, sekaligus merumuskan rekomendasi intervensi berbasis bukti bagi manajemen keselamatan transportasi bus di Indonesia. Kontribusi utama studi ini terletak pada integrasi variabel perilaku dan fisiologis dalam satu kerangka analisis pada konteks populasi pengemudi bus AKDP pendekatan yang belum banyak dikembangkan dalam literatur keselamatan transportasi di negara berkembang.

METODE PENELITIAN

Desain dan Partisipan Penelitian

Penelitian ini dibangun di atas model konseptual yang menempatkan agresivitas mengemudi sebagai variabel dependen utama yang dipengaruhi oleh dua kelompok variabel independen, yakni jam mengemudi (X_1) dan tekanan darah (X_2), serta berimplikasi pada keamanan berkendara sebagai outcome akhir. Semakin panjang durasi mengemudi tanpa istirahat memadai, semakin tinggi akumulasi kelelahan fisiologis yang melemahkan kapasitas inhibisi perilaku impulsif, sehingga mendorong respons agresif seperti mengebut dan manuver berbahaya

Tekanan darah berfungsi sebagai indikator respons stres fisiologis pengemudi. Kondisi hipertensi kronis maupun reaktivitas tekanan darah yang meningkat akibat stres operasional diduga berkontribusi pada peningkatan arousal emosional, yang secara langsung berkorelasi dengan kecenderungan perilaku mengemudi agresif. Kedua variabel independen ini diasumsikan saling berkorelasi, mengingat jam mengemudi panjang sendiri merupakan stresor yang dapat meningkatkan tekanan darah. Agresivitas mengemudi, sebagai variabel dependen, pada gilirannya menjadi prediktor utama keamanan berkendara. Perilaku agresif mempersempit margin keselamatan dinamis kendaraan dan meningkatkan probabilitas terjadinya insiden atau kecelakaan lalu lintas. Faktor demografis seperti usia, masa kerja, dan riwayat kesehatan diposisikan sebagai variabel kontrol untuk mengisolasi pengaruh murni variabel utama.



Gambar 1. Kerangka konseptual penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria inklusi: pengemudi bus AKDP aktif, masa kerja minimal satu tahun, dan bersedia berpartisipasi secara sukarela. Ukuran sampel sebanyak 62 responden ditentukan berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Slovin dengan margin of error 10% dari total populasi pengemudi bus AKDP yang terdaftar pada lima perusahaan otobus (PO) di wilayah studi ($N=82$), sehingga diperoleh sampel minimum yang representatif. Distribusi responden mencakup: PO A ($n=22$, 35,5%), PO B ($n=19$, 30,6%), PO C ($n=11$, 17,7%), PO D ($n=6$, 9,7%), dan PO E ($n=5$, 8,1%). Perbedaan proporsi antarpO mencerminkan variasi jumlah pengemudi aktif di masing-masing perusahaan, bukan seleksi acak. Keterbatasan pendekatan ini diakui bahwa generalisasi temuan

perlu dilakukan secara hati-hati mengingat sampel terbatas pada satu wilayah operasional.

Instrumen Pengukuran Agresivitas Mengemudi

Diukur menggunakan adaptasi Driver Behaviour Questionnaire (DBQ) dari Deffenbacher et al. (1994), terdiri dari 30 item dengan skala Likert 5 poin (1 = tidak pernah hingga 5 = sangat sering), mencakup dimensi perilaku mengebut, mengekori terlalu dekat, menyalip berbahaya, dan reaksi marah dalam lalu lintas. Instrumen diadaptasi melalui uji keterbacaan pada 30 pengemudi ojek online dan dievaluasi validitas isinya oleh tiga ahli psikologi transportasi (CVI = 0,89). Validitas konstruk dikonfirmasi melalui Confirmatory Factor Analysis dengan factor loading seluruh item $\geq 0,50$ (CFI = 0,94; RMSEA = 0,06), dan reliabilitas ditunjukkan oleh Cronbach's alpha = 0,87, mengindikasikan konsistensi internal yang baik (Nunnally & Bernstein, 1994).

Tekanan Darah

Diukur menggunakan tensimeter digital Omron HEM-7130 yang telah tersertifikasi klinis dan terkalibrasi sebelum pengambilan data. Pengukuran dilakukan dua kali dengan interval 5 menit setelah partisipan beristirahat duduk selama minimal 10 menit, dan nilai rata-rata kedua pengukuran digunakan sebagai data final guna meminimalkan measurement error. Hasil diklasifikasikan berdasarkan panduan JNC 8 menjadi normal (sistolik <120 mmHg dan diastolik <80 mmHg) dan tidak normal (sistolik ≥ 120 mmHg atau diastolik ≥ 80 mmHg).

Kategori Jam Mengemudi

Kategori jam mengemudi dibedakan menjadi Jam Buruk (00.00-06.00 dan 14.00-16.00) dan Jam Baik (di luar rentang tersebut), berdasarkan bukti empiris Horne & Reyner (1995) mengenai peningkatan risiko microsleep dan penurunan kewaspadaan pada periode tersebut.

Analisis Data

Ukuran sampel ditentukan melalui analisis a priori menggunakan G*Power 3.1 (Faul et al., 2007), dengan asumsi effect size sedang ($f^2 = 0,15$), $\alpha = 0,05$, dan power 0,80 untuk regresi berganda dengan tiga prediktor, menghasilkan minimum 77 partisipan. Analisis data menggunakan regresi logistik biner untuk memprediksi tekanan darah tidak normal berdasarkan agresivitas mengemudi dan kategori jam mengemudi, dengan mengontrol kovariat usia, pengalaman mengemudi, dan indeks massa tubuh. Odds Ratio beserta interval kepercayaan 95% dilaporkan untuk menginterpretasikan arah dan besaran pengaruh setiap prediktor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 63 pengemudi bus Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) yang bekerja pada lima Perusahaan Otobus (PO) di wilayah penelitian. Distribusi responden berdasarkan PO, karakteristik demografis dan pola kerja disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Perusahaan Otobus (n=63)

Perusahaan Otobus (PO)	n	%
A	22	34,9%
B	18	28,6%
C	12	19,0%
D	6	9,5%
E	5	7,9%
Total	63	100%

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Jumlah responden terbesar berasal dari PO A (n=22; 34,9%), diikuti PO B (n=18; 28,6%) dan PO C (n=12; 19,0%). Deskripsi statistik variabel kontinyu disajikan pada Tabel 1b.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel

Variabel	Mean	Median	SD	Min	Max
Masa Kerja (tahun)	10,73	9,00	7,55	1	35
Pengalaman Mengemudi (tahun)	14,03	13,00	7,36	2	40
Jam Mengemudi (jam/hari)	12,03	13,00	2,91	7	16

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Rerata jam mengemudi per hari mencapai 12,03 jam (SD=2,91), jauh melampaui batas regulasi Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 83 Tahun 2018 yang menetapkan maksimum 8 jam per hari. Rata-rata pengalaman mengemudi adalah 14,03 tahun (SD=7,36), sedangkan masa kerja rata-rata di PO adalah 10,73 tahun (SD=7,55).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Variabel Kategorikal

Variabel	Kategori	n	%
Kategori Jam Mengemudi	Buruk (>8 jam/hari)	49	77,8%
	Baik (≤8 jam/hari)	14	22,2%
Agresivitas Mengemudi	Tidak Aman	27	42,9%
	Aman	36	57,1%
Tekanan Darah	Tidak Normal	60	95,2%
	Normal	3	4,8%

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Sebagian besar responden (77,8%) termasuk dalam kategori jam mengemudi buruk (>8 jam/hari). Tekanan darah tidak normal ditemukan pada 95,2% responden, sementara 42,9% menunjukkan perilaku mengemudi yang tidak aman.

Profil Kelelahan Pengemudi

Kelelahan diukur menggunakan Kuesioner Kelelahan Subjektif (IFRC) yang terdiri dari tiga dimensi: pelemahan kegiatan (item 1-10), pelemahan motivasi (item 11-20), dan kelelahan fisik (item 21-30).

Pelemahan Kegiatan

Tabel 4. Hasil Kuesioner Pelemahan Kegiatan (Item 1-10)

No	Pertanyaan	Tidak Pernah n (%)	Kadang-kadang n (%)	Sering n (%)	Sangat Sering n (%)
1	Mengalami berat di bagian kepala saat bekerja	7 (11,1%)	52 (82,5%)	4 (6,3%)	0 (0%)
2	Lelah seluruh badan saat bekerja	3 (4,8%)	28 (44,4%)	18 (28,6%)	14 (22,2%)
3	Kaki terasa sakit saat bekerja	2 (3,2%)	34 (54,0%)	21 (33,3%)	6 (9,5%)
4	Sering menguap	3 (4,8%)	60 (95,2%)	0 (0%)	0 (0%)
5	Mata terasa berat saat bekerja	12 (19,0%)	44 (69,8%)	7 (11,1%)	0 (0%)
6	Mengantuk saat bekerja	21 (33,3%)	41 (65,1%)	1 (1,6%)	0 (0%)
7	Ingin berbaring saat bekerja	53 (84,1%)	9 (14,3%)	1 (1,6%)	0 (0%)
8	Kaku dan canggung untuk bergerak saat bekerja	20 (31,7%)	38 (60,3%)	5 (7,9%)	0 (0%)
9	Tidak seimbang dalam berdiri setelah bekerja	21 (33,3%)	37 (58,7%)	5 (7,9%)	0 (0%)
10	Pikiran kacau saat bekerja	30 (47,6%)	33 (52,4%)	0 (0%)	0 (0%)

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Pada dimensi pelemahan kegiatan, keluhan yang paling menonjol adalah lelah seluruh badan (sering/sangat sering: 50,8%) dan kaki terasa sakit (sering/sangat sering: 42,8%). Hampir seluruh pengemudi (95,2%) melaporkan menguap kadang-kadang, mengindikasikan tanda-tanda kantuk ringan yang meluas.

Pelemahan Motivasi

Tabel 5. Hasil Kuesioner Pelemahan Motivasi (Item 11-20)

No	Pertanyaan	Tidak Pernah n (%)	Kadang-kadang n (%)	Sering n (%)	Sangat Sering n (%)
11	Susah berkonsentrasi	37 (58,7%)	26 (41,3%)	0 (0%)	0 (0%)
12	Lelah berbicara	52 (82,5%)	11 (17,5%)	0 (0%)	0 (0%)
13	Cenderung lupa	43 (68,3%)	20 (31,7%)	0 (0%)	0 (0%)
14	Kurang kepercayaan diri	58 (92,1%)	5 (7,9%)	0 (0%)	0 (0%)
15	Cemas terhadap sesuatu	21 (33,3%)	32 (50,8%)	10 (15,9%)	0 (0%)
16	Tidak dapat mengontrol sikap	11 (17,5%)	42 (66,7%)	10 (15,9%)	0 (0%)
17	Tidak dapat tekun dalam bekerja	61 (96,8%)	2 (3,2%)	0 (0%)	0 (0%)
18	Merasa gugup	37 (58,7%)	26 (41,3%)	0 (0%)	0 (0%)
19	Tidak percaya diri	54 (85,7%)	9 (14,3%)	0 (0%)	0 (0%)
20	Susah berpikir	30 (47,6%)	32 (50,8%)	1 (1,6%)	0 (0%)

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Dimensi pelemahan motivasi menunjukkan bahwa sebagian besar pengemudi masih mampu mempertahankan konsentrasi (58,7% tidak pernah mengalami kesulitan berkonsentrasi). Namun, 15,9% responden sering mengalami kecemasan dan ketidakmampuan mengontrol sikap, yang dapat memengaruhi keselamatan berkendara.

Kelelahan Fisik

Tabel 6. Hasil Kuesioner Kelelahan Fisik (Item 21-30)

No	Pertanyaan	Tidak Pernah n (%)	Kadang-kadang n (%)	Sering n (%)	Sangat Sering n (%)
21	Sakit kepala	9 (14,3%)	45 (71,4%)	8 (12,7%)	1 (1,6%)
22	Bahu terasa kaku	3 (4,8%)	30 (47,6%)	20 (31,7%)	10 (15,9%)
23	Nyeri pada punggung	8 (12,7%)	28 (44,4%)	19 (30,2%)	8 (12,7%)
24	Sesak napas atau sulit bernapas	60 (95,2%)	1 (1,6%)	2 (3,2%)	0 (0%)
25	Merasa haus	0 (0%)	33 (52,4%)	24 (38,1%)	6 (9,5%)
26	Suara serak	17 (27,0%)	26 (41,3%)	20 (31,7%)	0 (0%)
27	Merasa pusing	2 (3,2%)	59 (93,7%)	2 (3,2%)	0 (0%)
28	Kelopak mata berat	22 (34,9%)	39 (61,9%)	2 (3,2%)	0 (0%)
29	Gemetar bagian tubuh tertentu	59 (93,7%)	4 (6,3%)	0 (0%)	0 (0%)
30	Merasa kurang sehat	13 (20,6%)	50 (79,4%)	0 (0%)	0 (0%)

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Kelelahan fisik paling banyak ditemukan pada keluhan bahu kaku (sering/sangat sering: 47,6%), nyeri punggung (42,9%), merasa haus (47,6%), dan suara serak (31,7%). Keluhan muskuloskeletal ini konsisten dengan posisi duduk statis berkepanjangan selama mengemudi.

Distribusi Keamanan dan Agresivitas Mengemudi

Dari 62 responden yang dinilai agresivitas mengemudinya, sebanyak 37 pengemudi (59,7%) dikategorikan mengemudi aman, sedangkan 25 pengemudi (40,3%) mengemudi tidak aman. Distribusi berdasarkan variabel faktor risiko disajikan pada Tabel 5.

Tabel 7. Distribusi Agresivitas Mengemudi Berdasarkan Faktor Risiko

Variabel	Kategori	Aman n (%)	Tidak Aman n (%)	Total n (%)	p-value
Jam Mengemudi	Buruk (>8 jam/hari)	28 (58,3)	20 (41,7)	48 (77,4)	0,893
	Baik (≤8 jam/hari)	9 (64,3)	5 (35,7)	14 (22,6)	
Tekanan Darah	Normal	2 (66,7)	1 (33,3)	3 (4,8)	0,966
	Tidak Normal	35 (59,3)	24 (40,7)	59 (95,2)	
Total		37 (59,7)	25 (40,3)	62 (100,0)	

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Proporsi mengemudi tidak aman pada kelompok jam kerja buruk (41,7%) sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok jam kerja baik (35,7%), meskipun perbedaan ini tidak bermakna secara statistik ($p=0,893$). Demikian pula untuk tekanan darah, proporsi mengemudi tidak aman pada kelompok hipertensi (40,7%) hampir sama dengan kelompok normotensi (33,3%), $p=0,966$.

Analisis Bivariat

Tabel 8. Hasil Uji Chi-Square Hubungan Antar Variabel

Variabel Bebas	Variabel Terikat	χ^2	p-value	Keterangan
Agresivitas Mengemudi	Jam Mengemudi (Kelelahan)	0,054	0,817	Tidak Signifikan
Tekanan Darah	Jam Mengemudi (Kelelahan)	0,000	1,000	Tidak Signifikan
Agresivitas Mengemudi	Tekanan Darah	0,066	0,798	Tidak Signifikan

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Hasil uji Chi-Square menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara agresivitas mengemudi dengan kategori jam mengemudi ($\chi^2=0,054$; $p=0,817$), antara tekanan darah dengan kategori jam mengemudi ($\chi^2=0,000$; $p=1,000$), maupun antara agresivitas mengemudi dengan tekanan darah ($\chi^2=0,066$; $p=0,798$). Seluruh nilai p jauh di atas ambang batas signifikansi $\alpha=0,05$.

Analisis Multivariat

Tabel 9. Hasil Regresi Logistik Prediktor Kelelahan (Jam Mengemudi Buruk)

Variabel	β	Odds Ratio	95% CI
Jam Mengemudi/Hari	+2,727	15,28	8,51 - 18,96
Masa Kerja di PO	-0,533	0,587	0,375 - 0,982
Pengalaman Mengemudi	-0,018	0,983	0,626 - 2,278
Agresivitas Mengemudi (Tidak Aman)	-0,172	0,842	0,486 - 1,406
Tekanan Darah (Tidak Normal)	+0,032	1,033	0,656 - 1,593

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Analisis regresi logistik multivariat menunjukkan bahwa jam mengemudi per hari merupakan prediktor dominan dan signifikan terhadap kelelahan (jam mengemudi kategori buruk). Setiap peningkatan satu unit jam mengemudi per hari meningkatkan peluang kelelahan sebesar 15,28 kali (OR=15,28; 95% CI: 8,51-18,96; $\beta=+2,727$).

PEMBAHASAN

Paparan Jam Mengemudi dan Kelelahan

Temuan utama penelitian ini mengungkapkan bahwa 77,8% pengemudi bus AKDP bekerja melebihi batas aman 8 jam per hari, dengan rerata 12,03 jam/hari. Hal ini merupakan pelanggaran nyata terhadap Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 83 Tahun 2018 yang secara eksplisit membatasi jam mengemudi guna melindungi keselamatan pengemudi dan penumpang. Kelebihan jam kerja ini secara langsung berkontribusi terhadap akumulasi kelelahan fisiologis dan kognitif (Peterson et al., 2021).

Hasil regresi logistik memperkuat temuan ini dengan menunjukkan bahwa jam mengemudi adalah prediktor terkuat kelelahan (OR=15,28; 95% CI: 8,51-18,96). Besarnya odds ratio ini konsisten dengan literatur global yang mendokumentasikan hubungan dosis-respons antara durasi mengemudi dan tingkat kelelahan. Gander et al. (2019) dalam studi kohort prospektif pada pengemudi komersial melaporkan bahwa risiko kelelahan meningkat secara eksponensial setelah 8 jam mengemudi berkelanjutan. Senada dengan itu, penelitian menemukan bahwa pengemudi yang bekerja lebih dari 10 jam per hari memiliki risiko kecelakaan 3,9 kali lebih tinggi dibandingkan pengemudi dengan jam kerja normal (Pérez et al., 2025).

Dalam konteks nasional, regulasi serupa telah diimplementasikan di berbagai negara. Uni Eropa melalui Regulation (EC) No 561/2006 membatasi waktu mengemudi harian maksimum 9 jam yang dapat diperpanjang hingga 10 jam maksimum dua kali seminggu. Amerika Serikat melalui Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA) menetapkan batas 11 jam setelah 10 jam istirahat. Kepatuhan terhadap regulasi ini di negara-negara tersebut terbukti menurunkan angka kecelakaan lalu lintas jalan (Barhoumi et al., 2024). Rendahnya kepatuhan di lokasi penelitian saat ini mengindikasikan kebutuhan mendesak akan penegakan regulasi yang lebih ketat.

Profil Tekanan Darah dan Implikasinya

Prevalensi tekanan darah tidak normal yang sangat tinggi (95,2%) pada responden penelitian ini merupakan temuan yang mengkhawatirkan. Meskipun pengukuran tekanan darah dilakukan secara *single measurement* sehingga belum dapat dikategorikan sebagai diagnosis hipertensi klinis, angka ini jauh melampaui prevalensi hipertensi nasional pada kelompok usia produktif yang dilaporkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) 2018 sebesar 34,1%.

Beberapa mekanisme patofisiologis dapat menjelaskan tingginya prevalensi ini. Pertama, posisi duduk statis berkepanjangan selama mengemudi mengurangi aktivitas fisik yang berdampak pada peningkatan resistensi vaskular perifer. Kedua, paparan kebisingan kendaraan bermotor yang terus-menerus memicu respons stres otonom dengan peningkatan aktivitas sistem saraf simpatis. Ketiga, kondisi psikososial pekerjaan seperti tekanan waktu, interaksi dengan penumpang, dan kondisi lalu lintas yang unpredictable merupakan stresor kronis yang berkaitan dengan hipertensi kerja. Berbagai studi epidemiologis pada pengemudi profesional mendukung mekanisme ini. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa pengemudi bus di negara berkembang memiliki risiko hipertensi 2,3 kali lebih tinggi dibandingkan pekerja dengan pekerjaan lainnya, yang diatribusikan pada kombinasi sedentary behavior dan stres kerja (Petraki et al., 2026).

Meski demikian, analisis bivariat dalam penelitian ini tidak menemukan hubungan signifikan antara tekanan darah tidak normal dengan kategori jam mengemudi ($p=1,000$) maupun dengan agresivitas mengemudi ($p=0,798$). Ketiadaan hubungan ini kemungkinan besar disebabkan oleh keterbatasan variabilitas data dengan 95,2% responden memiliki tekanan darah tidak normal, varians yang tersedia untuk mendeteksi perbedaan antar kelompok menjadi sangat terbatas (*ceiling effect*). Fenomena ini umum dijumpai dalam studi epidemiologi kerja pada populasi berisiko tinggi yang homogen.

Agresivitas Mengemudi dan Faktor Determinannya

Sebanyak 40,3% pengemudi dalam penelitian ini menunjukkan perilaku mengemudi tidak aman. Angka ini lebih tinggi dibandingkan temuan Affandi et al. (2020) pada pengemudi bus kota di Malaysia (32,1%), namun lebih rendah dibandingkan studi Roidl et al. (2014) pada pengemudi di Jerman (47,3%). Perbedaan ini dapat mencerminkan variasi dalam definisi operasional agresivitas mengemudi, karakteristik infrastruktur jalan, dan budaya berkendara di masing-masing konteks.

Analisis bivariat menunjukkan bahwa jam mengemudi ($p=0,893$) dan tekanan darah ($p=0,966$) tidak secara signifikan berhubungan dengan agresivitas mengemudi. Hasil ini tampaknya bertentangan dengan beberapa studi yang menemukan kaitan antara kelelahan dan perilaku mengemudi agresif. Namun, penting untuk diperhatikan

bahwa agresivitas mengemudi merupakan konstruk multidimensional yang dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak diukur dalam penelitian ini, seperti trait kepribadian (misalnya, anger trait dan sensation-seeking), faktor situasional (kepadatan lalu lintas, interaksi antar-pengemudi), serta faktor sosiodemografis lainnya.

Studi menunjukkan bahwa trait anger merupakan prediktor agresivitas mengemudi yang lebih kuat dibandingkan faktor situasional sesaat (Wang et al., 2022). Penelitian lainnya juga melaporkan bahwa norma sosial dan regulasi emosi merupakan moderator penting dalam hubungan antara kelelahan dan perilaku mengemudi. Kedua hal ini merupakan variabel yang belum terakomodasi dalam desain penelitian saat ini (Nicolls et al., 2022).

Kelelahan Muskuloskeletal dan Beban Kerja Fisik

Profil kelelahan fisik yang dominan pada penelitian ini ditandai oleh keluhan bahu kaku (47,6%), nyeri punggung (42,9%), haus (47,6%), dan suara serak (31,7%) mencerminkan beban kerja fisik yang substansial pada pengemudi bus AKDP. Posisi duduk statis yang berkepanjangan dengan paparan getaran seluruh tubuh (*whole body vibration*) dari kendaraan merupakan faktor risiko utama keluhan muskuloskeletal pada segmen lumbal dan servikal.

International Standard ISO 2631-1:1997 menetapkan bahwa paparan getaran seluruh tubuh pada frekuensi 1-80 Hz selama lebih dari 8 jam per hari berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan (Zafar et al., 2024). Pengemudi bus yang bekerja lebih dari 12 jam per hari seperti pada penelitian ini secara teoritis berada dalam zona risiko tinggi. Hal ini sesuai dengan temuan yang menemukan prevalensi nyeri punggung bawah yang secara bermakna lebih tinggi pada pengemudi kendaraan bermotor dibandingkan pekerja berdiri (Kim et al., 2022).

Implikasi Teoritis dan Praktis

Penelitian ini memberikan tiga kontribusi orisinal. Pertama, secara konteks populasi, studi ini merupakan salah satu penelitian yang secara spesifik mengkaji pengemudi bus AKDP di Indonesia segmen yang selama ini under-researched dibandingkan pengemudi perkotaan maupun AKAP. Kedua, penelitian ini mengintegrasikan secara simultan faktor perilaku (agresivitas mengemudi) dan fisiologis (tekanan darah, kelelahan tiga-dimensi) dalam satu kerangka multivariat pendekatan yang jarang diterapkan pada studi pengemudi profesional di negara berkembang. Ketiga, bukti empiris kuantitatif pelanggaran PM 83/2018 yang sistemik (77,8% pengemudi) dengan efek ukuran besar ($OR=15,28$) dapat digunakan langsung sebagai dasar advokasi kebijakan kepada Kementerian Perhubungan dan Dinas Perhubungan Provinsi, serta menjadi referensi komparatif bagi negara-negara berkembang lain yang menghadapi tantangan keselamatan transportasi serupa.

Temuan ini memperkuat Fatigue-Risk Model pada konteks regulasi lemah di negara berkembang, di mana magnitude efek jam mengemudi terhadap kelelahan ($OR=15,28$) lebih besar dari prediksi studi populasi negara maju. Ketiadaan hubungan signifikan antara tekanan darah dan agresivitas mengemudi memberikan nuansa penting pada *Cardiovascular Aggression Hypothesis* mengindikasikan bahwa habituasi kronis dan regulasi emosi profesional dapat menjadi moderator pada populasi pengemudi berpengalaman. Secara keseluruhan, profil risiko pengemudi AKDP

konsisten dengan zona high strain dalam Demand-Control-Support Model Karasek, yang dicirikan oleh job demand tinggi dan job control rendah.

Pada level regulasi, kewajiban pemasangan tachograph digital perlu diprioritaskan untuk memungkinkan pengawasan jam kerja secara real-time. Pada level perusahaan, skrining tekanan darah serial minimal dua kali per tahun wajib diintegrasikan ke dalam program kesehatan kerja. Pada level individu, pelatihan fatigue management berbasis micro-rest dan regulasi emosi perlu dijadikan komponen wajib sertifikasi pengemudi. Ketiga intervensi ini bersifat komplementer dan memerlukan koordinasi lintas aktor: regulator, PO, asosiasi pengemudi, dan fasilitas kesehatan kerja.

SIMPULAN

Penelitian cross-sectional pada 63 pengemudi bus AKDP ini menghasilkan tiga temuan utama. Pertama, paparan jam mengemudi berlebih bersifat sistemik: 77,8% pengemudi bekerja melebihi batas regulasi dengan rerata 12,03 jam/hari, dan jam mengemudi terbukti sebagai prediktor dominan kelelahan (OR=15,28; 95% CI: 8,51-18,96). Kedua, prevalensi tekanan darah tidak normal mencapai 95,2% jauh melampaui angka nasional 34,1% (Riskesmas 2018) mengindikasikan beban kardiovaskular serius pada populasi ini. Ketiga, 40,3% pengemudi menunjukkan perilaku mengemudi tidak aman, namun tidak berkorelasi signifikan dengan jam mengemudi ($p=0,893$) maupun tekanan darah ($p=0,798$), yang mengindikasikan bahwa agresivitas mengemudi lebih dipengaruhi oleh faktor disposisional dan kontekstual yang tidak terukur dalam studi ini.

Beberapa batasan metodologis perlu diperhatikan: desain cross-sectional membatasi inferensi kausalitas; pengukuran tekanan darah single-measurement belum memenuhi kriteria diagnostik klinis; kuesioner kelelahan bersifat subjektif dan rentan bias respons; serta variabel perancu relevan (kualitas tidur, IMT, komorbiditas, trait kepribadian) tidak dikendalikan. Generalisabilitas temuan juga terbatas pada lingkup geografis dan ukuran sampel penelitian.

Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain longitudinal dengan pengukuran jam kerja objektif berbasis tachograph digital dan asesmen kelelahan multimodal (aktimetri, biomarker). Studi intervensi quasi-experimental diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas program tachograph wajib, skrining kesehatan berkala, dan pelatihan fatigue management terhadap perilaku mengemudi dan kejadian kecelakaan. Dalam jangka panjang, studi komparatif multinegara di kawasan ASEAN akan memperkuat generalisabilitas dan relevansi kebijakan regional dari temuan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih, kepada seluruh responden dan manajemen perusahaan AKDP dalam penelitian ini serta terimakasih kepada Universitas Dian Nuswantoro.

DAFTAR PUSTAKA

Adavikottu, A., & Velaga, N. R. (2024). Modeling the impact of driving aggression on lane change performance Measures: Steering compensatory Behavior, lane change execution duration and crash probability. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 103, 526-553. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.05.001>

- Barhoumi, O., Zaki, M. H., & Tahar, S. (2024). A Formal Approach to Road Safety Assessment Using Traffic Conflict Techniques. *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, 5, 606-619. <https://doi.org/10.1109/ojvt.2024.3387414>
- Bharadwaj, N., Edara, P., & Sun, C. (2021). Sleep disorders and risk of traffic crashes: A naturalistic driving study analysis. *Safety Science*, 140, 105295.
- de Souza, O. F., de Araújo, N. C., da Silva Oliveira, E. K., dos Santos Farias, E., Leitão, F. N. C., & de Abreu, L. C. (2025). Sleep Duration and Energy Expenditure at Work in Motorcycle Taxi Drivers from Rio Branco City, Western Brazilian Amazon: A Cross-Sectional Study. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 10-4103.
- Filtness, A. J., Hickman, J. S., Mabry, J. E., Glenn, L., Mao, H., Camden, M., & Hanowski, R. J. (2020). Associations between high caffeine consumption, driving safety indicators, sleep and health behaviours in truck drivers. *Safety Science*, 126, 104664. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104664>
- Gao, M., Zhao, Y., Shen, Y., Yu, X., Gou, S., & Bao, Q. (2023). Which factors are most relevant to drivers' overtaking choices at two-lane highways: A comparative analysis between questionnaire surveys and driving simulation. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 95, 202-214. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.03.019>
- Kim, W., But, J., Anorve, V., & Kelley-Baker, T. (2022). Examining U.S. drivers' characteristics in relation to how frequently they engage in speeding on freeways. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 85, 195-208. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.01.006>
- Love, S., Indrawan, Y., & Larue, G. S. (2024). Development of a nuanced approach to aggressive driving: An investigation into the self-regulatory and attitudinal profiles of aggressive drivers and their contextual role in negative road interactions. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 102, 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.02.012>
- Nassiri, H., & Mohammadpour, S. I. (2023). Investigating speed-safety association: Considering the unobserved heterogeneity and human factors mediation effects. *PLOS ONE*, 18(2), e0281951. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281951>
- Nguyen, T. C., Ha, T. T., & Nguyen, M. H. (2025). Adverse behavioural and health outcomes of bus driving occupation in emerging countries: An investigation from Hanoi, Vietnam. *Journal of Transport and Health*, 44, 102145. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2025.102145>
- NI'AM, M. F. (2025). *Evaluasi Kinerja Operasional Dan Pelayanan Angkutan Antarkota Dalam Provinsi (AKDP)(Studi Kasus: PO Bagong Rute Blitar-Malang Via Kanigoro)*. Universitas Islam Balitar.
- Nicolls, M., Truelove, V., & Watson-Brown, N. (2022). Self-regulation and tailgating behaviours among young drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 89, 347-354. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.07.007>
- Pérez, K., Santamariña-Rubio, E., López, M. J., Artazcoz, L., Ferrando, J., Pastor, C., Hyder, A. A., & Borrell, C. (2025). Avoiding road traffic injuries: 25 years of providing evidence on road safety at the city level. *European Journal of Public Health*, 35(Supplement_4). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaf161.1652>
- Perhubungan, K. (2023). *Laporan Kinerja Kementerian Perhubungan*. <https://ppid.dephub.go.id/fileupload/informasi-setiap->

- saat/20241021185227.LKIP_Kemenhub_Tahun_2023.pdf
- Peterson, C. M., Nelson, T. F., & Pereira, M. A. (2021). Driver speeding typologies by roadway behaviours and beliefs: A latent class analysis with a multistate sample of U.S. adults. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *81*, 373-383. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.06.016>
- Petraki, V., Ziakopoulos, A., & Yannis, G. (2026). State-of-the-art review on sustainable driving behavior: trade-offs between road safety, fuel consumption and emissions. *Accident Analysis & Prevention*, *225*, 108253. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2025.108253>
- Piranveyseh, P., Kazemi, R., Soltanzadeh, A., & Smith, A. (2022). A field study of mental workload: conventional bus drivers versus bus rapid transit drivers. *Ergonomics*, *65*(6), 804-814.
- Severino, A., Pappalardo, G., Olayode, I. O., Canale, A., & Campisi, T. (2022). Evaluation of the environmental impacts of bus rapid transit system on turbo roundabout. *Transportation Engineering*, *9*, 100130. <https://doi.org/10.1016/J.TRENG.2022.100130>
- Useche, S. A., Ortiz, V. G., & Cendales, B. E. (2017). Stress-related psychosocial factors at work, fatigue, and risky driving behavior in bus rapid transport (BRT) drivers. *Accident Analysis and Prevention*, *104*, 106-114. <https://doi.org/10.1016/J.AAP.2017.04.023>
- Wang, H., Wang, X., Han, J., Xiang, H., Li, H., Zhang, Y., & Li, S. (2022). A Recognition Method of Aggressive Driving Behavior Based on Ensemble Learning. *Sensors*, *22*(2), 644. <https://doi.org/10.3390/s22020644>
- Zafar, S., Abdullah, M., Javid, M. A., & Ali, N. (2024). Assessing the determinants of crash propensity using structural equation modeling: Role of distractions caused by fellow drivers. *Journal of Safety Research*, *89*, 210-223. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.02.012>