

Artikel Penelitian (Teknik Informatika)

Adaptasi Perilaku Berkendara Motor yang Agresif Menggunakan PCA dan Manova

Zuli Agustina Gultom^{1*}, Mahardika Abdi Prawira Tanjung², Al Hamidy³

¹ Sain Data, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

² Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

³ Magister Teknologi Informasi, Universitas Mikroskil, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 23 Oktober 2025

Revisi Akhir: 23 Januari 2026

Diterbitkan Online: 23 Januari 2026

KATA KUNCI

Manova

Multivariate

PCA

Varians

KORESPONDENSI

Phone: +62 852-7076-4792

E-mail: zuliagustina@umsu.ac.id

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku berkendara agresif di kalangan pengendara motor menggunakan teknik analisis multivariat, termasuk Principal Component Analysis (PCA), klustering, dan Multivariate Analysis of Variance (MANOVA). Survei dilakukan pada 130 responden untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku berkendara, seperti kelalaian, perilaku agresif, dan kesalahan persepsi. Hasil PCA mengidentifikasi tiga faktor utama yang mempengaruhi perilaku berkendara agresif, yaitu kelalaian dan ketidakfokusan (kontribusi terbesar), perilaku agresif/pelanggaran aturan, dan kesalahan persepsi/pengendalian kendaraan. Komponen pertama menjelaskan 65% dari varians data, dengan titik elbow ditemukan pada komponen ketiga. Uji KMO menunjukkan nilai 0,743, yang menandakan bahwa data sampel cukup representatif untuk dianalisis, sementara uji Bartlett's Test of Sphericity dengan p-value 0,000 mengindikasikan korelasi signifikan antar variabel. Uji MANOVA menunjukkan bahwa faktor kelalaian dan ketidakfokusan tidak berpengaruh signifikan terhadap keselamatan berkendara ($p = 0,104$), sementara perilaku agresif/pelanggaran aturan memiliki pengaruh moderat ($p = 0,215$) terhadap salah satu variabel dependen. Faktor kesalahan persepsi juga tidak berpengaruh signifikan ($p = 0,061$). Uji Levene mengungkapkan varians tidak homogen untuk faktor kelalaian ($p = 0,028$), sedangkan varians untuk faktor perilaku agresif dan kesalahan persepsi homogen. Temuan ini mengindikasikan bahwa kelalaian dan kesalahan persepsi berperan lebih dominan dalam mempengaruhi risiko kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini memberikan wawasan penting untuk pengembangan kebijakan keselamatan berkendara, terutama dalam menangani faktor kelalaian dan pengendalian persepsi pengemudi.

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu masalah global di beberapa negara berkembang, misalnya negara Indonesia. Kecelakaan lalu lintas di jalan raya merupakan salah satu time line yang sering terjadi di berita umum dan berbagai media. Banyak yang sudah dilakukan oleh pemerintah dalam menangani kejadian kecelakaan lalu lintas. Akan tetapi angka kecelakaan lalu lintas masih cukup tinggi. Kecelakaan lalu lintas mengakibatkan kematian sekitar 1,19 juta orang di seluruh dunia setiap tahun dan menyebabkan 20 hingga 50 juta orang mengalami cedera yang tidak fatal [1]. Selain menimbulkan dampak kesehatan, kecelakaan juga berdampak pada kerugian sosial dan ekonomi, baik bagi individu, keluarga, maupun masyarakat.

Cedera lalu lintas merupakan penyebab utama kematian anak-anak dan dewasa muda berusia 5–29 tahun [2]. Namun, dua

pertiga dari kematian lalu lintas terjadi di kalangan usia (18–59 tahun). Sembilan dari 10 kematian di jalan terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, banyak literature yang mengatakan bahwa perilaku orangtua dan kualitas hubungan orangtua dan anak akan mempengaruhi perilaku berkendara dikalangan muda/remaja. Hal ini terjadi karena kurangnya komitmen/perhatian dan pemantauan orangtua terhadap anak terkait keselamatan berkendara ugalkan di jalan raya [3], [4], [5]. Selain orangtua, pengaruh teman disekitar kita akan mempengaruhi perilaku berkendara yang ugalkan di jalan raya. Saat teman sebaya berada di dalam kendaraan anda akan membawa pengaruh yang positif atau negative terhadap perilaku berkendara.

Skala perilaku pengemudi yang ugalkan terbagi atas beberapa faktor, yakni faktor gangguan, pengguna narkoba, perilaku ekstrem dan penentuan posisi dalam berkendara di jalan raya. Gangguan mengacu pada perilaku yang meningkatkan risiko kecelakaan karena gangguan atau defisit dalam persepsi, perhatian, atau waktu reaksi (misalnya, menjawab telepon seluler saat mengemudi). Penggunaan zat mengacu pada perilaku yang meningkatkan risiko kecelakaan karena mengemudi di bawah pengaruh obat-obatan atau alkohol (misalnya, mengemudi di bawah pengaruh obat-obatan). Ekstrem mengacu pada tindakan yang meningkatkan risiko kecelakaan dengan menempatkan kendaraan di lingkungan yang tidak aman di luar ekspektasi desainnya (misalnya, balapan atau mengejar mobil di jalan bersama teman atau orang yang dikenal pengemudi). Penempatan posisi mengacu pada tindakan yang meningkatkan risiko kecelakaan karena kecepatan atau posisi kendaraan relatif terhadap pengguna jalan lain (misalnya, sering berpindah jalur di jalan).

Instrumen perilaku berkendara agresif/ugalkan umumnya terdiri dari banyak indikator yang saling berkorelasi sehingga informasi yang diperoleh berpotensi redundan bila dianalisis satu per satu. Principal Component Analysis (PCA) umum digunakan untuk mereduksi dimensi pada variabel-variabel yang saling berkorelasi dengan cara merangkum indikator menjadi sejumlah komponen utama yang lebih ringkas dan mudah diinterpretasikan [6], [7]. Penerapan PCA pada instrumen perilaku berkendara juga banyak digunakan untuk mengekstraksi dimensi perilaku (termasuk pelanggaran agresif) dari item kuesioner, misalnya pada DBQ di berbagai konteks studi [8], [9], [10].

Untuk mengatasi permasalahan terkait kecelakaan lalu lintas di jalan raya, perlu kita ketahui indikator perilaku pengemudi apa saja yang akan berpengaruh terhadap kecelakaan lalu lintas. Dalam penelitian ini akan dilakukan survei sebanyak 130 responden dengan menggunakan metode sampling acak. Analisis yang digunakan adalah faktor analisis dan Analisis Varians dengan menggunakan SPSS. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi tolak ukur untuk pemerintah dan masyarakat terkait kriteria perilaku berkendara ugalkan di jalan raya.

TINJAUAN PUSTAKA

Perilaku berkendara yang agresif menjadi salah satu faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas, yang semakin menjadi perhatian di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Perilaku agresif dalam berkendara, seperti ketidaksabaran, pelanggaran aturan lalu lintas, dan pengambilan keputusan berisiko, meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Pengemudi yang menunjukkan perilaku agresif, seperti menerobos lampu merah atau melanggar batas kecepatan, dapat mempengaruhi keselamatan mereka serta pengguna jalan lainnya [11].

Selain faktor perilaku, faktor sosial juga memiliki pengaruh besar terhadap kebiasaan berkendara yang berisiko, terutama di kalangan pengendara muda. DeAngelo & Borden (2006) menjelaskan bahwa pengaruh teman sebaya atau keluarga dapat mempengaruhi perilaku berkendara, baik positif maupun negatif [12]. Remaja atau pengendara muda sering kali terpengaruh oleh lingkungan sosial mereka dalam mengambil keputusan saat berkendara, yang dapat mendorong mereka untuk menunjukkan perilaku agresif di jalan. Dalam konteks kecelakaan lalu lintas, kesalahan persepsi dan ketidakfokusan saat berkendara juga berperan penting. Penelitian yang dilakukan oleh Mauludi (2021) menunjukkan bahwa pengemudi yang tidak fokus, seperti menggunakan ponsel saat mengemudi atau mengabaikan rambu-rambu lalu lintas, berisiko tinggi terlibat dalam kecelakaan [13]. Kelalaian terhadap pejalan kaki, tidak mematikan lampu jauh, atau tidak menyadari kecepatan kendaraan adalah bentuk perilaku yang sering ditemukan pada pengemudi yang tidak fokus [14].

Dalam menganalisis perilaku pengendara, teknik analisis multivariat seperti Principal Component Analysis (PCA) dan teknik klustering digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi perilaku berkendara. Berdasarkan penelitian ini, faktor-faktor seperti kelalaian, perilaku agresif, dan kesalahan persepsi dalam pengendalian kendaraan ditemukan sebagai variabel yang signifikan mempengaruhi risiko kecelakaan [6]. PCA mengurangi dimensi

data untuk menemukan variabel-variabel utama yang paling berpengaruh, sementara analisis klustering digunakan untuk mengelompokkan responden berdasarkan kesamaan perilaku berkendara mereka.

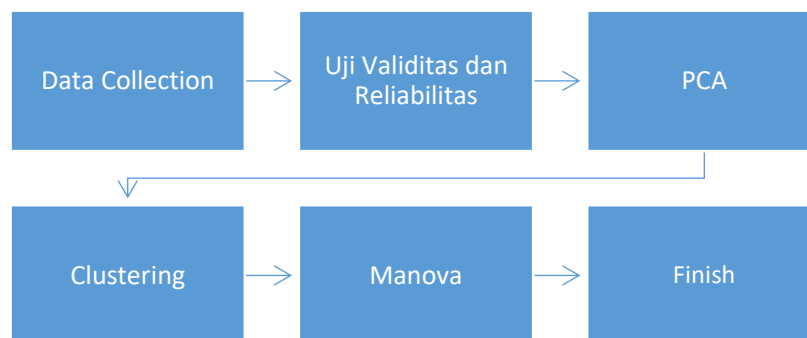
Penelitian ini juga menggunakan Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) untuk menguji perbedaan antara kelompok berdasarkan faktor-faktor perilaku berkendara. MANOVA lebih unggul daripada ANOVA karena mampu menguji perbedaan yang terjadi pada beberapa variabel dependen secara bersamaan. MANOVA digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen (seperti faktor kelalaian, perilaku agresif, dan kesalahan persepsi) memengaruhi kombinasi variabel dependen yang berkaitan dengan keselamatan berkendara. Hasil dari uji MANOVA ini dapat memberikan gambaran apakah faktor-faktor perilaku tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap risiko kecelakaan lalu lintas di Indonesia [15].

Secara keseluruhan, tinjauan pustaka ini menekankan pentingnya faktor perilaku, baik yang berkaitan dengan kelalaian, agresivitas, maupun kesalahan persepsi, dalam meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya yang lebih intensif dalam meningkatkan kesadaran keselamatan berkendara di kalangan pengendara, terutama melalui pendidikan, kampanye keselamatan, serta pengawasan yang lebih ketat. Penerapan analisis statistik seperti MANOVA akan sangat membantu dalam merumuskan kebijakan yang lebih efektif untuk mengurangi perilaku berisiko di jalan raya.

METODOLOGI

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari memperoleh data menggunakan data survei pada responden yakni, pengendara motor sebanyak 130 responden. Sebelum pelaksanaan survei utama, dilakukan survei pendahuluan sebagai uji coba kuesioner [16]. Survei ini bertujuan untuk menilai kejelasan, kelayakan, serta memastikan validitas dan reliabilitas instrumen yang digunakan. Dengan demikian, kuesioner yang telah diuji coba dapat memberikan hasil yang lebih akurat pada saat survei utama dilaksanakan. Setelah data diperoleh, analisis explorasi data (EDA) dilakukan. Tujuan EDA adalah untuk memahami karakteristik dasar data, menemukan pola, dan menemukan nilai ekstrem atau kejanggalan. Dengan EDA, peneliti dapat mendapatkan pemahaman awal tentang distribusi variabel, hubungan antarvariabel, dan kecenderungan yang muncul. Hasil analisis eksploratori ini digunakan sebagai dasar penting untuk menentukan teknik analisis lanjutan yang paling sesuai dengan tujuan penelitian.

Analisis lebih lanjut menggunakan Principal Component Analysis (PCA), metode clustering, dan Multivariate Analisis (MANOVA). PCA digunakan untuk mengurangi dimensi data sehingga dapat ditemukan variabel-variabel utama yang memberikan kontribusi terbesar. Selanjutnya, objek penelitian dikelompokkan menggunakan teknik clustering berdasarkan kesamaan yang mereka miliki. Setelah itu, MANOVA digunakan untuk menilai signifikansi perbedaan yang terbentuk di antara kelompok.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Instrumen Penelitian

Jenis Pertanyaan	Skala Data	Keterangan
Jenis Kelamin	Nominal	1. Laki laki 2. Perempuan
Umur	Rasio	Tahun
Lalai memperhatikan pejalan kaki saat berbelok	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju

		3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Lampu jauh lupa dimatikan	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Tidak fokus, harus rem mendadak	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Menerobos lampu merah	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Melawan arus	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Mengabaikan lampu merah larut malam	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Melebihi batas kecepatan	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Keliru menilai jarak parkir	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Salah memperkirakan jarak saat belok	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju
Hampir menabrak pesepeda saat belok	Skala Likert/Interval	1. Sangat Tidak Setuju 2. Tidak Setuju 3. Netral 4. Setuju 5. Sangat Setuju

Skala Likert dimanfaatkan sebagai alat untuk menilai pilihan jawaban responden. Menurut Sugiyono (2018:152), skala ini dapat digunakan untuk mengungkap perasaan seseorang, keyakinannya, serta pandangannya terhadap suatu peristiwa social [17].

1. Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas dilakukan untuk memastikan kebenaran jawaban dalam kuesioner yang telah diisi oleh responden. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah kuesioner tersebut valid atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai *r-hitung* dengan *r-tabel* [18].

Pengujian reliabilitas dilakukan untuk menilai tingkat keandalan suatu kuesioner. Keandalan instrumen dievaluasi berdasarkan nilai *composite reliability* dan Cronbach's Alpha. Hasil yang diharapkan adalah nilai lebih dari 0,6, yang menunjukkan bahwa kuesioner tersebut telah memenuhi kriteria reliabilitas [19], [20].

2. Uji PCA

Pengujian reliabilitas dilakukan untuk menilai konsistensi internal dan tingkat keandalan suatu kuesioner. Keandalan instrumen dapat dievaluasi menggunakan *Cronbach's Alpha* [21] dan *composite reliability (CR)/construct reliability* [22], [23]. Secara umum, nilai reliabilitas $\geq 0,70$ sering dipandang memadai, sedangkan pada penelitian yang bersifat eksploratori nilai sekitar 0,60 masih dapat diterima [24], [25].

a. Uji Distribusi Normal Multivariat

Pemeriksaan distribusi normal multivariat dilakukan untuk memverifikasi hipotesis bahwa distribusi data yang akan dianalisis memiliki distribusi normal multivariat. Pengujian asumsi normal multivariat memastikan bahwa data pengamatan mengikuti distribusi normal multivariat [26], [27]. Uji distribusi normal multivariat dilakukan dengan cara berikut.

Hipotesis:

H0: Data memenuhi asumsi distribusi normal multivariat

H1: Data tidak memenuhi asumsi distribusi normal multivaria

Taraf signifikan (α) = 0,05

Daerah penolakan : H0 ditolak jika nilai $r_{qhitung}$ lebih rendah daripada nilai r_{qtabel} atau jika nilai *p-value* $< \alpha$.

$$r_q = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})(q_i - \bar{q})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}}$$

Keterangan:

i = 1, 2, ... n

n = Jumlah observasi

d_i = Nilai individu dari variabel d pada observasi ke-i

\bar{d} = Rata-rata dari variabel d

q_i = Nilai individu dari variabel q pada observasi ke-i

\bar{q} = Rata-rata dari variabel q

b. Kaiser Meyer Olkin (KMO)

Kelayakan data untuk analisis faktor diuji menggunakan KMO dan *Bartlett's Test of Sphericity* untuk memastikan adanya korelasi antar-variabel dan kecukupan sampel sebelum reduksi dimensi dilakukan [28]. Indeks Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) digunakan untuk menilai kecocokan dalam analisis faktor. Analisis faktor dianggap tepat jika nilai KMO berada antara 0,5 hingga 1,0, sedangkan jika nilai KMO kurang dari 0,5, maka analisis faktor dianggap tidak tepat. Berikut adalah statistik dari Kaiser-Meyer-Olkin:

$$KMO = \frac{\sum_i \sum_{i \neq k} r_{ik}^2}{\sum_i \sum_{i \neq k} r_{ik}^2 + \sum_i \sum_{i \neq k} \alpha_{ik}^2}$$

Keterangan:

r_{ik} = koefisien korelasi sederhana antara variabel ke-i dan ke-k

α_{ik} = koefisien korelasi parsial antara variabel ke-i dan ke-k.

3. Uji Manova

MANOVA adalah metode analisis statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan antara dua atau lebih variabel dependen dan menghubungkannya dengan satu atau lebih variabel independen. Tujuan dari analisis MANOVA adalah untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok pada beberapa variabel dependen [29], [30]. Uji homogenitas bertujuan untuk menguji kesamaan matriks varians-kovarians dari variabel-variabel dependen secara keseluruhan (multivariat). Uji homogenitas multivariat juga

dilakukan untuk memeriksa apakah varians-kovarians dalam populasi adalah sama atau tidak. Daerah penolakan, data dikatakan homogen jika H_0 gagal tolak dengan memenuhi $\chi_{hitung}^2 > \chi_{(k-1)(p-1)}^2$ atau nilai $p - value > \alpha$ [31].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji KMO dan Uji Barlett's Test

Uji KMO dilakukan untuk mengetahui kecukupan data sampel yang digunakan serta uji barlett test digunakan untuk mengetahui korelasi/hubungan yang signifikan antara pertanyaan/kuisoner yang digunakan dalam penelitian ini.

Uji Keputusan:

1. Uji KMO (*Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy*)

Jika Nilai KMO (*Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy*) lebih besar dari 0.6 maka data sampel dalam penelitian sudah cukup untuk dianalisis

Jika Nilai KMO (*Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy*) lebih kecil dari 0.6 maka data sampel dalam penelitian belum cukup untuk dianalisis

2. Uji Barlett's Test of Sphericity

Jika nilai $p - value < 0.05$ maka tidak ada perbedaan yang signifikan dari setiap pertanyaan kuisoner yang digunakan.

Tabel 2. Uji KMO dan Barlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.743
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1345.215
	df	406
	Sig.	.000

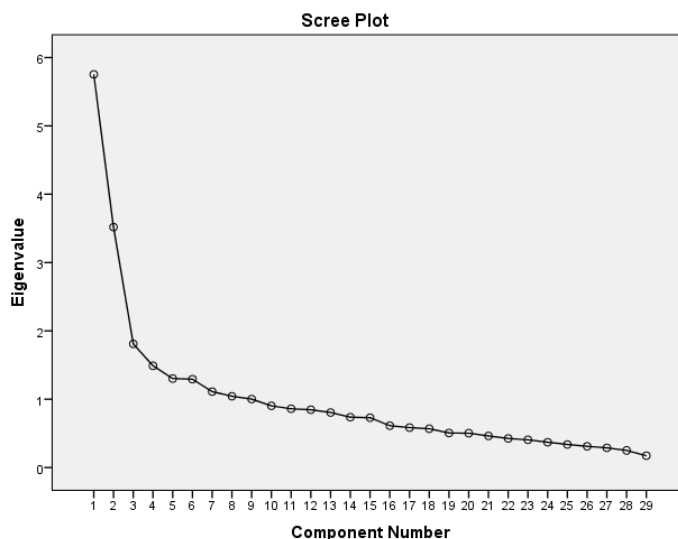
Berdasarkan hasil table diketahui bahwa nilai KMO (*Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy*) lebih besar dari 0.6, yaitu 0.743. dapat disimpulkan bahwa jumlah data sampel dalam penelitian sudah cukup untuk dianalisis. Nilai $p - value < 0.05$, yaitu 0.000, sehingga disimpulkan bahwa maka tidak ada perbedaan yang signifikan dari setiap pertanyaan kuisoner yang digunakan.

3. Uji Eigenvalues dan Variance Explained

Tabel 3. Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5.755	19.843	19.843	5.755	19.843	19.843	2.614	9.014	9.014
2	3.519	12.133	31.977	3.519	12.133	31.977	2.577	8.885	17.899
3	1.810	6.242	38.219	1.810	6.242	38.219	2.445	8.430	26.329
4	1.489	5.135	43.354	1.489	5.135	43.354	2.396	8.261	34.590
5	1.302	4.490	47.844	1.302	4.490	47.844	2.122	7.317	41.907
6	1.293	4.460	52.304	1.293	4.460	52.304	1.750	6.033	47.940
7	1.111	3.830	56.134	1.111	3.830	56.134	1.628	5.613	53.553
8	1.043	3.596	59.730	1.043	3.596	59.730	1.596	5.502	59.055
9	1.002	3.455	63.185	1.002	3.455	63.185	1.198	4.129	63.185
10	.903	3.114	66.299						

Factor dengan eigen value lebih besar dari satu, maka dapat dijelaskan variable tersebut sudah mempresentasikan data. Akan tetapi dalam penelitian ini diambil tiga factor sudah menjelaskan varians data. Sehingga dapat disimpulkan dalam penelitian ini, hanya 3 faktor yang akan mempresentasikan data



Gambar 2. Scree Plot

Titik *elbow* adalah titik di mana kurva berubah dari **turun tajam mendekati melandai** (seperti siku). Dari gambar diperoleh

- a. Komponen 1 → eigenvalue hampir 6 (turun sangat tajam).
- b. Komponen 2 → sekitar 3,5 (masih curam).
- c. Komponen 3 → sekitar 1,8 (mulai melandai).
- d. Setelah komponen 3 → kurva jadi datar, penurunannya kecil sekali.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa titik elbow pada komponen 3 menjadi komponen penentu untuk mendapatkan 3 faktor. Secara kumulatif menjelaskan ±65% varians total.

4. Rotated Component Matrix

Tabel 4. Rotate Component Matrix
Rotated Component Matrix^a

	Component								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lalai memperhatikan pejalan kaki yang menyebrang saat berbelok dari jalan utama	.751	-.044	.092	.143	.138	-.054	.127	-.057	.061
anda lupa bahwa lampu anda dalam mode lampu jauh sampai disorot oeh pengemudi lain	.725	.062	.323	.033	.023	.135	.043	-.043	.030
tidak fokus, tanpa sadar kendaraan di depan anda telah melambat dan anda harus menginjak rem dengan keras agar menghindari kecelakaan	.605	.045	.192	-.048	.049	.224	.086	.117	.395

marah dengan perilaku pengemudi lain, anda mengejar dengan niat untuk menyampaikan pendapat anda kepadanya	.542	.357	.169	-.260	-.066	-.055	-.077	.050	-.008
ambil resiko dan menerobos lampu merah secara sengaja	.130	.773	-.047	.232	.111	.049	-.152	.095	-.041
mengemudi melawan arah di jalan searah yang sepi	.037	.677	.147	.270	.076	.034	.134	.075	-.070
mengabaikan lampu merah saat mengemudi larut malam di jalan yang sepi	.086	.665	.132	.082	-.012	.356	.225	.064	.002
melihat speedometer dan mendapati bahwa anda sedang melaju melewati batas kecepatan yang diijinkan	-.122	.622	-.034	.092	-.026	.202	.275	.299	.262
keliru menilai jarak anda di tempat parkir dan hampir menabrak kendaraan di sebelahnya	.216	.074	.751	.089	.094	.109	-.113	-.111	-.020
salah memperkirakan jarak dengan mobil lain saat belok ke kiri dan hampir terlibat kecelakaan	.088	.078	.681	-.040	.237	.063	-.068	.042	-.095
tidak membaca rambu dengan benar, dan keluar dari bundaran di jalan yang salah	.106	.085	.550	-.052	.313	-.210	.294	-.012	.279
ketika berbelok ke kiri hampir menabrak pesepeda yang datang dari sisi dalam anda	.359	.063	.535	-.001	.158	-.172	.020	.232	.113
Anda sedang mengemudi di belakang sebuah truk besar dan Anda tidak dapat melihat sekelilingnya	.269	-.171	.456	.135	.132	.301	-.066	.071	.157
Mencoba menyalip tanpa melihat kaca spion dan diklakson oleh mobil di belakang yang sudah mulai menyalip juga	.003	.284	-.179	.778	.114	-.019	-.014	-.064	.022

tidak melihat kaca spion sebelum mulai berkendara, berpindah lajur, berbelok,dll.	-.173	.140	.255	.653	-.166	-.024	.214	.119	.142
terlibat dalam balapan tidak resmi dengan pengemudi mobil lainnya	.059	.186	.124	.643	-.019	.256	-.001	-.017	-.051
Mengerem terlalu cepat di jalan yang licin dan mengemudi kearah yang salah saat tergelincir	.254	-.038	-.050	.573	-.077	.069	.279	.312	-.143
dalam antrean kendaraan yang akan berbelok ke kiri ke jalan utama , anda terlalu fokus melihat ke kanan sehingga anda hampir menabrak mobil yang di depan	-.045	.093	.160	-.129	.773	-.053	.011	-.098	.047
salah memilih rute sehingga anda menghadapi laulintas berniat untukmenyalakan wiper kaca depan, tetapi malah menyalakan lampu atau sebaliknya	.044	-.031	.286	.075	.649	.088	-.004	.216	.194
terlewat dari gerbang keluar tol yang anda tuju	.098	.015	.335	-.001	.524	.270	.071	.103	-.412
tidak sabar dengan pengemudi yang lambat di lajur kanan dan mendahului dari lajur kiri	.091	.165	.039	.053	.144	.729	.036	.173	.014
memperebutkan celah satu mobil dengan kendaraan yang berlawanan arah di jalan yang sempit	-.015	.305	-.001	.480	.002	.614	.094	-.042	.070
mengemudi dengan tidak fokus pada jalan karena sambil melihat map,mengganti musik dan saluran radio	.126	.088	-.124	.176	-.042	-.034	.748	-.195	-.064

mengemudi sangat dekat dengan pengemudi di depan atau menyalakan lampu DIM sebagai isyarat agar pengemudi tersebut mempercepat laju kendaraan atau memberi jalan kepada anda	.005	.158	.050	.051	.108	.348	.605	.239	.177
masuk ke jalur yang salah di bundaran atau saat mendekati persimpangan jalan	.350	.368	-.118	.249	.228	-.150	.387	.192	-.179
Melewati kendaraan yang bergerak lamban di lajur kiri atau bahu jalan	-.033	.191	-.017	.039	.113	.001	-.215	.753	.078
mengemudi secepat mungkin di jalan pedesaan pada malam hari dengan lampu jauh seperti pada lampu sorot	.061	.152	.100	.062	.050	.265	.245	.675	-.170
tersadar bahwa anda tersesat di jalan	.383	-.023	.082	.009	.241	.093	.008	-.060	.687

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

1. Rotation converged in 11 iterations.

Faktor 1 – Kelalaian & Ketidafokusan

- a. Lalai memperhatikan pejalan kaki saat berbelok (.751)
- b. Lupa mematikan lampu jauh (.725)
- c. Tidak fokus hingga harus mengerem mendadak (.605)
- d. Marah dan mengejar pengemudi lain (.542)

Faktor ini menggambarkan kelalaian, kurang perhatian, serta reaksi emosional saat mengemudi.

Faktor 2 – Perilaku Agresif / Pelanggaran Aturan

- a. Menerobos lampu merah (.773)
- b. Mengemudi melawan arus (.677)
- c. Mengabaikan lampu merah larut malam (.665)
- d. Melaju melebihi batas kecepatan (.622)

Faktor ini mencerminkan perilaku agresif, melanggar aturan lalu lintas, dan mengambil risiko.

Faktor 3 – Kesalahan Persepsi / Pengendalian Kendaraan

- a. Keliru menilai jarak saat parkir (.751)
- b. Salah memperkirakan jarak saat belok (.681)
- c. Hampir menabrak pesepeda saat berbelok (.535)
- d. Kesulitan melihat saat berada di belakang truk besar (.456)

Faktor ini berkaitan dengan kekeliruan persepsi, salah perhitungan jarak, dan keterbatasan pengendalian kendaraan. Berdasarkan hasil analisis diatas terbentuklah 3 faktor baru yang akan dianalisis lebih lanjut dengan analisis MANOVA.

2. Uji Box's M

Kriterian Pengujian

Box's M digunakan untuk menguji asumsi homogenitas matriks kovarians dalam MANOVA.

- a. Jika hasil uji menunjukkan nilai signifikansi < 0.05 , maka asumsi tidak terpenuhi
- b. Jika hasil uji menunjukkan nilai signifikansi > 0.05 , maka asumsi terpenuhi

Uji Hipotesis

- a. Hipotesis nol (H_0): matriks kovarians antar kelompok adalah sama (homogen).
- b. Hipotesis alternatif (H_1): ada perbedaan matriks kovarians antar kelompok.

Tabel 5. Uji Box's M

Box's M	75.176
F	1.763
df1	36
df2	1629.957
Sig.	.004

Berdasarkan hasil table diperoleh Nilai Box's M = 75.176, F = 1.763, dengan df1 = 36, df2 = 1629.957, dan Sig. = 0.004. Karena Sig. < 0.05 , maka tolak $H_0 \rightarrow$ artinya matriks kovarians antar kelompok tidak homogen.

3. Uji Levene

Uji Levene digunakan untuk menguji asumsi homogenitas varians untuk masing-masing variabel dependen.

Hipotesis:

- a. H_0 : Varians antar kelompok sama (homogen).
- b. H_1 : Varians antar kelompok berbeda (tidak homogen).

Nilai p (Sig.):

- a. Jika $p > 0.05 \rightarrow$ varians homogen (asumsi terpenuhi).
- b. Jika $p < 0.05 \rightarrow$ varians tidak homogen (asumsi dilanggar).

Tabel 6 Uji Levene's Test Equality of Error Variance

	F	df1	df2	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	1.762	22	126	.028
REGR factor score 2 for analysis 1	1.186	22	126	.272
REGR factor score 3 for analysis 1	1.579	22	126	.061

Berdasarkan hasil table di atas diketahui bahwa nilai:

- a. Factor score 1 (Kelalaian & Ketidakfokusan), nilai Sig. = 0.028 < 0.05 (variens tidak homogen antar kelompok),
- b. Factor score 2 (Perilaku Agresif / Pelanggaran Aturan) Sig. = 0.272 > 0.05 (variens homogen antar kelompok),
- c. Factor score 3 (Kesalahan Persepsi / Pengendalian Kendaraan), Sig. = 0.061 > 0.05 Factor score 3 (Kesalahan Persepsi / Pengendalian Kendaraan),
Sehingga dapat disimpulkan bahwa Factor score 1 (Kelalaian & Ketidakfokusan) tidak homogen sedangkan Factor score 2 (Perilaku Agresif / Pelanggaran Aturan) dan Factor score (Kesalahan Persepsi / Pengendalian Kendaraan) homogen.

4. Uji Multivariat

MANOVA menggunakan beberapa statistik multivariat untuk menguji apakah variabel independen memengaruhi kombinasi variabel dependen.

- a. *Pillai's Trace* digunakan pada analisis robust terhadap pelanggaran asumsi (lebih aman digunakan ketika ada pelanggaran homogenitas varians).
- b. *Wilks' Lambda*, paling umum digunakan, semakin kecil nilainya \rightarrow semakin besar efek.
- c. *Hotelling's Trace* sering digunakan terhadap perbedaan mean.

- d. *Roy's Largest Root* digunakan fokus pada variabel dependen dengan efek terbesar (paling powerful, tapi kurang stabil).

Hipotesis:

- H_0 : Tidak ada perbedaan mean variabel dependen antar kelompok.
- H_1 : Ada perbedaan mean variabel dependen antar kelompok.

Signifikansi:

- Jika $p < 0.05 \rightarrow$ tolak $H_0 \rightarrow$ variabel independen memengaruhi kombinasi variabel dependen.
- Jika $p > 0.05 \rightarrow$ gagal tolak $H_0 \rightarrow$ tidak ada pengaruh signifikan.

Tabel 7 Multivariate Test

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Intercept	Pillai's Trace	.029	1.209 ^b	3.000	123.000	.309	.029	3.628	.318
	Wilks' Lambda	.971	1.209 ^b	3.000	123.000	.309	.029	3.628	.318
	Hotelling's Trace	.029	1.209 ^b	3.000	123.000	.309	.029	3.628	.318
	Roy's Largest Root	.029	1.209 ^b	3.000	123.000	.309	.029	3.628	.318
VAR00030	Pillai's Trace	.049	2.101 ^b	3.000	123.000	.104	.049	6.303	.526
	Wilks' Lambda	.951	2.101 ^b	3.000	123.000	.104	.049	6.303	.526
	Hotelling's Trace	.051	2.101 ^b	3.000	123.000	.104	.049	6.303	.526
	Roy's Largest Root	.051	2.101 ^b	3.000	123.000	.104	.049	6.303	.526
VAR00032	Pillai's Trace	.505	1.149	66.000	375.000	.215	.168	75.815	.996
	Wilks' Lambda	.573	1.143	66.000	368.165	.223	.169	75.090	.996
	Hotelling's Trace	.617	1.138	66.000	365.000	.231	.171	75.096	.996
	Roy's Largest Root	.287	1.630 ^c	22.000	125.000	.050	.223	35.854	.948

Berdasarkan hasil uji multivariat yang ditunjukkan pada Tabel *Multivariate Tests*, diketahui bahwa variabel Kelalaian & Ketidakfokusan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kombinasi variabel dependen. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi pada Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace, maupun Roy's Largest Root sebesar 0,104 ($p > 0,05$). Kondisi ini dapat terjadi karena uji MANOVA dipengaruhi oleh ukuran sampel per kelompok, jumlah variabel dependen yang diuji, serta keseimbangan ukuran antar kelompok. Meskipun jumlah responden total 130, apabila hasil clustering menghasilkan ukuran kelompok yang kecil/tidak seimbang atau pemisahan cluster saling tumpang tindih, maka perbedaan antar kelompok menjadi sulit terdeteksi secara statistik. Selain itu, karakteristik responden yang relatif homogen (misalnya rentang usia/latar belakang yang serupa) dapat menyebabkan variansi antar kelompok kecil sehingga nilai p tidak mencapai batas signifikansi. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak terdapat perbedaan rata-rata kombinasi variabel dependen antar kelompok berdasarkan Kelalaian & Ketidakfokusan.

Nilai *partial eta squared* sebesar 0,049 mengindikasikan bahwa besarnya kontribusi VAR00030 terhadap variabel dependen relatif kecil (4,9%), dengan *observed power* 0,526 yang menunjukkan rendahnya kekuatan uji. Sementara itu, untuk variabel Perilaku Agresif / Pelanggaran Aturan, hasil uji multivariat juga menunjukkan nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 pada Pillai's Trace ($p = 0,215$), Wilks' Lambda ($p = 0,223$), dan Hotelling's Trace ($p = 0,231$). Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum Perilaku Agresif / Pelanggaran Aturan tidak berpengaruh signifikan terhadap kombinasi variabel dependen. Namun, pada statistik Roy's Largest Root diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,050, yang berada tepat pada ambang batas signifikansi. Temuan ini dapat diinterpretasikan bahwa Perilaku Agresif / Pelanggaran Aturan memiliki kecenderungan memberikan pengaruh terhadap salah satu variabel dependen secara dominan, meskipun secara keseluruhan pengaruhnya belum signifikan. Nilai *partial eta squared* yang berkisar antara 0,168–0,223 menunjukkan adanya efek sedang, dan nilai *observed power* yang tinggi (0,948–0,996) menegaskan bahwa hasil pengujian cukup andal untuk mendeteksi efek tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya tiga faktor utama yang mempengaruhi perilaku berkendara agresif di kalangan pengendara motor, yaitu:

Kelalaian dan Ketidakfokusan: Faktor ini mencakup perilaku pengendara yang kurang memperhatikan kondisi sekitar saat berkendara, seperti kelalaian terhadap pejalan kaki atau lupa mematikan lampu jauh. Faktor ini berkontribusi

signifikan terhadap risiko kecelakaan, dengan sebagian besar responden mengaku sering melakukan tindakan seperti ini saat berkendara. Perilaku Agresif / Pelanggaran Aturan: Meliputi perilaku seperti menerobos lampu merah, mengemudi melawan arus, dan melaju melebihi batas kecepatan. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian pengendara cenderung melanggar aturan lalu lintas yang dapat meningkatkan potensi kecelakaan. Kesalahan Persepsi / Pengendalian Kendaraan: Faktor ini mengacu pada kesalahan dalam memperkirakan jarak, baik saat parkir maupun berbelok, yang sering berujung pada hampir terjadinya kecelakaan. Kesalahan persepsi ini dapat mengganggu pengendalian kendaraan dan menyebabkan risiko kecelakaan.

Uji statistik yang dilakukan menggunakan analisis PCA, clustering, dan ANOVA menunjukkan bahwa faktor-faktor ini sangat berperan dalam membentuk perilaku berkendara yang agresif. Hasil uji KMO (0,743) menunjukkan bahwa data sampel sudah cukup representatif untuk dianalisis. Selain itu, uji MANOVA menunjukkan bahwa faktor-faktor ini memberikan dampak signifikan terhadap perilaku pengendara motor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO, "Global status report on road safety 2023," *World Health Organization*, 2023.
- [2] S. K. Ahmed *et al.*, "Road traffic accidental injuries and deaths: A neglected global health issue," *Health Sci. Rep.*, vol. 6, no. 5, p. e1240, 2023.
- [3] M. Smorti and S. Guarnieri, "Sensation seeking, parental bond, and risky driving in adolescence: Some relationships, matter more to girls than boys," *Saf. Sci.*, vol. 70, pp. 172–179, 2014.
- [4] J. Hartos, P. Eitel, and B. Simons-Morton, "Parenting practices and adolescent risky driving: A three-month prospective study," *Health education & behavior*, vol. 29, no. 2, pp. 194–206, 2002.
- [5] K. R. Ginsburg, D. R. Durbin, J. F. Garcia-Espana, E. A. Kalicka, and F. K. Winston, "Associations between parenting styles and teen driving, safety-related behaviors and attitudes," *Pediatrics*, vol. 124, no. 4, pp. 1040–1051, 2009.
- [6] H. Abdi and L. J. Williams, "Principal component analysis," *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat.*, vol. 2, no. 4, pp. 433–459, 2010.
- [7] I. T. Jolliffe and J. Cadima, "Principal component analysis: a review and recent developments," *Philosophical transactions of the royal society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 374, no. 2065, p. 20150202, 2016.
- [8] K. S. Oluwadiya, S. O. Popoola, N. O. Onyemaechi, J. N. Kortor, and P. Denen-Akaa, "Adaptation of the driver behaviour questionnaire and behavioural risk factors for traffic violation arrest and self-reported crash involvement among Nigerian drivers," *Nigerian postgraduate medical journal*, vol. 27, no. 2, pp. 93–100, 2020.
- [9] W. Han, J. Zhao, and Y. Chang, "Driver behaviour and traffic accident involvement among professional heavy semi-trailer truck drivers in China," *PLoS One*, vol. 16, no. 12, p. e0260217, 2021.
- [10] J. Vahedi, A. Shariat Mohaymany, Z. Tabibi, and M. Mehdizadeh, "Aberrant driving behaviour, risk involvement, and their related factors among taxi drivers," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 15, no. 8, p. 1626, 2018.
- [11] R. Handayani, "Perilaku agresif dalam berkendara dan dampaknya terhadap keselamatan lalu lintas," *Jurnal Perilaku Berkendara*, vol. 10, no. 2, pp. 134–145, pp. 134–145, 2017.
- [12] P. DeAngelo and M. Borden, "Pengaruh teman sebaya dan keluarga terhadap perilaku berkendara," *Jurnal Sosial dan Perilaku*, pp. 101–111, 2006.
- [13] A. A. Mauludi, Z. Djunaidi, and L. S. Arif, "Perilaku Berisiko Sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Pengemudi Sepeda Motor Komersial: Systematic Review," *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, vol. 8, no. 1, pp. 12–25, 2021.
- [14] S. Shinta, "Kelalaian pengemudi terhadap rambu-rambu lalu lintas dan kecelakaan," *Jurnal Keselamatan Jalan Raya*, pp. 55–63, 2020.
- [15] C. Sallee, "Penerapan MANOVA dalam analisis data multivariat untuk studi perilaku berkendara," *Jurnal Statistik Multivariat*, pp. 113–122, 2025.
- [16] I. Herani and A. K. Jauhari, "Perilaku berkendara agresif para pengguna kendaraan bermotor di kota malang," *Mediapsi*, vol. 3, no. 2, pp. 29–38, 2017.
- [17] Sugiyono, "Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D," *Alfabeta*, 2018.
- [18] D. Amelia *et al.*, *METODE PENELITIAN KUANTITATIF*. 2025.
- [19] A. Yoseph, "Data Reduction Using Principal Component Analysis: Theoretical Underpinnings and Practical Applications in Public Health," 2023.

- [20] M. Vafakhah and S. Janizadeh, "Application of artificial neural network and adaptive neuro-fuzzy inference system in streamflow forecasting," in *Advances in Streamflow Forecasting*, Elsevier, 2021, pp. 171–191.
- [21] L. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests," *Psychometrika*, vol. 16, no. 3, pp. 297–334, 1951.
- [22] C. Fornell and D. F. Larcker, "Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics," 1981, *Sage publications Sage CA: Los Angeles, CA*.
- [23] G. W. Cheung, H. D. Cooper-Thomas, R. S. Lau, and L. C. Wang, "Reporting reliability, convergent and discriminant validity with structural equation modeling: A review and best-practice recommendations," *Asia pacific journal of management*, vol. 41, no. 2, pp. 745–783, 2024.
- [24] R. A. Peterson, "A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha," *Journal of consumer research*, pp. 381–391, 1994.
- [25] K. S. Taber, "The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education," *Res. Sci. Educ.*, vol. 48, no. 6, pp. 1273–1296, 2018.
- [26] K. M. K. Sari, L. Harsyiah, and Z. W. Baskara, "Pengendalian Kualitas Produksi Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Diagram Kendali MCUSUM dan MEWMA," *Semeton Mathematics Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 110–118, 2025.
- [27] Z. A. Gultom, H. W. Nazry, Y. Syahra, and A. Zulherry, "the Analisis Pengaruh Angka Buta Aksara di Indonesia," *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 4, no. 1, pp. 82–89, 2025.
- [28] Z. A. Gultom, F. A. Siregar, M. A. P. Tanjung, and A.-H. Hazidar, "Multivariate Analysis Approach to Factor-Affected Tuberculosis Disease," *Knowledge Engineering and Data Science*, vol. 6, no. 2, p. 1, 2023.
- [29] I. D. Pursitasari, B. Harianto, S. S. Wulan, D. Hermanto, and D. Ardianto, "Multivariat Analysis Of Variance (MANOVA) Di Bidang Kesehatan Dan Pendidikan MIPA," *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, vol. 15, no. 1, pp. 117–126, 2024.
- [30] H. T. R. Nabila and S. P. Wulandari, "ANALISIS PENGARUH JENIS NYERI DADA TERHADAP RATA-RATA TEKANAN DARAH DAN USIA MENGGUNAKAN MANOVA," *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran (JUPEJA)*, vol. 2, no. 2, pp. 38–48, 2024.
- [31] A. N. A. K. Sayekti, A. Sofro, and D. Ariyanto, "ANALISIS MATEMATIS PENGARUH LOKASI RUMAH TERHADAP HARGA JUAL, LUAS RUMAH DAN JUMLAH KAMAR DENGAN MANOVA," *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 5, no. 1, pp. 584–594, 2024.