PENGELOMPOKKAN FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN DI KOTA SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS KORESPONDENSI DAN *MULTIPLE CORRESPONDENCE*

Oleh :

Fauzi Ardiansyah Eka Prasetya

1310 100 097

Dosen Pembimbing :

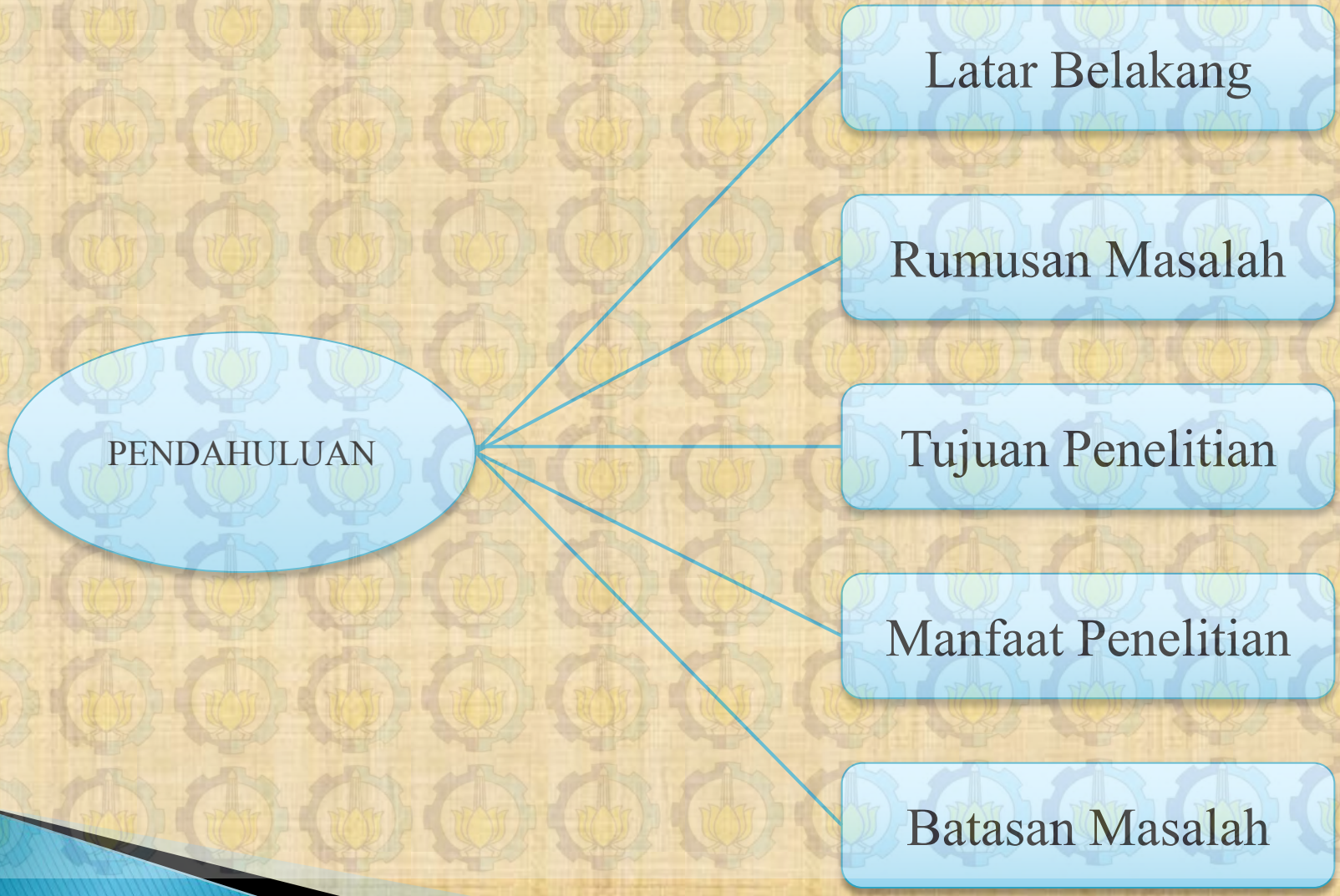
Dr. Brodjol Sutijo S. U., M.Si.

Dosen Penguji :

Ir. Dwiatmono Agus Widodo, M.Sc

Dr.rer.pol. Heri Kuswanto

BAB I


PENDAHULUAN
Latar Belakang
Rumusan Masalah
Tujuan Penelitian
Manfaat Penelitian
Batasan Masalah

Latar Belakang

Menurut laporan WHO (2004): 1,2 juta orang meninggal dan 50 juta orang terluka disebabkan kecelakaan lalu lintas

Menurut data dari POLRI sebanyak 23.385 orang tewas akibat kecelakaan lalu lintas di tahun 2013 (rata-rata sekitar 80 orang perhari/3 orang perjam meninggal akibat LAKA LANTAS).

POLRESTABES Surabaya mencatat jumlah kecelakaan di Surabaya di tahun 2013 mencapai angka 821 kejadian. Jumlah Kendaraan yang terlibat sebanyak 1.497 dimana dari jumlah tersebut sekitar 1.119 didominasi oleh kendaraan roda 2.

Penelitian sebelumnya

Wulan (2012) : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keparahan Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Surabaya dengan Pendekatan Bagging Regresi Logistik Ordinal

Anissa (2013) : Pemetaan Persepsi Merk Laptop Di Kalangan Mahasiswa Menggunakan Analisis Korespondensi Berganda

Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik kejadian kecelakaan kendaraan bermotor di kota Surabaya?
2. Bagaimana pola kecenderungan faktor-faktor penyebab kecelakaan kendaraan bermotor di kota Surabaya?

Manfaat Penelitian

Memberikan informasi kepada pihak SATLANTAS POLRESTABES SURABAYA mengenai kecelakaan kendaraan bermotor di Surabaya, sehingga dari pihak terkait dapat menanggulangi sedini mungkin mengenai masalah kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Surabaya.

Batasan Masalah

Data kecelakaan lalu lintas yang terdapat di jajaran POLRESTABES Surabaya yang meliputi jumlah kecelakaan lalu lintas roda 2, jumlah kecelakaan lalu lintas roda 4, jumlah kecelakaan lalu lintas roda lebih dari 4, dan jumlah kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh faktor manusia, faktor jalan, faktor kendaraan pada tahun 2008, 2011, dan 2013.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA
Tabel Kontingensi
Uji Independensi
Analisis Korespondensi
Analisis Korespondensi Berganda
Definisi Kecelakaan Lalu Lintas
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas

Uji Independensi

Hipotesis :

$H_0 : P_{ij} = P_{i.} \, P_{.j}$ (Independen).

$H_1 : P_{ij} \neq P_{i.} \, P_{.j}$ (Dependen).

Statistik Uji :

$$\chi^2_{hitung} = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Keterangan :

n_{ij} = frekuensi baris ke –*i* dan kolom ke –*j*

e_{ij} = taksiran nilai harapan pada baris ke –*i* dan kolom ke –*j*

i = 1, 2, 3, ..., I

j = 1, 2, 3, ..., J

Analisis Korespondensi

Penjelasan mengenai matriks dalam analisis korespondensi adalah sebagai berikut :

$$N_{(I \times J)} = [n_{ij}] \quad ; n_{ij} \geq 0$$

$$P = (1/n..)N \quad ; n.. = 1^T N 1$$

dimana :

N = Matriks kontingensi

P = Matriks koresponden

Diagonal matriks massa baris dan kolom adalah:

$D_r = \text{diag}\ (r_1, r_2, ..., r_I)$

$D_c = \text{diag}\ (c_1, c_2, ..., c_J)$

Analisis Korespondensi

Matriks profil baris : $\mathbf{R} = \mathbf{D_r^{-1}P^T} = \begin{bmatrix} \tilde{r}_1^T \\ . \\ . \\ . \\ \tilde{r}_I^T \end{bmatrix}$

Matriks profil kolom : $\mathbf{C} = \mathbf{D_c^{-1}P^T} = \begin{bmatrix} \tilde{c}_1^T \\ . \\ . \\ . \\ \tilde{c}_J^T \end{bmatrix}$

Persamaan dalam menentukan koordinat profil baris dan kolom dirumuskan sebagai berikut :

Koordinat profil baris : $\mathbf{F} = \lambda_k \boldsymbol{D}_r^{-1/2} \boldsymbol{U}_k$

Koordinat profil kolom : $\mathbf{G} = \lambda_k \boldsymbol{D}_c^{-1/2} \boldsymbol{V}_k$

Analisis Korespondensi

Kontribusi relatif (*relative contribution*) adalah bagian ragam dari suatu titik yang dapat diterangkan oleh sumbu utamanya.

Kontribusi baris ke –*i* menuju inersia : $\frac{r_i f_{ik}^2}{\lambda_k}$

Kontribusi kolom ke –*j* menuju inersia : $\frac{c_i g_{jk}^2}{\lambda_k}$

Kontribusi mutlak (*absolute contribution*) adalah proporsi keragaman yang diterangkan masing-masing titik terhadap sumbu utamanya.

Kontribusi dari axis menuju inersia baris ke –*i* : $\frac{f_{ik}^2}{\sum f_{ik}^2}$

Kontribusi dari axis menuju inersia kolom ke –*j* : $\frac{g_{jk}^2}{\sum g_{jk}^2}$

Analisis Korespondensi Berganda

Analisis korespondensi yang melibatkan dua atau lebih variabel kategori. Pada analisis korespondensi berganda data yang digunakan berasal dari data matriks indikator dan matriks Burt.

Matriks indikator dinotasikan sebagai berikut :

$$\mathbf{Z}_{(n \times J)}$$

dimana :

n = total responden (*case*)

J = banyak kategori

Bentuk umum dari matriks Burt adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{B} = \boldsymbol{Z}^{\boldsymbol{T}}\ \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} Z_1^T Z_1 & Z_1^T Z_2 & \cdots & Z_1^T Z_Q \\ Z_2^T Z_1 & Z_2^T Z_2 & \cdots & Z_2^T Z_Q \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_Q^T Z_1 & Z_Q^T Z_2 & \cdots & Z_Q^T Z_Q \end{bmatrix}$$

Analisis Korespondensi Berganda

Massa baris matriks indikator pada analisis korespondensi berganda

$$\boldsymbol{r^Z} = \frac{1}{n \text{ x } Q}\boldsymbol{Z_1}$$

Massa kolom matriks indikator pada analisis korespondensi berganda

$$\boldsymbol{c^Z} = \frac{1}{n \text{ x } Q}\boldsymbol{Z_1^T}$$

dimana :

Q = jumlah variabel pada data

n = total observasi

$\boldsymbol{Z}$ = Matriks Indikator

Sebelum memperoleh koordinat profil kolom, terlebih dahulu dihitung koordinat standar profil kolom yaitu :

$$\boldsymbol{L = VD_c^{-\frac{1}{2}}}$$

Koordinat utama profil kolom dirumuskan sebagai berikut :

$$\boldsymbol{F = LD_\lambda}$$

Definsi Kecelakaan Lalu Lintas

1. Kecelakaan lalu lintas ringan
Suatu bentuk kejadian kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang.

2. Kecelakaan lalu lintas sedang
Kecelakaan yang mengakibatkan korban mengalami luka ringan dan kerusakan kendaraan dan/atau barang

3. Kecelakaan lalu lintas berat
Kecelakaan yang mengakibatkan korban hingga mengalami meninggal dunia dan/atau luka berat.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas

Faktor Manusia

Pengemudi mabuk, pengemudi ngantuk, pengemudi terpancing untuk melakukan balapan

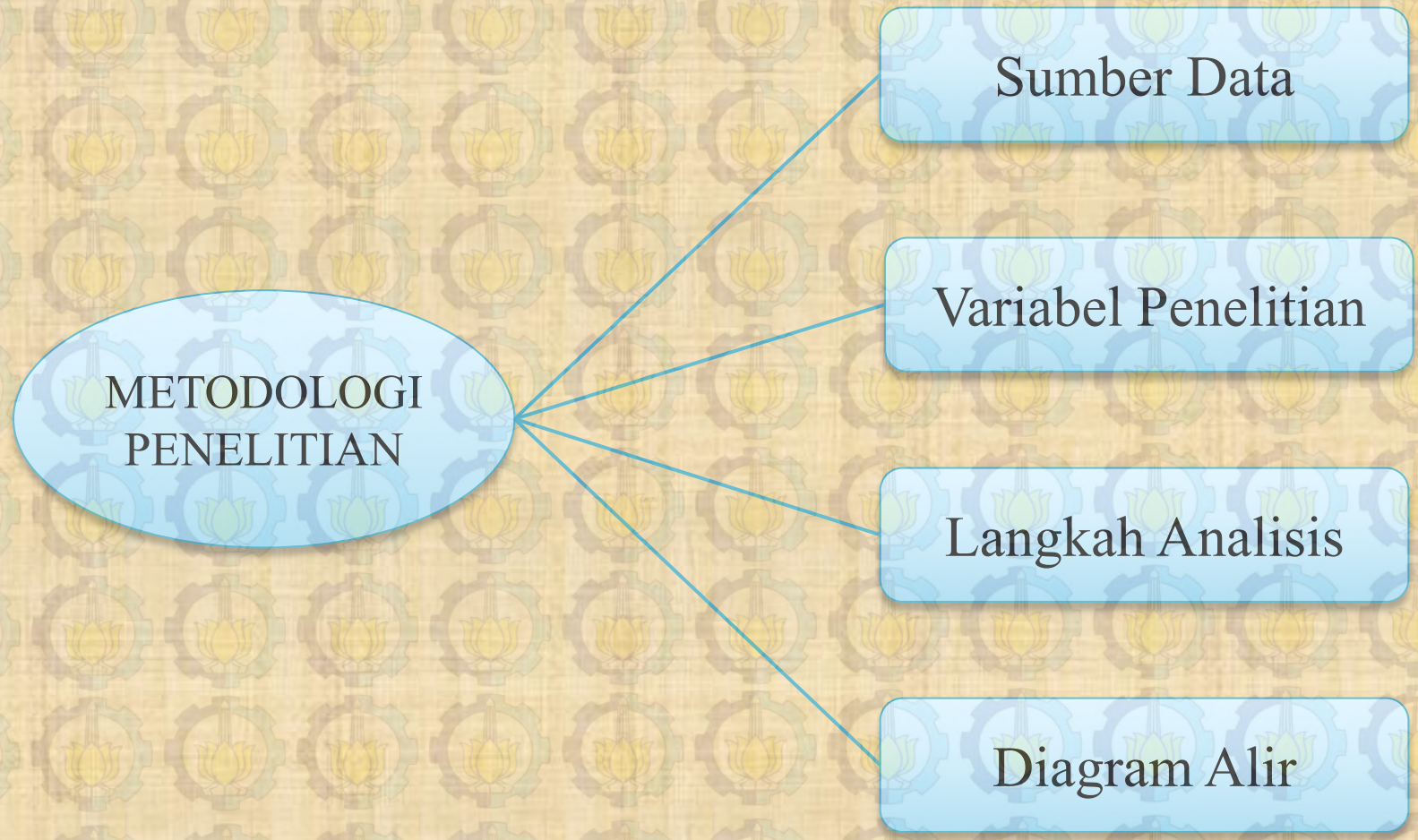
Faktor Kendaraan

Ban pecah, Rem tidak berfungsi (rem blong), onderdil kendaraan yang sudah tidak layak pakai

Faktor Jalan

Permukaan jalan yang tidak rata, lampu jalanan yang kurang memadai.

BAB III


METODOLOGI PENELITIAN
Sumber Data
Variabel Penelitian
Langkah Analisis
Diagram Alir

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari SATLANTAS POLRESTABES Surabaya. Data tersebut terdiri dari data jumlah kecelakaan kendaraan bermotor di Surabaya, data jumlah kecelakaan bermotor yang disebabkan oleh faktor manusia, faktor kendaraan, dan faktor jalan di Surabaya. Data yang diambil yaitu data pada tahun 2008, 2011, dan 2013.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel respon dan 3 variabel prediktor.

- Y_1 : Jumlah kecelakaan lalu lintas roda 2
- Y_2 : Jumlah kecelakaan lalu lintas roda 4
- Y_3 : Jumlah kecelakaan lalu lintas roda lebih dari 4
- X_1 : Jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi disebabkan oleh faktor manusia
- X_2 : Jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi disebabkan oleh faktor kendaraan
- X_3 : Jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi disebabkan oleh faktor jalan

Langkah Analisis

1. Melakukan analisis deskriptif.
2. Melakukan uji independensi antara data jenis kecelakaan dengan faktor penyebab kecelakaan.
3. Melakukan analisis korespondensi

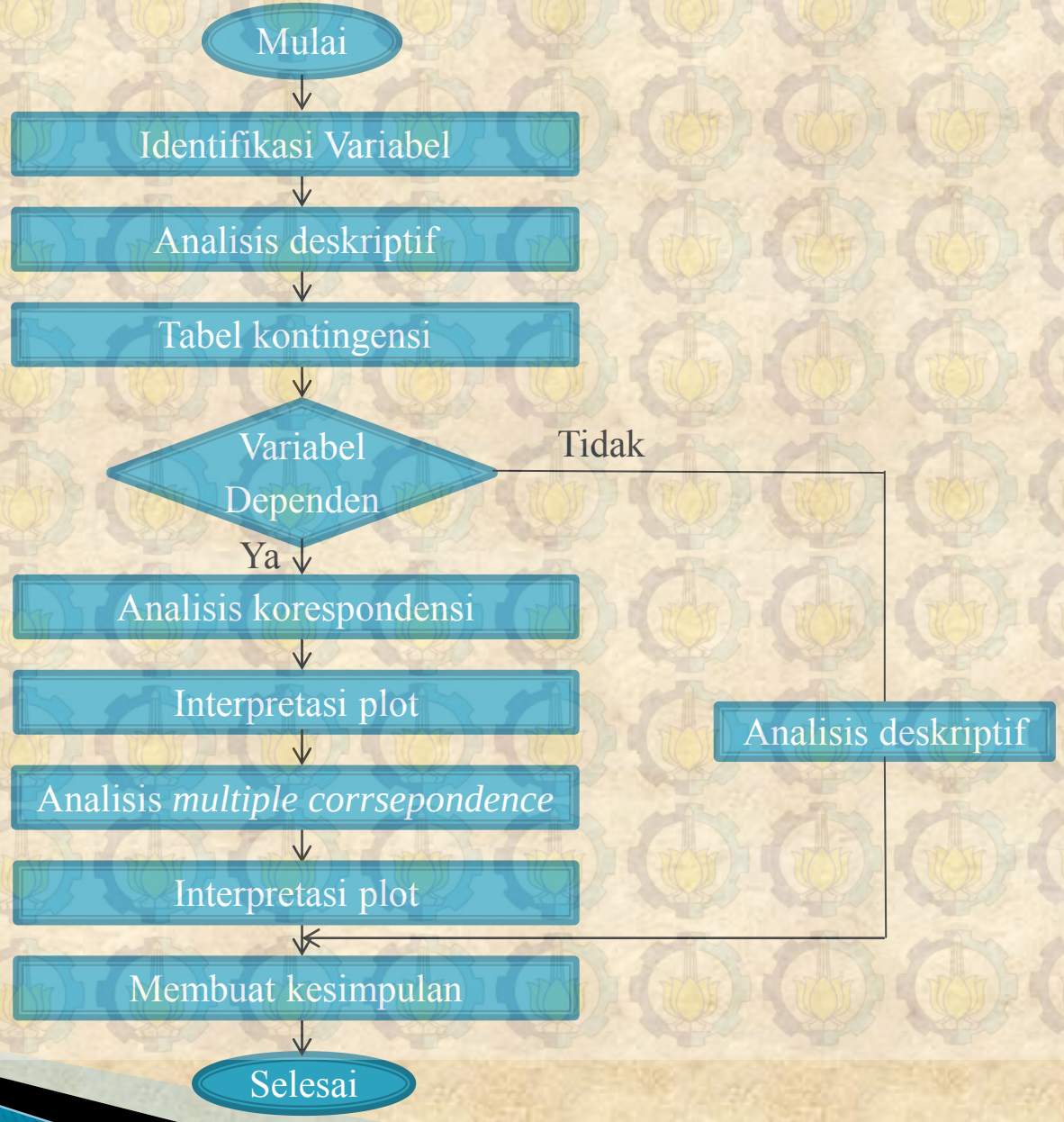
- Menyusun matriks profil baris dan matriks profil kolom.
- Menentukan Nilai Singular Dekomposisi (SVD).
- Menghitung profil baris dan profil kolom.
- Menentukan nilai inersia.
- Menentukan nilai kontribusi relatif dan kontribusi mutlak.
- Menentukan nilai *similarity* atau jarak *euclidean*.
- Visualisasi plot.
- Intepretasi plot korespondensi
- Interpretasi jarak *euclidean*.

4. Analisis *multiple correspondence*

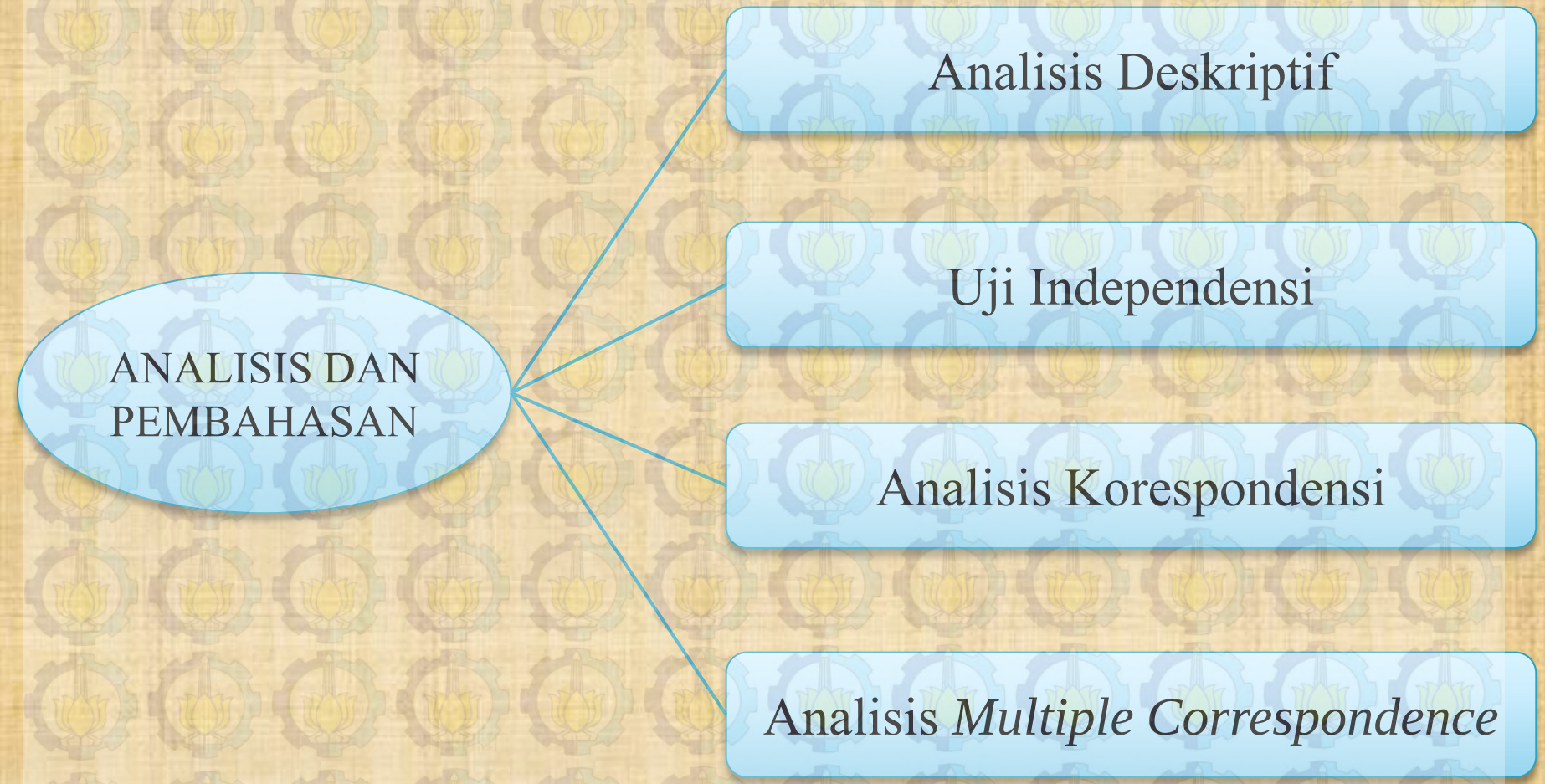
- Menyusun matriks indikator dan matriks Burt.
- Membentuk matriks korespondensi.
- Menentukan nilai *eigen* dan nilai *singular*.
- Visualisasi plot.
- Interpretasi plot.

5. Menarik kesimpulan.

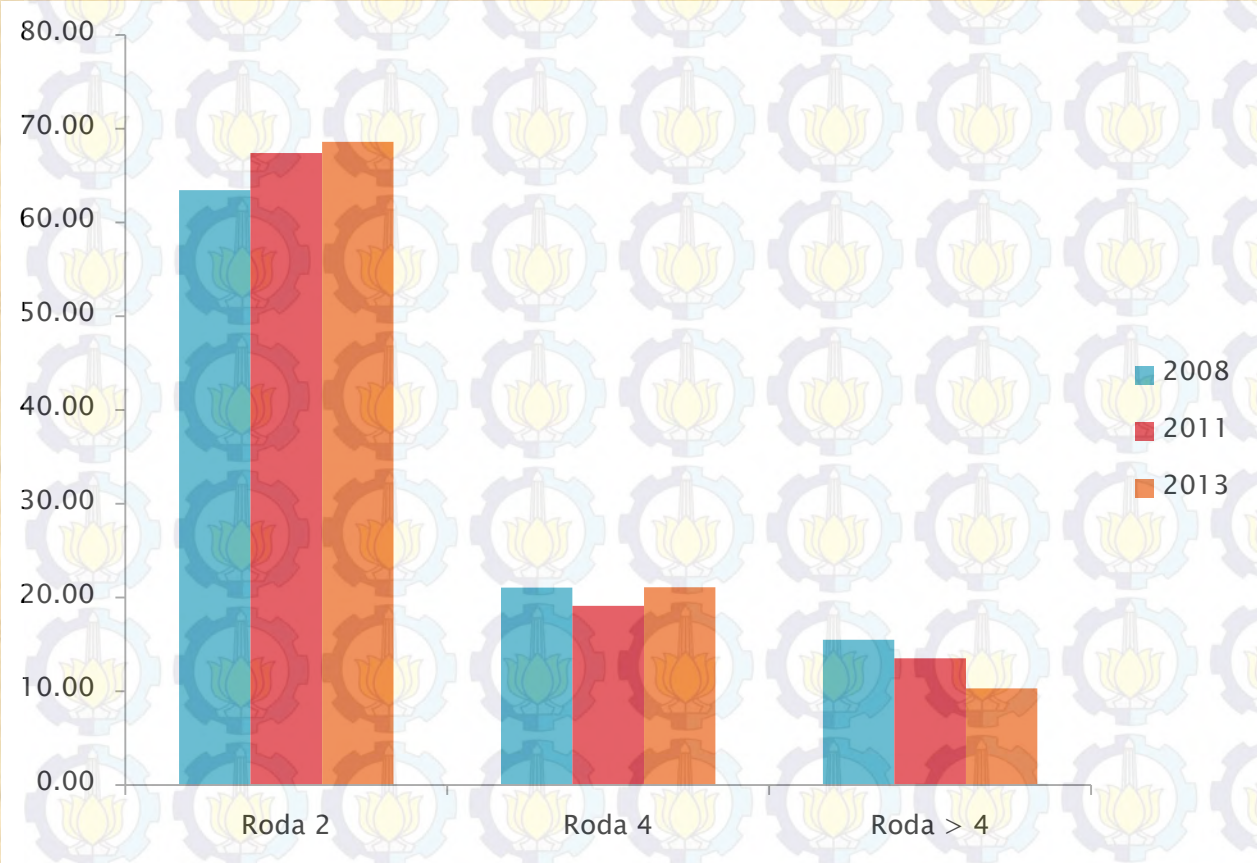
Diagram Alir



BAB IV

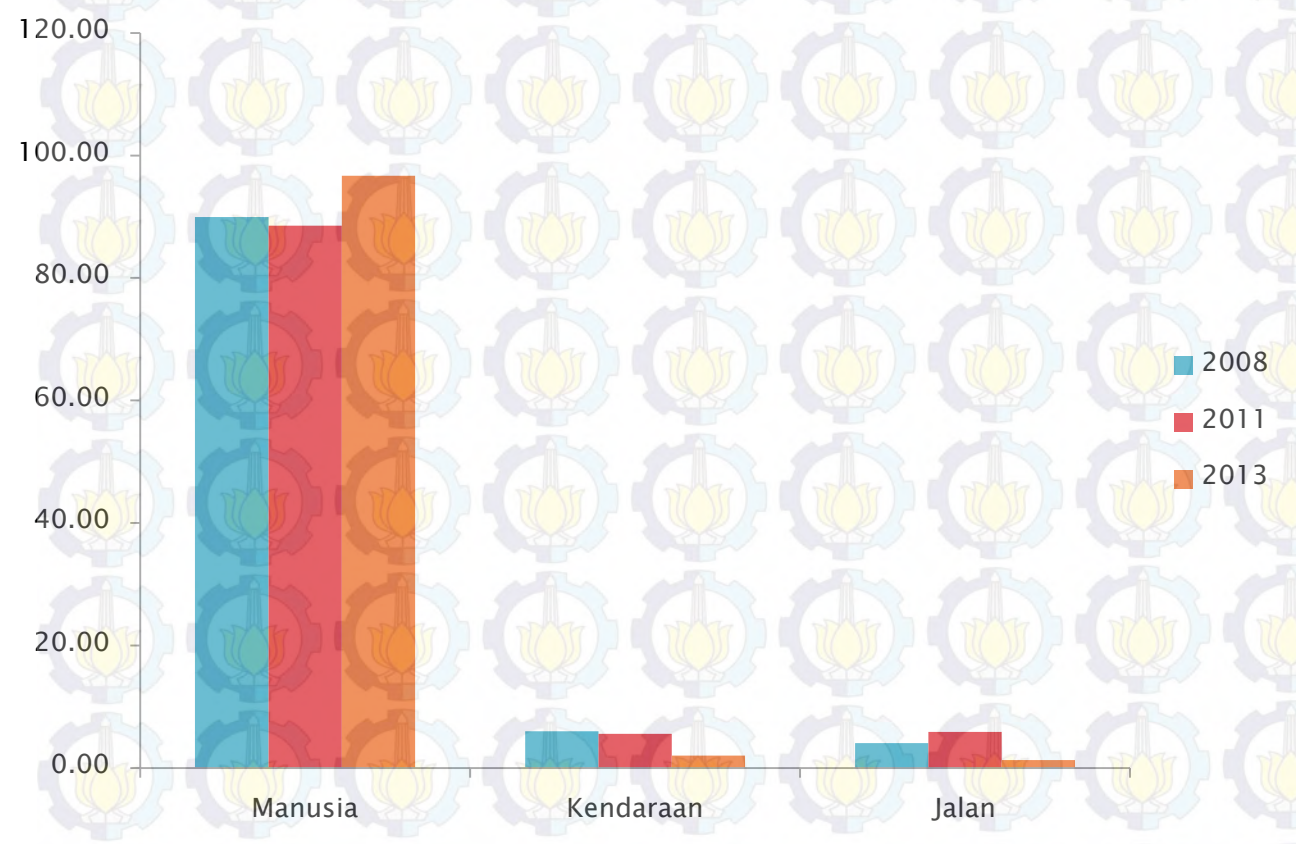

ANALISIS DAN PEMBAHASAN
Analisis Deskriptif
Uji Independensi
Analisis Korespondensi
Analisis *Multiple Correspondence*

Presentase Jumlah Kejadian Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan



Tahun	Jenis Kendaraan		
	Roda 2	Roda 4	Roda > 4
2008	63,45	21,04	15,51
2011	67,38	19,10	13,52
2013	68,60	21,08	10,32

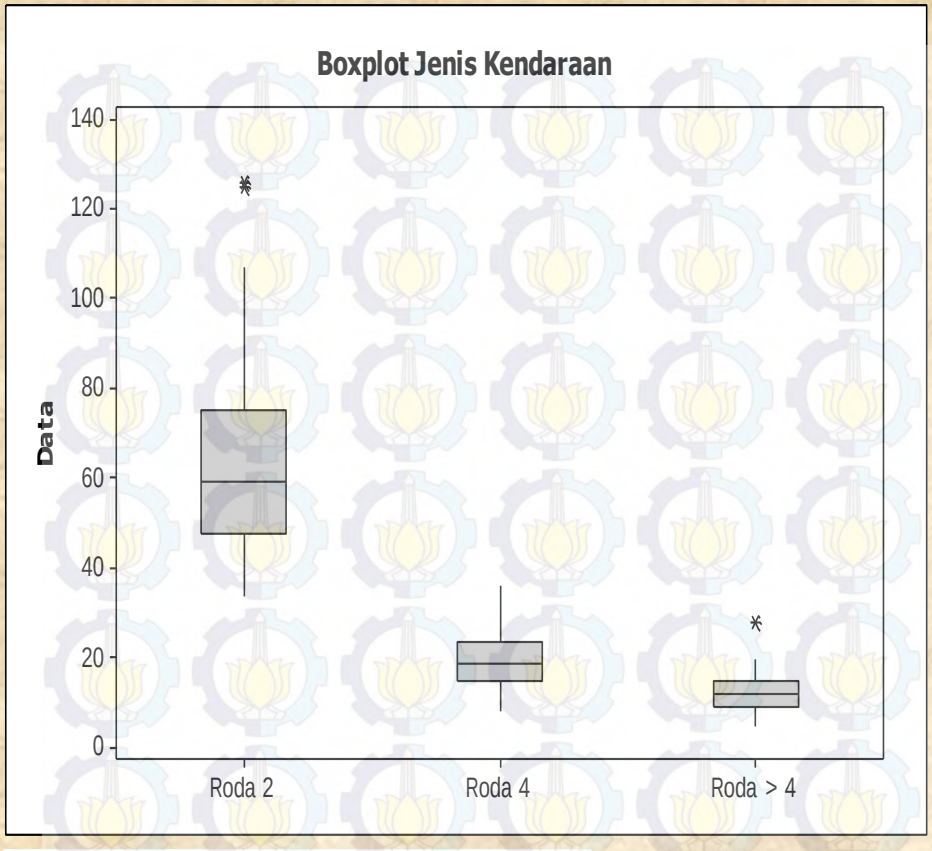
Presentase Jumlah Kejadian Kecelakaan Berdasarkan Faktor Penyebab Kecelakaan



Tahun	Faktor Penyebab Kecelakaan		
	Manusia	Kendaraan	Jalan
2008	89,97	5,99	4,04
2011	88,52	5,59	5,89
2013	96,69	2,01	1,30

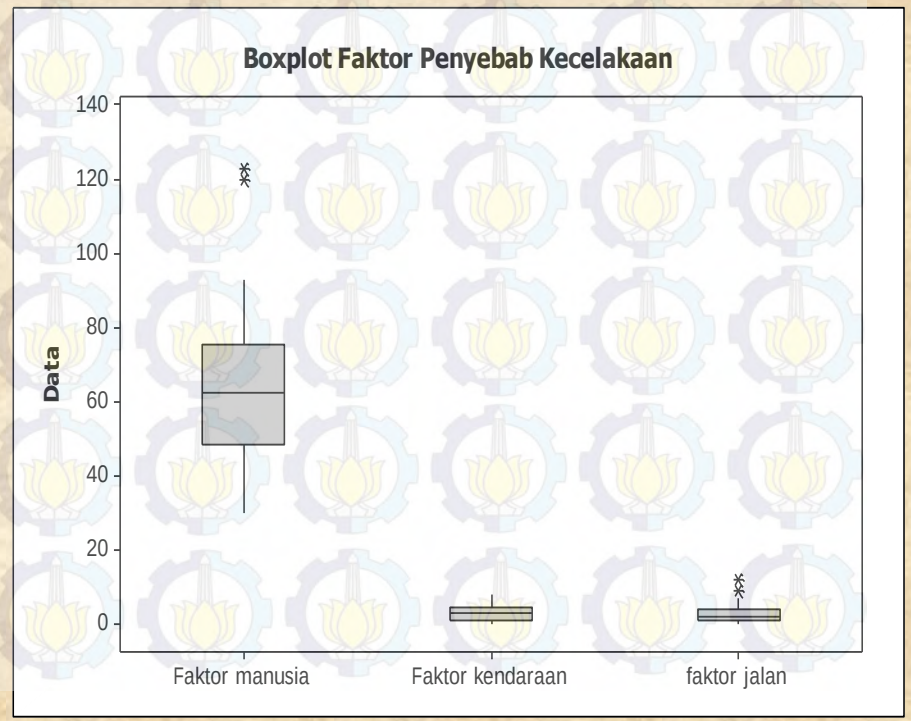
Rata-Rata Kejadian Kecelakaan di Surabaya

	Jenis Kecelakaan					
	Roda 2	Roda 4	Roda > 4	Faktor manusia	Faktor kendaraan	Faktor jalan
2008	49	16	12	50	3	2
2011	79	22	16	75	5	5
2013	67	21	10	68	1	1
Total	65	20	13	64	3	3



Jenis Kendaraan	Titik Outlier
Roda 2	Oktober 2011
	November 2011
Roda > 4	November 2011

Faktor	Titik Outlier
Manusia	Oktober 2011
	November 2011
Jalan	Maret 2011
	Desember 2011



Uji Independensi

- H_0 : Tidak ada hubungan antara jenis kecelakaan kendaraan bermotor dengan faktor penyebab kecelakaan kendaraan bermotor (independen)
- H_1 : Ada hubungan antara jenis kecelakaan kendaraan bermotor dengan faktor penyebab kecelakaan kendaraan bermotor (dependen)

Hasil dari statistik uji :

Data Tahun	Nilai Chi-Square	Nilai Tabel Chi-Square	df
2008	7,414	9,488	4
2011	17,958	9,488	4
2013	2,284	9,488	4

Kesimpulan :

- 2008 dan 2013 independen
- 2011 dependen

Analisis Korespondensi

Reduksi Dimensi

Dimensi	Inersia	Proporsi	Proporsi Kumulatif
1	0,013	1	1
2	0	0	1
Total	0,013	1	1

Proporsi dimensi 1 = 1 (dimensi 1 menjelaskan keragaman data sebesar 100%)

Analisis Korespondensi

Kontribusi Mutlak dan Relatif Profil Baris

Jenis Kecelakaan	Kontribusi			
	Mutlak		Relatif	
	Dim 1	Dim 2	Dim 1	Dim 2
Roda 2	0,001	***0,325***	0,996	0,004
Roda 4	0,373	***0,436***	1	0
Roda > 4	***0,627***	0,239	1	0

Jenis kecelakaan termasuk dimensi 2 : roda 2 dan roda 4
Roda 2 dengan kontribusi : 32,5%
Roda 4 dengan kontribusi : 43,6%
Jenis kecelakaan roda 2 dan roda 4 menjelaskan keragaman data pada dimensi 2 sebesar 76,1%

Analisis Korespondensi

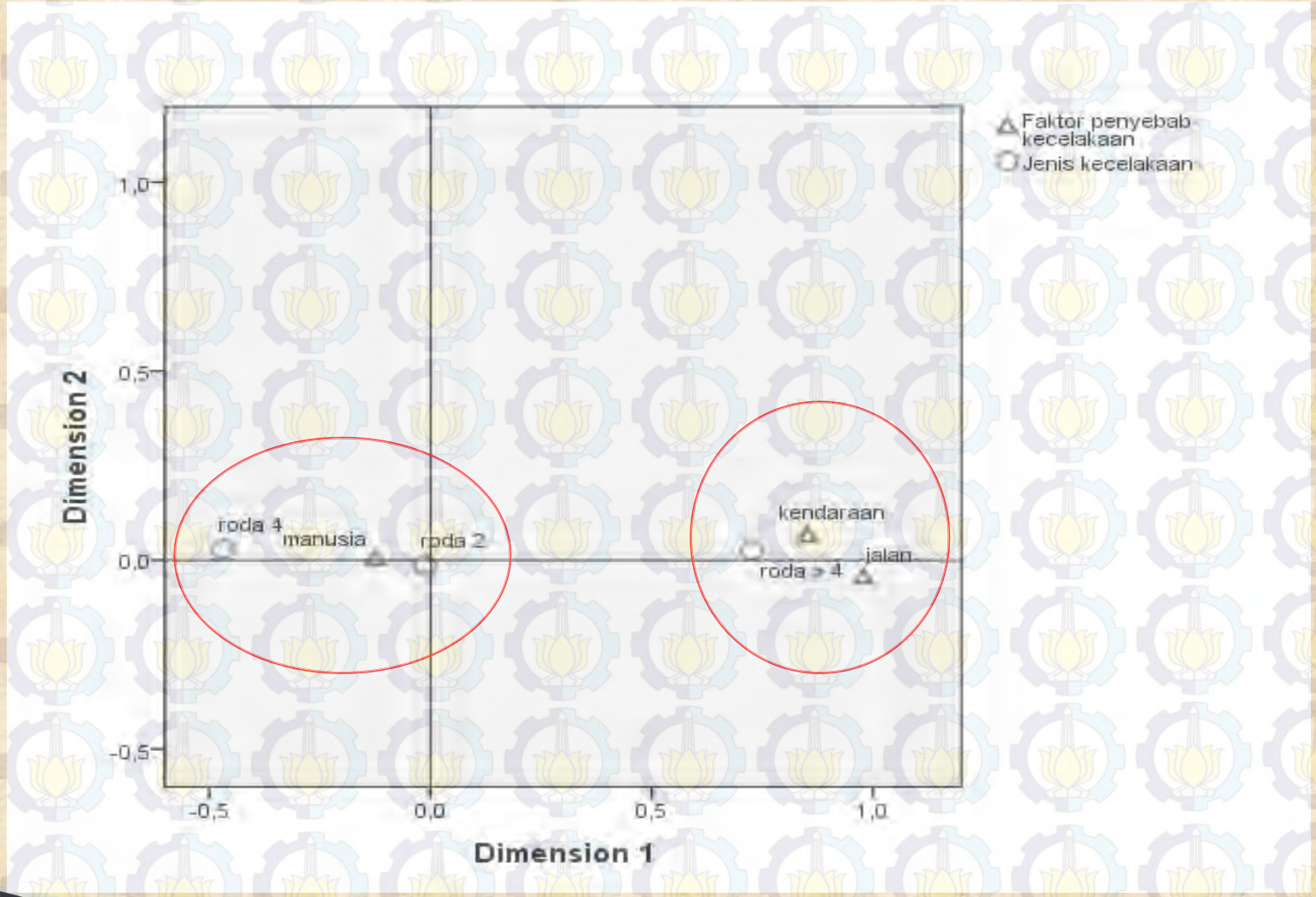
Kontribusi Mutlak dan Relatif Profil Kolom

Faktor Penyebab Kecelakaan	Kontribusi			
	Mutlak		Relatif	
	Dim 1	Dim 2	Dim 1	Dim 2
Manusia	***0,118***	0	1	0
Kendaraan	0,357	***0,587***	1	0
Jalan	***0,525***	0,413	1	0

Jenis kecelakaan termasuk dimensi 1: manusia dan jalan
Manusia dengan kontribusi : 11,8%
Jalan dengan kontribusi : 52,5%
Faktor manusia dan faktor jalan menjelaskan keragaman data pada dimensi 1 sebesar 64,3%

Analisis Korespondensi

Plot Korespondensi



Analisis Korespondensi

Nilai Jarak *Euclidean*

Jenis Kecelakaan	Faktor Penyebab Kecelakaan		
	manusia	kendaraan	jalan
roda 2	***0,11***	0,87	0,99
roda 4	***0,35***	1,32	1,45
roda > 4	0,85	***0,13***	0,26

Jenis kecelakaan roda 2 cenderung disebabkan oleh faktor manusia dengan nilai jarak euclidean sebesar 0,11

Analisis *Multiple Correspondence*

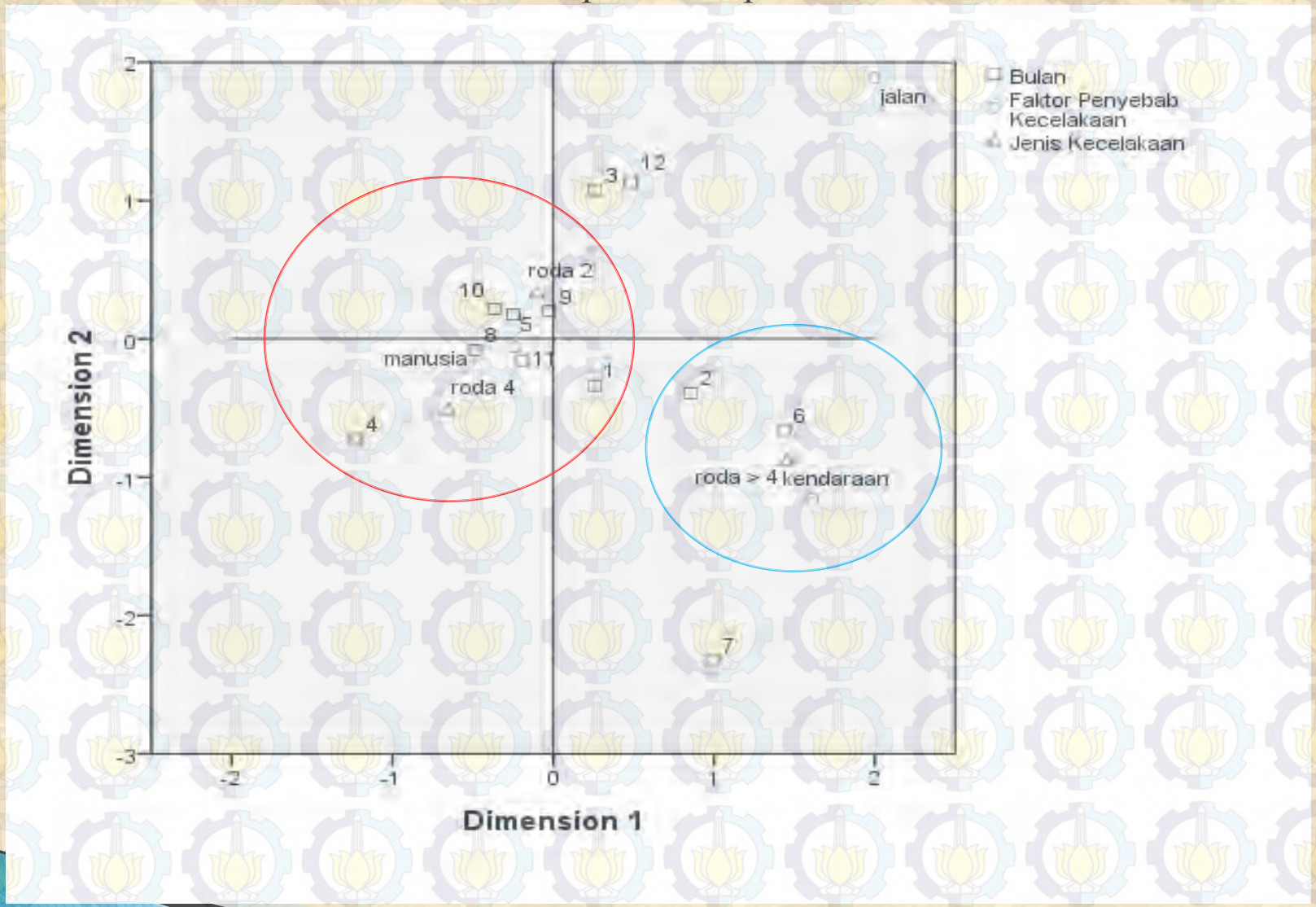
Reduksi Dimensi

Dimension	Eigenvalue	Inertia	Percentage of variance
1	1,213	0,404	40,439
2	1,104	0,368	36,787
Total	2,317	0,772	77,226

Eigenvalue dimensi 1 = 1,213 (proporsi varians matriks indikator dimensi 1 sebesar 1,213
Inertia dimensi 1 = 0,404 (dimensi 1 menjelaskan keragaman data sebesar 40,4%)

Analisis *Multiple Correspondence*

Plot Multiple Correspondence



Analisis *Multiple Correspondence*

Pola kecenderungan yang terbentuk :

- Jenis kecelakaan kendaraan bermotor roda 2 dan roda 4 yang dipengaruhi oleh faktor manusia cenderung terjadi pada bulan Januari, April, Mei, Agustus, September, Oktober, dan November.
- Jenis kecelakaan kendaraan bermotor roda lebih dari 4 yang dipengaruhi oleh faktor kendaraan cenderung terjadi pada bulan Februari, dan Juni.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jenis kendaraan yang mendominasi terjadinya kecelakaan di kota Surabaya adalah jenis kendaraan roda 2. Untuk faktor yang mendominasi terjadinya kecelakaan di kota Surabaya adalah faktor manusia.
2. Pola kecenderungan dari faktor penyebab kecelakaan terhadap jenis kecelakaan kendaraan bermotor di kota Surabaya tahun 2011 dapat disimpulkan menjadi 2 hal seperti berikut :

- Berdasarkan hasil analisis korespondensi yaitu faktor manusia cenderung mempengaruhi terjadinya jenis kecelakaan kendaraan bermotor roda 2 dan roda 4 sedangkan untuk faktor kendaraan dan faktor jalan cenderung mempengaruhi terjadinya jenis kecelakaan kendaraan bermotor roda lebih dari 4.

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisis *multiple correspondence* yaitu jenis kecelakaan kendaraan bermotor roda 2 dan roda 4 yang dipengaruhi oleh faktor manusia cenderung terjadi pada bulan Januari, April, Mei, Agustus, September, Oktober, dan November sedangkan jenis kecelakaan kendaraan bermotor roda lebih dari 4 yang dipengaruhi oleh faktor kendaraan cenderung terjadi pada bulan Februari, dan Juni.

Saran

Pihak SATLANTAS POLRESTABES kota Surabaya hendaknya melakukan tindakan preventif terhadap pola-pola kecenderungan faktor penyebab kecelakaan terhadap jenis kecelakaan kendaraan bermotor semisal mengadakan penyuluhan mengenai *safety riding* di sekolah-sekolah mengingat korban kecelakaan didominasi oleh kendaraan roda 2 dengan kisaran usia antara 18 sampai 25 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

Agresti, A. *2002. Categorical Data Analysis, 2nd Edition*. University of Florida John Wiley & Sons, Inc. New York.

Anissa, P., (2013). Pemetaan Persepsi Merk Laptop di Kalangan Mahasiswa Menggunakan Analisis Korespondensi Berganda. Jurnal Prosiding Seminar Nasional Statistika Universitas Diponegoro 2013.

Darmawan, G., (2009). Aplikasi Analisis Korespondensi Untuk Melihat Perkembangan Pembangunan Wilayah di Kabupaten Sumedang. Jurnal Seminar Nasional Matematika 2009 FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

D' Enza, A. dan Greenacre, M. 2012. Multiple Correspondence Analysis for the Quantification and Visualization of Large Categorical Data Set. Springer. Berlin.

D. S. Rahayu (2013). Angka Kecelakaan di Surabaya Turun 28 Persen [0nline]. Available: http://nasional.-tempo.co/read/news/2013/12/30/058540890/Angka-Kecelakaan-di-Surabaya-Turun-28-Persen.

Gatra News (2013). Pada 2013, 23.385 tewas kecelakaan lalu lintas [online]. Available: http://www.gatra.com/-hukum-1/44540-pada-2013,-23-385-tewas-kecelakaan-lalu-lintas.html.

Greenacre, M. J. 1984. Theory and Applications of Correspondence Analysis. Academic Press, Inc. New York.

Gugutu, M., (2013). Kecenderungan Penggunan Merk Kartu Seluler Pra Bayar GSM Menggunakan Analisis Biplot. Jurnal MIPA UNSRAT online 2 (1) 23-28.

Ginanjar, I., (2011). Hybrid Korespondensi Untuk Menganalisis Objek Berdasarkan Kategori Kolom dan Karakteristik Objek. Jurnal Seminar Nasional Statistika Vol. 2, November 2011.

Johnson, R.A & Wichern, D.W. 1992. *Applied Multivariate Statistical Analysis 3rd Edition*. Prentice Hall. United States of America.

Peden, M., & Richard Scurfield. (2004). World Report on Road Traffic Injury Prevention. Geneva:World Health Organization.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.

Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

Widya, D., (2014). Penerapan Metode Korespondensi Bersama Untuk Analisis Perubahan Perilaku Pengguna *Smartphone*. Jurnal Gaussian, Volume 3, Nomor 3, Tahun 2014, Halaman 451-459.

Wulan, W. F., (2012). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keparahan Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Surabaya dengan Pendekatan Bagging Regresi Logistik Ordinal. Jurnal Sains dan Seni ITS, D-253.

TERIMA
KASIH