



TESIS - BM185407

PERSEBARAN KERUSAKAN JALAN KABUPATEN di
KECAMATAN KARANG PENANG KABUPATEN
SAMPANG MENGGUNAKAN *PAVEMENT CONDITION
INDEX (PCI) DAN SPATIAL POISSON POINT PROCESS
(SPPP)*

SULHAN
09211850025002

Dosen Pembimbing
Prof. Drs. Nur Iriawan, M.lkomp, Ph.D
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

Program Magister
Bidang Keahlian Manajemen Proyek
Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020



TESIS - BM185407

**PERSEBARAN KERUSAKAN JALAN KABUPATEN
di KECAMATAN KARANG PENANG KABUPATEN
SAMPANG MENGGUNAKAN *PAVEMENT
CONDITION INDEX (PCI) DAN SPATIAL POISSON
POINT PROCESS (SPPP)***

SULHAN
09211850025002

Dosen Pembimbing
Prof. Drs. H. Nur Iriawan, M.IKom, Ph.D
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

Program Magister
Bidang Keahlian Manajemen Proyek
Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Sulhan

NRP: 09211850025002

Tanggal Ujian: 8 Juli 2020

Periode Wisuda: September 2020

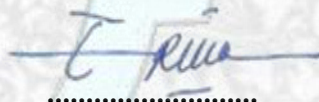
Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. Prof. Drs. H. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D.
NIP: 196210151988031002

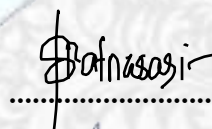


2. Dr. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D.
NIP: 196902241995122001

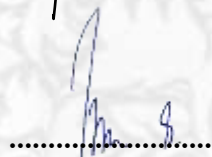


Penguji:

1. Dr.Vita Ratnasari, S.Si, M.Si.
NIP: 197009101997022001



2. Dr.Ir. Endah Angreni, MT.
NIP:



Kepala Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital

Prof. Ir. Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP
NIP: 196912311994121076

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Pertama – tama, penulis ucapkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan karunia nya kepada kita yaitu nikmat hidayah maka atas pemberiannya tersebut penulis mengucapkan ucapan Alhamdulillahirobil’alamin, Selanjutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada para *stakeholder* yang telah membantu menyelesaikan tesis berjudul “**Persebaran Kerusakan Jalan Kabupaten Di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang Menggunakan *Pavement Condition Index (PCI)* dan *Spatial Poisson Point Process (SPPP)*”** dengan baik. Tesis ini disusun sebagai persyaratan untuk bisa menyelesaikan studi Program Magister Manajemen Teknologi dengan Bidang Keahlian Manajemen Proyek di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pada kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua, yang telah memberikan semangat dan doanya kepada penulis.
2. Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom., Ph.D. dan Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D. selaku dosen pembimbing atas kesabarannya telah membimbing dan memberikan arahnya dalam penyusunan tesis ini.
3. Dr.Vita Ratnasari, S.Si, M.Si. dan Dr.Ir. Endah Angreni, MT. Selaku dosen penguji atas segala masukan dan saran kepada penulis dalam rangka menyempurnakan laporan tesis ini.
4. Bapak / Ibu dosen pengajar mata kuliah yang telah memberikan ilmu dan membuka pikiran penulis dalam mencapai pengetahuan yang lebih baik.
5. Teman-teman S2 angkatan 2018 Kelas Eksekutif Surabaya atas bantuan, kebersamaan, toleransi, dan pengalaman yang tidak akan pernah terlupakan.

Selanjutnya penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT, sehingga jika tesis ini masih belum sempurna, mohon kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan lebih lanjut. Akhir kata semoga tesi ini dapat diterima semua pihak dan membawa manfaat bagi siapa saja yang membutuhkan.

Surabaya, Agustus 2020



Sulhan

0 9211850025002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi keseluruhan Tesis saya dengan judul “PERSEBARAN KERUSAKAN JALAN KABUPATEN di KECAMATAN KARANG PENANG KABUPATEN SAMPANG MENGGUNAKAN *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI) DAN *SPATIAL POISSON POINT PROCESS* (SPPP)” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Agustus 2020



Sulhan

NRP. 09211850025002

PERSEBARAN KERUSAKAN JALAN KABUPATEN di KECAMATAN KARANG PENANG KABUPATEN SAMPANG MENGUNAKAN *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* DAN *SPATIAL POISSON POINT PROCESS (SPPP)*

Nama Mahasiswa : Sulhan

ID Mahasiswa : 09211850025002

Dosen Pembimbing : Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom., Ph.D.
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, PhD

ABSTRAK

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang merupakan urat nadi kehidupan masyarakat. Kondisi perkerasan jalan akan mengalami penurunan tingkat pelayanan seiring dengan berjalannya waktu. Untuk mempertahankan kondisi jalan perlu dilakukan program pemeliharaan dan rehabilitasi jalan. Keterlambatan dalam pemeliharaan dikarenakan adanya keterlambatan dalam mengidentifikasi kerusakan yang terjadi. Untuk mengatasi keterlambatan dalam penyusunan jadwal perbaikan tersebut perlu dilakukan penilaian kondisi jalan yang lebih cepat dan akurat. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang dengan tujuan untuk melakukan pendekatan penilaian kondisi perkerasan jalan raya kabupaten dengan pendekatan secara *statistic*. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan *Spatial Poisson Point Process (SPPP)* sehingga diharapkan dapat mengidentifikasi pola persebaran titik lokasi kerusakan jalan raya kabupaten, mendapatkan parameter apa yang berperan signifikan terhadap persebaran titik kerusakan jalan raya kabupaten dan dapat menentukan level atau tingkatan kondisi jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang. Hasil analisis didapatkan bahwa pola persebaran kerusakan jalan Raya Kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang termasuk dalam kriteria *inhomogeneous Poisson process*. Berdasarkan hasil estimasi parameter, didapatkan bahwa pada daerah kerusakan jalan dengan intensitas tinggi dipengaruhi positif oleh lebar kerusakan, panjang kerusakan, kedalaman kerusakan, lebar jalan, jenis kerusakan alur, jenis kerusakan ambblas, jenis kerusakan bergelombang, jenis kerusakan terkelupas/haus

permukaan, jenis kerusakan retak buaya, jenis kerusakan memanjang, jenis kerusakan retak pinggir, jenis kerusakan tambal. Sedangkan pada daerah kerusakan jalan dengan intensitas rendah dipengaruhi positif oleh variabel lebar kerusakan, kedalaman kerusakan, lebar jalan, jenis kerusakan alur, jenis kerusakan amblas, jenis kerusakan terkelupas/haus permukaan, jenis kerusakan retak buaya dan jenis kerusakan retak pinggir. Sedangkan level atau tingkatan kondisi Jalan Raya Kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang termasuk dalam kategori sempurna di Jl. Raya Blu'uran dan Jl. Raya Karang Penang, Jl. Raya Robatal - Palengaan dan Jl. Sumber Anom dalam kategori baik, Jl. Raya Karang Penang – Sokobanah dan Jl. Tlambah 2 dalam kategori sangat baik, Jl. Raya Tlambah kategori sedang, dan Jl. Raya Gelidigen kategori buruk.

Kata kunci : Jalan Kabupaten, *Pavement Condition Index (PCI)* dan *Spatial Poisson Point Process (SPPP)*, Penilaian kerusakan jalan, Identifikasi pola persebaran.

THE DISTRIBUTION OF DAMAGE TO DISTRICT ROADS IN KARANG PENANG SUB-DISTRICT IN SAMPANG DISTRICT USES PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) AND SPATIAL POISSON POINT PROCESS (SPPP)

Name of Student : Sulhan
ID of Student : 09211850025002
Supervisor : Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom., Ph.D.
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, PhD

ABSTRACT

The road as one of the transportation infrastructure is the derivative of people's activities. The condition of road pavement will decrease the level of service over time. Regular maintenance and rehabilitation programs need to be carried out. Delay in maintenance due to a delay in identifying the damage that occurred. To overcome the delay in preparing the repair schedule, a faster and more accurate assessment of road conditions needs to be done. This research was conducted in Karang Penang Subdistrict, Sampang Regency. The aim is to assess the district highway pavement condition using a statistical approach and the Pavement Condition Index (PCI) method. The statical approach entitled Spatial Poisson Point Process (SPPP) is expected to identify the distribution patterns of the locations of district highway damage points. SPPP can identify what parameters play a significant role in the distribution of district highway damage points and the level of district highway conditions in the Karang Penang Subdistrict. The analysis results found that the pattern of distribution of damage to regency highways in Karang Penang Subdistrict, Sampang Regency is included in the inhomogeneous Poisson process criteria. Based on the parameter estimation results, it is found that the area of damage to roads with high intensity is positively affected by the width, the length, and the deep of the damage. Additionally, the width of the road, and the type of damage, such as the groove, the collapse of the pavement structure, chipped, crocodile cracks damage, longitudinal damage, edge cracking, and patching. The area of road damage with low intensity is positively influenced by the level or condition of the existing Regency Highway in Karang Penang District. The results

show for the category of excellent is on Jl. Raya Blu'uran and Jl. Raya Karang Penang. Jl. Raya Robatal - Palengaan and Jl. Anom Resources is considered to be useful. Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah and Jl. Tambah 2 are in the category of very good, Jl. Raya Tambah fall in the appropriate category, and Jl. Raya Gelidigen is in poor condition.

Keywords : District Road, Pavement Condition Index (PCI), Spatial *Poisson* Point Process (SPPP), Road Damage Assessment, and Identification of distribution patterns.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Jalan	7
2.1.1 Perkerasan Jalan	7
2.1.2 Umur Rencana Jalan	9
2.1.3 Penurunan Kondisi Jalan	9
2.1.4 Jenis-jenis Kerusakan Jalan	10
2.2 Spatial Point Process	16
2.2.1 Spatial Point Pattern	16
2.2.2 <i>Poisson</i> Point Process	17
2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi	18
2.2.4 Keluarga Eksponensial	19
2.2.5 Regresi Mixture <i>Poisson</i>	20
2.2.6 Metode Bayesian	23
2.2.7 Transformasi <i>Pixel Image</i>	24
2.3 Metode Pavement Condition Index (PCI)	24
2.3.1 Kerapatan (<i>Density</i>)	25
2.3.2 Menentukan Nilai DV(<i>Deduct Value</i>)	25

2.3.3	Nilai TDV (Total Deduct Value).....	26
2.3.4	Nilai q (Number of Deduct Greater Than 5 points).....	26
2.3.5	Nilai CVD (Corrected Deduct Value)	26
2.3.6	Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan	27
2.3.7	Klasifikasi Kualitas Perkerasan	27
2.4	Penelitian Sebelumnya.....	28
2.5	Posisi Penelitian.....	31
BAB 3 METODE PENELITIAN		33
3.1	Pendekatan Penelitian.....	33
3.2	Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	33
3.3	Lokasi Penelitian	34
3.4	Variabel Penelitian.....	34
3.5	Struktur Data Penelitian.....	36
3.6	Bagan Alir Penelitian.....	37
3.7	Tahapan Penelitian.....	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Gambaran Umum Ruas Jalan Lokasi Penelitian	43
4.2	Ekspolasi Data Lokasi Kerusakan Jalan Dan Variabel <i>Covariate</i>	44
4.2.1	Variabel Panjang Kerusakan Jalan	47
4.2.2	Variabel lebar Kerusakan Jalan	48
4.2.3	Variabel Kedalaman Kerusakan Jalan.....	49
4.2.4	Variabel Jenis kerusakan Alur.....	49
4.2.5	Variabel Jenis kerusakan Amblas.....	50
4.2.6	Variabel Jenis kerusakan Bergelombang.....	51
4.2.7	Variabel Jenis kerusakan Berlubang.....	52
4.2.8	Variabel Jenis kerusakan Terkelupas/Haus Permukaan	53
4.2.9	Variabel Jenis kerusakan Retak Buaya.....	53
4.2.10	Variabel Jenis kerusakan Retak Memanjang.....	54
4.2.11	Variabel Jenis kerusakan Retak Pinggir	55
4.2.12	Variabel Jenis kerusakan Tambal	56
4.2.13	Variabel Jenis Tidak Ada Kerusakan	57
4.3	Rekapitulasi Jenis Kerusakan Pada Setiap Ruas Jalan Kabupaten.....	57
4.4	Model <i>Spatial Poisson Point Process</i>	63

4.4.1	Identifikasi <i>Mixture</i>	64
4.4.2	Pemodelan Intensitas Titik Kerusakan Jalan Regresi <i>Mixture Poisson</i> 66	
4.5	Analisis Pavement Condition Index (PCI).....	72
4.5.1	Nilai pengurangan (deduct Value, dV).....	73
4.5.2	Menghitung Densitas.....	73
4.5.3	Mencari Deduct Value(DV).....	74
4.5.4	Mencari Corrected <i>DEDUCT VALUE</i> (CDV).....	75
4.5.5	Menghitung nilai kondisi perkerasan.....	75
4.6	Hubungan antara <i>Spatial Poisson Point Process</i> (SPPP) dan Metode Pavement Condition Index (PCI).....	80
4.7	Implikasi Manajerial.....	83
BAB 5 KESIMPULAN.....		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....		89
LAMPIRAN.....		93

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang	2
Gambar 2.1. Susnan Lapis Perkerasan Jalan.	8
Gambar 2.2. <i>Ilustrasi kernel smoothed</i>	24
Gambar 2.3. Contoh Grafik <i>DEDUCT VALUE</i> Pada Retak Buaya.	25
Gambar 2.4. <i>Corrected Deduct Value, CDV</i>	26
Gambar 2.5. Diagram Nilai PCI.	28
Gambar 2.6. Batasan nilai PCI untuk perbaikan atau pemeliharaan (PCI 101).....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Sampang	43
Gambar 4.2 Lebar Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Sampang ...	43
Gambar 4.3 Obyek <i>Tessellation</i> Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Sampang	45
Gambar 4.4 <i>Planar Point Pattern</i> Lokasi Titik Kerusakan Jalan Kabupaten ...	46
Gambar 4.5 Intensitas dan <i>Contour</i> dari lokasi Lokasi Titik Kerusakan Jalan Kabupaten.....	46
Gambar 4.6 <i>Pixel Image</i> Variabel Panjang Kerusakan Jalan	47
Gambar 4.7 <i>Pixel Image</i> Variabel Lebar Kerusakan Jalan.....	48
Gambar 4.8 <i>Pixel Image</i> Variabel Dalam Kerusakan Jalan	49
Gambar 4.9 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Alur	50
Gambar 4.10 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Amblas.....	51
Gambar 4.11 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Bergelombang.....	51
Gambar 4.12 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Berlubang.....	52
Gambar 4.13 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Terkelupas/Haus Permukaan.....	53
Gambar 4.14 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Retak Buaya.....	54
Gambar 4.15 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Retak Memanjang.....	55
Gambar 4.16 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Retak Pinggir	55
Gambar 4.17 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Kerusakan Tambal	56

Gambar 4.18 <i>Pixel Image</i> Variabel Jenis Tidak Ada kerusakan.....	57
Gambar 4.19 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Blu'uran	58
Gambar 4.20 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Tlambah	59
Gambar 4.21 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Gelidiken.....	59
Gambar 4.22 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Karang Penang	60
Gambar 4.23 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan	61
Gambar 4.24 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah	61
Gambar 4.25 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Tlambah 2.....	62
Gambar 4.26 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Sumber Anom	63
Gambar 4.27 Histogram dari Jumlah Titik Kerusakan Jalan.....	64
Gambar 4.29 Pengujian Distribusi	65
Gambar 4.30 DAG Regresi <i>Mixture Poisson</i>	67
Gambar 4.31 Regresi <i>mixture Poisson</i> , (a) <i>Density plot</i> , (b) <i>Autocorrelation plot</i> , dan (c) <i>History plot</i>	68
Gambar 4.32 <i>Grafik Deduct Value(DV)</i> lubang.....	74
Gambar 4.33 <i>Grafik Deduct Value(DV)</i> Amblas	74
Gambar 4.34 <i>Corrected DEDUCT VALUE</i> Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0- 500	75
Gambar 4.35 Hubungan Nilai PCI dan Jumlah Kerusakan	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jenis Kerusakan Perkerasan Beraspal	11
Tabel 1.2. Jenis Kerusakan Perkerasan Beraspal	14
Tabel 2.3. Besaran Nilai PCI.....	27
Tabel 3.1 Data lokasi titik kerusakan jalan	34
Tabel 3.3 Variabel Kovariat	35
Tabel 3.4 Variabel Penelitian	35
Tabel 3.5 Struktur Data Penelitian Untuk Analisa Regresi <i>Poisson</i>	36
Tabel 4.1: Pengujian Distribusi Masing-masing Komponen	66
Tabel 4.2 Estimasi Parameter Regresi Mixture <i>Poisson</i>	69
Tabel 4.3 Catatan Hasil Perhitungan Kondisi Ruas Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500	73
Tabel 4.4 Catatan Hasil Perhitungan CDV Kondisi Ruas Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500	75
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Blu'uran	76
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Tlambah.....	76
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Gelidigen	77
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Karang Penang.....	77
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Robatal – Palengaan	78
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Karang Penang – Sokobanah	78
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Tlambah 2.....	79
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Sumber Anom.....	79

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

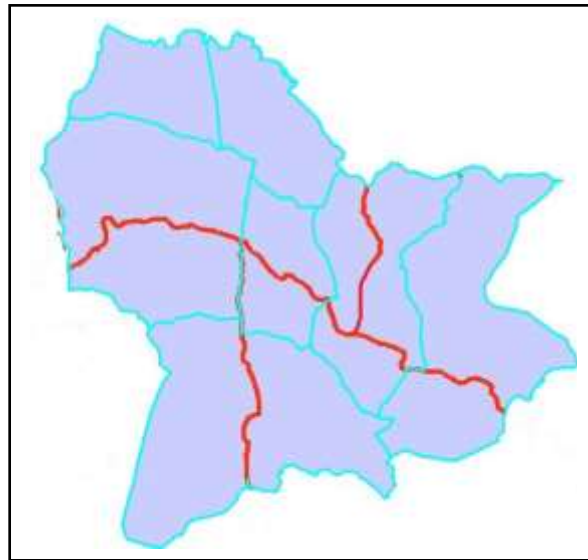
1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sampang merupakan wilayah yang masuk sebagai daerah tertinggal di Provinsi Jawa Timur. Hal ini diindikasikan oleh adanya kondisi perekonomian dan kualitas sumber daya manusia yang masih rendah, serta infrastruktur yang belum memadai (Perpres nomor 131, 2015). Pada dasarnya pemerataan didefinisikan sebagai sebuah upaya pembangunan berkeadilan yang merata sehingga ketimpangan pembangunan antara daerah satu dengan lainnya rendah atau bahkan tidak ada. Kecamatan Karang Penang merupakan kecamatan paling tertinggal dari 14 kecamatan yang ada di kabupaten Sampang dan disarankan program-program yang diprioritaskan terhadap pengembangan daerah tertinggal di Kabupaten Sampang yaitu pembaguan infrastruktur khususnya pembaguan jalan (Putri & Santoso, 2012). Pembangunan atau perbaikan jalan berdampak terhadap ekonomi masyarakat sekitarnya (Nindy, Madnasir, & Agus, 2018).

Kecamatan Karang Penang merupakan Kecamatan baru setelah adanya pemekaran wilayah yang terletak ke arah Timur Laut dari kota Sampang, berjarak sekitar 28 Km dari kota Sampang dengan luas wilayah 84,31 Km² (18.+31 Ha) yang terdiri dari tujuh Desa, meliputi Desa Blu'uran, Desa Tlambah, Desa Bulmatet, Desa Poreh, Desa Karang Penang Oloh, Desa Karang Penang Onjur, Desa Gunung Kesan (BPS Kabupaten Sampang, 2019b). Jalur transportasi yang menghubungkan Kota Karang Penang dengan kawasan lainnya dihubungkan dengan jalan kabupaten (BAPPEDA Kabupaten Sampang, 2004). Lancarnya arus jalan akan sangat menunjang perkembangan perekonomian dan sosial suatu daerah. Sehingga pembangunan prasarana dan prasarana transportasi (jalan) akan mempermudah dan mempercepat arus mobilitas barang dan jasa (Lalu M.N.F, 2017).

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang merupakan urat nadi kehidupan masyarakat mempunyai peranan penting dalam usaha pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara. Dalam rangka tersebut, jalan mempunyai

peranan untuk mewujudkan sasaran pembangunan seperti pemerataan pembangunan dan hasil- hasilnya, serta pertumbuhan ekonomi (Tranggono, 2005). Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (PERMEN Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 47/PRT/M, 2015). Menurut Hadihardaja (1997) Jalan adalah suatu prasana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan, pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jalan adalah seluruh bagian Jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel (PP Nomor 79 Tahun, 2013).



Gambar 1.1. Peta Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang.

Sumber : Hasil Olah Data SHP 2014.

Pada Gambar 1.1, garis warna merah menunjukkan jalan kabupaten dan warna biru menunjukkan batas desa di kecamatan karang Penang Kabuapten Sampang. Jalan Kabupaten yang ada di Kecamatan Karang merupakan jalan penghubung antar kecamatan Sokobanah – Karang penang, Karang Penang – Omben – Kota Sampang, Karang Penang – Robatal, dan Karang Penang – Palengaan. Disebutkan

bahwa panjang jalan raya di Kabupaten Sampang yang tergolong jalan kabupaten adalah 1.112,64 km. Sampai tahun 2016, jalan dalam kondisi baik sepanjang 875,01 km, kondisi rusak ringan sepanjang 204,12 km dan kondisi rusak berat adalah 58,26 km. Menurut Dinas PU Bina Marga Kabupaten Sampang (2018) dalam (BPS Kabupaten Sampang, 2019a) jalan yang rusak diantaranya ada di Kecamatan Karang Penang. Kondisi jalan kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang cepat mengalami kerusakan di beberapa titik meskipun kondisi jalan tergolong baru diperbaiki, seperti yang terjadi di Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah kondisi jalan baru diperbaiki pada awal tahun 2020 dan di ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan sudah banyak yang mengalami kerusakan ambles dan berlubang. Sedangkan di ruas jalan lainnya yang mengalami kerusakan parah ada di ruas Jl. Raya Tambah karena kondisi jalan sudah lebih lima tahun tidak dilakukan pemeliharaan dan perbaikan, dan sudah mengalami kerusakan di beberapa titik. Zain (2018) menulis di Radar Madura, Jawa Pos 23 Februari 2018 tentang kondisi jalan penghubung Kecamatan Sokobanah, Karang Penang, Omben, dan Kota Sampang memprihatinkan karena mengalami rusak parah.

Sesuai dengan karakteristiknya, jaringan jalan selalu cenderung mengalami penurunan kondisi yang diindikasikan dengan terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan. Maka untuk memperlambat kecepatan penurunan kondisi dan mempertahankan kondisi pada tingkat yang layak, jaringan jalan tersebut perlu dikelola pemeliharaannya dengan baik agar jalan tersebut tetap dapat berfungsi dengan baik (Tranggono, 2005). Masalah didalam pemeliharaan jalan adalah merupakan masalah umum yang selalu dihadapi negara-negara didunia, baik oleh negara-negara sedang berkembang bahkan juga oleh negara-negara sudah berkembang. Menurut hasil studi Bank Dunia, disebutkan bahwa setiap pengurangan US\$1 terhadap biaya pemeliharaan jalan akan mengakibatkan kenaikan biaya operasional kendaraan sebesar US\$2 sampai US\$3 karena jalan menjadi lebih rusak. Kondisi ini akhirnya akan membebani perekonomian secara keseluruhan (Tranggono, 2005).

Pavement Condition Index (PCI) merupakan salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan pada perkerasan jalan (Shahin,

2005). Penilaian kondisi perkerasan diperlukan untuk mengetahui tingkat atau level kondisi jalan (Hardiyatmo H.C, 2007). Dalam perkembangannya banyak penelitian tentang metode *Pavement Condition Index* (PCI) dibidang mengkaji tentang *Applicability of the International Roughness Index as a Predictor of Asphalt Pavement Condition* (Park, Thomas, & Lee, 2007), kondisi perkerasan jalan (Putri, 2016), evaluasi dan pemeliharaan jalan (Karim, Rubasi, & Saleh, 2016), Penilaian kondisis jalan (Tho'atin, Setyawan, & Suprpto, 2016), dan potensi kerusakan jalan (Firmansyah, 2019). Namun penelitian yang diatas masih belum mengkaji dengan pendekatan metode *spatial* untuk persebaran kerusakan jalan.

Spatial point process sangat berguna sebagai model statistika untuk menganalisa pengamatan *point pattern* dimana titik (*point*) menunjukkan lokasi objek penelitian. *Point pattern* dapat dilihat sebagai proses *poisson* jika diasumsikan antara titik lokasi kerusakan jalan saling independen yang kemudian disebut sebagai *poisson point process*. Metode *spatial* ini digunakan untuk mendapatkan informasi dari data yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. *Spatial point pattern* merupakan suatu metode statistik untuk pola acak pada titik dalam suatu ruang dimensi, dimana titik-titik tersebut mewakili lokasi dari obyek penelitian (Baddeley, 2008). Penelitian sebelumnya telah dilakukan melalui pendekatan *spatial point process* oleh Takbir, Sunusi & Islamiyati (2016) mengenai kecelakaan lalu lintas, dan Nugroho & Iriawan (2019) mengenai pola persebaran kebocoran pipa distribusi air bersih.

Penelitian-penelitian yang terkait dengan penggunaan *spatial point pattern* belum ada yang terkait penentuan kondisi kerusakan jalan. Lambatnya pemeliharaan jalan disebabkan oleh, salah satunya, keterlambatan dalam proses survai lapangan dan pelaporan kondisi kerusakan jalan. Pendekatan *spatial point proses* diasumsikan dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk survai dan analisis kondisi kerusakan jalan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan analisis pola persebaran titik lokasi kerusakan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini akan menggunakan metode *spatial poisson point process* (SPPP) dan *pavement condition index* (PCI) untuk menjawab

permasalahan penelitian. Penggunaan metode *Poisson point process* pada penelitian ini dilakukan sebagai pendekatan persebaran titik kerusakan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang yang dalam hal ini diduga berdistribusi *Poisson*. Sedangkan *pavement condition index* (PCI) dilakukan untuk menentukan tingkat atau level kondisi jalan yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pola persebaran titik lokasi kerusakan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang?
2. Parameter apakah yang berperan signifikan terhadap persebaran titik kerusakan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang?
3. Bagaimana level atau tingkatan kondisi jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pola persebaran titik lokasi kerusakan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang dengan analisis homogenitas intensitas sebaran titik kerusakan.
2. Mendapatkan parameter apa sajakah yang berperan signifikan terhadap persebaran titik kerusakan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang.
3. Menentukan level atau tingkatan kondisi jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi beberapa manfaat kepada:

1. Manfaat praktis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah memberi masukan pada bagian manajemen penyusunan sistem pengambilan keputusan (*Decision Support System*) sebagai bagian dari SCAD (*Supervisory Control*

and Data Acquisition) jaringan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rekomendasi pada Dinas Pekerjaan Umum (PU) dalam membantu percepatan perbaikan kerusakan jalan raya serta penyusunan organisasi pemeliharaan jaringan jalan raya.

2. Manfaat teoritis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui parameter yang berpengaruh terhadap persebaran kerusakan jalan raya dengan kontribusi pengisian *gap* penelitian dengan memperhitungkan tinjauan spasial .

1.5 Batasan Penelitian

Batasan Yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah penelitian ini hanya meliputi jalan kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang.
2. Penelitian ini hanya mengkaji kondisi fisik jalan, tidak mengkaji tentang penyebab kerusakan jalan seperti jumlah lalu lintas kendaraan, beban kendaraan dan curah hujan dan lain-lain.
3. Penelitian ini menggunakan data hasil survey lapangan dan data sekunder yang didapatkan dari *Google Map*.
4. Penelitian ini tidak mengkaji parameter sosial dan ekonomi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

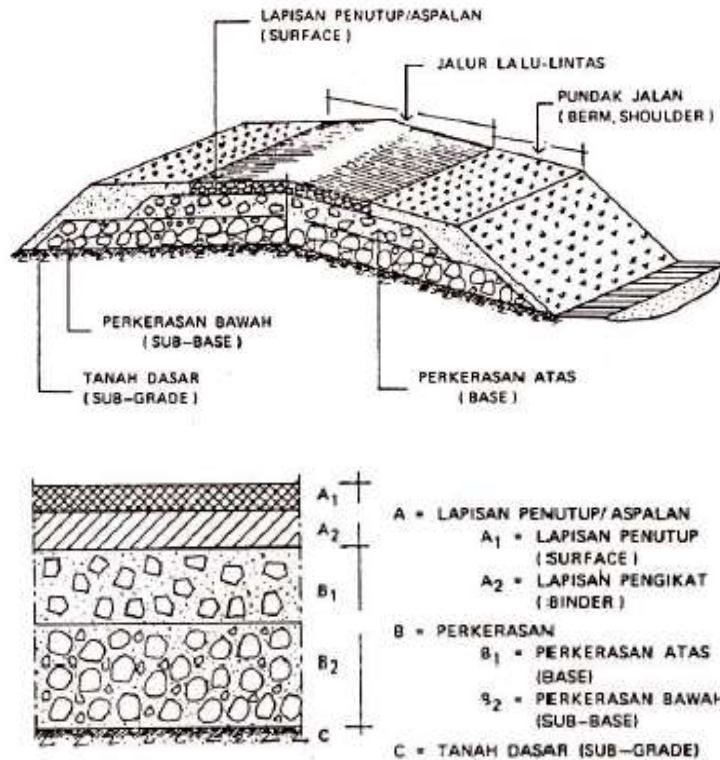
Jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel yang dikutip dari (PP Nomor 79 Tahun, 2013) Sedangkan dalam PERMEN Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 47/PRT/M (2015) Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Menurut Hadihardaja (1997) jalan adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan, pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Jalan khusus adalah jalan selain dari pada jalan umum.

2.1.1 Perkerasan Jalan

Bagian perkerasan jalan di kutip dari Departemen Pekerjaan Umum (1987) tentang petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen umumnya meliputi lapis pondasi bawah (*sub base course*), lapis pondasi (*base course*), dan lapis permukaan (*surface course*). Menurut Sukiman (1999) konstruksi jalan terdiri dari beberapa bagian dengan tujuan dan fungsi tertentu yang terbentuk dalam suatu konstruksi. Konstruksi jalan pada umumnya terdiri dari lapisan bahan yang berbeda-beda. Sedangkan menurut Hadihardaja (1997) konstruksi perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Konstruksi perkerasan jalan adalah suatu konstruksi plat elastis yang berlapis-lapis (konstruksi *sandwich* atau konstruksi kuwih-lapis) yang terletak pada suatu landasan yang elastis pula (tanah

dasar). Konstruksi seperti ini termasuk sistem konstruksi statis tidak tertentu bertingkat banyak (Soedarsono, 1993)



Gambar 2.1. Susunan Lapis Perkerasan Jalan.

Sumber : Soedarsono (1993)

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas tiga macam yaitu :

- 1) Perkerasan kaku (*rigid pavement*)
Yaitu perkerasan yang menggunakan agregat dan semen sebagai bahannya.
- 2) Perkerasan lentur (*flexible pavement*)
Yaitu satu jenis konstruksi perkerasan jalan yang menggunakan bahan agregat dan aspal sebagai material pengikatnya, sehingga mempunyai sifat lentur yang baik
- 3) Perkerasan komposit(*composite pavement*)
Yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku

2.1.2 Umur Rencana Jalan

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan *overlay* lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan harus tetap dilakukan, seperti pelapisan *nonstructural* yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana jalan untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai karena tambahan tebal lapisan perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi (Sukiman, 1999).

2.1.3 Penurunan Kondisi Jalan

Penilaian kondisi perkerasan setiap tahun dilakukan untuk menentukan status kondisi jaringan jalan dan perencanaan program perbaikan seperti pemeliharaan, pelapisan ulang, rehabilitasi dan rekonstruksi. Jenis perbaikan perkerasan ditentukan oleh tingkat kesulitannya. Penilaian kondisi tahunan biasanya dilakukan dengan menggunakan peralatan khusus untuk mengumpulkan data kerusakan serta data kualitas berkendara. Peralatan khusus terdiri dari kamera khusus yang dipasang di bagian belakang kendaraan survei yang mengambil foto jalan dengan kecepatan yang bervariasi. Foto-foto kondisi permukaan ditinjau oleh teknisi perkerasan terlatih berdasarkan kerusakan (jika ada) dari bagian perkerasan yang dikuantifikasi berdasarkan jenis, tingkat keparahan dan luasnya.

Indikasi yang menunjukkan terjadinya penurunan kondisi jalan adalah terjadinya kerusakan jalan, baik kerusakan fungsional dan kerusakan struktural, dapat bermacam-macam yang dapat dilihat dari bentuk dan proses terjadinya. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, kerusakan yang terjadi tersebut akan mempengaruhi nilai kekasaran pada perkerasan dan pada akhirnya akan menyebabkan terganggunya kenyamanan berkendara, meningkatkan biaya operasi kendaraan dan kemungkinan jalan tersebut akan tidak dapat berfungsi (Tranggono, 2005).

Penilaian kondisi jalan dapat dilakukan dengan beberapa metode. Evaluasi kinerja perkerasan menggunakan indikator kondisi perkerasan adalah komponen dasar dari setiap perkerasan terdapat berbagai indikator seperti *Pavement Condition*

Index (PCI), Present Serviceability Rating (PSR), Indeks Kekasaran (RI) (Shah dkk, 2013). IRI (*International Roughness Index*) dihitung berdasarkan algoritma komputer yang mapan, dan karenanya, tidak subyektif. Hasil pengukuran perkerasan sangat penting karena mereka secara kolektif memberikan indikasi komprehensif kondisi struktural dan fungsional perkerasan. IRI diperlukan sebagai bagian dari Sistem Monitoring Kinerja Jalan Raya (Ahrin dkk, 2015).

Pavement Condition Index (PCI) adalah indikator numerik yang menilai kondisi permukaan umum perkerasan atau jalan. Ini adalah ukuran statistik yang memerlukan inspeksi manual/visual dan survei jalan yang diperlukan, dan dikembangkan oleh Korps Insinyur Angkatan Darat Amerika Serikat.

Hasil statistik deskriptif, berdasarkan rata-rata Nilai IRI dan PCI, menunjukkan bahwa jalan raya memiliki pengendaraan yang lebih mulus daripada arteri, diikuti oleh pengumpul dan jalan lokal. Demikian pula, ketika data dianalisis berdasarkan jenis perkerasan, hasilnya menunjukkan bahwa perkerasan komposit lebih halus daripada perkerasan aspal diikuti oleh perkerasan beton. Model regresi antara IRI dan PCI secara fungsional klasifikasi dan tipe perkerasan ditentukan secara statistik signifikan dalam *margin of error* (level 5% dari Signifikansi), dengan nilai R² antara 0,56 dan 0,82. Hasil tes ANOVA juga menunjukkan F - signifikan secara statistik (p <0,05) disamping koefisien regresi yang signifikan secara statistik (dari uji-t, dengan p <0,05).

2.1.4 Jenis-jenis Kerusakan Jalan

Jenis kerusakan pada perkerasan jalan dapat dikelompokkan atas 2 macam (Tranggono, 2005), yaitu:

1) Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural adalah kerusakan pada struktur jalan, sebagian atau keseluruhannya, yang menyebabkan perkerasan jalan tidak lagi mampu mendukung beban lalu lintas. Untuk itu perlu adanya perkuatan struktur dari perkerasan dengan cara pemberian pelapisan ulang (*overlay*) atau perbaikan kembali terhadap lapisan perkerasan yang ada.

2) Kerusakan Fungsional

Kerusakan fungsional adalah kerusakan pada permukaan jalan yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi jalan tersebut. Kerusakan ini dapat

berhubungan atau tidak dengan kerusakan struktural. Pada kerusakan fungsional, perkerasan jalan masih mampu menahan beban yg bekerja namun tidak memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan seperti yang diinginkan.

Menurut Austorads (1987) dalam Tranggono (2005), indikasi yang menunjukkan kearah kerusakan jalan, baik kerusakan fungsional dan kerusakan struktural, dapat bermacam-macam yang dapat dilihat dari bentuk dan proses terjadinya. Indikasi yang timbul pada permukaan perkerasan dapat mempengaruhi nilai kekasaran pada perkerasan. Secara garis besar, kerusakan pada perkerasan beraspal dapat dikelompokkan atas empat modus kejadian : retak, cacat permukaan, deformasi, dan cacat tepi perkerasan. Untuk masing-masing modus tersebut dapat dibagi lagi kedalam beberapa jenis kerusakan seperti yang ditunjukkan pada .

Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jenis Kerusakan Perkerasan Beraspal.

MODUS	JENIS	CIRI-CIRI
<ul style="list-style-type: none"> • Retak 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retak memanjang ▪ Retak melintang ▪ Retak tidak beraturan ▪ Retak selip ▪ Retak blok ▪ Retak buaya 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memanjang searah sumbu jalan ▪ Melintang tegak lurus sumbu jalan ▪ Tidak berhubungan dgn pola tdk jelas ▪ Membentuk parabola atau bulan sabit ▪ Membentuk poligon, spasi jarak > 300 mm ▪ Membentuk poligon, spasi jarak < 300 mm
<ul style="list-style-type: none"> • Deformasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alur ▪ Keriting ▪ Amblas ▪ Sungkur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penurunan sepanjang jejak roda ▪ Penurunan regular melintang, berdekatan ▪ Cekungan pada lapis permukaan ▪ Peninggian lokal pada lapis permukaan

Tabel 2.1. Jenis Kerusakan Perkerasan Beraspal (Lanjutan)

MODUS	JENIS	CIRI-CIRI
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cacat Permukaan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubang ▪ Delaminasi ▪ Pelepasan butiran ▪ Pengausan ▪ Kegemukan ▪ Tambalan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tergerusnya lapisan aus di permukaan perkerasan yang berbentuk seperti mangkok. ▪ Terkelupasnya lapisan tambah pada perkerasan yang lama. ▪ Lepasnya butir-butir agregat dari permukaan ▪ Ausnya batuan sehingga menjadi licin ▪ Pelelehan aspal pada permukaan perkerasan ▪ Perbaikan lubang pada permukaan perkerasan
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cacat Tepi Perkerasan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerusan tepi ▪ Penurunan tepi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lepasnya bagian tepi perkerasan ▪ Penurunan bahu jalan dari tepi perkerasan

Sumber : Tranggono (2005)

Jenis Kerusakan jalan dalam Surat Edaran Menteri PUPR Bina Marga No:07/SE/DB (2017) pada perkerasan lentur meliputi:

- a) Pelepasan butir (raveling), lepasnya butir agregat pada permukaan jalan beraspal, dapat diakibatkan oleh kandungan aspal yang rendah, campuran yang kurang baik, pemadatan yang kurang, segregasi, atau pengelupasan aspal.
- b) Retak (cracking)

Jenis kerusakan retak meliputi :

- 1) Retak memanjang (*longitudinal cracking*), retak paralel yang sejajar dengan sumbu jalan atau arah penghamparan yang dapat disebabkan oleh pembentukan sambungan memanjang yang kurang baik, akibat

penyusutan lapis beton aspal yang diakibatkan oleh temperatur yang rendah atau penuaan aspal, atau siklus temperatur harian, atau gabungan dari faktor-faktor tersebut.

- 2) Retak melintang (*transverse cracking*), retak yang terjadi pada arah lebar perkerasan dan hampir tegak lurus sumbu jalan atau arah penghamparan. Retak melintang biasanya tidak terkait dengan beban lalu lintas.
 - 3) Retak blok (*block cracking*), retak blok merupakan retak saling berhubungan dan membagi permukaan menjadi kotak-kotak yang berbentuk hampir bujur sangkar, utamanya disebabkan oleh penyusutan lapis beraspal atau karakteristik aspal dan temperatur, bukan akibat beban lalu lintas.
 - 4) Retak tepi (*edge cracking*), retak memanjang yang sejajar dengan tepi perkerasan dan biasanya terjadi sekitar 0,3 m sampai 0,5 m dari tepi luar perkerasan. Retak tepi diperparah oleh beban kendaraan dan dapat ditimbulkan oleh pelemahan lapis fondasi atas atau tanah dasar
 - 5) Retak buaya (*alligator cracking*), retak yang membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang saling berhubungan pada permukaan perkerasan beraspal menyerupai kulit buaya, umumnya akibat keruntuhan lelah oleh beban kendaraan yang berulang.
- c) Alur (*rutting*), penurunan memanjang yang terjadi pada jalur jejak roda kiri (JRKI) dan jejak roda kanan (RJKA), terutama akibat dari deformasi permanen pada lapis perkerasan atau tanah dasar, yang biasanya disebabkan konsolidasi atau pergerakan lateral bahan perkerasan akibat beban kendaraan.





Indikator keparahan pada tiap jenis kerusakan akan ditunjukkan dari tingkat kerusakan (*distress severity*), dengan kategori yang digunakan yaitu rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T), dan masing-masing tingkat kerusakan dapat meliputi beberapa kategori sebaran kerusakan seperti kecil, menengah, dan besar (Surat Edaran Menteri PUPR Bina Marga No:07/SE/DB, 2017).

Tabel 2.2. Jenis Kerusakan Perkerasan Beraspal.

No	Jenis Kerusakan (<i>Distress Type</i>)	Tingkat Kerusakan (<i>Distress Severity</i>)	Sebaran Kerusakan
1	Pelepasan butir (<i>raveling</i>) 	Rendah (R)	Kecil
		Butir-butir agregat halus yang hilang dan disertai dengan warna aspal yang memudar	<20% panjang segmen Tinjauan
		Sedang (S)	Menengah
		Permukaan kehilangan butir-butir agregat halus dan agregat kasar terbuka atau permukaan perkerasan sedikit kasar.	20--50% panjang segmen Tinjauan
2	Retak memanjang 	Rendah (R)	Kecil
		Lebar retak < 6mm	<20% panjang segmen Tinjauan
		Sedang (S)	Menengah
Lebar retak 6--19mm	20--50% panjang segmen tinjauan		
3	Retak melintang (<i>transverse cracking</i>) 	Rendah (R)	Kecil
		Lebar retak < 6mm	<20% panjang segmen Tinjauan
		Sedang (S)	Menengah
Lebar retak 6--19mm	20--50% panjang segmen tinjauan		
4	Retak tepi (<i>edge cracking</i>)	Tinggi (T)	Besar
		Lebar retak >19mm	>50% panjang segmen Tinjauan
4	Retak tepi (<i>edge cracking</i>)	Rendah (R)	Kecil
		Lebar retak < 6 mm tanpa disertai pelepasan butiran	<20% panjang segmen Tinjauan

Sumber : Surat Edaran Menteri PUPR Bina Marga No:07/SE/DB (2017)

Tabel 2.2. Jenis Kerusakan Perkerasan Beraspal (Lanjutan)

No	Jenis Kerusakan (<i>Distress Type</i>)	Tingkat Kerusakan (<i>Distress Severity</i>)	Sebaran Kerusakan
		Sedang (S)	Menengah
		Lebar retak 6—19 mm disertai pelepasan butiran	20--50% panjang segmen Tinjauan
		Tinggi (T)	Besar
		Lebar retak >13mm	>20% slab Tinjauan
5	Retak blok (<i>block cracking</i>) 	Rendah (R)	Kecil
		Lebar retak < 6 mm tanpa disertai pelepasan butiran	<20% panjang segmen Tinjauan
		Sedang (S)	Menengah
		Lebar retak 6--19mm disertai pelepasan butiran	20--50% panjang segmen Tinjauan
6	Retak buaya (<i>alligator cracking</i>) 	Rendah (R)	Kecil
		Retak-retak halus atau retakretak rambut, yang sejajar tanpa atau dengan sedikit retak terhubung dan tanpa disertai dengan gompal. Tanpa disertai penurunan (<i>depression/deformation</i>)	<20% panjang segmen Tinjauan
7	Alur (<i>rutting</i>) 	Rendah (R)	Kecil
		Kedalaman alur < 6mm.	<20% panjang segmen Tinjauan
		Sedang (S)	Menengah
		Kedalaman alur antara 6--13mm.	20--50% panjang segmen Tinjauan
		Tinggi (T)	Besar
Kedalaman alur antara 13--25mm.	>50% panjang segmen Tinjauan		

Sumber : Surat Edaran Menteri PUPR Bina Marga No:07/SE/DB (2017)

2.2 Spatial Point Process

2.2.1 Spatial Point Pattern

Spatial point pattern merupakan pola acak titik dalam ruang d dimensi (dengan jumlah dimensi sama dengan atau lebih dari dua). *Spatial point pattern* digunakan sebagai model statistik untuk menganalisis pola persebaran titik, di mana titik tersebut mewakili lokasi dari suatu objek penelitian. Sebagai contoh adalah persebaran lokasi pohon di hutan, deposit emas yang dipetakan dalam survei geologis, bintang-bintang di gugusan rasi bintang, titik kecelakaan di jalan, titik lokasi gempa bumi, titik panggilan telepon seluler, titik penampakan hewan, atau kasus penyakit langka. Analisis pola persebaran dalam hal ini adalah fokus utama yang penting untuk diteliti dalam *spatial point pattern* (Baddeley, Rubak, & Turner, 2016).

Ketertarikan pada metode *spatial point pattern* untuk menganalisis data semacam itu berkembang pesat di berbagai bidang ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang ekologi, *epidemiologi*, geosains, *engineering*, *astronomi*, ekonometrik, dan kriminologi. Satu tugas penting adalah mengidentifikasi tren spasial dalam intensitas titik. Analisis statistik dari penataan ruang titik dapat mengungkapkan fitur-fitur penting, seperti kecenderungan deposit emas ditemukan dekat dengan patahan geologi utama, atau untuk kasus penyakit yang lebih lazim ditemukan di dekat sumber polusi. Analisis data *point pattern* telah memberikan bukti penting untuk penelitian penting tentang segala sesuatu mulai dari penularan kolera, perilaku pembunuh berantai, hingga struktur skala besar alam semesta (Baddeley, Rubak, & Turner, 2016).

Analisis *spatial point pattern* merupakan pengganti variabel spasial yang tidak dapat diobservasi (seperti kesuburan tanah atau paparan polusi), atau peristiwa sejarah yang tidak tercatat (seperti perilaku teritorial, historis mineralisasi geologis, atau evolusi kosmologis). Sebaliknya, pola spasial banyak mempengaruhi proses lain seperti pola spasial organisme individu memengaruhi banyak aspek ekosistem. Tidak ada solusi sederhana untuk analisis statistik dalam *spatial point pattern*, di mana kita berharap hanya akan sekedar menginstruksikan komputer untuk menganalisis data yang kita miliki. Merupakan prinsip utama metode statistik bahwa analisis perlu dilakukan dengan cara yang benar dan untuk menganalisis data

tidak hanya tergantung pada format data. Itu tergantung pada bagaimana data diperoleh, dan tentu saja pada tujuan analisis. Meskipun demikian, secara khusus menekankan bahwa data titik tidak dapat selalu diperlakukan sebagai pola titik. Misalnya, pengukuran keasaman tanah pada serangkaian lokasi pengambilan sampel di lapangan biasanya tidak diperlakukan sebagai *point pattern* di mana pada kasus tersebut lokasi pengambilan sampel tidak relevan dengan studi keasaman tanah (Baddeley, Rubak, & Turner, 2016).

2.2.2 Poisson Point Process

Poisson Point Process dapat digunakan sebagai pendekatan pada *spatial point process* apabila memiliki asumsi bahwa tidak ada interaksi antara satu titik lokasi dengan lokasi lainnya. Pada penelitian ini diasumsikan bahwa lokasi antara satu titik kerusakan jalan dengan kerusakan yang lain tidak memiliki interaksi, sehingga memenuhi syarat untuk menggunakan metode *spatial Poisson point process*. *Poisson Point Process* terbagi menjadi dua jenis yaitu *inhomogeneous* dan *homogeneous* (Baddeley, Rubak, & Turner, 2016).

Proses *Poisson* dinyatakan homogen apabila fungsi dari intensitas λ bernilai konstan atau tunggal. Pada jenis *homogeneous Poisson process* banyaknya kejadian dalam interval waktu atau suatu area mempunyai nilai parameter λ yang tunggal (Gustin, 2011). Estimasi parameter λ dapat dilakukan dengan *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*. Berikut merupakan fungsi untuk *homogeneous Poisson process* dengan intensitas, λ .

$$\log L(\lambda; \mathbf{x}) = n(\mathbf{x}) \log \lambda - \lambda \text{ area}(W) \quad (2.1)$$

Di mana $n(x)$ adalah jumlah titik pada setiap *grid* yang dibentuk, *maximum likelihood estimation* dari λ adalah sebagai berikut (Baddeley, 2008):

$$\hat{\lambda} = \frac{n(x)}{\text{area}(w)} \quad (2.2)$$

$$\text{var}(\hat{\lambda}) = \frac{\lambda}{\text{area}(w)} \quad (2.3)$$

Inhomogeneous Poisson process merupakan suatu proses *Poisson* dengan fungsi intensitas λ yang tidak konstan dan bervariasi sesuai dengan perubahan waktu atau lokasi (Gustin, 2011). *Inhomogeneous Poisson process* dengan fungsi intensitas

$\lambda(u)$ bergantung pada parameter u . Berikut merupakan fungsi untuk *inhomogeneous Poisson process* (Baddeley, 2008).

$$f(x) = \exp\left(\int_w^1 (1 - \lambda_0(u))du\right) \prod_i \lambda_0(x_i) \quad (2.4)$$

Uji homogenitas pada proses *Poisson* dilakukan untuk mengetahui apakah intensitas pola titik yang diteliti termasuk dalam pola titik homogen atau pola titik non homogen, sehingga pada saat melakukan estimasi parameter didapatkan model yang sesuai dengan karakteristik pola titik yang diteliti. Intensitas yang dimaksud pada penelitian ini adalah banyaknya kerusakan dalam setiap ruas jalan.

Quadrat counting test digunakan untuk menguji apakah *point process* memiliki intensitas homogen dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis dari uji homogenitas intensitas adalah sebagai berikut.

H_0 : Data titik lokasi Kerusakan jalan homogen

H_1 : Data titik lokasi Kerusakan jalan tidak homogen

Penolak hipotesis tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan statistik uji sebagai berikut (Baddeley, Rubak, & Turner, 2016):

$$x^2 = \sum_j \frac{(n_j - e_j)^2}{e_j} = \sum_j \frac{(n_j - \bar{\lambda}a_j)^2}{\bar{\lambda}a_j} \quad (2.5)$$

dimana, $\bar{\lambda} = \frac{n}{a}$

n = total jumlah data

a = total jumlah area

n_j = data ke $-j$

a_j = data pada area ke $-j$

2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Chi-Square *goodness of fit test* (Snedecor dan Cochran, 1989) digunakan untuk menguji apakah data dari sebuah populasi mengikuti pola distribusi tertentu. Chi-Square *goodness of fit test* dapat diaplikasikan ke semua distribusi univariat diskrit dengan menghitung fungsi distribusi kumulatif. Chi-Square *goodness of fit test* adalah alternatif dari Anderson Darling dan Kolmogorov Smirnov *goodness of fit test*. Perbedaannya Chi-Square *goodness of fit test* dapat digunakan untuk menguji data dengan distribusi diskrit sedangkan Anderson Darling dan

Kolmogorov Smirnov terbatas pada distribusi kontinyu. Hipotesis pengujian dapat dinyatakan sebagai berikut.

H_0 : Data mengikuti pola fungsi distribusi tertentu (*Poisson*).

H_1 : Data tidak mengikuti pola fungsi distribusi tertentu (*Poisson*).

Penolakan hipotesis tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan statistik uji sebagai berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.6)$$

Dimana O_i adalah frekuensi data yang diamati, E_i adalah nilai ekspektasi dari frekuensi data yang diamati berdasarkan distribusi data yang diuji. Statistik uji berdistribusi Chi-Square dengan derajat bebas ($n - c$), dimana n adalah banyak sel yang tidak kosong dan c adalah banyak parameter yang diestimasi ($c=1$ untuk pengujian pola *Poisson*), sehingga H_0 ditolak jika $\chi^2 > \chi_{1-\alpha, n-c}^2$.

2.2.4 Keluarga Eksponensial

Distribusi yang termasuk ke dalam keluarga eksponensial diantaranya adalah distribusi normal, distribusi *Poisson*, distribusi binomial, distribusi eksponensial, distribusi gamma, distribusi binomial negatif, dan distribusi *inverse gaussian*. Suatu distribusi variabel random Y termasuk dalam keluarga eksponensial apabila dapat ditulis dalam persamaan berikut (Dobson, 1996):

$$f(x; \lambda) = \exp[a(x)b(\lambda) + c(\lambda) + d(\lambda)] \quad (2.7)$$

Di mana b dan c merupakan koefisien dari parameter, a dan d merupakan parameter dari distribusi x . Berikut akan diuraikan penjelasan mengenai distribusi *Poisson* dan *link function* dari distribusi *Poisson* pada saat intensitas *Poisson* dicurigai dipengaruhi secara *linear* oleh kovariat.

Distribusi *Poisson* adalah salah satu jenis distribusi dari banyaknya kejadian pada interval waktu tertentu atau suatu wilayah tertentu. Kejadian tersebut tergantung pada selang waktu tertentu atau suatu wilayah tertentu, di mana hasil pengamatan berupa data diskrit dan antar kejadian saling independen. Berikut merupakan fungsi *peluang* dari distribusi *Poisson* (McCullagh & Nelder, 1983) :

$$f(x; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, x = 0, 1, 2, \dots \quad (2.8)$$

Nilai parameter $\lambda > 0$, apabila x merupakan variabel random yang berdistribusi *Poisson* maka *mean* dan variasinya sama yaitu λ , atau dapat dituliskan seperti pada persamaan berikut.

$$E(x) = var(x) = \lambda \quad (2.9)$$

Link function merupakan perhubung antara prediktor linier dengan *mean* dari fungsi distribusi. *Link function* dari suatu distribusi didapatkan dengan membentuk fungsi peluang dari distribusi kedalam bentuk keluarga *exponensial*. Berikut merupakan penalaran *link function* dari distribusi *Poisson*.

$$Pr(X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (2.10)$$

$$\begin{aligned} f(x; \lambda) &= \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \\ &= \exp\left(\ln\left[\frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}\right]\right) \\ &= \exp\left(\ln(e^{-\lambda}) + \ln(\lambda^x) - \ln(x!)\right) \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (2.11) \\ &= \exp(-\lambda) \cdot \exp(x \ln(\lambda)) \cdot \exp(-\ln(x!)) \\ &= \exp\left[\frac{(-\lambda)}{\ln(x!)} + \ln(\lambda) + x\right], \end{aligned}$$

$$\exp[a(x)b(\lambda) + c(\lambda) + d(x)] = \exp\left[\frac{(-\lambda)}{\ln(x!)} + \ln(\lambda) + x\right] \quad (2.12)$$

Dari persamaan (2.12) maka dapat diketahui nilai $a(x) = (1/\ln(x!))$, $b(\lambda) = (-\lambda)$, $c(\lambda) = \ln(\lambda)$, dan $d(x) = x$. Komponen pada bentuk keluarga *eksponensial* yang merupakan *link function* adalah $c(\lambda)$, sehingga *link function* untuk distribusi *Poisson* adalah $\ln(\lambda)$, dengan penalaran sebagai berikut :

$$c(\lambda) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (2.13)$$

$$\ln(\lambda) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (2.14)$$

$$\ln(\lambda) = x^T \beta \quad (2.15)$$

2.2.5 Regresi *Mixture Poisson*

Regresi *Poisson* merupakan *Generalized linear model* dengan *link function* logaritma yang sering digunakan untuk memodelkan data *count* dimana variabel respon mengikuti distribusi *Poisson* (Agresti, 2002). Persamaan model regresi *Poisson* dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\log(\lambda) = \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}$$

$$\lambda_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}) \quad (2.16)$$

dengan λ_i merupakan rata-rata banyak kejadian pada interval waktu atau area pengamatan ke- i tertentu. Fungsi likelihood dari regresi *Poisson* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} L(\mathbf{y}|\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}) &= \prod_{i=1}^n \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} \\ &= \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})) (\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}))^{y_i}}{y_i!} \\ &= \frac{\exp(-\sum_{i=1}^n \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})) (\exp(\sum_{i=1}^n y_i \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}))}{\prod_{i=1}^n y_i!} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Dalam pemodelan regresi dikenal model regresi *mixture* yang digunakan untuk mengakomodasi kasus heterogenitas dengan cara membuat grup observasi data yang homogen diakomodasikan dalam sebuah klaster. Antar grup observasi akhirnya menunjukkan adanya ketidak-homogenannya. Beberapa grup yang berbeda karakteristik kehomogenannya ini menyatu menerangkan suatu area yang diakomodasi kedalam sebuah model *mixture*. Pada kasus regresi *mixture* dengan jumlah komponen penyusun yang terbatas (k Komponen) dapat dipertimbangkan sebagai solusi dalam menerangkan ketidak-homogenan antar area. Setiap komponen diberikan bobot dan probabilitas *prior* untuk setiap observasi sehingga menerangkan probabilitas suatu observasi masuk pada komponen yang diharapkan. Keluarga distribusi *exponensial* yang sering digunakan untuk data diskrit adalah *Poisson*, *Binomial*, dan *Binomial Negatif*. Regresi *mixture Poisson* mengasumsikan bahwa distribusi marginal y_i mengikuti distribusi *mixture Poisson*. Standar regresi *mixture* dari *Generalized Linier Model* (GLMs) dinyatakan sebagai berikut.

$$f(\mathbf{y}|\mathbf{X}, \Phi) = \sum_{k=1}^K p_k f_k(\mathbf{y}|\mathbf{X}, \boldsymbol{\beta}_k)$$

dimana

$$\begin{aligned} f_k(\mathbf{y}|\mathbf{X}, \boldsymbol{\beta}_k) &= \frac{e^{-\lambda_k} \lambda_k^y}{y!} \\ &= \frac{\exp(-\exp(\mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}_k)) (\exp(\mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}_k))^y}{y!} \end{aligned} \quad (2.18)$$

dengan $\Phi = \{\boldsymbol{\beta}, \mathbf{p}\}$, $\boldsymbol{\beta}_k = (\beta_{0k}, \beta_{1k}, \beta_{2k}, \dots, \beta_{pk})^T$ dan β_{0k} adalah konstanta model pada komponen ke- k dan $\boldsymbol{\beta}_k$ adalah vektor koefisien model pada komponen ke- k , peluang pengamatan y_i merupakan anggota komponen ke- k yaitu $\mathbf{p}_k = (p_1, p_2, \dots, p_K)$, $\lambda_k = \exp(\mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}_k)$. Variabel y merupakan variabel respon yang mengikuti distribusi keluarga eksponensial dengan syarat pada komponen k , ekspektasi bersyarat variabel respon dinyatakan dengan

$$E(y|\mathbf{X}, \Phi) = \sum_{k=1}^K p_k \lambda_k$$

$$Var(y|\mathbf{X}, \Phi) = E(y|\mathbf{X}, \Phi) + (\sum_{k=1}^K p_k \lambda_k^2 - E(y|\mathbf{X}, \Phi)^2) \quad (2.19)$$

dimana $\Phi = \{\boldsymbol{\beta}, \mathbf{p}\}$, $\boldsymbol{\beta}_k = (\beta_{0k}, \beta_{1k}, \beta_{2k}, \dots, \beta_{pk})^T$, dan $\lambda_k = \exp(\mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}_k)$.

Sebagaimana pada *finite mixture Poisson*, pengembangan regresi *mixture* dikenal istilah *missing data* T_i . Variabel random T_i sebagai variabel laten yang tidak teramati yang ditugasi sebagai identifier keanggotaan suatu observasi masuk ke dalam komponen *mixture* dan dapat diasumsikan akan mengikuti distribusi multinomial ($T_i|p \sim \text{multinomial}(1, p_1, p_2, \dots, p_K)$) dengan densitas sebagai berikut.

$$f(T_{i1}, \dots, T_{iK} | p_1, \dots, p_K) = \frac{1}{T_{i1}! \dots T_{iK}!} \prod_{k=1}^K p_k^{T_{ik}}$$

$$\propto \prod_{k=1}^K p_k^{T_{ik}} \quad (2.20)$$

Karena T_i saling independent maka *joint density function* $T_i, i = 1, 2, \dots, n$ adalah sebagai berikut.

$$f(\mathbf{T}|\mathbf{p}) = \prod_{i=1}^n f(T_i|\mathbf{p}) = \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^K p_k^{T_{ik}} \quad (2.21)$$

Misalkan pengamatan $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ berasal dari model *mixture*, dengan vektor parameter $\boldsymbol{\lambda} = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_K)$ dan proporsi $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_K)$, likelihood dari regresi *mixture poisson* sesuai persamaan 2.15 adalah sebagai berikut.

$$L(y, T|\mathbf{X}, \Phi) = f(y, T|\mathbf{X}, \Phi) f(T|y, \Phi)$$

$$= f(y|\mathbf{X}, T, \Phi) f(T|\mathbf{p})$$

$$= \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^K \left(\frac{e^{-\lambda_k} \lambda_k^{y_i}}{y_i!} \right)^{T_{ik}} \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^K p_k^{T_{ik}}$$

$$= \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^K \left(p_k \frac{e^{-\lambda_k} \lambda_k^{y_i}}{y_i!} \right)^{T_{ik}} \quad (2.22)$$

pada persamaan (2.22) $\Phi = \{\boldsymbol{\beta}, p\}$, $\lambda_k = \exp(\mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}_k)$, dimana $\lambda_{ik} = \exp(\boldsymbol{\beta}_k^T x_i)$ adalah rata-rata dari respon ke- i dengan komponen *mixture* ke- k dan T_k adalah indikator vektor nol dan satu dengan $T_{ik} = (T_k)_i$ bernilai satu untuk komponen ke- k dan nol untuk lainnya (Mufudza dan Erol, 2016). Model *mixture* dengan asumsi terdapat p variabel kovariat dengan k komponen maka bentuk persamaan regresi *mixture Poisson* menjadi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} f(\mathbf{y}|\mathbf{X}, \Phi) = & p_1 \left(\exp \left(\beta_{01} + \beta_{11}x_{1i_1}(u_{i_1}) + \dots + \beta_{p1}x_{pi_1}(u_{i_1}) \right) \right) + \\ & p_2 \left(\exp \left(\beta_{02} + \beta_{12}x_{1i_2}(u_{i_2}) + \dots + \beta_{p2}x_{pi_2}(u_{i_2}) \right) \right) + \\ & \dots + p_K \left(\exp \left(\beta_{0K} + \beta_{1K}x_{1i_K}(u_{i_K}) + \dots + \beta_{pK}x_{pi_K}(u_{i_K}) \right) \right) \end{aligned} \quad (2.23)$$

2.2.6 Metode Bayesian

Estimasi parameter untuk model *inhomogeneous poisson process* dilakukan dengan menggunakan metode Bayesian. Metode statistik klasik, hal ini dikarenakan dalam statistik Bayesian memanfaatkan data sample yang diperoleh dari populasi. Pada statistik inferensia memandang parameter sebagai nilai tetap, sedangkan pada statistik Bayesian semua parameter yang tidak diketahui akan diperlakukan sebagai variable *random* atau acak (Ntzoufras, 2009). Teorema Bayes dituliskan sebagai berikut :

$$p(\lambda|x) = \frac{p(x|\lambda)p(\lambda)}{p(x)} \quad (2.24)$$

Keterangan :

$p(\lambda|x)$: *distribusi posterior*

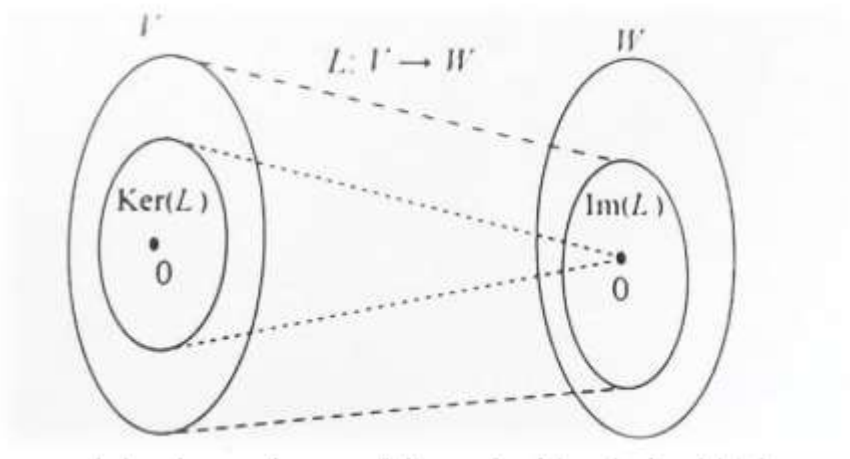
$p(x|\lambda)$: *fungsi likelihood*

$p(\lambda)$: *distribusi prior*

Penerapan metode Bayesian ini pada regresi *poisson* akan menaksir nilai parameter regresi Φ dalam persamaan (2.28) dalam bentuk posterior, yaitu setelah dipadukan dengan prior masing-masing parameter. Penaksirannya dilakukan secara iteratif numerik pada *full conditional* setiap parameter model dengan memanfaatkan metode Gibbs sampling yang ada pada *Markov Chain Monte Carlo* yang difasilitasi oleh WinBUGS 1.4.

2.2.7 Transformasi *Pixel Image*

Pada penelitian ini data *covariate* ditampilkan dalam bentuk *pixel image*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *kernel smoothed for point pattern*. Metode ini digunakan untuk fungsi densitas, di mana menghitung konvolusi dari *isotropic gaussian kernel* dari standar deviasi sigma dengan titik massa di masing masing titik data pada lokasi x (Baddeley, Rubak, & Turner, 2016). Konvolusi dilakukan dengan mengalikan *pixel* dengan *pixel* sebelahnya dengan matrik. Kernel biasanya merupakan nilai matrik kecil yang digunakan dalam *image convolution* (Ludwig, 2016).



Gambar 2.2. Ilustrasi kernel smoothed.

Sumber : Ludwig 2016

2.3 Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan pada perkerasan jalan. Nilai *pavement condition index (PCI)* memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus) dengan kriteria baik (*good*), memuaskan (*satisfactory*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), mengawatirkan (*serious*) dan gagal (*failed*) (Okine & Adarkwa, 2013). Penilaian kondisi perkerasan diperlukan untuk mengetahui nilai *Pavement Condition Index (PCI)*, menurut (Hardiyatmo H.C, 2007) ada beberapa parameter metode *Pavement Condition Index (PCI)* untuk menentukan nilai *Pavement Condition Index (PCI)* agar diketahui bagaimana

keadaan perkerasan jalan yang diamati, berikut ini adalah paramater dalam penilaian kondisi perkerasan :

2.3.1 Kerapatan (*Density*)

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, dalam sq.ft atau dalam *feet* atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan

$$Density = \frac{ad}{as} \times 100\% \quad (2.25)$$

atau

$$Density = \frac{id}{as} \times 100\% \quad (2.26)$$

Keterangan :

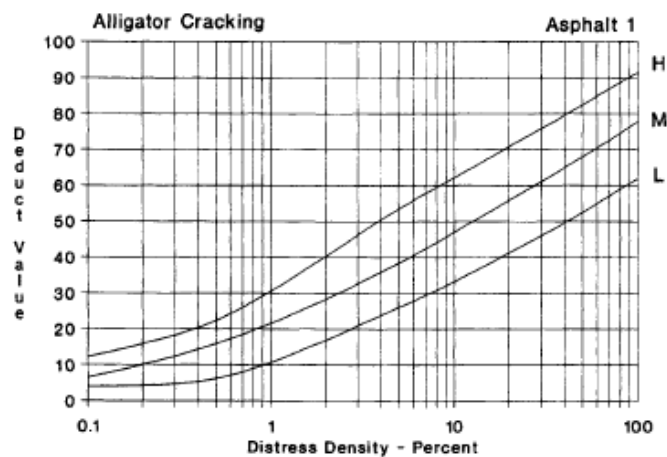
ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2)

id = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2)

as = Luas total unit segmen (m^2)

2.3.2 Menentukan Nilai DV(*Deduct Value*)

Deduct Value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. Setelah nilai kerapatan (*density*) didapatkan, maka nilai kerapatan yang didapatkan kemudian diplot pada grafik *deduct value* sesuai dengan tingkatan kerusakan pada grafik *deduct value*.



Gambar 2.3. Contoh Grafik *DEDUCT VALUE* Pada Retak Buaya.

Sumber: Shahin (2005)

2.3.3 Nilai TDV (*Total Deduct Value*)

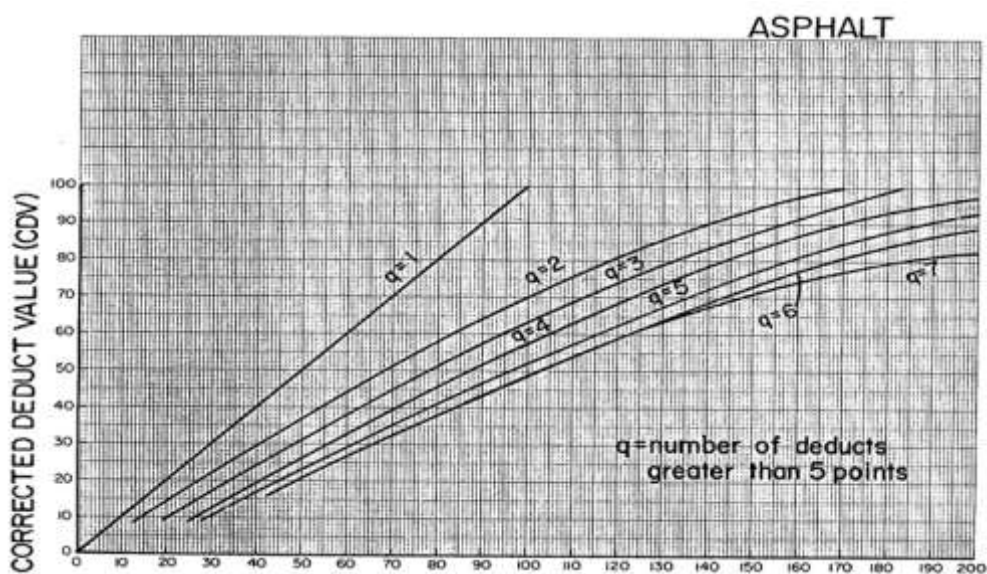
Total deduct value yang diperoleh dari nilai *total deduct value* setiap kerusakan suatu segmen jalan yang ditinjau dijumlah sehingga diperoleh *Total deduct value* (TDV). Dengan menghitung terlebih dahulu *total deduct value* (TDV), maka akan didapatkan nilai CDV dengan cara menarik garis vertical sesuai nilai TDV yang diperoleh dari nilai *deduct value* (DV) semua kerusakannya yang terjadi.

2.3.4 Nilai q (*Number of Deduct Greater Than 5 points*)

Untuk menentukan nilai q (*Number of Deduct Greater Than 5 points*) ditentukan oleh *jumlah* nilai *individual deduct value* setiap kerusakan yang nilainya lebih besar dari 5 pada segmen jalan yang diteliti.

2.3.5 Nilai CVD (*Corrected Deduct Value*)

Setelah mengetahui nilai TDV (*Total Deduct Value*) dan q (*Number of Deduct Greater Than 5 points*) selanjutnya dapat dicari nilai CDV (*Corrected Deduct Value*) dengan cara plot nilai TDV (*Total Deduct Value*) pada grafik CDV yang dapat dilihat pada gambar 3.1 sesuai dengan nilai q yang diperoleh. Apabila didapat nilai CDV yang diperoleh nilai yang lebih kecil daripada nilai pengurang tertinggi/HDV (*highest deduct value*), maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.



Gambar 2.4. *Corrected Deduct Value (CDV)*

Sumber: (Shahin, 2005)

2.3.6 Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan

Setelah didapatkan nilai CDV (*corrected deduct value*), selanjutnya untuk mendapatkan nilai PCI untuk setiap unit sampel dapat dihitung dengan Persamaan.

$$PCIs = 100 - CDV \quad (2.27)$$

Keterangan :

PCIs : *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

CDV : *Corrected deduct value* untuk tiap unit

Menurut Hardiyatmo, (2007) setelah nilai PCI didapatkan pada setiap unit sampel, selanjutnya untuk menghitung nilai PCI keseluruhan dalam satu ruas jalan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan.

$$PCIs = \frac{\sum PCI(s)}{n} \quad (2.28)$$

Keterangan :

PCIs = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

n = Jumlah unit sampel

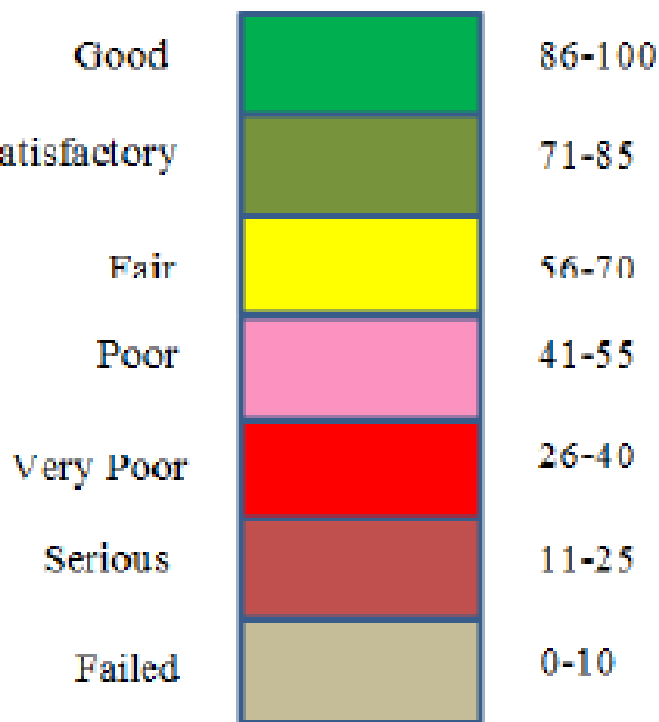
2.3.7 Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Berdasarkan nilai PCI (*pavement condition index*) keseluruhan pada ruas jalan yang diteliti, maka akan diketahui klasifikasi kualitas perkerasan ruas jalan yang diteliti dengan berdasarkan beberapa tingkatan kondisi tertentu yaitu baik (*good*), memuaskan (*satisfactory*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), menguatirkan (*serious*) dan gagal (*failed*). Adapun besaran nilai PCI dapat dilihat pada Tabel 2.3 atau pada diagram pada Gambar 2.4.

Tabel 2.3. Besaran Nilai PCI.

Nilai PCI	Kondisi Jalan
86 – 100	Baik (<i>Good</i>)
71 – 85	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
56 – 70	Sedang (<i>Fair</i>)
41 – 55	Buruk (<i>Poor</i>)
26 – 40	Sangat buruk (<i>Very Poor</i>)
11 – 25	Menguatirkan (<i>Serious</i>)
0 – 10	Gagal (<i>Failed</i>)

Sumber : Okine & Adarkwa (2013)



Gambar 2.5. Diagram Nilai PCI.

Sumber : Okine & Adarkwa (2013)

Untuk berbagai jenis jalan diberikan batasan seperti yang disajikan pada Gambar 2.6.

PCI Decision Matrix				
TIME OF IMPROVEMENT	FREEWAY	ARTERIAL	COLLECTOR	LOCAL
Adequate	>85	>85	>80	>80
6 to 10 years	76 to 85	76 to 85	71 to 80	66 to 80
1 to 5 years	66 to 75	56 to 75	51 to 70	46 to 65
NOW Rehabilitate	60 to 65	50 to 55	45 to 50	40 to 45
NOW Reconstruct	<60	<50	<45	<40

Gambar 2.6. Batasan Nilai PCI Untuk Perbaikan Atau Pemeliharaan (PCI 101)

2.4 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya yang telah mengkaji tentang kerusakan jalan. Firmansyah (2019) dengan judul Analisis Potensi Kerusakan Jalan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo dengan tujuan untuk melakukan pemetaan tingkat potensi kerusakan jalan lokal/kabupaten dan jalan lingkungan/poros desa yang berada di Kecamatan Pulung

menggunakan aplikasi sistem informasi geografis. Hasil dari penelitian ini yaitu peta persebaran tingkat potensi kerusakan jalan Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo dengan 3 kategori tingkat potensi kerusakan jalan yaitu kerusakan rendah, sedang, dan tinggi. Kelas tingkat potensi kerusakan jalan terdapat 3 kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Persebaran tingkat potensi kerusakan jalan pada Kecamatan Pulung ini menyebar untuk setiap kategori tingkat kerusakannya.

Putri (2016) bertujuan untuk mengetahui kondisi perkerasan jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung dengan pendekatan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Berdasarkan hasil studi, diketahui kondisi perkerasan jalan pada ruas Soekarno-Hatta Bandar Lampung secara keseluruhan kondisi jalan masuk ke dalam kategori baik bahkan sempurna. Adapun jenis kerusakan yang terdapat pada jalan ini di antaranya retak kulit buaya 12,64 %; retak blok 4,66 %, tonjolan 3,35 %, ambles 2,96 %, retak tepi 4,05 %, penurunan bahu jalan 4,14 %, retak memanjang 8,81 %, tambalan 24,61 %, pengausan 17,18 %, lubang 3,35 %, alur 8,76 %, retak selip 2,58 % dan pelepasan butir 2,92 %.

Sedangkan Karim, Rubasi, & Saleh (2016) mengkaji tentang Indeks Kondisi Perkerasan Jalan (PCI) Evaluasi dan Pemeliharaan dengan dengan tujuan untuk mengevaluasi jurusan koridor jalan raya lalu lintas berat yang menghubungkan kota Aden (ibukota Yaman) ke wilayah utara negara, yaitu, bagian dari Al-Fiush Road, dengan hasil kondisi jalan sangat bagus dengan PCI = 79,4, dan bagian trotoar dari Al-Fiush Road cukup kuat mendukung pemindahan muatan lalu lintas. Berdasarkan peringkat yang ditentukan, pemeliharaan yang disarankan disesuaikan dengan kebijakan yang ada dan disesuaikan dengan keparahan kondisi masing-masing.

Sedangkan Tho'atin, Setyawan, & Suprpto (2016) bertujuan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan jalan secara fungsional dan membandingkan nilai kondisi perkerasan jalan berdasarkan tiga metode, yaitu *International Roughness Index* (IRI), *Surface Distress Index* (SDI) dan *Pavement Condition Index* (PCI), yang digunakan sebagai dasar untuk mengetahui jenis penanganan pemeliharaan jalan dengan pendekatan survey lapangan sedangkan nilai IRI diperoleh dengan *survey* menggunakan mobil dan memanfaatkan aplikasi Roadroid. Aplikasi Roadroid adalah salah satu aplikasi pada ponsel pintar (*smart phone*) Android yang dikembangkan oleh perusahaan di Swedia yang berfungsi untuk mengukur

ketidakrataan jalan (*road roughness*). Hasil penelitian ini adalah ada perbedaan kondisi jalan Manjung-Klerong pada ketiga metode yaitu pada metode IRI 71% kondisi baik, 29% kondisi sedang. Kondisi rusak ringan dan rusak berat tidak ditemukan. Pada metode SDI, 78.6% kondisi baik, 10.7% kondisi sedang, 7.1% rusak ringan, dan 3.6% rusak berat. Pada metode PCI, 93% kondisi baik, dan 7% kondisi sedang, tidak ditemukan rusak ringan dan rusak berat. Dengan adanya penelitian penilaian kondisi jalan yang menggunakan metode IRI, SDI, dan PCI dapat memberikan gambaran atau dekripsi tentang kondisi jalan di Kabupaten Wonogiri, yang dapat digunakan sebagai data base untuk perencanaan dan pelaksanaan rehabilitasi dan pemeliharaan jalan. Adapun penelitian yang sudah ada belum mengkaji dengan pendekatan metode spasial.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan metode *spatial point process* dilakukan oleh Nugroho & Iriawan (2019) dengan tujuan untuk mengetahui pola persebaran titik lokasi kebocoran pipa pada jaringan distribusi air bersih Kota Malang dan untuk mengetahui parameter yang berperan signifikan terhadap persebaran titik kebocoran pipa dengan pendekatan *spatial poisson point process*. Dari analisis didapatkan bahwa pola persebaran kebocoran pipa di Kota Malang termasuk dalam kriteria *inhomogeneous poisson process* dengan adanya dua jenis intensitas persebaran lokasi kebocoran. Sedangkan wilayah intensitas kebocoran tinggi dipengaruhi oleh waktu perbaikan, diameter pipa, rasio panjang pipa, rasio debit, dan rasio *deteriorisasi* pipa namun tidak dipengaruhi oleh rasio kebutuhan tekanan hidraulik. Sedangkan pada intensitas kebocoran rendah dipengaruhi oleh diameter pipa, rasio panjang pipa, rasio debit, rasio *deteriorisasi* pipa, dan rasio kebutuhan energi hidrolik namun tidak dipengaruhi oleh waktu perbaikan.

Takbir, Sunusi, & Islamiyati (2017) bertujuan untuk mengevaluasi parameter *spatial point process* menggunakan model *seemingly unrelated regression* (SUR) dengan menggunakan data kecelakaan lalu lintas yang terjadi sepanjang Jl. Mesjid Raya – Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Perintis Kemerdekaan Kota Makassar. Dengan hasil model SUR ditemukan hasil seperti berikut $\hat{\lambda}_1 = -0.3287 + 0.1551X_{11} + 0.0293X_{12}$ di mana Setiap segmen jalan yang dinilai rawan terjadi kecelakaan meningkatkan intensitas kecelakaan menjadi 0.1551 pada siang hari dan 0.1512 pada malam hari dan pada periode malam $\hat{\lambda}_2 = -0.3003 + 0.1512X_{21} +$

$0.0300X_{22}$ dimana Setiap peningkatan satu korban kecelakaan di setiap segmen jalan meningkatkan intensitas kecelakaan menjadi 0.293 pada siang hari dan 0.3 pada malam hari.

2.5 Posisi Penelitian

Berdasarkan hasil studi literatur didapatkan bahwa beberapa penelitian yang mengkaji tentang kondisi perkerasan jalan dengan pendekatan metode *International Roughness Index* (IRI), *Surface Distress Index* (SDI) dan *Pavement Condition Index* (PCI) dengan objek penelitian yang berbeda dan menunjukkan hasil yang berbeda pula. Ada juga yang melakukan dengan pendekatan Aplikasi Sistem Informasi Geografis. Dari penelitian tersebut belum ada yang melakukan penelitian dengan pendekatan metode *Spatial Poisson Point Process* (SPPP). Adapun penelitian yang mengkaji dengan pendekatan metode *Spatial Poisson Point Process* (SPPP) dilakukan terhadap objek kebocoran pipa dan data kecelakaan lalu lintas.

Usaha penelitian untuk menerapkan metode *spatial Poisson point process* didasari dengan adanya penelitian lain dalam menentukan kebocoran pipa. Setiap jenis kerusakan pada permukaan jalan diasumsikan sebagai satu titik (*point*). Sebagaimana dapat diketahui bahwa kerusakan awal suatu permukaan perkerasan ditandai dengan beberapa retak atau lubang kecil. Sebaran kerusakan ini merupakan representasi dari *spatial point*. Penelitian ini mencoba menganalisis apakah data sebaran kerusakan mempunyai pola sebaran *Poisson* atau tidak.

Penelitian ini mencoba melihat apakah pendekatan *spatial point process* dapat dijadikan alternatif dalam memperkirakan kerusakan jalan dengan menggunakan data nilai PCI sebagai pembanding. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini merujuk ke Pedoman Survey Kondisi Jalan No.001-01/M/BM/2011, sedangkan objek pada penelitian ini berfokus pada kondisi fisik jalan kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dengan pendekatan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menjawab perumusan masalah, variabel yang diteliti bersifat kuantitatif. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *spatial poisson point process* (SPPP) dan metode PCI (*pavement condition index*).
2. Secara garis besar tahapan proses penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:
 - a. Merumuskan latar belakang
 - b. Merumuskan masalah
 - c. Mengidentifikasi tujuan penelitian
 - d. Mengumpulkan data
 - e. Analisis data
 - f. Merumuskan hasil penelitian
 - g. Publikasi hasil penelitian (dalam seminar dan/atau jurnal) dan penulisan laporan.

3.2 Jenis dan Sumber Data Penelitian

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Sumber data primer didapatkan dari survei lapangan langsung untuk memperoleh data *latitude* dan *longitude* lokasi titik kerusakan jalan serta data kerusakan fisik jalan yang meliputi lebar kerusakan, panjang kerusakan, kedalaman kerusakan, jenis kerusakan jalan dan lebar jalan setiap ruas jalan dan disimpan dalam website. KoboToolbox.org. Sedangkan sumber data sekunder yang diperoleh berdasarkan data *Google Maps* mengenai data nama ruas jalan kabupaten dan untuk menentukan titik *latitude* dan *longitude* masing-masing titik kerusakan jalan kabupaten.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah ruas jalan kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang yang meliputi ruas jalan “Jl. Raya Blu’uran, Jl. Raya Tambah, Jl. Raya Gelidiken, Jl. Raya Karang Penang, Jl. Raya Robatal-Palengaan, Jl. Raya Karangpenang – Sokobanah, Jl. Tambah 2, dan Jl. Raya Kebun Anum”.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari variabel respon dan variabel *covariate*.

1. Variabel Respon Penelitian

Variabel respon yang digunakan yaitu banyak titik kerusakan jalan yang ada pada area lokasi (*grid/segmen*). Hasil pengamatan didapatkan sebanyak 405 titik kerusakan jalan dan 5 tidak ada kerusakan di 8 ruas jalan kabupaten di Kecamatan Karang penang Kabupaten Sampang. Dari 8 ruas jalan kabupaten di Kecamatan Karang penang Kabupaten Sampang di bagi menjadi 47 *grid/segmen* dengan panjang 500m dalam setiap *grid/segmen*. Dari 47 *grid/segmen* terdapat 5 *grid/segmen* yang tidak mengalami kerusakan. Tabel 3.1 merupakan data titik lokasi kerusakan jalan yang ada pada area *grid/segmen* di Kecamatan Karang penang Kabupaten Sampang.

Tabel 3.1 Data lokasi titik kerusakan jalan

No	No. Km	Grid / Segmen	Nama Jalan	Longitude	Latitude
1	0-500	1	Jl. Raya Blu'uran	113.34978	-7.060299
2			Jl. Raya Blu'uran	113.350439	-7.059853
3			Jl. Raya Blu'uran	113.350968	-7.059368
4			Jl. Raya Blu'uran	113.351239	-7.059128
5	500-1000	2	Jl. Raya Blu'uran	113.35275	-7.058847
6			Jl. Raya Blu'uran	113.352781	-7.05884
7			Jl. Raya Blu'uran	113.352813	-7.058754
...
...
409	500-1000	2	Jl. Raya Kebun Anom	113.387547	-7.033718
410	1000-1500	3	Jl. Raya Kebun Anom	113.390498	-7.033897

Sumber : Hasil Pengamatan lapangan Peneliti

2. Variabel Kovariat Penelitian

Variabel kovariat penelitian merupakan karakteristik kerusakan fisik jalan pada masing-masing *grid/segmen*. Hasil pengukuran variabel kovariat pada lokasi area *grid/segmen* di Kecamatan Karang penang Kabupaten Sampang adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Variabel Kovariat

No	Nama Ruas Jalan	Grid / Segmen	Longitude	Latitude	X ₁	X ₂	...	...	X ₁₃
1	Jl. Raya Blu'uran	1	113.352452	-7.059236	6.9	2.5	...	...	0
2	Jl. Raya Blu'uran	2	113.348566	-7.060476	94.02	25.09	...	...	0
3	Jl. Raya Blu'uran	3	113.354086	-7.055844	67.88	14.49	...	...	0
4	Jl. Raya Blu'uran	4	113.353976	-7.051449	7.72	2.72	...	...	0
5	Jl. Raya Blu'uran	5	113.355417	-7.046831	0	0	...	...	1
6	Jl. Raya Blu'uran	6	113.35608	-7.043502	0	0	...	...	1
7	Jl. Raya Tambah	1	113.357543	-7.041468	0	0	...	...	1
...
...
44	Jl. Tambah 2	5	113.380747	-7.03703	5.5	4	...	...	0
45	Jl. Raya Kebun Anom	1	113.383278	-7.035838	112	17.65	...	...	0
46	Jl. Raya Kebun Anom	2	113.386684	-7.033916	26.4	4.5	...	...	0
47	Jl. Raya Kebun Anom	3	113.390498	-7.033897	0	0	...	...	1

Sumber : Hasil Pengamatan lapangan Peneliti

Deskripsi masing-masing variabel penelitian akan dijelaskan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Variabel Penelitian

Variabel	Skala	Deskripsi
Y (Jumlah kerusakan jalan)	Count	Jumlah titik kerusakan jalan yang terletak pada masing-masing objek <i>grid/segmen</i>
X ₁ (Panjang kerusakan (m))	Rasio	Total dari panjang kerusakan jalan yang ada pada setiap <i>grid/segmen</i> dengan cara menjumlahkan seluruh panjang kerusakan yang terjadi pada setiap titik kerusakan di setiap <i>grid/segmen</i>
X ₂ (Lebar Kerusakan (m))	Rasio	Total Panjang kerusakan jalan yang ada pada masing-masing <i>grid/segmen</i> dengan cara menjumlahkan seluruh lebar kerusakan yang terjadi pada setiap titik kerusakan di setiap <i>grid/segmen</i>
X ₃ (Kedalaman Kerusakan (m))	Rasio	Total Kedalaman kerusakan jalan yang ada pada masing-masing objek <i>grid/segmen</i> dengan cara menjumlahkan seluruh kedalaman kerusakan yang terjadi pada setiap titik kerusakan di setiap <i>grid/segmen</i>
X ₄ (Jenis kerusakan alur)	Rasio	Total kerusakan alur yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>

Tabel 3.4 Lanjutan Variabel Penelitian

Variabel	Skala	Deskripsi
X ₅ (Jenis kerusakan amblas)	Rasio	Total kerusakan amblas yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₆ (Jenis kerusakan bergelombang)	Rasio	Total kerusakan bergelombang yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₇ (Jenis kerusakan berlubang)	Rasio	Total kerusakan berlubang yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₈ (Jenis kerusakanterkelupas / haus permukaan)	Rasio	Total kerusakan haus permukaan/ terkelupas yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₉ (Jenis kerusakan retak buaya)	Rasio	Total kerusakan retak buaya yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₁₀ (Jenis kerusakan retak memanjang)	Rasio	Total kerusakan retak memanjang yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₁₁ (Jenis kerusakan retak pinggir)	Rasio	Total kerusakan retak pinggir yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₁₂ (Jenis kerusakan tambal)	Rasio	Total kerusakan tambal yang ada dalam setiap <i>grid/segmen</i>
X ₁₃ (Tidak ada kerusakan)	Rasio	Total tidak ada kerusakan jalan dalam setiap <i>grid/segmen</i>

Sumber : (Pedoman Survey Kondisi Jalan No.001-01/M/BM/2011, n.d.)

3.5 Struktur Data Penelitian

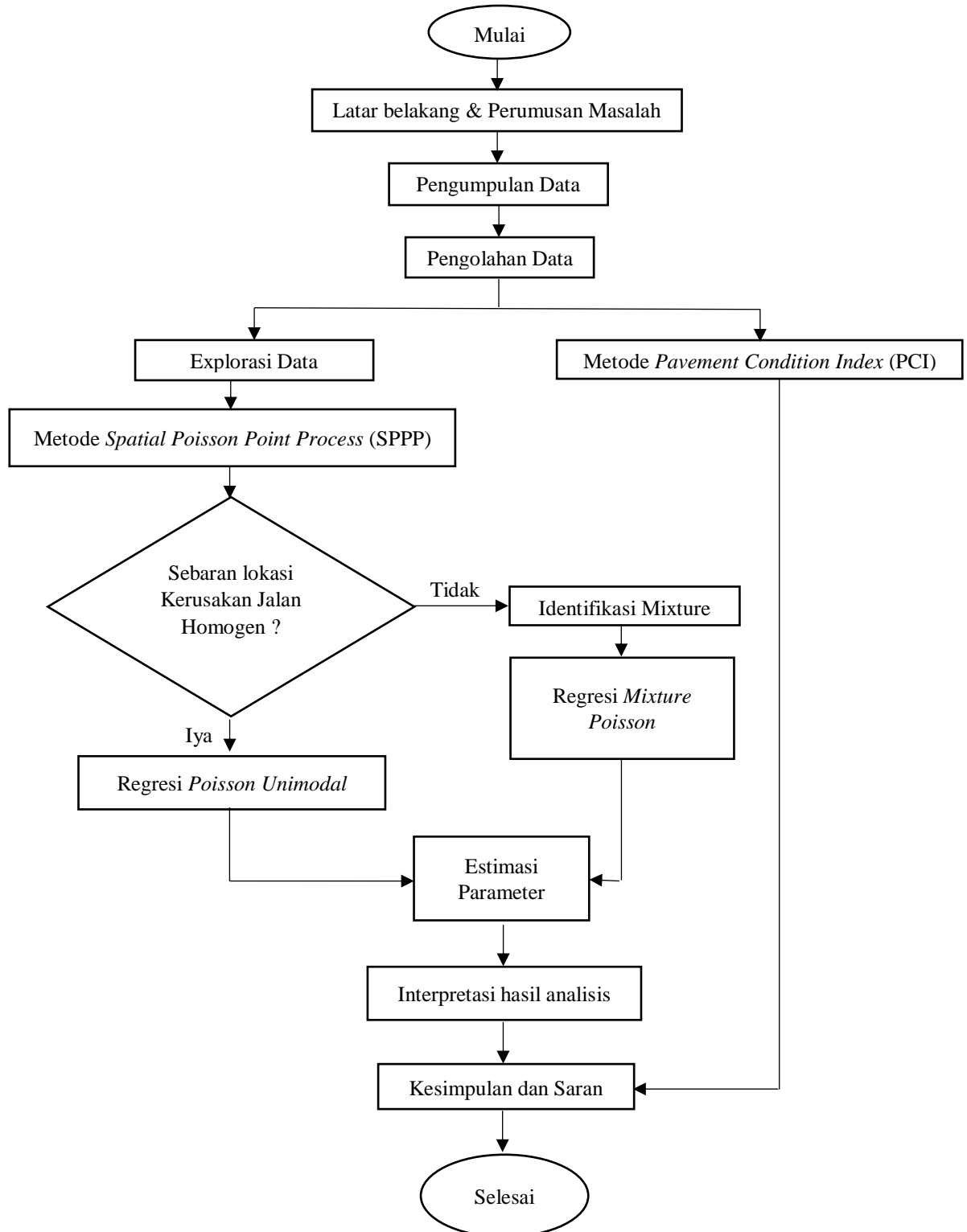
Struktur data yang digunakan dalam metode *spatial poisson point process* (SPPP) pada penelitian dibangun berdasarkan variabel respon dan variabel kovariat ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.6 Struktur Data Penelitian Untuk Analisa Regresi *Poisson*.

No	Nama Jalan	<i>Grid / Segmen</i>	Y	X ₁	X ₂	X ₃	...	...	X ₁₃
1	Jl. Raya Blu'uran	1	Y ₁	X _{1,1}	X _{2,1}	X _{3,1}	...	...	X _{13,1}
2	Jl. Raya Blu'uran	2	Y ₂	X _{2,1}	X _{2,2}	X _{3,2}	...	...	X _{13,2}
...
...
46	Jl. Raya Kebun Anom	2	Y ₄₆	X _{1,46}	X _{2,46}	X _{3,46}	...	...	X _{13,46}
47	Jl. Raya Kebun Anom	3	Y ₄₇	X _{1,47}	X _{2,47}	X _{3,47}	...	...	X _{13,47}

3.6 Bagan Alir Penelitian

Guna memudahkan alur penelitian ini, berikut merupakan serangkaian bagan-bagan yang menggambarkan alur dari proses penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.7 Tahapan Penelitian

Metode dan tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian diuraikan sebagai berikut.

1. Melakukan Eksplorasi Data Titik Lokasi Kerusakan Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang.

Titik-titik lokasi kerusakan jalan yang didapat dari hasil pengamatan langsung berdasarkan *latitude* dan *longitude* dipetakan pada peta jalan kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang. Membentuk objek *tessellations* berdasarkan *polygon* jalan kecamatan sebagai *window* untuk mengamati pola persebaran *point pattern*. Identifikasi persebaran dengan metode *quadrat count* sehingga diperoleh data banyak Jumlah kerusakan jalan pada masing-masing objek *tessellations*.

2. Melakukan Eksplorasi Variabel Kovariat

Identifikasi pola variabel kovariat dan hubungan terhadap persebaran titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang.

3. Melakukan Identifikasi SPP

Pola *point pattern* dianalisis untuk menentukan proses yang sesuai untuk menggambarkan kondisi persebaran titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang. Apabila titik persebaran kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang cenderung menyebar menjauhi satu sama lain maka proses yang sesuai untuk menggambarkan kondisi tersebut adalah proses Gibbs. Untuk proses yang saling independen digambarkan melalui proses *Poisson* dan untuk pola Klaster digambarkan dengan proses Cox. Apabila intensitas konstan maka proses disebut *Homogeneous Poisson Processes* (HPP) dan *Nonhomogeneous Poisson Processes* (NHPP) jika intensitas bervariasi secara spasial. Identifikasi homogenitas proses dilakukan dengan menggunakan pengujian *quadrat counting test*. Jika sebaran lokasi kerusakan jalan homogen maka menggunakan pemodelan regresi *Poisson*, jika tidak maka dilakukan identifikasi *Mixture*.

4. Melakukan Identifikasi Model *Mixture*

Dengan menggunakan histogram intensitas jumlah titik kerusakan dilakukan identifikasi apakah pola persebaran jumlah titik rusak terdiri dari satu proses *Poisson* atau lebih yang kemudian disebut sebagai *mixture* proses *Poisson*.

5. Membentuk Fungsi untuk Estimasi Intensitas

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam analisis SPP intensitas akan menjadi fokus utama. Sehingga pada langkah ini dilakukan pemodelan terhadap intensitas titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang dengan *mixture* proses *Poisson* dengan menggunakan WinBUGS.

a. Menentukan banyak komponen penyusun *mixture*

b. Menentukan anggota *mixture* k komponen

Menentukan anggota *mixture* k komponen dengan menggunakan *Gibbs sampling*.

i) Pada saat $t = 0$, memberi nilai state awal : $(\lambda_1^0, \dots, \lambda_K^0, p^0, T_1^0, \dots, T_n^0)$ dengan memperhatikan karakteristik datanya.

ii) Untuk $t = 1, 2, \dots, N$, memperbarui nilai masing-masing variabel pada iterasi ke- t :

a) *Update* Gibbs untuk $\lambda_k, k = 1, \dots, K$: membangkitkan sampel λ_k^t dari $gamma(\alpha_k + \sum_{i=1}^n y_i T_{ik}, \sum_{i=1}^n T_{ik} + \beta_k)$ dengan menggunakan nilai T_{ik} paling baru.

b) *Update* Gibbs untuk proporsi p : membangkitkan sampel p^t dari $Dirichlet(1 + \sum_{i=1}^n T_{i1}, \dots, 1 + \sum_{i=1}^n T_{iK})$ dengan nilai T_{i1}, \dots, T_{iK} paling baru.

c) *Update* Gibbs untuk indikator T_i : membangkitkan sampel T_i^t dari *multinomial* $(1, w_{i1}, \dots, w_{iK})$ $i = 1, \dots, n, k = 1, \dots, K$, dimana

$$w_{ik} = \frac{f(y_i|\lambda_k)p_k}{f(y_i)} \quad k = 1, \dots, K$$

menggunakan nilai λ_k dan p .

- d) Sehingga diperoleh *state Markov Chain* $(\lambda_1^t, \dots, \lambda_K^t, \mathbf{p}^t, T_1^t, \dots, T_n^t)$ yang digunakan untuk membangkitkan sampel pada iterasi $t + 1$.
- iii) Kembali ke langkah ke-ii sampai sebanyak $N - 1$ kali iterasi untuk memperoleh Markov Chain dengan ukuran N .
- c. Menentukan distribusi *prior* dan *hyperprior* dari parameter dan hyperparameter yang akan diestimasi.
- d. Menyusun *Directed Acyclic Graph* (DAG) pada WinBUGS model *mixture Poisson*
- e. Melakukan proses iterasi penaksiran parameter
- Estimasi parameter regresi *mixture Poisson* dilakukan dengan Gibbs Sampling.
- i. Menetapkan nilai awal untuk parameter regresi *mixture Poisson*:
 $\Phi^{(t)} = (\mathbf{p}, \boldsymbol{\beta})^{(t)}$, untuk parameter $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_K)$,
 $\boldsymbol{\beta} = (\boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2, \dots, \boldsymbol{\beta}_K)$, pada iterasi $t = 0$.
- ii. Membangkitkan komponen parameter untuk masing-masing *mixture*
- a) Membangkitkan \mathbf{p}^{t+1} dari *full conditional posterior distribution*
- $$f(\mathbf{p} | y, \boldsymbol{\beta}_1^{(t)}, \boldsymbol{\beta}_2^{(t)}, \dots, \boldsymbol{\beta}_K^{(t)})$$
- b) Membangkitkan $\boldsymbol{\beta}_1^{(t+1)}$ dari *full conditional posterior distribution*
- $$f(\boldsymbol{\beta}_1 | y, \mathbf{p}^{t+1}, \boldsymbol{\beta}_2^{(t)}, \boldsymbol{\beta}_3^{(t)}, \dots, \boldsymbol{\beta}_K^{(t)})$$
- c) Membangkitkan $\boldsymbol{\beta}_2^{(t+1)}$ dari *full conditional posterior distribution*
- $$f(\boldsymbol{\beta}_2 | y, \mathbf{p}^{t+1}, \boldsymbol{\beta}_1^{(t+1)}, \boldsymbol{\beta}_3^{(t)}, \dots, \boldsymbol{\beta}_K^{(t)})$$
- ⋮
- d) Membangkitkan $\boldsymbol{\beta}_k^{(t+1)}$ dari *full conditional posterior distribution*
- $$f(\boldsymbol{\beta}_k | y, \mathbf{p}^{t+1}, \boldsymbol{\beta}_1^{(t+1)}, \boldsymbol{\beta}_2^{(t+1)}, \dots, \boldsymbol{\beta}_{k-1}^{(t+1)}, \boldsymbol{\beta}_{k+1}^{(t)}, \dots, \boldsymbol{\beta}_K^{(t)})$$
- ⋮
- e) Membangkitkan $\boldsymbol{\beta}_K^{(t+1)}$ dari *full conditional posterior distribution*

$$f(\boldsymbol{\beta}_K | y, \mathbf{p}^{t+1}, \boldsymbol{\beta}_1^{(t+1)}, \boldsymbol{\beta}_2^{(t)}, \dots, \boldsymbol{\beta}_{K-1}^{(t+1)}).$$

- iii. Meningkatkan iterasi t , dimana iterasi baru $t = t + 1$
 - iv. Mengulangi langkah 2 dan langkah 3 hingga sebanyak M kali, dimana $M \rightarrow \infty$ atau semua parameter telah mencapai konvergen.
6. Setelah selesai melakukan analisa metode *spastial poisson point process* (SPPP) maka dilakukan Analisa Metode PCI (*pavement condition index*) untuk mengetahui tingkat kondisi jalan dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :
- a) Menetapkan *deduct value*
 - b) Menentukan nilai izin dari *deduct* (m)
 - c) Menentukan CDV Maksimum (*Corrected Deduct Value*)
 - d) Menghitung PCI (*Pavement Condition Index*)
 - e) Membandingkan nilai PCI dengan tabel PCI untuk mengetahui level atau tingkat kondisi jalan.
7. Membuat kesimpulan dan saran.

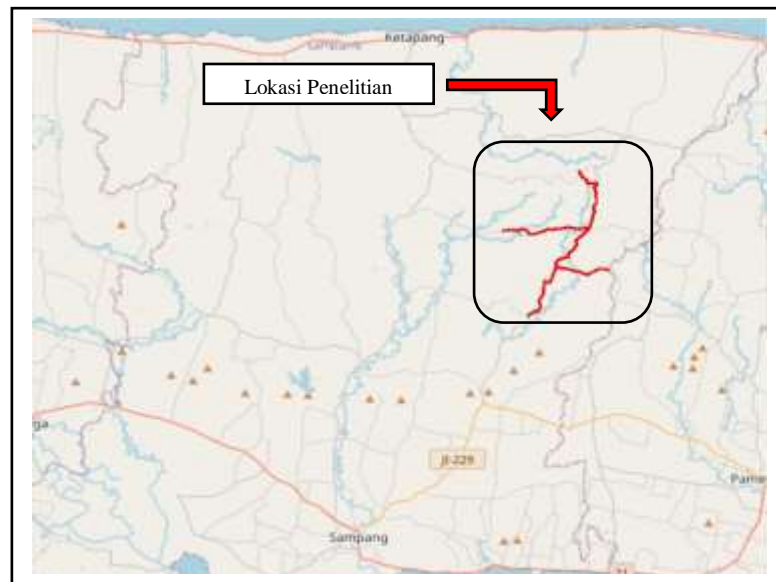
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

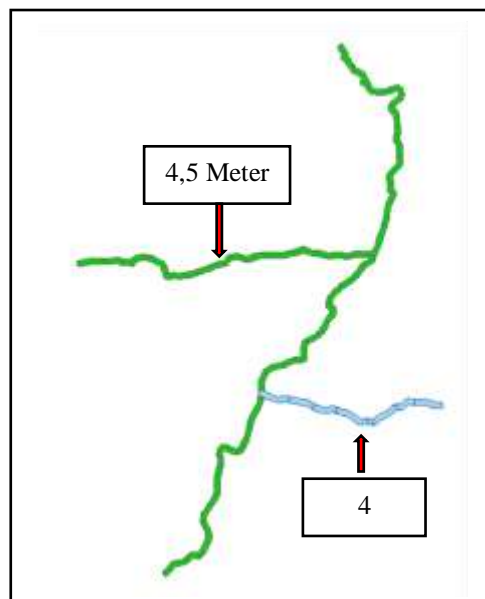
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Ruas Jalan Lokasi Penelitian

Lokasi yang dijadikan objek dalam penelitian ini adalah jalan kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang. Gambar 4.1 adalah peta lokasi penelitian.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Sampang



Gambar 4.2 Lebar Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Sampang

Gambar 4.1 menunjukkan lokasi penelitian yaitu jalan kabupaten yang meliputi ruas jalan “Jl. Raya Blu’uran, Jl. Raya Tlambah, Jl. Raya Gelidiken, Jl. Raya Karang Penang, Jl. Raya Robatal-Palengaan, Jl. Raya Karangpenang – Sokobanah, Jl. Tlambah 2, dan Jl. Raya Kebun Anum, sedangkan Gambar 4.2 menggambarkan kondisi lebar jalan dari setiap ruas jalan yang di amati. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa lebar jalan dari delapan ruas jalan memiliki lebar jalan yang berbeda, dimana ruas jalan “Jl. Raya Blu’uran, Jl. Raya Tlambah, Jl. Raya Gelidiken, Jl. Raya Karang Penang, Jl. Raya Robatal-Palengaan, Jl. Raya Karangpenang – Sokobanah” dengan lebar jalan 4,5m sedangkan ruas jalan “Jl. Tlambah 2 dan Jl. Sumber Anom” dengan lebar jalan 4m.

4.2 Ekspolasi Data Lokasi Kerusakan Jalan Dan Variabel *Covariate*

Distribusi lokasi jalan di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang dapat dianggap sebagai *point pattern*. Analisis *point pattern* ini dapat berguna untuk mengetahui bagaimana lokasi titik kerusakan jalan tersebar di kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang. Karena distribusi titik kerusakan jalan tidak terdistribusi secara merata di semua segmen, maka dilakukan analisis spasial *point pattern* yang berfokus pada intensitas pola titik di wilayah tersebut yang telah ditentukan. Intensitas menunjukkan rasio jumlah titik di suatu segmen dengan ukuran populasi. Dalam analisis yang melibatkan wilayah administratif dengan batas regional tertentu, objek *tessellation* sering digunakan. Alasan utama untuk menggunakan objek *tessellation* adalah mekanisme tampilan komputasi yang dapat mengubah area menjadi *grid/segmen* yang memiliki ukuran yang sama dengan wilayah. Sehingga variabel yang diamati dapat menggambarkan kondisi masing-masing lokasi. Manfaat utama dari analisis ini adalah bahwa hasilnya memberikan informasi tentang kondisi jalan yang membutuhkan perbaikan atau peningkatan, sehingga pemerintah sebagai pembuat kebijakan memiliki informasi yang cukup untuk mengambil tindakan dalam menentukan lokasi pemeliharaan jalan kabupaten ke depannya.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang data jumlah titik kerusakan jalan berjumlah 410 titik kerusakan jalan. Analisis SPPP tentang jumlah titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang dimulai dengan

mentransformasikan data jumlah titik kerusakan jalan ke dalam bentuk *point pattern* berdasarkan lokasinya. Wilayah studi dibagi menjadi 47 *grid/segmen* yang didapatkan dari delapan (8) ruas jalan yang diamati dengan panjang jalan 500m setiap *grid/segmen*. Karakteristik dari data lokasi titik kerusakan jalan dapat dilihat secara visual melalui *spatial point pattern*.

Langkah untuk melakukan eksplorasi data menggunakan *package spatstat* dilakukan dengan *syntax* terlampir pada **Lampiran 5**. Setiap wilayah yang digambarkan pada map (menggunakan grafik vektor) dapat ditampilkan sebagai *polygonal window*. Gambar 4.3 menunjukkan objek *tessellation* jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang.

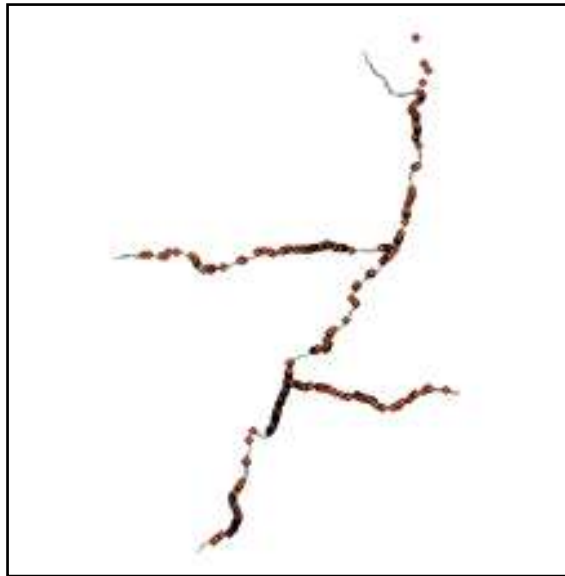


Gambar 4.3 Obyek *Tessellation* Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Sampang

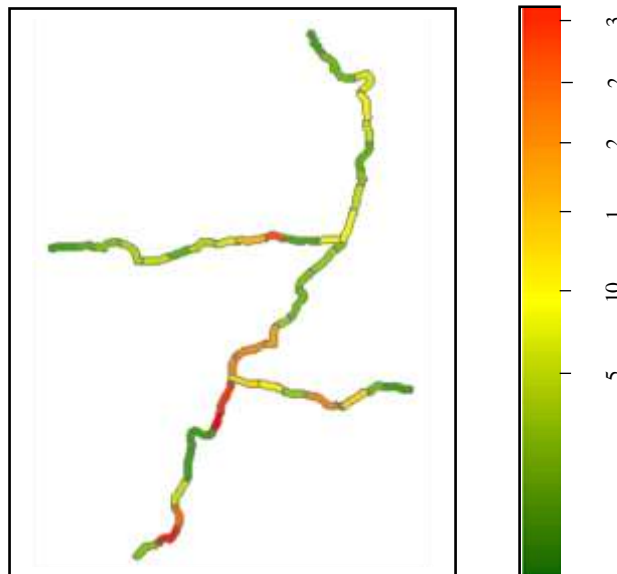
Untuk membuat obyek *tessellation* dari *list windows* pada Gambar 4.3, dapat dilakukan dengan *tess(tiles=windows)* dimana *windows* adalah *list* obyek dengan kelas “*owin*”. Jendela tidak boleh tumpang tindih. Perintah ini biasanya digunakan ketika wilayah studi dibagi menjadi wilayah administratif (negara bagian, area kodepos, provinsi/kabupaten/kecamatan) dan batas-batas masing-masing sub-wilayah disediakan oleh file data GIS.

Gambar 4.3 menunjukkan *window* yang akan digunakan untuk melakukan pengamatan *point pattern* berupa lokasi titik lokasi kerusakan jalan kabupaten di

Kecamtana Karang Penang Kabupaten Sampang. Objek *window* telah dibagi menjadi objek *tessellation* sesuai batas masing-masing *grid/segmen* jalan. Dengan menggunakan metode plot untuk pola titik, *plot.ppp*, menampilkan jendela pengamatan untuk pola dan menentukan lokasi spasial titik-titik kerusakan jalan pada peta Jalan Kabupaten di Kecamatan Karang Penang Sampang menggunakan skala yang sama untuk abis dan ordinatnya.



Gambar 4.4 *Planar Point Pattern* Lokasi Titik Kerusakan Jalan Kabupaten



Gambar 4.5 Intensitas dan *Contour* dari lokasi Lokasi Titik Kerusakan Jalan Kabupaten

Gambar 4.4 merupakan visualisasi dari data lokasi titik kerusakan jalan kabupaten di setiap *grid/segmen* dengan menggunakan *spatial point pattern* di

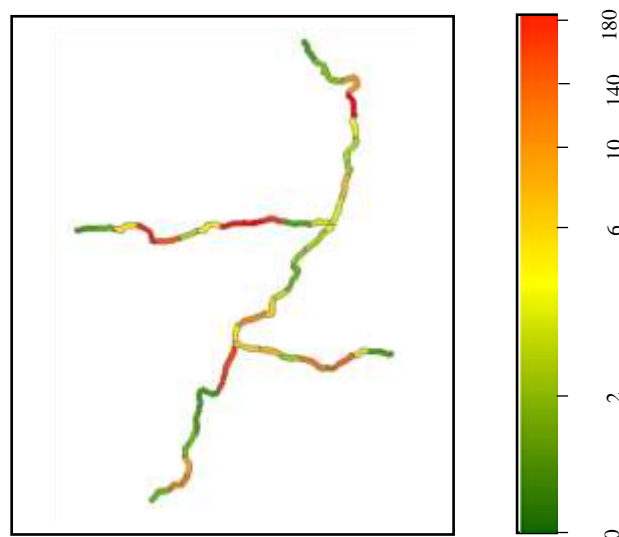
Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang. Intensitas titik kerusakan jalan kabupaten yang menunjukkan rasio titik kerusakan jalan kabupaten per *grid/segmen*.

Gambar 4.5 menunjukkan terdapat puncak intensitas titik kerusakan dari persebaran kerusakan jalan. Selain itu Gambar 4.5 menunjukkan bahwa secara jelas bahwa intensitas kerusakan jalan tersebar secara tidak merata dengan pengamatan secara visual pada *pixel image* intensitas kerusakan jalan. Secara sederhana banyak titik pada masing-masing *list tessellation* dalam hal ini *grid/segmen* dapat dihitung dengan *kuadrat counting*. Pada *kuadrat counting*, pengamatan pada window *W* dibagi menjadi subregion yang disebut *kuadrat*. Kemudian dihitung banyak titik yang jatuh pada masing-masing *grid/segmen* jalan. Hasil *output kuadrat counting* menunjukkan banyak titik kerusakan jalan pada masing-masing *grid/segmen* jalan. Proses penghitungan ini merupakan sebuah *Poisson Point Process*.

Karakteristik dari setiap variabel covariate ditunjukkan pada Gambar 4.6 hingga Gambar 4.18 yang merupakan hasil analisis dengan menggunakan perangkat lunak R-Studio dengan syntax yang tertera pada bagian **Lampiran 5**.

4.2.1 Variabel Panjang Kerusakan Jalan

Variabel *covariate* pertama yang digunakan dalam penelitian ini adalah panjang kerusakan jalan yang digambarkan pada Gambar 4.6 dalam bentuk *Trasformasi pixel image*.

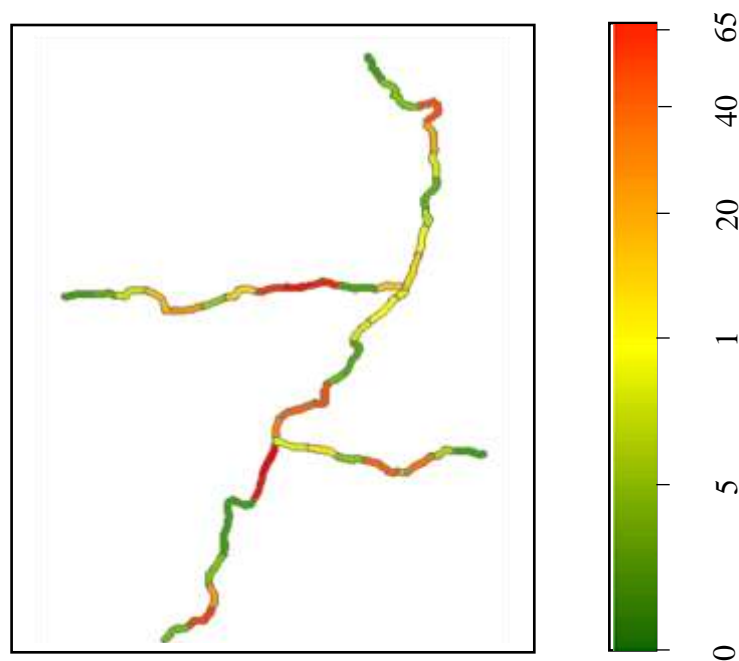


Gambar 4.6 *Pixel Image* Variabel Panjang Kerusakan Jalan

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa panjang kerusakan jalan *grid* /segmen dengan intensitas tinggi dek berada pada ruas Jl. Raya Blu'uran di *grid/segmen* 2,dan 3, sedangkan panjang kerusakan jalan di Jl. Raya Tlambah berada di *grid/segmen* 2,3, sedangkan panjang kerusakan jalan Jl. Robatak-Palengaan di *grid/segmen* 3,4,5,8 dan 9. Dan panjang kerusakan jalan dalam katagori rendah berada di Jl. Raya Karang Penang.

4.2.2 Variabel lebar Kerusakan Jalan

Variabel lebar kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang penang kabupaten sampang digambarkan pada Gambar 4.7 dalam bentuk *Trasformasi pixel image*.

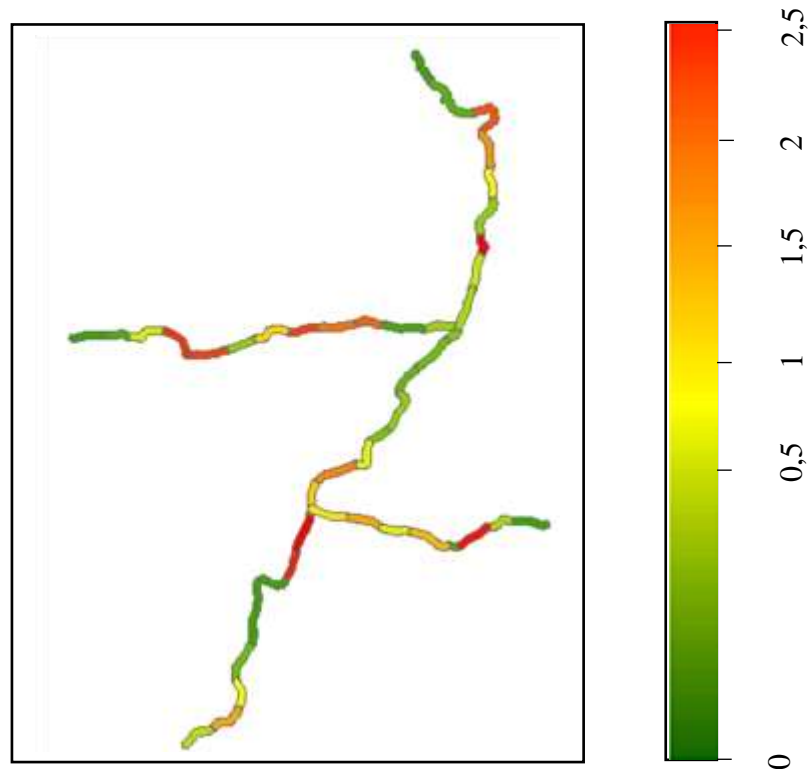


Gambar 4.7 *Pixel Image* Variabel Lebar Kerusakan Jalan

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa titik lingkaran menampilkan jumlah lebar kerusakan jalan di setiap lokasi. Semakin besar titik lingkaran maka semakin tinggi jumlah lebar kerusakan jalan di suatu lokasi. Gambar 4.5 menunjukkan bahwa lebar kerusakan jalan paling tinggi berada di Jl. Raya tlambah dan Jl. Raya Robatal-Palengaan hal ini di karenakan kondisi jalan sudah lama tidak diperbaiki, sedangkan di ruas lainnya relatif rendah dikarenakan jalan masih tergolong baru diperbaiki.

4.2.3 Variabel Kedalaman Kerusakan Jalan

Variabel kedalaman kerusakan jalan merupakan total kedalaman kerusakan yang terjadi dalam setiap segmen / gid yang di gambarkan pada Gambar 4.8.

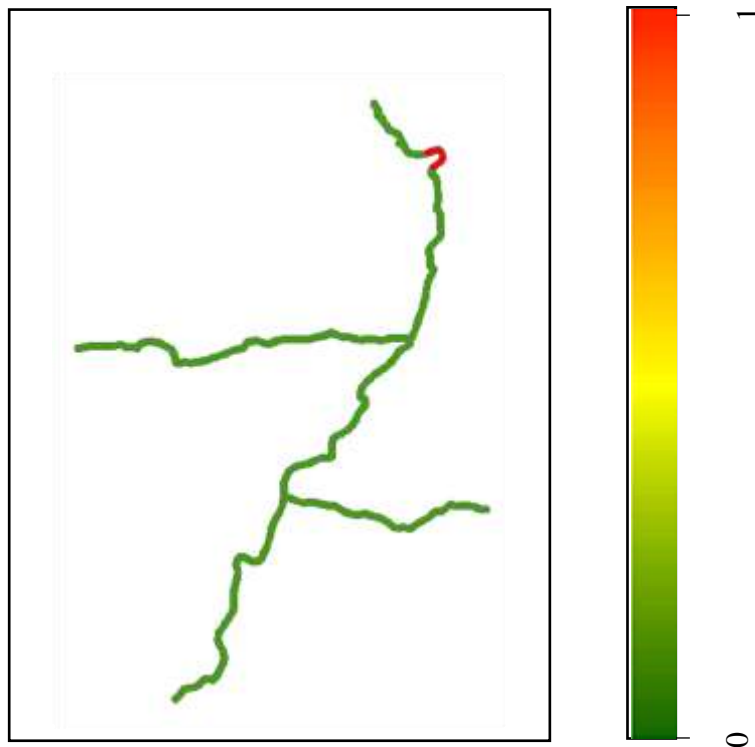


Gambar 4.8 Pixel Image Variabel Kedalaman Kerusakan Jalan

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa kedalaman kerusakan jalan hampir semua *grid/segmen* di ruas jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang dengan intensitas tinggi. Hal ini dikarenakan setiap titik kerusakan jalan mengalami kedalaman kerusakan jalan yang dalam.

4.2.4 Variabel Jenis Kerusakan Alur

Kerusakan alur merupakan kerusakan yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pematatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Transformasi *pixel image* pada variabel jenis kerusakan alur digambarkan pada Gambar 4.9.



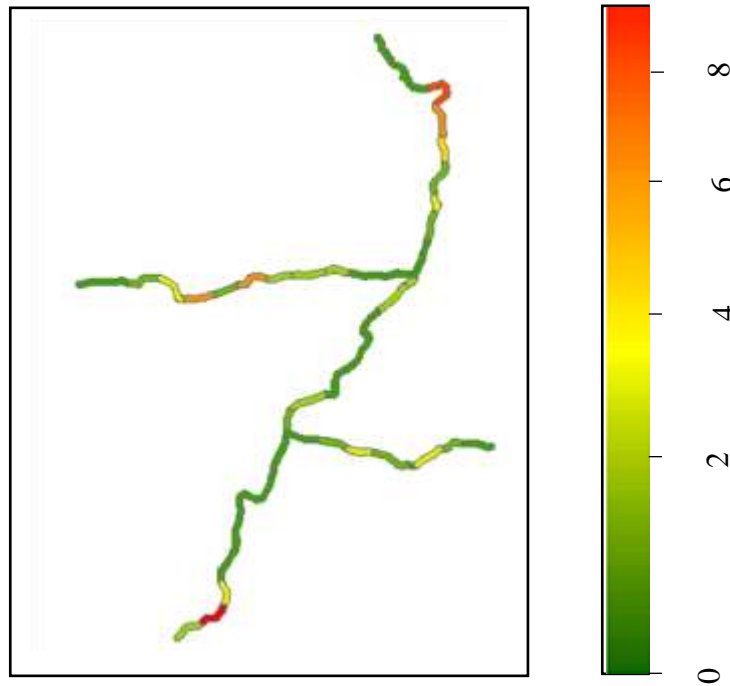
Gambar 4.9 *Pixel Image* Variabel Jenis Kerusakan Alur

Gambar 4.9 menunjukkan kondisi jalan yang mengalami kerusakan alur. Dimana terlihat yang mengalami kerusakan alur terjadi di *grid/segmen* 7 di ruas Jl. Raya Karang Penang _sokobanah.

4.2.5 Variabel Jenis Kerusakan Amblas

Kerusakan amblas merupakan kerusakan terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang. Kerusakan amblas ada di sebagian lokasi pengamatan, seperti pada Gambar 4.10.

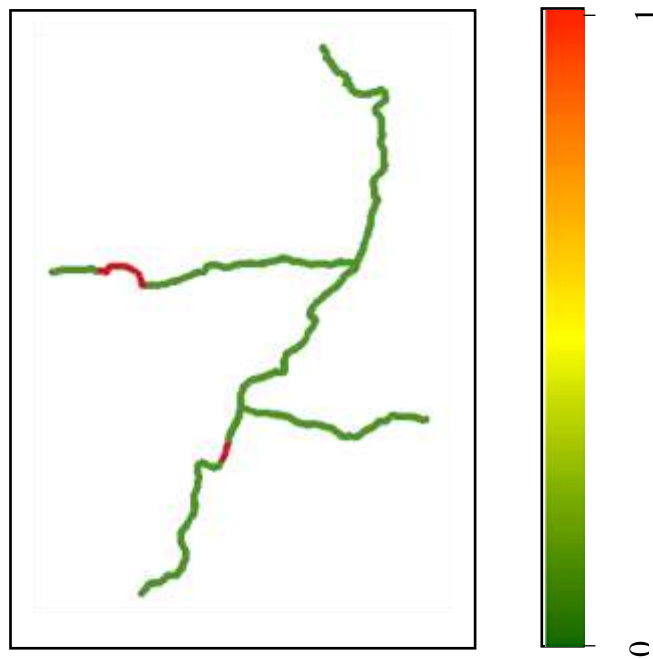
Gambar 4.10 menggambarkan kondisi jalan yang mengalami kerusakan amblas terjadi di sebagian segmen jalan dan memiliki intensitas yang berbeda. Kondisi yang paling tinggi terjadi di ruas jalan Jl. Raya Blu'uran pada *grid/segmen* 2,3, dan di ikuti di sebagian Jl. Robatal-Palengaan dan Jl. Raya Karang Penang Sokobanah pada *grid/segmen* 6,7. Dikarenakan di lokasi tersebut kondisi tanahnya cenderung bergerak. Sedagkan kondisi ruas jalan yang terjadi kerusakan amblas tersebut masih umur satu sampai dua tahun.



Gambar 4.10 *Pixel Image* Variabel Jenis Kerusakan Amblas

4.2.6 Variabel Jenis Kerusakan Bergelombang

Variabel Jenis kerusakan bergelombang merupakan salah satu jenis kerusakan yang terjadi pada kondisi jalan lentur Gambar 4.11 menunjukkan kondisi jalan yang mengalami kerusakan bergelombang.

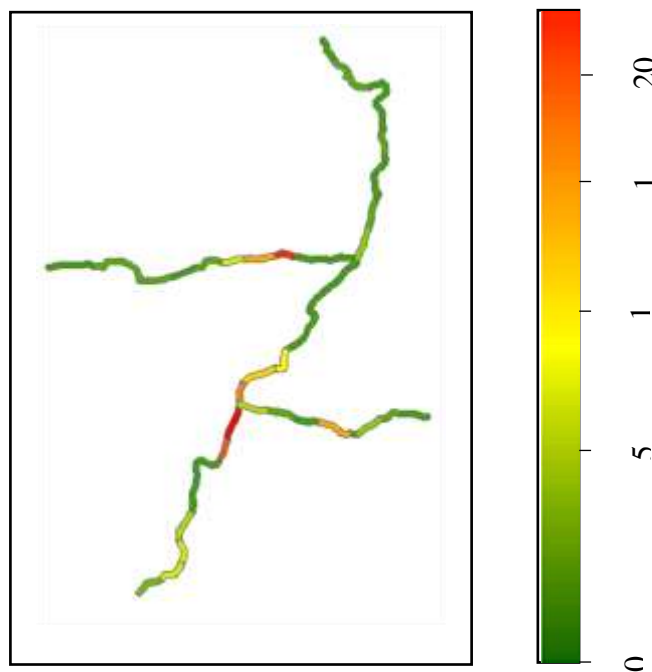


Gambar 4.11 *Pixel Image* Variabel Jenis Kerusakan Bergelombang

Dari Gambar 4.11 menunjukkan bahwa warna merupakan *grid/segmen* tidak mengalami kerusakan bergelombang, sedangkan warna merah *grid/segmen* dengan ada kerusakan bergelombang. Gambar 4.11 menunjukkan kondisi jalan dengan kerusakan bergelombang, di mana terlihat kondisi jl. Robatal-Palengaan ada dua *grid/segmen* yaitu 9,10, sedangkan di Jl. Raya Tlambah dengan intensitas kerusakan bergelombang yang tinggi ada di *grid/segmen* 2.

4.2.7 Variabel Jenis Kerusakan Berlubang

Jenis kerusakan berlubang merupakan kerusakan berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan. Gambar 4.12 menunjukkan kondisi jalan yang mengalami kerusakan berlubang.



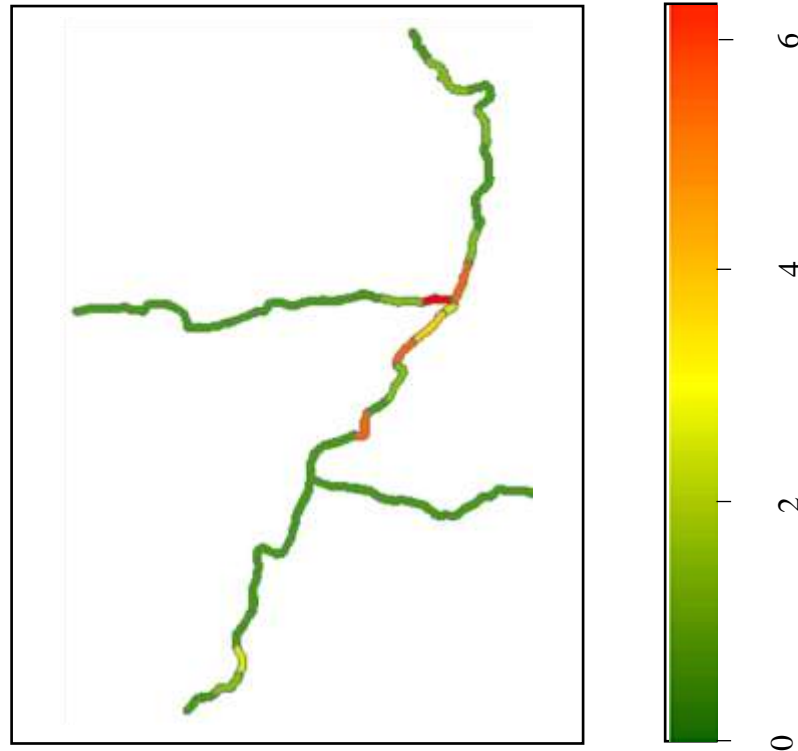
Gambar 4.12 Pixel Image Variabel Jenis Kerusakan Berlubang

Dari Gambar 4.12 menunjukkan bahwa perubahan warna hijau ke merah menunjukkan semakin banyak jumlah jenis kerusakan berlubang yang ada di suatu lokasi. Gambar 4.12 menunjukkan bahwa kondisi jalan yang mengalami kerusakan berlubang dengan intensitas tinggi ada di *grid/segmen* 2,3 di ruas Jl. Raya Tlambah dan ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 3. Kondisi di ruas Jl.Raya

Tlambah dan Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* yang mengalami kerusakan berlubang sudah lebih dari lima tahun tidak di lakukan perbaikan.

4.2.8 Variabel Jenis Kerusakan Terkelupas/Haus Permukaan

Kerusakan terkelupas/haus permukaan dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan.



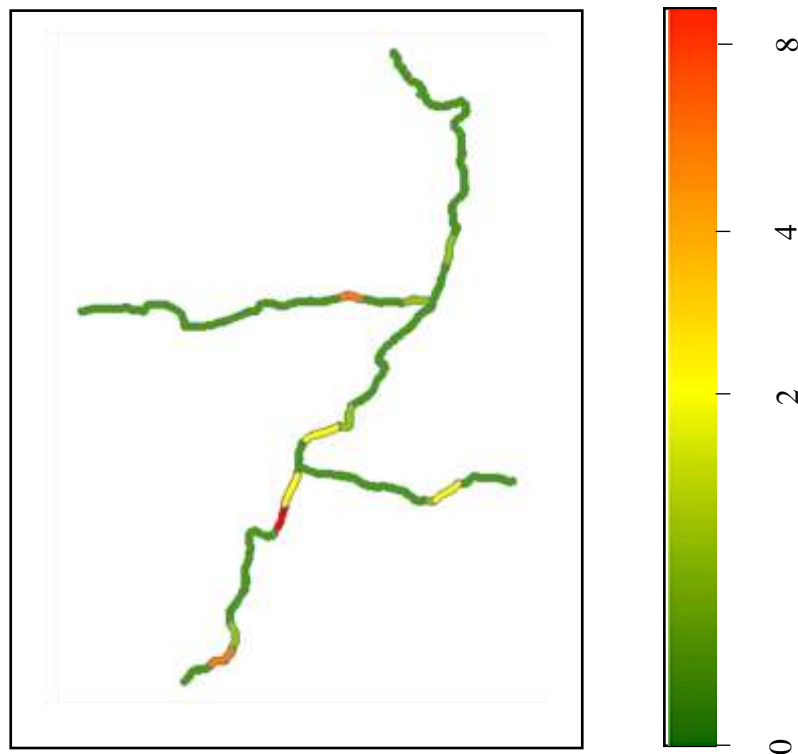
Gambar 4.13 *Pixel Image* Variabel Jenis Kerusakan Terkelupas/Haus Permukaan

Gambar 4.13 menunjukkan kondisi jalan dengan kerusakan terkelupas/haus permukaan. Terlihat bahwa Jl. Karang Penang di *grid/segmen* 2,5,6 dan ruas Jl. Karang Penang-Sokobanah di *grid/segmen* 1 yang mengalami kerusakan terkelupas/haus permukaan dengan intensitas tinggi.

4.2.9 Variabel Jenis Kerusakan Retak Buaya

Retak kulit buaya (*alligator cracks*), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3mm. Saling merangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah

lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah baik).



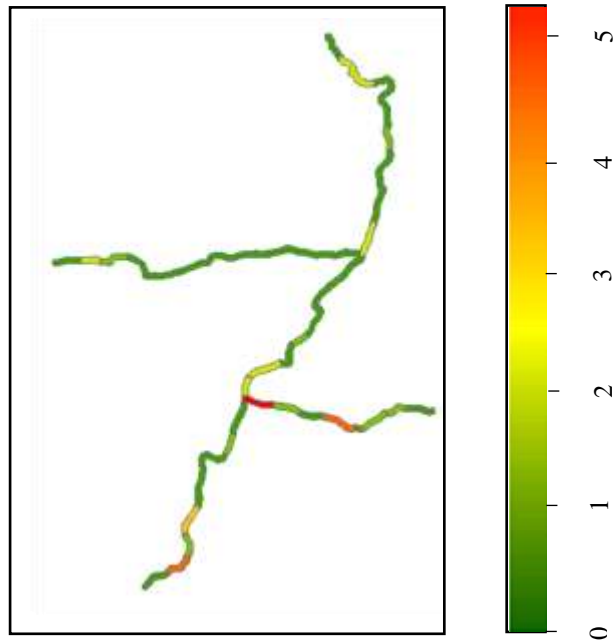
Gambar 4.14 Pixel Image Variabel Jenis Kerusakan Retak Buaya

Gambar 4.14 menunjukkan kondisi jalan dengan kerusakan retak buaya dimana kondisi jalan dengan intensitas tinggi ada di ruas Jl. Raya Blu'uran di *grid/segmen* 2, ruas Jl. Raya Tambah di *grid/segmen* 2 dan 3, ruas jl. Gelidiken, ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 3, dan ruas Jl. Sumber Anom.

4.2.10 Variabel Jenis Kerusakan Retak Memanjang

Jenis kerusakan retak memanjang merupakan retak paralel yang sejajar dengan sumbu jalan atau arah penghamparan. Gambar 4.15 menunjukkan kondisi jalan yang mengalami kerusakan retak memanjang.

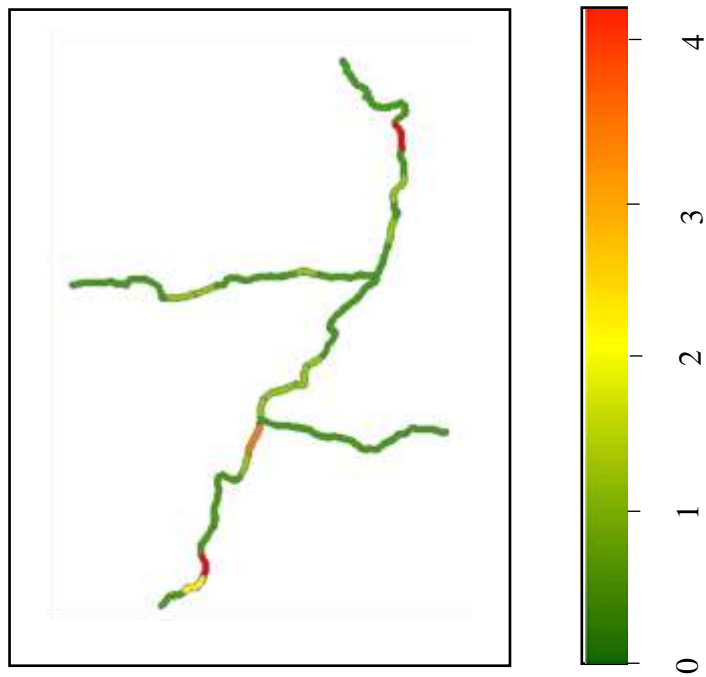
Gambar 4.15 menunjukkan kondisi jalan dengan kerusakan retak memanjang dimana kondisi jalan dengan kerusakan intensitas tinggi ada di ruas Jl. raya Blu'uran di *grid/segmen* 2 dan 4, dan ruas Jl. Tambah 2 di *grid/segmen* 1 dan 4.



Gambar 4.15 Pixel Image Variabel Jenis Kerusakan Retak Memanjang

4.2.11 Variabel Jenis Kerusakan Retak Pinggir

Jenis kerusakan retak pinggir terjadi retak pada pinggir jalan yang disebabkan karena kurang baiknya sokongan, *drainase* kurang baik, terjadi penyusutan tanah, atau terjadi *settlement* di bawah daerah tersebut.

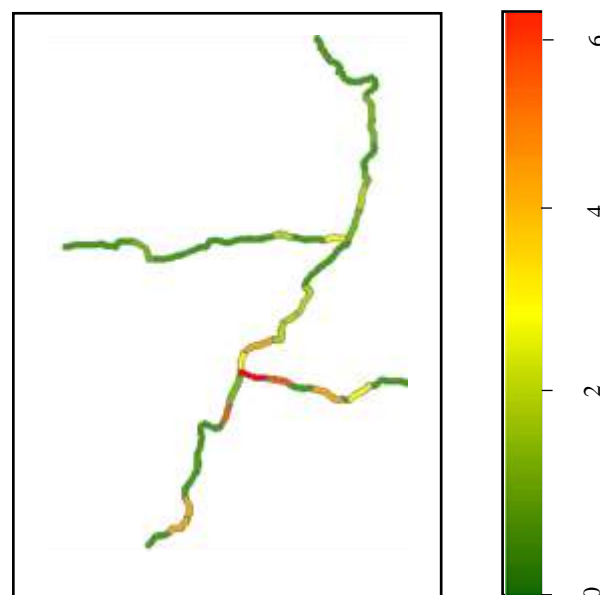


Gambar 4.16 Pixel Image Variabel Jenis Kerusakan Retak Pinggir

Gambar 4.15 menunjukkan kondisi jalan dengan intensitas kerusakan retak pinggir, dimana kondisi ruas jalan yang dominan dengan kerusakan retak pinggir ada di ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah di *grid/segmen* 7 dan ruas Jl. Raya Blu.uran di *grid/segmen* 2,3 dan diikuti Jl. Raya Tlambah di *grid/segmen* 3, sedangkan di ruas jalan lainnya intensitarnya masih rendah.

4.2.12 Variabel Jenis Kerusakan Tambal

Variabel jenis kerusakan tambal merupakan jenis kerusakan Gambar 4.17 menunjukkan kondisi jalan dengan jenis kerusakan tambal sebagai berikut

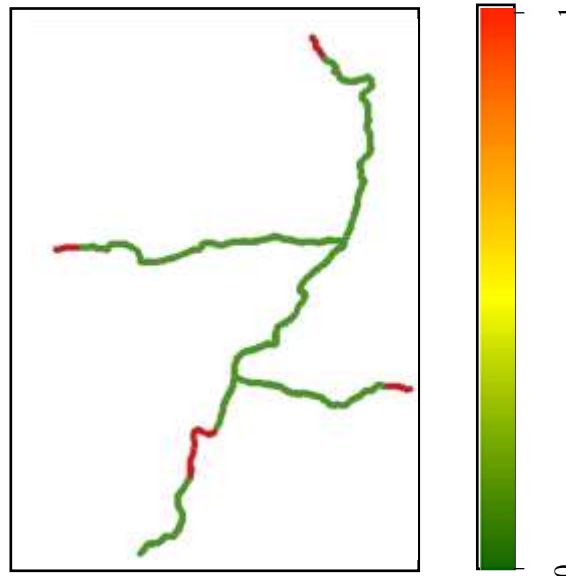


Gambar 4.17 *Pixel Image* Jenis Kerusakan Tambal

Gambar 4.17 menggambarkan kondisi jalan dengan jenis kerusakan tambal, dimana terlihat bahwa kerusakan tambal hampir semua mengali di setiap ruas jalan, akan tetapi dengan intensitas tinggi ada di ruas Jl. Blu.uran di *grid/segmen* 2,3 dan ruas Jl. Raya Tlambah di *grid/segmen* 2, dan ruas Jl. Tlambah di *grid/segmen* 1,2, 4, dan ruas Jl. Raya geliken, sedangkan *grid/segmen* lainnya kondisi jalan dengan jenis kerusakan tambal dengan intensitas rendah.

4.2.13 Variabel Jenis Tidak Ada Kerusakan

Variabel tidak ada kerusakan ini merupakan kondisi jalan yang masih belum mengalami kerusakan saat pengamatan dilapangan seperti yang digambarkan pada Gambar 4.18.

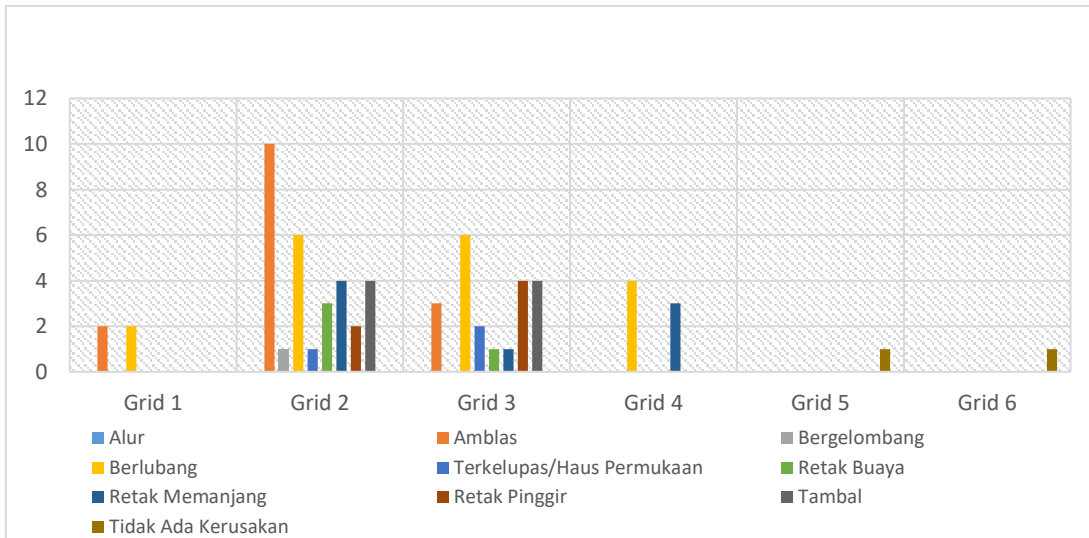


Gambar 4.18 Pixel Image Tidak Ada kerusakan

Gambar 4.18 menunjukkan kondisi jalan yang tidak mengalami kerusakan , dimana terdapat lima *grid/segmen* jalan dengan kondisi jalan sempurna yaitu *grid/segmen* 4,5 di ruas Jl. Raya Blu'uran dan *grid/segmen* 1 di ruas Jl. Raya Tlambah, *grid/segmen* 12 di ruas Jl. Raya Robatal-Palengan, *grid/segmen* 9 di ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah dan ruas Jl. Raya Sumber Anom di *grid/segmen* 3. Dari ke-enam *grid/segmen* yang tidak memiliki kerusakan ini dikarenakan kondisi jalan masih baru diperbaiki dan umurnya masih sekitar satu sampau dua tahun. Sedangkan di *grid/segmen* yang lainnya umur jalan sudah ada yang lebih dari 5 tahun sehingga terjadi kerusakan.

4.3 Rekapitulasi Jenis Kerusakan Pada Setiap Ruas Jalan Kabupaten

Rekapitulasi jenis kerusakan yang ada di *grid/segmen* pada setiap ruas jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang di tunjukkan pada Gambar 4.19 sampai Gambar 4.26.

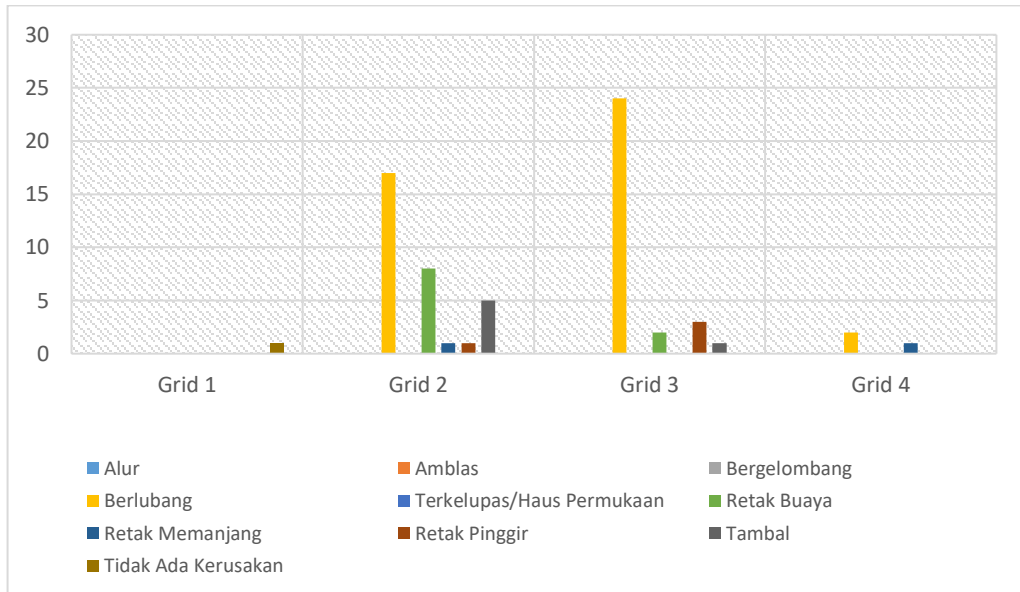


Gambar 4.19 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Blu'uran

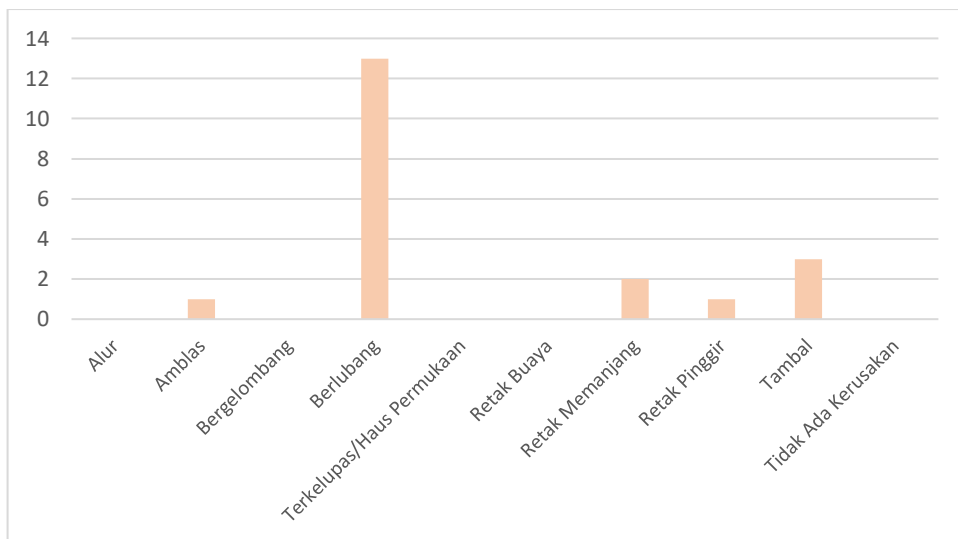
Dari Gambar 4.19 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di setiap *grid/segmen* di ruas jl. raya Blu'uran. Pada *grid/segmen* 1 terdiri dari dua jenis kerusakan yaitu amblas dan berlubang, sedangkan sebesar *grid/segmen* 2 ada delapan jenis kerusakan dan paling banyak jenis kerusakan amblas dan berlubang. *Grid/segmen* 3 ada tujuh jenis kerusakan dan paling banyak jenis kerusakan berlubang, retak pinggir, bergelombang dan amblas. Sedangkan *grid/segmen* 4 terdapat 2 jenis kerusakan yaitu berlubang dan retak memanjang, sedangkan *grid/segmen* 5 dan 6 tidak ada kerusakan. Jadi di ruas Jl. Raya Blu'uran paling banyak jenis kerusakan yang ada yaitu jenis kerusakan berlubang, amblas dan retak memanjang. Maka *grid/segmen* 2 dan 3 perlu prioritas penanganan karna tingkat kerusakan tinggi. Yang Selanjutnya jenis kerusakan yang ada di ruas Jl. Raya Tambah ditunjukkan pada Gambar 4.20.

Dari Gambar 4.20 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di setiap *grid/segmen* di ruas jl. raya Tambah. Dari Gambar 4.20 terlihat bahwa di *grid/segmen* 1 tidak ada kerusakan, Sedangkan *grid/segmen* 2 ada lima jenis kerusakan yang ada yaitu berlubang, retak buaya, tambal, retak memanjang dan terkelupas/haus permukaan. Sedangkan *grid/segmen* 3 ada empat jenis kerusakan yang ada yaitu berlubang, retak buaya, retak pinggir dan tambal, Sedangkan *grid/segmen* 4 hanya ada dua jenis kerusakan yang ada yaitu berlubang dan retak memanjang. Jadi di sepanjang ruas Jl. Raya Tambah ada lima jenis kerusakan dan paling banyak jenis kerusakan berlubang dan retak buaya. Maka *grid/segmen* 2 dan

3 perlu prioritas penanganan karna tingkat kerusakan tinggi. Selanjutnya jenis kerusakan yang ada di ruas Jl. Raya Gelidiken ditunjukkan pada Gambar 4.21.

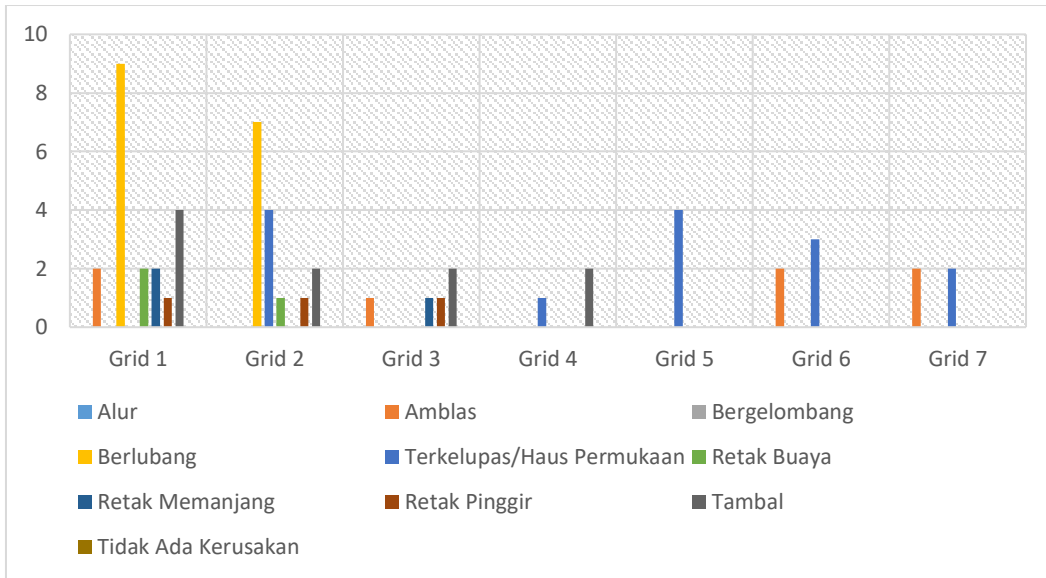


Gambar 4.20 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Tambah



Gambar 4.21 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Gelidiken

Dari Gambar 4.21 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di setiap sepanjang ruas Jl. Raya Gelidiken. Jenis kerusakan yang ada di Jl. Raya Gelidiken ada lima jenis kerusakan dan paling banyak jenis kerusakan berlubang dan tambal. Selanjutnya jenis kerusakan yang ada di ruas Jl. Raya Karang Penang ditunjukkan pada Gambar 4.21.

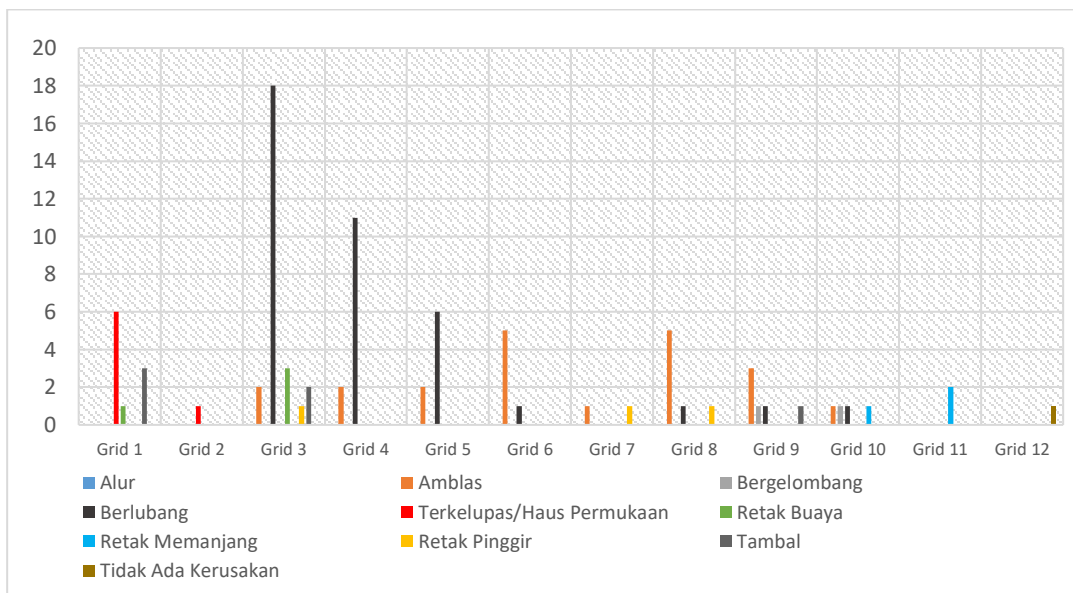


Gambar 4.22 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Karang Penang

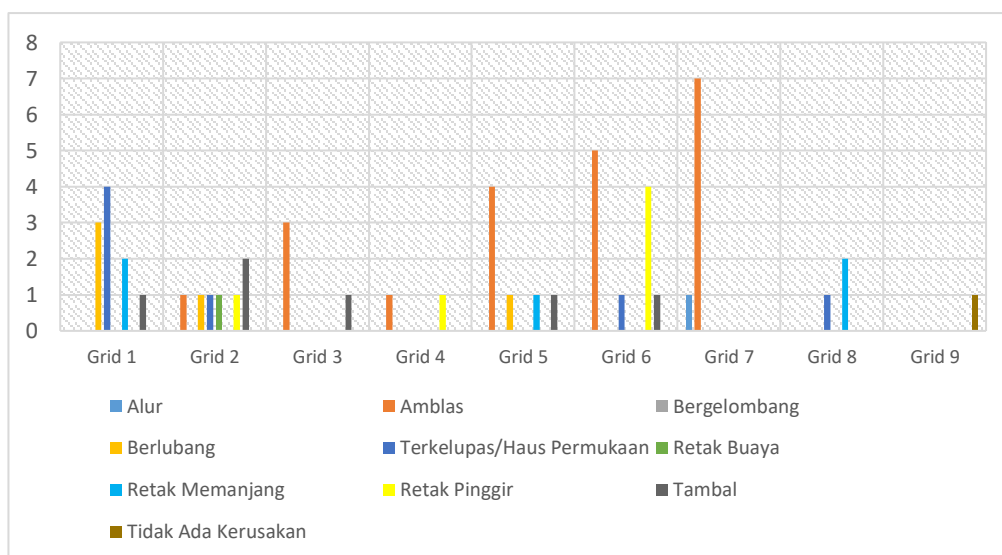
Dari Gambar 4.22 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di sepanjang ruas Jl. Raya Karang Penang pada setiap *grid*/segmen. Gambar 4.22 terlihat bahwa di *grid*/segmen 1 ada 6 jenis kerusakan yaitu amblas, berlubang, retak buaya, retak memanjang, retak pinggir, dan tambal, Sedangkan *grid*/segmen 2 ada lima jenis kerusakan yaitu berlubang, terkelupa/haus permukaan, retak buaya, retak pinggir, dan tambal. Sedangkan *grid*/segmen 3 ada empat jenis kerusakan yaitu amblas, retak memanjang, retak pinggir dan tambal. Sedangkan *grid*/segmen 4,5,6,7 masing-masing ada dua Jenis kerusakan. Jadi di sepanjang ruas Jl. Raya Karang Penang jenis kerusakan dan paling banyak yaitu jenis kerusakan berlubang dan terkelupas/haus permukaan. Maka *grid*/segmen 1 dan 2 perlu prioritas penanganan karna tingkat kerusakan tinggi. Selanjutnya jenis kerusakan yang ada di ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan ditunjukkan pada Gambar 4.22.

Dari Gambar 4.23 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di sepanjang ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan pada setiap *grid*/segmen. Gambar 4.23 terlihat bahwa di *grid*/segmen 1 dan 8 masing-masing ada dua jenis kerusakan, sedangkan di *grid*/segmen 2 dan 11 ada satu jenis kerusakan, sedangkan di *grid*/segmen 3 ada lima jenis kerusakan yaitu amblas, berlubang, retak pinggir, dan tambal, Sedangkan *grid*/segmen 4,6, dan 7 masing-masing ada dua jenis kerusakan dan sedangkan di *grid*/segmen 9 dan 10 ada empat jenis kerusakan. Sedangkan di *grid*/segmen 12

tidak ada kerusakan dikarenakan jalan tersebut baru selesai di perbaiki. Jadi di sepanjang ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan jenis kerusakan yang paling banyak ada di *grid/segmen* 3 dan jenis kerusakan yang ada di sepanjang ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan didominasi oleh jenis kerusakan berlubang dan amblas dikarenakan kondisi jalan di *grid/segmen* tersebut kondisi tanah sangat labil. Maka *grid/segmen* 3, 4, 5, 6, 8, 9 dan 10 perlu prioritas penanganan karna tingkat kerusakan tinggi dan banyak mengalami kerusakan amblas. Selanjutnya jenis kerusakan yang ada di ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah ditunjukkan pada Gambar 4.24.

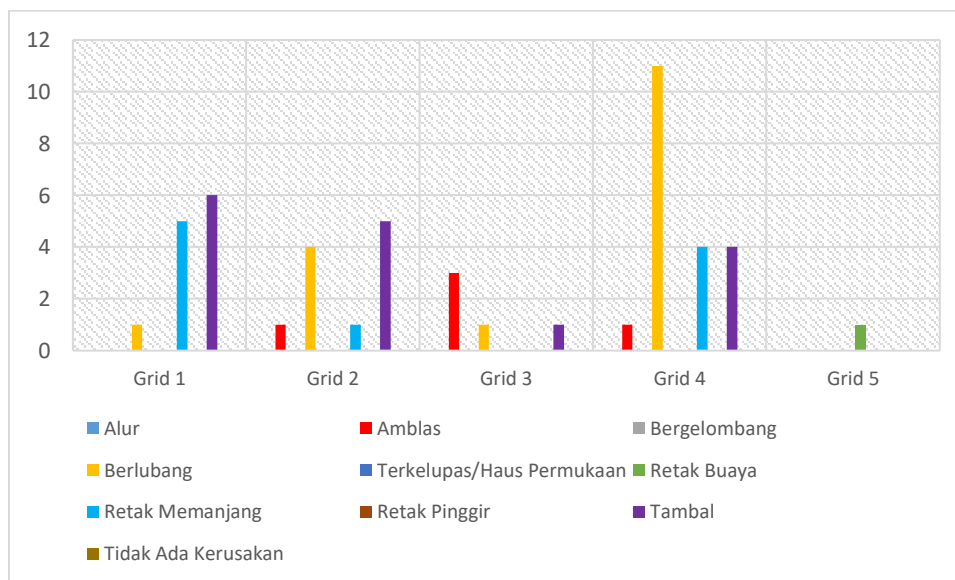


Gambar 4.23 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan



Gambar 4.24 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah

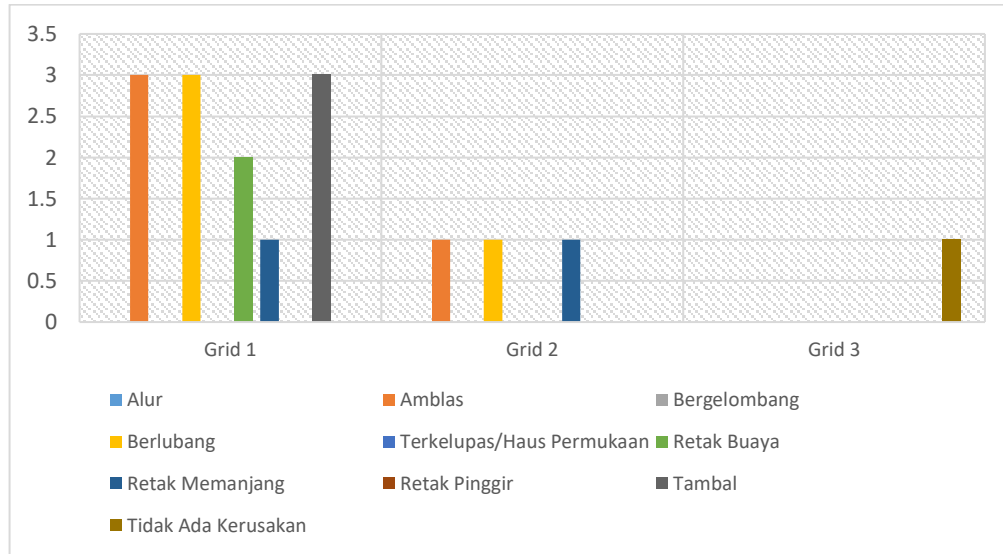
Dari Gambar 4.24 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di sepanjang ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah pada setiap *grid/segmen*. Gambar 4.24 terlihat bahwa di *grid/segmen* 1, 5 dan 6 masing-masing ada empat jenis kerusakan, sedangkan di *grid/segmen* 2 ada lima jenis kerusakan, sedangkan di *grid/segmen* 3, 4, 7, dan 8 masing-masing ada dua jenis kerusakan. Sedangkan di *grid/segmen* 9 tidak ada kerusakan dikarenakan jalan di *grid/segmen* 9 baru selesai di perbaiki pada tahun 2020 awal. Dari sepanjang *grid/segmen* di ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah jenis kerusakan yang paling banyak ada di *grid/segmen* 1, 2, 5 dan 6 dan jenis kerusakan yang ada di sepanjang ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah didominasi oleh jenis kerusakan amblas dikarenakan kondisi jalan di ruas Raya Karang Penang-Sokobanah kondisi tanah sangat labil. Maka *grid/segmen* 5, 6, dan 7 perlu prioritas penanganan karna tingkat kerusakan tinggi yang banyak mengalami kerusakan amblas. Selanjutnya jenis kerusakan yang ada di ruas Jl. Tambah 2 ditunjukkan pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Tambah 2

Dari Gambar 4.25 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di sepanjang ruas Jl. Tambah 2 pada setiap *grid/segmen*. Gambar 4.25 terlihat bahwa di *grid/segmen* 1 dan 3 masing-masing ada tiga jenis kerusakan, sedangkan di *grid/segmen* 2 dan 4 masing-masing ada empat, sedangkan di *grid/segmen* 5 ada satu jenis kerusakan. Dari sepanjang ruas Jl. Tambah 2 didominasi oleh jenis kerusakan berlubang dan tambal. Maka *grid/segmen* 4 perlu prioritas penanganan

karna tingkat kerusakan tinggi yang banyak mengalami kerusakan berlubang. Selanjutnya jenis kerusakan yang ada di ruas Jl. Raya Sumber Anom ditunjukkan pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Jenis Kerusakan di Ruas Jl. Raya Sumber Anom

Dari Gambar 4.26 menggambarkan jenis kerusakan yang ada di setiap *grid*/segmen di ruas Jl. Raya Sumber Anom. Dari Gambar 4.26 terlihat bahwa di *grid*/segmen ada lima kerusakan yaitu amblas, berlubang, terkelupas/haus permukaan, retak buaya, dan tambal, sedangkan *grid*/segmen 2 ada tiga jenis kerusakan yang ada yaitu amblas, berlubang, dan erkelupas/haus permukaan. Sedangkan *grid*/segmen 3 tidak ada kerusakan. Jadi di sepanjang ruas Jl. Raya Sumber Anom ada lima jenis kerusakan dan paling banyak jenis kerusakan berlubang dan amblas. Maka *grid*/segmen 1 perlu prioritas penanganan karna tingkat kerusakan tinggi.

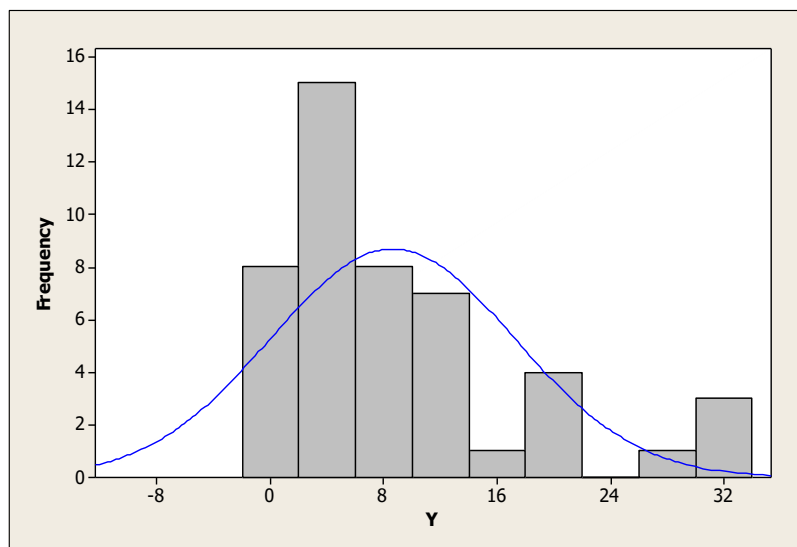
4.4 Model *Spatial Poisson Point Process*

Data lokasi jumlah titik kerusakan jalan yang telah dilakukan eksplorasi secara visual kemudian dilakukan pemodelan *spatial Poisson point process*. Sebelum melakukan pemodelan dilakukan identifikasi *inhomogeneous poisson process*. Identifikasi dilakukan dengan melakukan uji kesesuaian distribusi, dan uji homogenitas intensitas. Identifikasi model *mixture* juga dilakukan untuk mengetahui apakah data lokasi jumlah titik kerusakan jalan merupakan data

bimodal. Setelah identifikasi selesai dilakukan kemudian dilakukan estimasi parameter model *spatial poisson point process* dengan menggunakan metode Bayesian.

4.4.1 Identifikasi *Mixture*

Dalam penelitian ini, untuk mengidentifikasi distribusi *mixture*, tahapan awal yang dilakukan adalah dengan melihat secara visual bentuk histogram dari data banyak titik kerusakan jalan pada masing-masing *grid*/segmen jalan. Dengan melihat histogram data diharapkan dapat terlihat jumlah modus dari sebaran data tersebut. Untuk dapat mengidentifikasi *mixture* dilihat banyak puncak yang terbentuk ketika membuat histogram. Selain itu juga dilakukan pengujian distribusi data dengan menggunakan statistik uji *Chi-Square*. Gambar 4.18 menunjukkan histogram jumlah titik kerusakan jalan.



Gambar 4.27 Histogram dari Jumlah Titik Kerusakan Jalan

Untuk identifikasi *mixture* selain dengan visual, dapat dilakukan pengujian distribusi terhadap data jumlah titik kerusakan jalan yang ditunjukkan dalam Gambar 4.27. Uji distribusi dilakukan dengan menggunakan Statistik uji *Chi-Square*.

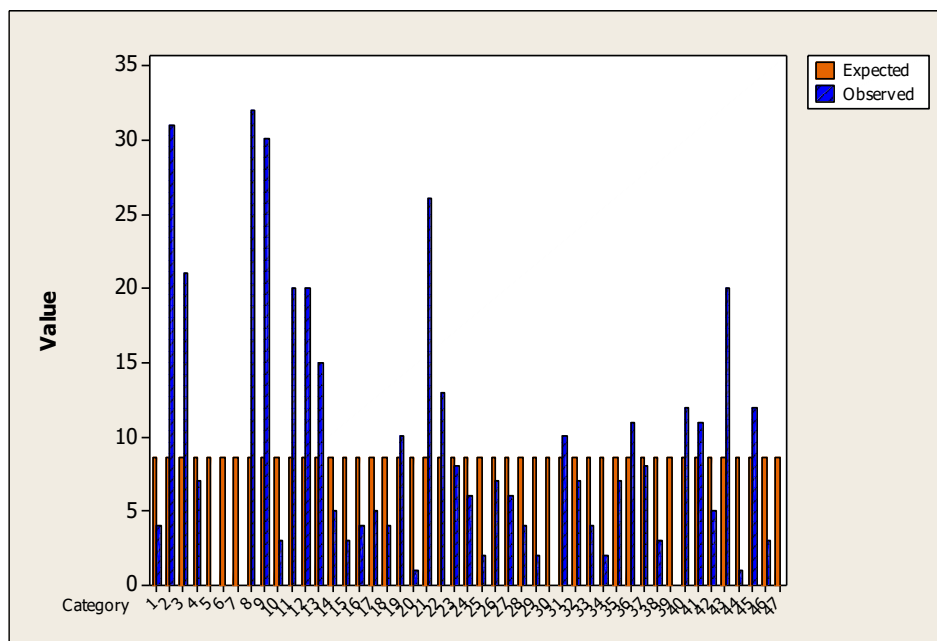
Hipotesis dapat dinyatakan sebagai berikut.

H_0 : Data mengikuti pola fungsi distribusi *Poisson*.

H_1 : Data tidak mengikuti pola fungsi distribusi *Poisson*.

Nilai statistik uji yang didapatkan dari *Chi-Square* adalah sebesar 398,874 dan *P-value* sebesar 0,000, dengan alpha 5%. Sehingga keputusan yang diambil dari uji kesesuaian distribusi ini adalah tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi data jumlah titik kerusakan jalan tidak berdistribusi *Poisson*.

Poisson process terbagi menjadi 2 jenis *homogeneous poisson process* dan *nonhomogeneous poisson process*. Salah satu karakteristik dari jenis *poisson process* tersebut dapat dilihat dari intensitas data yang didapatkan melalui uji homogenitas intensitas. Gambar 4.29 menunjukkan histogram pengujian distribusi data. Uji homogenitas intensitas persebaran jumlah titik kerusakan jalan dilakukan dengan menggunakan *quadrat.test*. Hipotesis dari *quadrat.test* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.29 Pengujian Distribusi

H_0 = Intensitas lokasi kerusakan jalan homogen.

H_1 = Intensitas lokasi kerusakan jalan tidak homogen.

Nilai distribusi statistik uji yang didekati dengan distribusi χ^2 dengan derajat bebas $47 - 1 = 46$ dan *P-value* hasil pengujian sebesar 0,000, nilai χ^2 tabel 62.8296 sehingga dapat disimpulkan intensitas jumlah titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten tidak homogen, sehingga titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten mengikuti proses NHPP.

4.4.2 Pemodelan Intensitas Titik Kerusakan Jalan Regresi *Mixture Poisson*

Hasil identifikasi distribusi data jumlah titik kerusakan jalan raya di kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang adalah bukan *Poisson unimodal* dan tidak homogen. Hal ini menunjukkan bahwa data titik kerusakan jalan tidak *homogen* sehingga pada penelitian ini akan digunakan model *mixture poisson regression* dengan dua komponen.

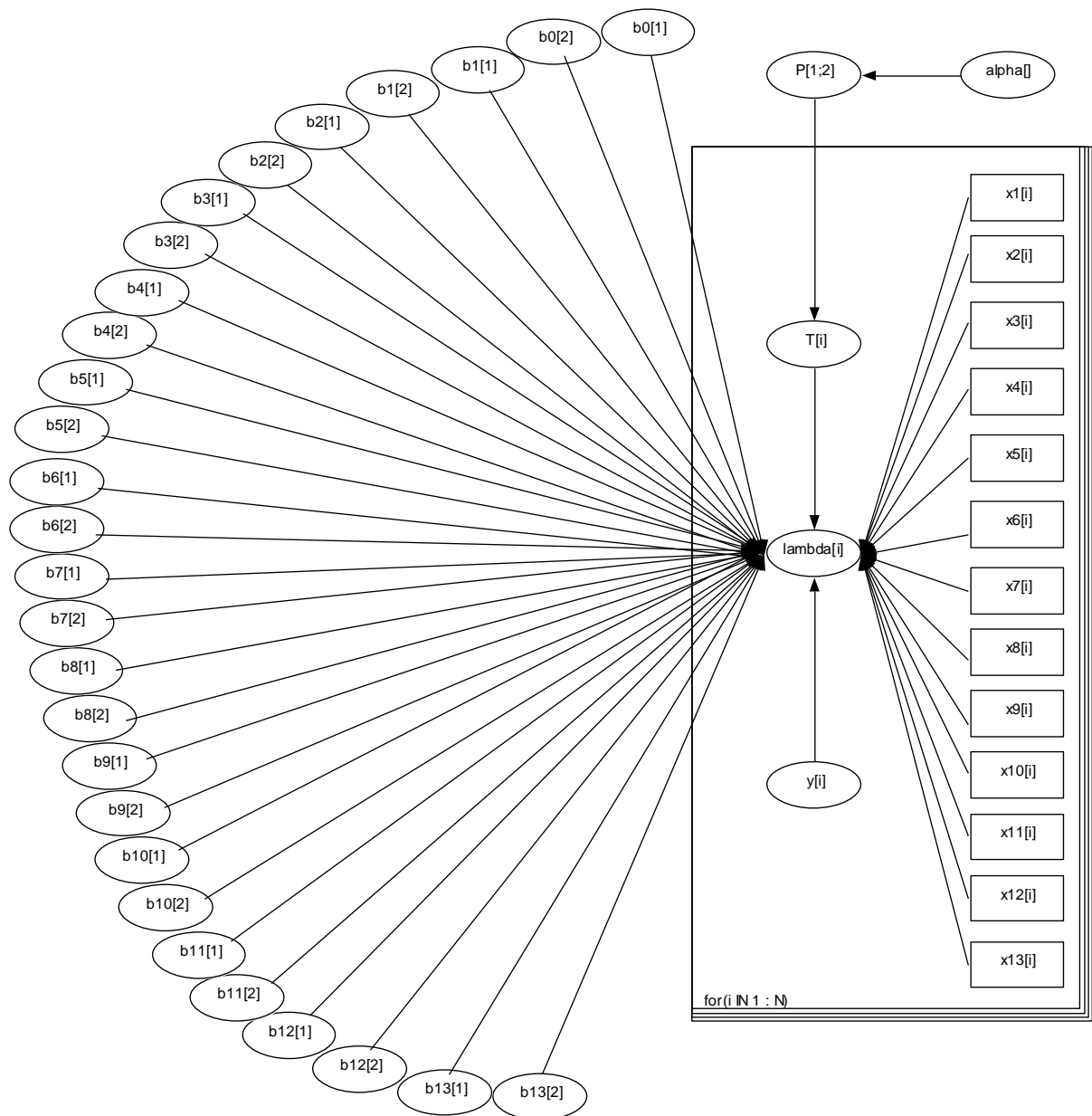
Berdasarkan identifikasi *mixture* dengan histogram, kemungkinan bahwa data terdiri dari dua komponen *mixture*. Keanggotaan setiap komponen ditentukan oleh prosedur sampling Gibbs dengan *syntax* sebagaimana terlampir pada **Lampiran 7**. Hasilnya menunjukkan bahwa komponen pertama terdiri dari 14 (empat belas) *grid/segmen* dengan banyak titik kerusakan jalan lebih dari 10 di setiap *grid/segmen*, sedangkan komponen kedua terdiri dari 33 (tiga puluh tiga) *grid/segmen* dengan banyak titik kerusakan jalan kurang sama dengan dari 10 di setiap *grid/segmen*. Hasil pengujian distribusi untuk kedua komponen tersebut dapat terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Pengujian Distribusi Masing-masing Komponen

Komponen	Anggota	Chi-Square	P-value	Distribusi
Komponen 1	14	3,143	0,958	<i>Poisson</i>
Komponen 2	33	5,485	0,790	<i>Poisson</i>

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa data titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Kenang Kabupaten Sampang terdiri dari dua komponen yang masing-masing memiliki distribusi yang sama yaitu distribusi *Poisson*.

Estimasi parameter regresi untuk setiap komponen dilakukan secara komputasional dengan menggunakan pendekatan Bayesian. Proses estimasi dilakukan melalui pengambilan sampel berulang melalui bentuk distribusi *full conditional posterior*. Struktur regresi *mixture poisson* dengan tiga belas model variabel kovariat melalui model DAG (*Directed Acyclic Graph*) pada Gambar 4.30 dan kemudian secara otomatis menghasilkan kode WinBUGS yang sesuai dari grafik ini. Gambar 4.30 adalah struktur parameter model *mixture poisson regression* pada WinBUGS.

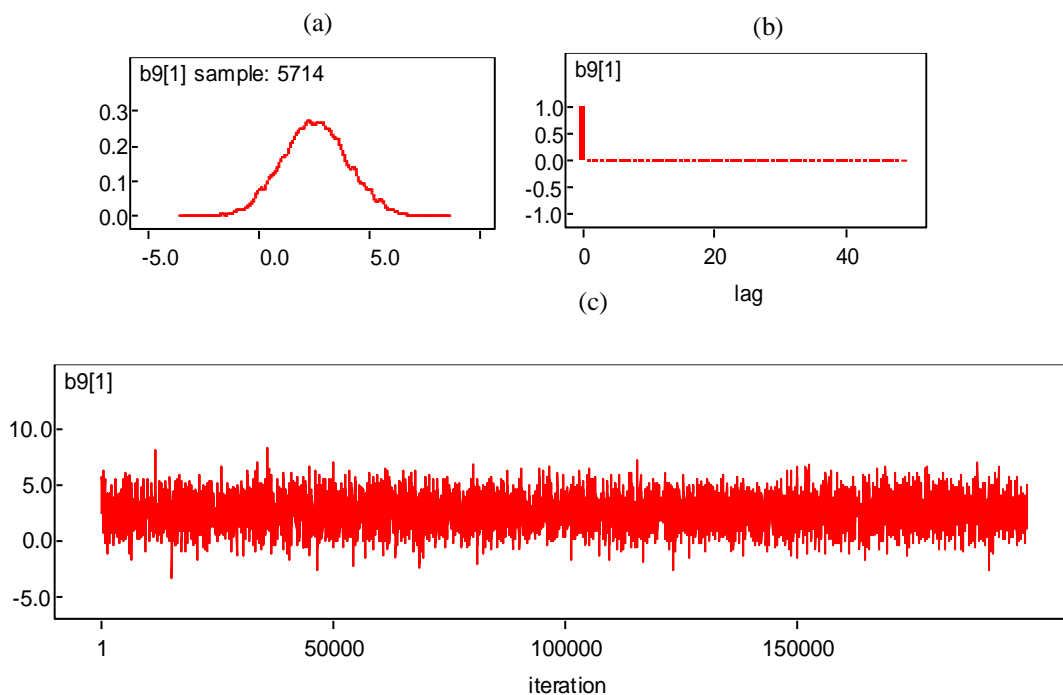


Gambar 4.30 DAG Regresi *Mixture Poisson*

Distribusi *prior* dalam Gambar 4.30 ditunjukkan oleh *node* yang berada di luar kotak. Distribusi *prior* yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *pseudo prior*, dimana prior bergantung pada hasil *frequentis*. Prior dibangkitkan menggunakan distribusi normal dengan *mean* berasal dari hasil estimasi parameter yang didapatkan dari cara *frequentist* GLMs, dan nilai *standard deviasi* didapatkan dari hasil $1/\textit{standard error}$ dari cara *frequentist* GLMs. Pemodelan dilakukan dengan menyertakan semua variabel kovariat yang telah ditentukan dan dilakukan

preprocessing ke satuan *grid*/segmen terlebih dahulu, tiga belas variabel kovariat yang menggambarkan karakteristik masing-masing *grid*/segmen ruas jalan dimodelkan dengan regresi *mixture poisson* dua komponen.

Penentuan distribusi posterior dan estimasi parameter model dilakukan dengan menggunakan simulasi MCMC sampai diperoleh kondisi rantai *markov irreducible*, *aperiodic* dan *recurrent*. Kondisi ini tercapai pada iterasi sebanyak 200000, dengan thin 35 dengan menggunakan WinBUGS. Hasil iterasi tersebut telah menunjukkan bahwa hasil estimasi parameter telah konvergen. Pemantauan konvergensi dapat dilihat pada rantai *markov* yang telah memenuhi sifat *ergodic*. Sifat *ergodic* diindikasikan proses yang telah *irreducible*, *aperiodic* dan *reccurent*. *Irreducible* yaitu selama iterasi estimasi parameter sampel diambil secara acak yang ditunjukkan oleh *history plot* pada **Lampiran 7** yang memperlihatkan sifat stationer dan acak.



Gambar 4.31 Regresi *mixture Poisson*, (a) *Density plot*, (b) *Autocorrelation plot*, dan (c) *History plot*

Parameter yang dihasilkan, sebagai contoh, ditunjukkan sebagai *density plot*, *autocorrelaton plot*, dan *history plot* pada Gambar 4.31 (a), Gambar 4.31 (b), dan Gambar 4.31 (c) masing-masing. Gambar 4.31(a) menunjukkan bahwa plot densitas *posterior diagnostik* untuk proses rantai *Markov Monte Carlo* (MCMC) mengikuti

density plot menunjukkan kesesuaian dengan plot densitas distribusi Normal. *Autocorrelaton plot* pada Gambar 4.31 (b) menunjukkan bahwa tidak ada autokorelasi dalam sampel yang dihasilkan oleh Gibb Sampling. Akhirnya, *history plot* pada Gambar 4.31 (c) menunjukkan bahwa rantai sudah dalam keadaan proses pencampuran cepat yang menyatakan bahwa kondisi rantai *markov* yang *irreducible*, *aperiodic* dan *irreducible*.

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Regresi *MixturePoisson*

<i>Node / Parameter</i>	variabel	<i>Mean</i>	<i>sd</i>	<i>MC error</i>	<i>2,5%</i>	<i>median</i>	<i>97,5%</i>
P[1]	p1	0,05104	0,03464	0,0004114	0,006755	0,04396	0,136
P[2]	p2	0,949	0,03464	0,0004114	0,864	0,9561	0,9932
b0[1]	Intcp[1]	2,93	0,8407	0,01249	1,219	2,93	4,581
b0[2]	Intep[2]	2,436	0,2132	0,002921	2,012	2,437	2,839
b1[1]	$x_1[1]$	1,794	1,038	0,01195	-0,2647	1,799	3,821
b1[2]	$x_1[2]$	0,1921	0,1118	0,001171	-0,03016	0,1944	0,4066
b2[1]	$x_2[1]$	2,99	2,945	0,03333	-2,697	3,019	8,867
b2[2]	$x_2[2]$	0,07686	0,07044	0,0008698	-0,06138	0,07632	0,2135
b3[1]	$x_3[1]$	2,691	1,598	0,01844	-0,4718	2,716	5,813
b3[2]	$x_3[2]$	0,01549	0,05068	0,0006727	-0,08584	0,01543	0,1134
b4[1]	$x_4[1]$	2,55	1,632	0,01932	-0,585	2,571	5,794
b4[2]	$x_4[2]$	0,2646	0,0864	0,001067	0,09339	0,2637	0,4352
b5[1]	$x_5[1]$	-4,188	0,2278	0,002757	-4,633	-4,184	-3,731
b5[2]	$x_5[2]$	-4,932	0,2335	0,002907	-5,377	-4,933	-4,473
b6[1]	$x_6[1]$	1,573	1,128	0,01528	-0,6174	1,558	3,815
b6[2]	$x_6[2]$	-0,1544	0,1933	0,002496	-0,5244	-0,1594	0,2262
b7[1]	$x_7[1]$	1,285	1,443	0,0209	-1,562	1,284	4,155
b7[2]	$x_7[2]$	0,04757	0,1054	0,001252	-0,1635	0,04999	0,2508
b8[1]	$x_8[1]$	-0,3846	1,05	0,01323	-2,399	-0,4183	1,721
b8[2]	$x_8[2]$	16,73	1,553	0,01828	13,72	16,72	19,71
b9[1]	$x_9[1]$	2,441	2,397	0,03109	-2,105	2,475	7,033
b9[2]	$x_9[2]$	0,2077	0,07269	0,000914	0,06842	0,2071	0,3517
b10[1]	$x_{10}[1]$	1,382	1,368	0,01693	-1,346	1,374	4,092
b10[2]	$x_{10}[2]$	-0,05506	0,07136	0,001019	-0,1989	-0,05328	0,08372
b11[1]	$x_{11}[1]$	2,58	1,943	0,02738	-1,155	2,581	6,436
b11[2]	$x_{11}[2]$	0,5264	0,1496	0,001834	0,2301	0,5289	0,8129
b12[1]	$x_{12}[1]$	3,104	3,367	0,04395	-3,401	3,099	9,542
b12[2]	$x_{12}[2]$	0,2307	0,07506	0,0008587	0,08066	0,2313	0,3766
b13[1]	$x_{13}[1]$	2,544	1,479	0,01758	-0,2835	2,537	5,483
b13[2]	$x_{13}[2]$	-0,02258	0,05506	0,0007288	-0,1274	-0,02346	0,08599

Pengujian signifikansi parameter menggunakan *credible interval*. Jika *credible interval* memuat nilai nol, maka dapat disimpulkan bahwa estimasi

parameter tidak signifikan. Model dari regresi *mixture poisson* untuk Titik kerusakan jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 f_{mix}(\mathbf{x}(\mathbf{u})) = & 0,05104 \\
 & \times \left[\exp \left(2,93 + 1,794x_{1_{i_1}}(u_{i_1}) + 2,99x_{2_{i_1}}(u_{i_1}) + 2,691x_{3_{i_1}}(u_{i_1}) \right. \right. \\
 & + 2,55x_{4_{i_1}}(u_{i_1}) - 4,188x_{5_{i_1}}(u_{i_1}) + 1,573x_{6_{i_1}}(u_{i_1}) + 1,285x_{7_{i_1}}(u_{i_1}) \\
 & - 0,3846x_{8_{i_1}}(u_{i_1}) + 2,441x_{9_{i_1}}(u_{i_1}) - 0,05506x_{10_{i_1}}(u_{i_1}) \\
 & \left. \left. + 2,58x_{11_{i_1}}(u_{i_1}) + 3,104x_{12_{i_1}}(u_{i_1}) + 2,544x_{13_{i_1}}(u_{i_1}) \right) \right] + 0,949 \\
 & \times \left[\exp \left(2,436 + 0,1921x_{1_{i_2}}(u_{i_2}) + 0,07686x_{2_{i_2}}(u_{i_2}) \right. \right. \\
 & + 0,01549x_{3_{i_2}}(u_{i_2}) + 0,2646x_{4_{i_2}}(u_{i_2}) - 4,932x_{5_{i_2}}(u_{i_2}) \\
 & - 0,1544x_{6_{i_2}}(u_{i_2}) + 0,04757x_{7_{i_2}}(u_{i_2}) + 16,73x_{8_{i_2}}(u_{i_2}) \\
 & + 0,2077x_{9_{i_2}}(u_{i_2}) - 0,05506x_{10_{i_2}}(u_{i_2}) + 0,5264x_{11_{i_2}}(u_{i_2}) \\
 & \left. \left. + 0,2307x_{12_{i_2}}(u_{i_2}) - 0,02258x_{13_{i_2}}(u_{i_2}) \right) \right]
 \end{aligned}$$

Berdasarkan model di atas menunjukkan bahwa komponen pertama terdiri dari 14 (empat belas) *grid/segmen* memberikan kontribusi untuk model sebesar 0,05104 atau 5,104%. Sedangkan komponen kedua terdiri dari 33 (tiga puluh tiga) *grid/segmen* memberikan kontribusi sebesar 0,949 atau 94,9%.

Tabel 4.2 menunjukkan estimasi parameter regresi *mixture poisson*. Pada Tabel 4.2 juga menunjukkan *credible interval* dari setiap parameter yang diestimasi. Apabila *credible interval* tidak memuat angka nol, maka parameter regresi *mixture Poisson* signifikan. Variabel panjang kerusakan jalan, ($x_1[1]$, Beta 1[1]) dan ($x_1[2]$, Beta 1[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah kerusakan jalan kabupaten di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah titik kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi panjang kerusakan jalan tinggi. Variabel lebar kerusakan jalan, ($x_2[1]$, Beta 2[1]) dan ($x_2[2]$, Beta 2[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah kerusakan jalan kabupaten di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah titik kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi lebar kerusakan jalan tinggi. Variabel kedalaman kerusakan jalan, ($x_3[1]$, Beta 3[1]) dan ($x_3[2]$, Beta 3[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah kerusakan jalan kabupaten di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah titik

kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi kedalaman kerusakan jalan tinggi. Variabel jenis kerusakan alur, ($x_4[1]$, Beta 4[1]) dan ($x_4[2]$, Beta 4[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah kerusakan jalan kabupaten di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah titik kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi jenis kerusakan alur tinggi. Variabel jenis kerusakan amblas, ($x_5[1]$, Beta 5[1]) dan ($x_5[2]$, Beta 5[2]) berpengaruh signifikan secara negatif pada kedua komponen. Hal ini menunjukkan di *grid/segmen* dengan intensitas jumlah titik kerusakan jalan kabupaten tinggi (komponen satu), jumlah titik kerusakan jalan kabupaten cenderung banyak terjadi di *grid/segmen* dengan jenis kerusakan amblas rendah. Variabel jenis kerusakan bergelombang, ($x_6[1]$, Beta 6[1]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah titik kerusakan jalan di *grid/segmen* pada komponen pertama, yang berarti intensitas jumlah titik kerusakan tinggi pada *grid/segmen* dengan jenis kerusakan bergelombang tinggi. Dan Variabel jenis kerusakan bergelombang ($x_6[2]$, Beta 6[2]) berpengaruh signifikan secara negatif pada komponen kedua. Hal ini menunjukkan bahwa di *grid/segmen* dengan intensitas jumlah titik kerusakan jalan rendah, jumlah titik kerusakan jalan cenderung ada di *grid/segmen* dengan jenis kerusakan bergelombang rendah. Variabel jenis kerusakan Berlubang, ($x_7[1]$, Beta 7[1]) dan ($x_7[2]$, Beta 7[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah kerusakan jalan di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi jenis kerusakan berlubang. Variabel jenis kerusakan terkelupas/haus permukaan ($x_8[1]$, Beta 8[1]) berpengaruh signifikan secara negatif pada komponen pertama. Hal ini menunjukkan bahwa di *grid/segmen* dengan intensitas jumlah titik kerusakan jalan rendah, jumlah titik kerusakan jalan cenderung ada di *grid/segmen* dengan jenis kerusakan terkelupas/haus permukaan. Dan Variabel jenis kerusakan terkelupas/haus permukaan, dan ($x_8[2]$, Beta 8[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah titik kerusakan jalan di *grid/segmen* pada komponen kedua, yang berarti intensitas jumlah titik kerusakan tinggi pada *grid/segmen* dengan jenis kerusakan terkelupas/haus permukaan. Variabel jenis kerusakan retak buaya, ($x_9[1]$, Beta 9[1]) dan ($x_9[2]$, Beta 9[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah

kerusakan jalan di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi jenis kerusakan retak buaya tinggi. Variabel jenis kerusakan retak memanjang, ($x_{10}[1]$, Beta 10[1]) dan ($x_{10}[1]$, Beta 10[2]) berpengaruh signifikan secara negatif pada kedua komponen. Hal ini menunjukkan di *grid/segmen* dengan intensitas jumlah titik kerusakan jalan kabupaten tinggi (komponen satu), jumlah titik kerusakan jalan kabupaten cenderung banyak terjadi di *grid/segmen* dengan jenis kerusakan retak memanjang rendah. Variabel jenis kerusakan retak pinggir, ($x_{11}[1]$, Beta 11[1]) dan ($x_{11}[2]$, Beta 11[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah kerusakan jalan di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi jenis kerusakan retak pinggir tinggi. Variabel jenis kerusakan tambal, ($x_{12}[1]$, Beta 12[1]) dan ($x_{12}[2]$, Beta 12[2]) berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah kerusakan jalan di *grid/segmen* pada kedua komponen, yang menandakan intensitas jumlah kerusakan jalan kabupaten semakin besar pada *grid/segmen* dengan kondisi jenis kerusakan tambal tinggi. Variabel tidak ada kerusakan jalan, ($x_{13}[1]$, Beta 13[1])] berpengaruh signifikan secara positif pada jumlah titik kerusakan jalan di *grid/segmen* pada komponen pertama, yang berarti intensitas jumlah titik kerusakan tinggi pada *grid/segmen* dengan variabel tidak ada kerusakan jalan tinggi, dan variabel tidak ada kerusakan jalan ($x_{13}[2]$, Beta 13[2]) berpengaruh signifikan secara negatif pada komponen kedua. Hal ini menunjukkan bahwa di *grid/segmen* dengan intensitas jumlah titik kerusakan jalan rendah, jumlah titik kerusakan jalan cenderung ada di *grid/segmen* dengan variabel tidak ada kerusakan jalan rendah.

4.5 Analisis *Pavement Condition Index* (PCI)

Hitungan PCI didasarkan pada nilai-pengurang DV (*deduct value*), yang nilainya dari 0 sampai 100. Nilai-pengurangan ini menunjukkan pengaruh setiap kerusakan pada kondisi atau kinerja perkerasan. Nilai-pengurangan 0 mengindikasikan bahwa kerusakan tidak mempunyai pengaruh buruk pada kinerja perkerasan, sebaliknya nilai 100 menunjukkan kerusakan serius pada perkerasan

(Hardiyatmo, 2015). Tabel.4.3 menunjukkan contoh perhitungan salah satu ruas pengukuran/pencatatan kondisi jalan.

Tabel 4.3 Catatan Hasil Perhitungan Kondisi Ruas Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500

Jl. Raya Blu'uran							
Grid/ Segmen	STA/KM	Jenis Kerusakan	Quantity(m ²)		Total(m)	Density%	Deduct Value
1	0-500	Lubang	0,75	0,08	0,83	0,037	7
		Amblas	4	0,8	4,8	0,213	5

4.5.1 Nilai Pengurangan (*deduct Value*, dV)

Adapun prosedur dalam menentukan nilai pengurangan adalah :

1. Jumlah setiap tipe kerusakan pada maing-masing tingkat keparahan kerusakan yang terlihat, dan catat kerusakan pada kolom "total".
2. Membagi hasil perhitungan nilai total kerusakan dengan total ruas jalan (dalam persen)
3. Menentukan *deduct value* untuk setiap kerusakan.

Contoh total *quantity* pada Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500 terjadi kerusakan sebagai berikut:

1. Lubang = 0.83
2. Amblas = 4.8

4.5.2 Menghitung Densitas

Menghitung densitas dengan rumus sebagai berikut :

$$Density = \frac{ad}{as} \times 100\%$$

Keterangan :

ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

as = Luas total unit segmen (m²)

Density Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500 sebgai berikut :

Lubang

$$1. Lubang = \frac{0.75 + 0.08}{4.5 \times 500} = \frac{0.83}{2250} \times 100\% = 0.037\%$$

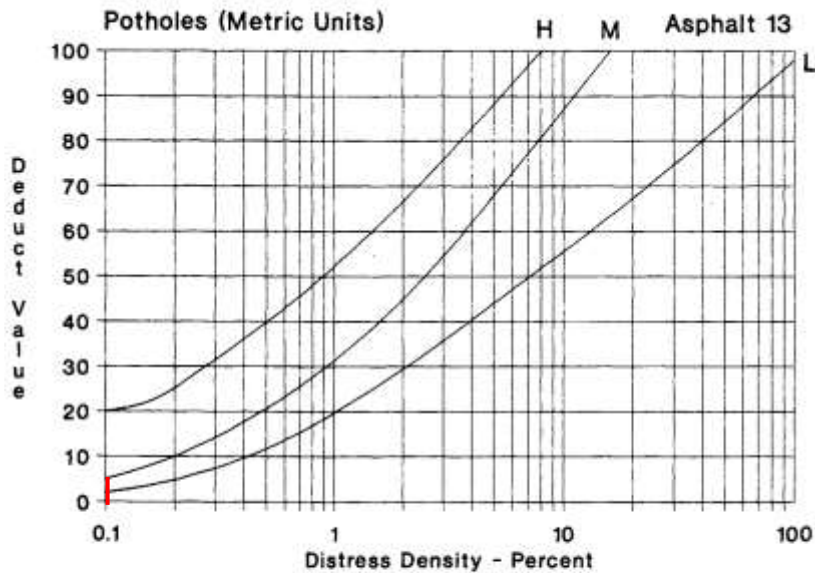
$$2. Amblas = \frac{4 + 0.8}{4.5 \times 500} = \frac{4.8}{2250} \times 100\% = 0.213\%$$

4.5.3 Mencari *Deduct Value*(DV)

Mencari *deduct value* (DV) yang berupa grafik jenis-jenis kerusakan. Adapun cara untuk menentukan DV, yaitu dengan memasukkan persentase densitas pada grafik masing-masing jenis kerusakan kemudian menarik garis vertikal sampai memotong tingkat kerusakan (*low, medium, high*), selanjutnya pada titik potong tersebut ditarik garis *horizontal* dan akan didapat DV.

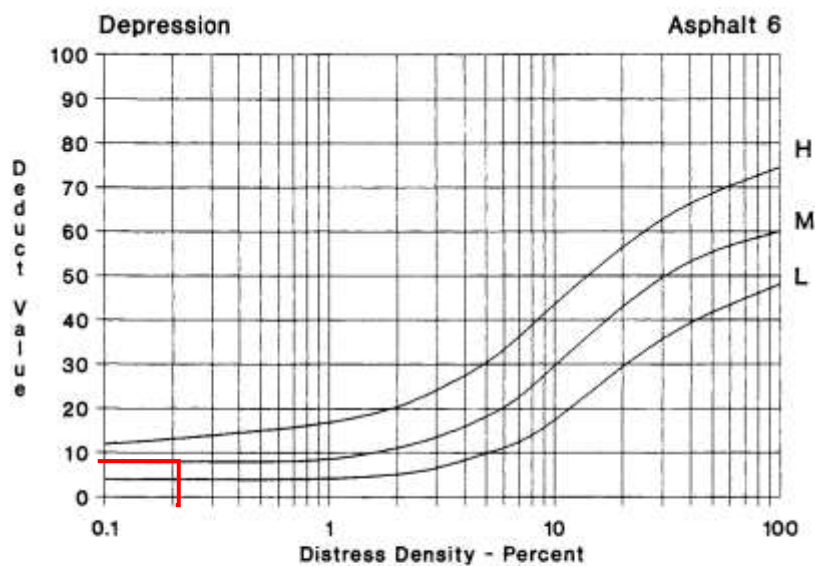
Mencari *Deduct Value*(DV) Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500

1. Lubang



Gambar 4.32 Grafik *Deduct Value*(DV)lubang

2. Ambblas



Gambar 4.33 Grafik *Deduct Value*(DV) Ambblas

4.5.4 Mencari Corrected Deduct Value (CDV)

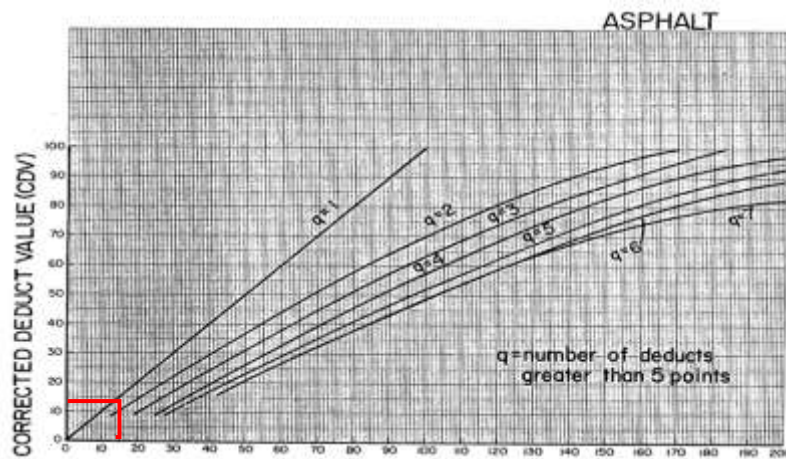
Untuk mendapatkan nilai-pengurangan terkeroksi atau CDV, didapatkan dengan memasukkan nilai DV ke grafik SDV, dengan menarik grafik vertikal pada nilai DV sampai memotong garis q kemudian ditarik garis horizontal. Nilai q merupakan jumlah masukan dengan DV. Misal untuk Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500 nilai t_{dv} adalah 12 dan nilai q yang lebih besar dari 5 ada 2, maka dari grafik CDV seperti pada gambar 4.. diperoleh nilai CDV adalah 10.

Contoh perhitungan CDV untuk Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500 ditunjukkan pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Catatan Hasil Perhitungan CDV Kondisi Ruas Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500

Nama Jalan	No Segmen	STA/KM	Deduct Value (DV)		Total	Q	CDV
Jl. Raya Blu'uran	1	0-500	7	5	12	2	10

Dari hasil Tabel SDV kemudian dimasukkan ke dalam grafik CDV seperti pada Gambar 4.34



Gambar 4.34 Corrected Deduct Value Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500

4.5.5 Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan

Nilai kondisi perkerasan dengan mengurangi seratus dengan nilai TDV.

Berikut rumus menghitung nilai kondisi perkerasan sebagai berikut :

$$PCI = 100 - CDV$$

Dengan :

PCI = Nilai kondisi perkerasan

CDV = Corrected deduct value

Nilai yang didapatkan dari perhitungan tersebut dapat menunjukkan kondisi perkerasan pada segmen yang ditinjau, apakah baik, memuaskan atau gagal dengan menggunakan parameter PCI. Pada Jl. Raya Blu'uran segmen 1 sta.0-500 nilai $CDV = 10$ maka $PCI = 100 - 10 = 90$ (Baik).

A. Rekapitulasi Kondisi Perkerasan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan nilai kondisi perkerasan pada Tabel 4.5 sampai Tabel 4.12 berdasarkan setiap *grid*/segmen.

Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Blu'uran

JL. RAYA BLU'URAN														
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)							TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100-CDV	KETERANGAN	
1	0-500	7	5						12	2	10	90	Baik (<i>Good</i>)	
2	500-1000	10	5	7	3	24	1	5	3	58	5	28	72	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
3	1000-1500	8	21	7	3	5	14		58	5	28	72	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)	
4	1500-2000	2	2						4	1	9	91	Baik (<i>Good</i>)	
5	2000-2500								0			100	Baik (<i>Good</i>)	
6	2500-2700								0			100	Baik (<i>Good</i>)	

Dari hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) menunjukkan level atau tingkatan kondisi jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang. Kondisi Jl. Raya Blu'uran secara keseluruhan dalam katagori baik. Hal ini dikarenakan pada Km 2000-2700 tidak mengalami kerusakan, tetapi pada Km 500-1500 banyak mengalami kerusakan meskipun kondisinya masih dalam katagori memuaskan. Maka pada Jl. Raya Blu'uran diperlukan perbaikan pemeliharaan rutin agar kerusakan tidak tambah meluas.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Tambah

JL. RAYA TLAMBAH													
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)							TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100-CDV	KETERANGAN
1	0-500	0	0						0	0	0	100	Baik (<i>Good</i>)
2	500-1000	100	29	11	9	8			157	4	88	12	Menguatirkan (<i>Serious</i>)
3	1000-1500	100	24	11	8				143	4	79	21	Menguatirkan (<i>Serious</i>)
4	1500-1600	70	15						85	2	50	50	Buruk (<i>Poor</i>)

Tabel 4.6 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) menunjukkan level atau tingkat kondisi Jl. Raya Tambah dalam

katagori buruk, hal ini dikarenakan pada km 500-1500 dalam katagori menguatirkan dan km 1500-1600 salam katagori buruk. Maka pada Jl. Raya Tlambah khususnya pada km 500-1600 diperlukan perbaikan *now reconstruct* melihat kondisi jalan yang sangat buruk. sedangkan pada km 0-500 tidak mengalami krusakn.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Gelidigen

JL. RAYA GELIDIGEN												
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)					TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100-CDV	KETERANGAN	
1	0-500	12	84	11	0	6	113	4	69	31	Sangat buruk (<i>Very Poor</i>)	

Tabel 4.7 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) menunjukkan level atau tingkat kondisi Jl. Raya Gelidigen dalam katagori dengan nilai PCI 31, maka Jl. Raya Gelidigen dalam pemeliharaan yang dibutuhkan *now reconstruct*. Sehingga kenyamanan dari jalan tersebut bisa tetap terjaga.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Karang Penang

JL. RAYA KARANG PENANG												
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)					TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100- CDV	KETERANGAN	
1	0-500	8	34	8	15	14	79	5	44	56	Sedang (<i>Fair</i>)	
2	500-1000	8	43	8			59	3	35	65	Sedang (<i>Fair</i>)	
3	1000-1500	8	4				12	1	11	89	Baik (<i>Good</i>)	
4	1500-2000	4	5				9	1	9	91	Baik (<i>Good</i>)	
5	2000-2500	11					11	1	12	88	Baik (<i>Good</i>)	
6	2500-3000	9					9	1	9	91	Baik (<i>Good</i>)	
7	3000-3300	32					32	1	32	68	Sedang (<i>Fair</i>)	

Tabel 4.8 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) pada Jl. Raya Karang Penang dengan kondisi secara keseluruhan dengan katagori memuaskan dikarenakan semua *grid* / segmen dengan kondisi baik dan sedang, maka di Jl. Raya Karang Penang untuk tidak memperluas kondisi kerusakan yang sudah ada maka perlu dilakukan pemeliharaan rutih.

Tabel 4.9 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) pada Jl. Raya Robatal-Pelengaan di km 1000-2500 dan 4500-5000 diperlukan perbaikan *now reconstruct* melihat kondisi jalan yang menguatirkan dan

buruk. Sedangkan kondisi jalan di km 2500-3000 ada pada katagori sedang dan diperlukan perbaikan *now rehabilitate*. Kondisi jalan secara keseluruhan Jl. Raya Robatal-Pelengaan dalam katagori sedang, tetapi pemeliharaan yang sesuai dengan sebagian kondisi jalan yaitu pemeliharaan rutin.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Robatal - Palengaan

JL. RAYA ROBATAL - PALENGAAN											
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)					TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100-CDV	KETERANGAN
1	0-500	12	7	8	8	9	44	5	22	78	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
2	500-1000	8					8	1	8	92	Baik (<i>Good</i>)
3	1000-1500	100	29	5	8		142	4	78	22	Menguatirkan (<i>Serious</i>)
4	1500-2000	14	100				114	2	79	21	Menguatirkan (<i>Serious</i>)
5	2000-2500	16	100				116	2	78	22	Menguatirkan (<i>Serious</i>)
6	2500-3000	20	20				40	2	39	61	Sedang (<i>Fair</i>)
7	3000-3500	8					8	1	8	92	Baik (<i>Good</i>)
8	3500-4000	8	48	4			60	2	43	57	Sedang (<i>Fair</i>)
9	4000-4600	44	13	20	8		85	4	49	51	Buruk (<i>Poor</i>)
10	4500-5000	16	22	48	5		91	4	53	47	Buruk (<i>Poor</i>)
11	5000-5500	8					8	1	9	91	Baik (<i>Good</i>)
12	5500-5700						0	0	0	100	Baik (<i>Good</i>)

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah

JL. RAYA KARANG PENANG - SOKOBANAH											
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)					TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100-CDV	KETERANGAN
1	0-500	5	4	4	11		24	2	9	91	Baik (<i>Good</i>)
2	500-1000	12	5	3	5	6	31	4	5	95	Baik (<i>Good</i>)
3	1000-1500	18	3				21	1	20	80	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
4	1500-2000	19	0				19	1	19	81	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
5	2000-2500	17	8				25	2	17	83	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
6	2500-3000	63	5	8	19		95	4	55	45	Buruk (<i>Poor</i>)
7	3000-3500	45	19				64	2	48	52	Buruk (<i>Poor</i>)
8	3500-4000	10	8				18	2	12	88	Baik (<i>Good</i>)
9	4000-4600						0	0	0	100	Baik (<i>Good</i>)

Tabel 4.10 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) pada Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah kondisi jalan di km 2500-3500 dalam katagori buruk, hal ini dikarenakan pada km tersebut banyak mengalami kerusakan ambles, dikarenakan kondisi tanah dasar yang mudah bergerak, padahal kondisi jalan di km tersebut tergolong baru, sehingga penanganan pemeliharaan di Jl Raya Karang Penang-Sokobanah ini sangat perlu pemeliharaan yang ekstra, seperti

km 3500-4000 kondisi jalan di km tersebut baru selesai diperbaiki, tetapi sudah mengalami kerusakan, artinya banyak hal yang perlu diperhatikan jika melakukan perbaikan jalan di daerah yang tekstur tanahnya mudah bergerak.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Tlambah 2

JL. TLAMBAH 2											
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)					TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100- CDV	KETERANGAN
1	0-500	6	9	10			25	3	15	85	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
2	500-1000	9	26	8	9		52	3	53	47	Buruk (<i>Poor</i>)
3	1000-1500	4	8	8	5		25	3	14	86	Baik (<i>Good</i>)
4	1500-2000	8	34	14	5		61	4	33	67	Sedang (<i>Fair</i>)
5	2000-2300	8					8	1	9	91	Baik (<i>Good</i>)

Tabel 4.11 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) pada Jl. Tlambah 2 kondisi jalan secara keseluruhan memuaskan, tetapi di km 500-1000 dan km 1500-2000 di perlukan pemeliharaan yang sesuai yaitu *now reconstruct dan 1 to 5 years* dan kondisi lebar jalan di Jl. Tlambah 2 empat meter, maka perlu dilakukan pelebaran jalan agar sesuai dengan *standart* lebar jalan kabupaten yaitu dengan lebar lima sampai tujuh meter.

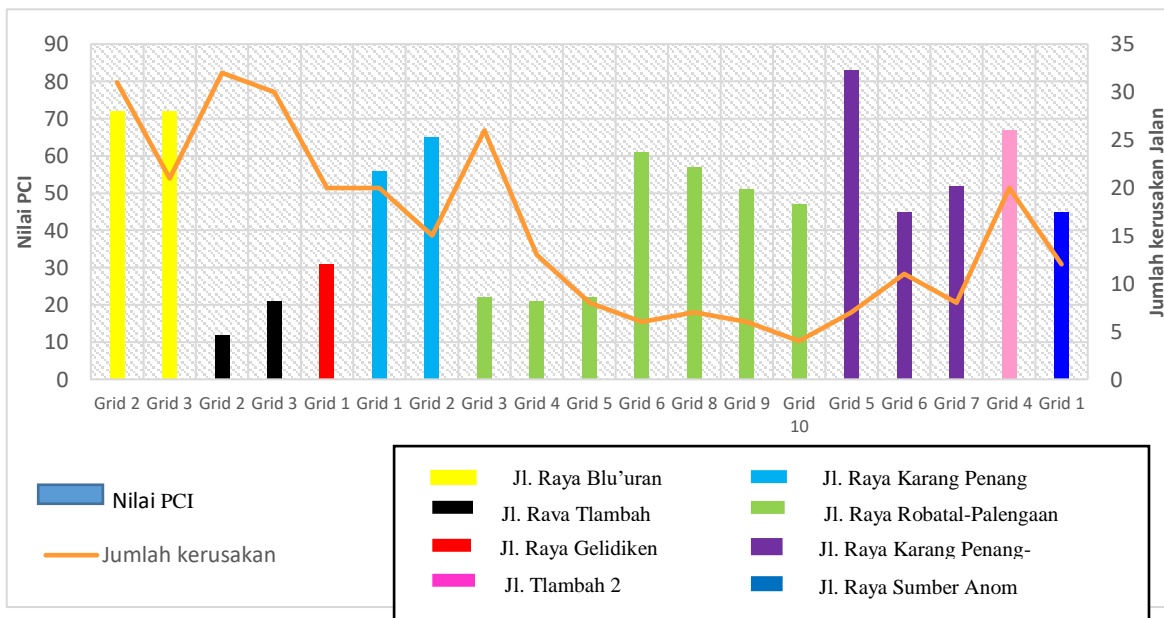
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan PCI Jl. Sumber Anom

JL. SUMBER ANOM											
NO SEGMENT	STA/KM	DEDUCT VALUE (DV)					TOTAL DV(TDV)	Q	CDV	PCI = 100- CDV	KETERANGAN
1	0-500	8	52	16	18	12	106	5	55	45	Buruk (<i>Poor</i>)
2	500-1000	10	5	18			33	3	19	81	Memuaskan (<i>Satisfactory</i>)
3	1000-1300						0			100	Baik (<i>Good</i>)

Tabel 4.12 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *pavement condition index* (PCI) pada Jl. Sumber Anom. Kondisi jalan secara keseluruhan memuaskan, tetapi di km 0-500 dalam katagori buruk dan diperlukan pemeliharaan *now reconstruct*, sedangkan di km 500-1300 pemeliharaan yang sesuai di jalan ini yaitu pemeliharaan rutin agar kondisi kerusakan tidak tambah meluas dan pelebaran jalan karena kondisi lebar jalan di Jl. Sumber Anom masih empat meter, kondisi lebar jalan masih belum sesuai dengan standart lebar jalan kabupaten yaitu dengan lebar lima sampai tujuh meter.

4.6 Hubungan antara *Spatial Poisson Point Process* (SPPP) dan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Hubungan keterkaitan antara metode *spatial poisson point process* (SPPP) dan metode *pavement condition index* (PCI) adalah secara umum, semua hasil PCI yang sangat kualitatif ini dapat dijelaskan secara kuantitatif lengkap dengan penjelasan tentang lokasi dan jenis kerusakan yang dijelaskan oleh hasil analisis SPPP di atas, hal ini didapatkan dari hasil analisis SPPP tentang distribusi titik kerusakan di jalan kabupaten menunjukkan bahwa pola distribusi kerusakan jalan adalah pola titik *non-homogen*. Gambar 4.35 menunjukkan hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan dari semua jenis kerusakan setiap *grid*/segmen di setiap ruas jalan sebagai berikut.



Gambar 4.35 Hubungan Nilai PCI dan Jumlah Kerusakan

Grafik hubungan nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan pada gambar 4.35. Pada ruas Jl. Raya Blu'uran di *grid*/segmen 2 dan 3 didapatkan nilai PCI sebesar 72 yang artinya kondisi jalan memuaskan, tetapi jika di tinjau dari banyaknya kerusakan dalam intensitas tinggi yaitu sebesar 31 dan 21, sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding terbalik, karena nilai PCI mengidentifikasi bahwa kondisi fisik jalan dalam kondisi layak, sedangkan

jika dilihat dari jumlah kerusakan pada ruas Jl. Raya Blu'uran di *grid/segmen* 2 dan 3 membutuhkan perbaikan secepatnya.

Pada ruas Jl. Raya Tambah di *grid/segmen* 2 dan 3 didapatkan nilai PCI sebesar 12 dan 21 yang artinya kondisi jalan menguatirkan, jika di tinjau dari banyaknya kerusakan di ruas Jl. Raya Tambah di *grid/segmen* 2 dan 3 dalam intensitas tinggi yaitu 30 dan 32, sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding lurus, yang artin kondisi fisik jalan dalam di ruas Jl. Raya Tambah di *grid/segmen* 2 membutuhkan perbaikan *now reconstruct* dalam waktu dekat. Pada ruas Jl. Raya Gelidiken di *grid/segmen* 1 didapatkan nilai PCI sebesar 31 yang artinya kondisi jalan sangat buruk, jika di tinjau dari banyaknya kerusakan di ruas Jl. Raya Gelidiken di *grid/segmen* 1 dalam intensitas tinggi sebsar 20, sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding lurus, yang artinya kondisi fisik jalan dalam di ruas Jl. Raya Gelidiken di *grid/segmen* 1 membutuhkan perbaikan *now reconstruct*.

Pada ruas Jl. Raya Karang Penang di *grid/segmen* 1 dan 2 didapatkan nilai PCI sebesar 55 dan 56 yang artinya kondisi jalan sedang, akan tetapi jika di tinjau dari banyaknya kerusakan jalan dalam intensitas tinggi yaitu sebesar 20 dan 15, sehingga membutuhkan perbaikan *now rehabilitate*, sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding lurus, karena nilai PCI mengidentifikasikan bahwa kondisi fisik jalan dalam kondisi sedang, sedangkan jika di lihat dari jumlah kerusakan pada ruas Jl. Raya Karang Penang di *grid/segmen* 2 dan 3 membutuhkan perbaikan secepatnya.

Pada ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 3, 4, 5, 6, 8, 9 dan 10 didapatkan nilai PCI sebesar 22, 21, dan 22, yang artinya kondisi jalan menguatirkan dan 61, 57, (sedang) dan PCI sebesar 51 dan 47 yang artinya kondisi jalan buruk, jika di tinjau dari banyaknya kerusakan di ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 3, 4, 5, 6, 8, 9 dan 10 dalam intensitas tinggi, sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding lurus, yang artinnya kondisi fisik jalan dalam di ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 3, 4, 5, 6, 8, 9 dan 10 membutuhkan perbaikan *now reconstruct* dan *now rehabilitate* dalam waktu dekat, karena di *grid/segmen* tersebut banyak

mengalami kerusakan amblas dan lubang, jika tidak diprioritaskan maka kondisi jalan akan lebih parah.

Pada ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah di *grid/segmen* 6 dan 7 didapatkan nilai PCI sebesar 45 dan 52 yang artinya kondisi jalan buruk, jika di tinjau dari banyaknya kerusakan di ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah di *grid/segmen* 6 dan 7 dalam intensitas tinggi yaitu 11 dan 8, sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding lurus, yang artinya kondisi fisik jalan dalam di ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah di *grid/segmen* 6 dan 7 membutuhkan perbaikan *now rehabilitate* dalam waktu dekat, karena di *grid/segmen* tersebut banyak mengalami kerusakan amblas, jika dibiarkan maka kondisi jalan akan lebih parah.

Pada ruas Jl. Tambah 2 di *grid/segmen* 4 didapatkan nilai PCI sebesar 67 yang artinya kondisi sedang, jika di tinjau dari banyaknya kerusakan di ruas Jl. Tambah 2 di *grid/segmen* 4 dalam intensitas tinggi yaitu 20 sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding lurus, yang artin kondisi fisik jalan dalam di ruas Jl. Tambah di *grid/segmen* 4 membutuhkan perbaikan *now rehabilitate*.

Pada ruas Jl. Raya Sumber Anom di *grid/segmen* 1 didapatkan nilai PCI sebesar 45 yang artinya kondisi jalan buruk, jika di tinjau dari banyaknya kerusakan di ruas Jl. Raya Sumber Anom di *grid/segmen* 1 dalam intensitas tinggi yaitu 12, sehingga hubungan antara nilai PCI dan jumlah kerusakan jalan berbanding lurus, yang artin kondisi fisik jalan dalam di ruas Jl. Raya Sumber Anom di *grid/segmen* 1 membutuhkan prioritas perbaikan *now rehabilitate*.

Dari hasil penelitian di dapatkan bahwa hubungan keterkaitan antara metode *spatial poisson point process* (SPPP) dan metode *pavement condition index* (PCI) yang ditunjukkan Gambar 4.35 berbanding lurus, artinya nilai PCI dan nilai intensitas kerusakan yang didapatkan dari metode SPPP bersesuaian, sehingga penggunaan metode *spatial point process* dapat dijadikan alternatif dalam memperkirakan kerusakan jalan kedepannya dengan menggunakan data nilai PCI sebagai pembanding. Data yang sudah didapatkan dari *spatial point process* terkait kondisi kerusakan jalan ini dapat dijadikan alternatif dalam memperkirakan kerusakan jalan kedepannya bila depannya prediksi kerusakan jalan bisa dilakukan

dengan metode *spatial point process* ini apabila kunjungan ke lapangan tidak memungkinkan dengan menggunakan data-data yang ada.

4.7 Implikasi Manajerial

Dari hasil analisis hubungan metode *spatial poisson point process* (SPPP) dan metode *pavement condition index* (PCI) manajemen pemeliharaan yang perlu di prioritaskan untuk penanganan perbaikan jalan yaitu *grid/segmen* dengan nilai PCI tinggi dan intensitas jumlah kerusakan tinggi yaitu di ruas Jl. Raya Blu'uran di *grid/segmen* 2 dan 3 maka di perlukan penanganan perkerasan *now rehabilitate*, sedangkan di ruas Jl. Raya Tlambah di *grid/segmen* 2 dan 3, dan di ruas Jl. Raya Gelidiken di *grid/segmen* 1, di perlukan penanganan perkerasan *now reconstruct*. Pada ruas Jl. Raya Karang Penang di *grid/segmen* 1 dan 2 maka diperlukan penanganan perkerasan *1 to 5 years*. ruas Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 3, 4, dan 5, di perlukan penanganan perkerasan *now reconstruct* sedangkan di *grid/segmen* 6, 8, maka diperlukan penanganan perkerasan *1 to 5 years*, sedangkan di *grid/segmen* 9 dan 10 membutuhkan perbaikan *now rehabilitate*. dalam waktu dekat, karena di *grid/segmen* tersebut banyak mengalami kerusakan ambles.

Pada ruas Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah di *grid/segmen* 6 dan 7 di perlukan penanganan perkerasan *now rehabilitate*. Pada ruas Jl. Tlambah 2 di *grid/segmen* 4 diperlukan penanganan perkerasan *1 to 5 years* dan pada ruas Jl. Raya Sumber Anom di *grid/segmen* 1 di perlukan penanganan perkerasan *now reconstruct*. Sedangkan ruas jalan di *grid/segmen* yang intensitas kerusakannya rendah dan Nilai PCI nya rendah, maka penanganannya bisa dilakukan setelah *grid/segmen* dengan intensitas tinggi selesai di lakukan perbaikan. Dari 47 *grid/segmen* di sepanjang ruas jalan kabupaten di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang yang harus di prioritaskan sebanyak 19 *grid/segmen*. Sedangkan 28 *grid/segmen* bisa dilakukan pemeliharaan rutin, sehingga tingkat kerusakan yang sudah ada tidak tambah parah.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil analisis homogenitas intensitas didapatkan bahwa pola persebaran kerusakan jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang Kabupaten Sampang tidak tersebar secara merata atau termasuk dalam kriteria *inhomogeneous poisson process*.
2. Berdasarkan hasil estimasi parameter model *mixture poisson process* yang dilakukan, didapatkan dua komponen. Komponen 1 (intensitas tinggi) pada *grid/segmen* jumlah titik kerusakan jalan di pengaruhi signifikan secara positif oleh variabel panjang kerusakan, lebar kerusakan, kedalaman kerusakan, jenis kerusakan alur, jenis kerusakan bergelombang, jenis kerusakan berlubang, jenis kerusakan retak buaya, jenis kerusakan retak memanjang, jenis kerusakan retak pinggir, jenis kerusakan tambal, tidak ada kerusakan, dan dipengaruhi secara negatif oleh variabel jenis kerusakan amblas, dan jenis kerusakan terkelupas / haus permukaan. Sedangkan pada *grid/segmen* jumlah titik kerusakan jalan dengan intensitas rendah (komponen 2) di pengaruhi signifikan secara positif oleh variabel panjang kerusakan, lebar kerusakan, kedalaman kerusakan, jenis kerusakan alur, jenis kerusakan berlubang, jenis kerusakan terkelupas / haus permukaan, jenis kerusakan retak buaya, jenis kerusakan retak memanjang, jenis kerusakan retak pinggir, jenis kerusakan tambal dan dipengaruhi secara negatif oleh variabel jenis kerusakan amblas, jenis kerusakan bergelombang, kerusakan retak memanjang dan tidak ada kerusakan.
3. Level atau tingkatan kondisi jalan raya kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang dengan intensitas kerusakan tinggi yang termasuk dalam kategori menguatirkan (*serious*) ada di ruas ruas Jl. Raya Tlambah di *grid/segmen* 2, 3, dan Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 3, 4, dan 5. Dan level atau tingkatan kondisi dalam katagori sangat buruk (*very poor*) ada

di ruas Jl. Raya Gelidiken di *grid/segmen* 1. Sedangkan level atau tingkatan kondisi jalan dalam katagori buruk (*poor*) ada di ruas Jl. Raya Tambah di *grid/segmen* 3, Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 9 dan 10, Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah di *grid/segmen* 6 dan 7, Jl. Tambah 2 di *grid/segmen* 1 dan Jl. Raya Sumber Anom di *grid/segmen* 1. Sedangkan level atau tingkatan kondisi jalan dalam katagori sedang (*fair*) ada di ruas Jl. Raya Karang Penang di *grid/segmen* 1, 2 dan Jl. Raya Robatal-Palengaan di *grid/segmen* 6, 8. sedangkan ruas Jl. Raya Blu'uran di *grid/segmen* 2 dan 3 katagori memuaskan (*satisfactory*).Sedangkan level atau tingkatan kondisi jalan raya kabupaten di *grid/segmen* selain disebutkan yang ada di Kecamatan Karang Penang dengan intensitas kerusakan rendah yang termasuk dalam ketagori baik (*good*) dan memuaskan (*satisfactory*).

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

4. Agar kerusakan yang telah terjadi pada ruas jalan tidak menjadi lebih parah, maka perlu segera dilakukan tindakan perbaikan pada titik-titik yang rusak, sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang lebih tinggi. Terlebih pada Jl. Raya Tambah Km. 500-1600 dan Jl. Raya Robatal-Palengaan km 1000-2500 kondisi jalan sudah sangat buruk, sedangkan Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah km 2500-3500 dan Jl. Sumber Anom km.0-500 kondisi jalan sedang makan diperlukan untuk segera Now Reonstruksi.
5. Dengan melihat hasil persebaran kerusakan jalan, maka untuk pemeliharaan atau perbaikan yang sesuai diperlukan untuk di sesuaikan dengan kondisi tanah dan kondisi jalan, agar penangannya bisa mendapatkan hasil yang optimal.
6. Diperlukan untuk penelitian lebih lanjut mengenai penanganan terhadap kerusakan yang terjadi.
7. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kondisi tanah dasarnya dan struktur perkerasan pada lokasi kerusakan yang terjadi di Jl. Raya Robatal-Palengaan dan Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah, karna di jalan tersebut banyak terjadi kerusakan ambles.

8. Semua jalan kabupaten yang ada di Kecamatan Karang Penang di perlukan untuk pelebaran jalan, dikarenakan lebar jalan masih belum memenuhi Standart jalan kabupaten yaitu minimal lebar jalan 5 m dan maksimal 7m.
9. Untuk mempermudah pemeliharaan ruas jalan ini, instansi yang berwenang perlu mendokumentasikan riwayat pemeliharaan jalan dan pelaksanaan survei dalam bentuk sistem database, sehingga unit-unit yang sering mengalami kerusakan bisa mendapatkan perhatian khusus.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Ang, A.H.S. & Tang, W.H. (2007) *Probability Concepts in Engineering*. John Wiley and Sons, Inc.
- Agresti, A. (1990). *Categorical Data Analysis Second Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Baddeley, A. (2008) *Analysing spatial point patterns in R*. Australia: School of Mathematics & Statistics, University of Western Australia.
- Baddeley, A., Rubak, E. & Turner, F. (2016) *Spatial Point Patterns Methodology and Applications with R*. In A Chapman & Hall Book (Ed.).
- BAPPEDA Kabupaten Sampang. (2004) *Rencana Umum Tata Ruang Kota IKK Karang Penang*. In *Rencana Tata Ruang Kota* (Vol. 200, hal. 23). Sampang: BAPPEDA Kabupaten S ampang.
- BPS Kabupaten Sampang. (2019a) *Kabupaten Sampang Dalam Angka 2019*. Sampang.
- BPS Kabupaten Sampang. (2019b) *Kecamatan Karang Penang Dalam Angka*. Sampang: BPS Kabupaten Sampang.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987) *Petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Dobson, A.J., (1996) *An Introduction to Generalized Linear Models*. London: Chapman and Hall.
- Firmansyah, S.J. (2019) *Analisis potensi kerusakan jalan menggunakan aplikasi sistem informasi geografis di kecamatan pulung kabupaten Ponorogo*. *Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah, Surakarta*.
- Gustin, S., (2011) *Investigation of some test for homogeneity of intensity with applications to insurance data*. Uppsala University, U.U.D.M. Project Report:26.
- Hadihardaja, J., (1997) *Rekayasa Jalan Raya*. Jakarta: Gunadarma.
- Hardiyatmo, H.C. (2007) *Pemeliharaan Jalan Raya : Perkerasan, Drainase, Longsor*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pres.

- Karim, F.M.A., Rubasi, K.A.H., & Saleh, A.A., (2016) The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A Case Study of Yemen. *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal*, 8(1), 1446–1455.
- Lalu M.N.F., (2017) Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Jalan Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Desa (Studi Kasus Di Desa Jenggala Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara), *Jurnal SIKAP Vol. 1 Nomor 1 April 2017*
- Law, A.M., & Kelton, W. D., (2000) *Simulation Modeling and Analysis*. New York: Mc Graw Hill.
- Ludwig, J. (2016) *Satellite Digital Image Analysis*, Portland State University
- McCullagh, P., & Nelder, FRS, J. (1983) *Generalized Linear Models*. London Newyork: Chapman and Hall.
- Mufudza, C. dan Erol, H. (2016). “Poisson Mixture Regression Models for Heart Disease Prediction”. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, Vol. 2016, hal. 10.
- Nindy, A., Madnasir, & Agus, K., (2018) Pengaruh Pembangunan Infrastruktur (Perbaikan Jalan) Jalan Raya Pasar Pringsewu Terhadap Ekonomi Masyarakat Sekitar Dalam Ekonomi Islam, *Jurusan Ekonomi Syari’ah, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*.
- Ntzoufras, I. (2009) *Bayesian Modeling Using WinBUGS*. New Jersey: Wiley.
- Nugroho, W., & Iriawan, N., (2019) Effect of the leakage location pattern on the speed of recovery in water supply networks Effect of the leakage location pattern on the speed of recovery in water supply networks, *4th Annual Applied Science and Engineering Conference, Journal of Physics: Conference Series*, 1402 (2019) 022023.
- Okine, A., & Adarkwa, O., (2013) Pavement Condition Surveys – Overview of Current Practices. *Delaware Center for Transportation, DuPont Hall Newark, Delaware*, (Vol. 19716).
- Park, K., Thomas, N.E., & Lee, K.W., (2007) Applicability of the international roughness index as a predictor of asphalt pavement condition. *Journal of*

- Transportation Engineering*, 133(12), 706–709.
- Pedoman Survey Kondisi Jalan No.001-01/M/BM/2011. (2011) Dokumen.Tips Buku 1 Survey Kondisi Jalan Untuk Pemeliharaan Rutin Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.
- PERMEN Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 47/PRT/M. (2015) Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur (Vol. 8).
- Perpres nomor 131. Penetapan Daerah tertinggal Tahun 2015-2019. (2015) Penetapan Daerah tertinggal tahun 2015-2019. Jakarta.
- PP Nomor 34. (2006). *Jalan*. Jakarta: BPKP.
- PP Nomor 79 Tahun. (2013) Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta.
- Putri, Dan Santoso. (2012) Pengembangan Daerah Tertinggal di Kabupaten Sampang. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1–5.
- Putri, V.A. (2016) Identifikasi jenis Kerusakan Pada perkerasan Lentur (Studi Kasus Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung), *Universitas Lampung Bandar Lampung Vol.* (9).
- Shahin, M.Y., (2005) Pavement management for airports, roads, and parking lots. United States Of America: Springer.
- Soedarsono, D.U., (1993) Kontruksi Jalan Raya (Cetakan Ke-4). Jakarta: YBPPU, Dunia Grafika Indonesia.
- Sukiman, S., (1999) Perkerasan Lenter Jalan Raya., Nova, Bandung.
- Surat Edaran Mentri PUPR Bina Marga No:07/SE/DB. (2017) Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga.
- Takbir, A., Sunusi, N., & Islamiyati, A., (2016) Studi Analisa Kecelakaan Lalu Lintas Melalui Pendekatan Spatial Point Process, Universitas Hasanuddin, Makasar,8.
- Tho'atin, U., Setyawan, A., & Suprpto, M., (2016) Penggunaan Metode International Roughness Index (IRI), Surface Distress Index (SDI) Dan Pavement Condition Index (PCI) Untuk Penilaian Kondisi Jalan Di Kabupaten Wonogiri. *Prosiding Semnastek*, 0(0), 1–9.
- Tranggono, M.S., (2005) Teknik Pengelolaan Jalan. Bandung: Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Bekerjasama dengan Pemerintah Jepang melalui

Japan International Cooperation Agency (JICA), Bandung.

Wang, K., Yau, K., & Lee, A. (2002). *A Hierarchical Poisson Mixture Regression Model to Analyse Maternity Length of Hospital Stay*. *Statistics in Medicine*, 3641. doi:10.1002/ sim.1307

Zain, R., (2018) *Jalan Penghubung Tiga Kecamatan Sampang Berantakan*, 26 Februari. Sampang: Radar Madura, Jawa Pos.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi *grid/segmen*

No	Bujur	Lintang	Segmen	nama jalan
1	113.352	-7.0592	1	Jl. Raya Blu'uran
2	113.349	-7.0605	2	Jl. Raya Blu'uran
3	113.354	-7.0558	3	Jl. Raya Blu'uran
4	113.354	-7.0514	4	Jl. Raya Blu'uran
5	113.355	-7.0468	5	Jl. Raya Blu'uran
6	113.356	-7.0435	6	Jl. Raya Blu'uran
7	113.358	-7.0415	1	Jl. Raya Tlambah
8	113.36	-7.0396	2	Jl. Raya Tlambah
9	113.362	-7.0355	3	Jl. Raya Tlambah
10	113.363	-7.0329	4	Jl. Raya Tlambah
11	113.363	-7.0304	1	Jl. Raya Gelidiken
12	113.366	-7.0276	1	Jl. Raya Karang Penang
13	113.37	-7.0258	2	Jl. Raya Karang Penang
14	113.371	-7.0231	3	Jl. Raya Karang Penang
15	113.374	-7.0198	4	Jl. Raya Karang Penang
16	113.375	-7.0158	5	Jl. Raya Karang Penang
17	113.378	-7.0129	6	Jl. Raya Karang Penang
18	113.381	-7.0105	7	Jl. Raya Karang Penang
19	113.379	-7.0092	1	Jl. Raya Robatal - Palengaan
20	113.374	-7.0095	2	Jl. Raya Robatal - Palengaan
21	113.37	-7.0086	3	Jl. Raya Robatal - Palengaan
22	113.366	-7.0095	4	Jl. Raya Robatal - Palengaan
23	113.362	-7.0097	5	Jl. Raya Robatal - Palengaan
24	113.358	-7.0099	6	Jl. Raya Robatal - Palengaan
25	113.354	-7.0117	7	Jl. Raya Robatal - Palengaan
26	113.35	-7.0129	8	Jl. Raya Robatal - Palengaan
27	113.346	-7.0111	9	Jl. Raya Robatal - Palengaan
28	113.342	-7.01	10	Jl. Raya Robatal - Palengaan
29	113.338	-7.0104	11	Jl. Raya Robatal - Palengaan
30	113.335	-7.0105	12	Jl. Raya Robatal - Palengaan
31	113.382	-7.0071	1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
32	113.384	-7.0027	2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
33	113.384	-6.999	3	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
34	113.385	-6.9953	4	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
35	113.386	-6.9931	5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah

Lampiran 1. Lanjutan Lokasi *grid/segmen*

No	Bujur	Lintang	Segmen	nama jalan
36	113.385	-6.9869	6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
37	113.386	-6.9823	7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
38	113.38	-6.9809	8	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
39	113.377	-6.9769	9	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah
40	113.365	-7.0332	1	Jl. Tlambah 2
41	113.37	-7.0338	2	Jl. Tlambah 2
42	113.374	-7.0351	3	Jl. Tlambah 2
43	113.379	-7.0367	4	Jl. Tlambah 2
44	113.381	-7.037	5	Jl. Tlambah 2
45	113.383	-7.0358	1	Jl. Raya Kebun Anom
46	113.387	-7.0339	2	Jl. Raya Kebun Anom
47	113.39	-7.0339	3	Jl. Raya Kebun Anom

Lampiran 2. Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
1	0-500	1	Jl. Raya Blu'uran	-7.0603	113.3498
2		1	Jl. Raya Blu'uran	-7.05985	113.3504
3		1	Jl. Raya Blu'uran	-7.05937	113.351
4		1	Jl. Raya Blu'uran	-7.05913	113.3512
5	500-1000	2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05885	113.3528
6		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05884	113.3528
7		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05875	113.3528
8		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05873	113.3528
9		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05855	113.353
10		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05855	113.353
11		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.0585	113.3531
12		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.0584	113.3532
13		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05809	113.3534
14		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05806	113.3534
15		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05792	113.3534
16		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05778	113.3535
17		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05768	113.3535
18		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05765	113.3535
19		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05759	113.3536
20		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05733	113.3537
21		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05728	113.3537
22		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05705	113.3538
23		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05701	113.3538
24		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05694	113.3538
25		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.0569	113.3538
26		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05683	113.3538
27		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05675	113.3539
28		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05673	113.354
29		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05667	113.354
30		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05657	113.354
31		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05652	113.354
32		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.0564	113.3541
33		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05624	113.354
34		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05617	113.3541
35		2	Jl. Raya Blu'uran	-7.05554	113.3541
36	1001-1500	3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05512	113.354
37		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05498	113.354
38		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05485	113.3539
39		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05479	113.3539
40		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.0545	113.3537

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
41	1001-1500	3	Jl. Raya Blu'uran	-7.0544	113.3536
42		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05435	113.3536
43		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05428	113.3536
44		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05411	113.3535
45		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05396	113.3534
46		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05389	113.3533
47		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05324	113.3532
48		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.053	113.3531
49		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05258	113.3532
50		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05251	113.3532
51		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.0525	113.3532
52		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05242	113.3532
53		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05219	113.3533
54		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.0521	113.3534
55		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.05208	113.3534
56		3	Jl. Raya Blu'uran	-7.0517	113.3537
57	1501-2000	4	Jl. Raya Blu'uran	-7.05113	113.3541
58		4	Jl. Raya Blu'uran	-7.05109	113.3541
59		4	Jl. Raya Blu'uran	-7.05085	113.3543
60		4	Jl. Raya Blu'uran	-7.05081	113.3543
61		4	Jl. Raya Blu'uran	-7.05061	113.3544
62		4	Jl. Raya Blu'uran	-7.04995	113.3548
63		4	Jl. Raya Blu'uran	-7.04661	113.3555
64	2000-2500	5	Jl. Raya Blu'uran	-7.04622	113.3555
65	2500-2700	6	Jl. Raya Blu'uran	-7.0428	113.356
66	0-500	1	Jl. Raya Tlambah	-7.04112	113.3569
67	500-100	2	Jl. Raya Tlambah	-7.04133	113.3596
68		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04106	113.3597
69		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04086	113.3598
70		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04075	113.3599
71		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04077	113.3599
72		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04066	113.36
73		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04055	113.36
74		2	Jl. Raya Tlambah	-7.0405	113.3601
75		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04043	113.3601
76		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04038	113.3601
77		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04024	113.3602
78		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04024	113.3602
79		2	Jl. Raya Tlambah	-7.04003	113.3602
80		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03996	113.3603

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
81	500-100	2	Jl. Raya Tlambah	-7.03938	113.3605
82		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03941	113.3605
83		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03925	113.3605
84		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03884	113.3607
85		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03877	113.3607
86		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03866	113.3607
87		2	Jl. Raya Tlambah	-7.0386	113.3607
88		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03833	113.3608
89		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03833	113.3608
90		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03828	113.3608
91		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03826	113.3608
92		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03823	113.3608
93		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03817	113.3608
94		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03793	113.3609
95		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03782	113.3609
96		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03772	113.3609
97		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03767	113.3609
98		2	Jl. Raya Tlambah	-7.03714	113.3611
99	1000-1500	3	Jl. Raya Tlambah	-7.037	113.3611
100		3	Jl. Raya Tlambah	-7.03649	113.3613
101		3	Jl. Raya Tlambah	-7.03645	113.3613
102		3	Jl. Raya Tlambah	-7.03631	113.3614
103		3	Jl. Raya Tlambah	-7.03622	113.3614
104			Jl. Raya Tlambah	-7.03619	113.3614
105			Jl. Raya Tlambah	-7.03599	113.3615
106			Jl. Raya Tlambah	-7.03586	113.3616
107			Jl. Raya Tlambah	-7.03576	113.3616
108			Jl. Raya Tlambah	-7.0356	113.3617
109			Jl. Raya Tlambah	-7.03551	113.3617
110			Jl. Raya Tlambah	-7.03545	113.3617
111			Jl. Raya Tlambah	-7.03534	113.3618
112			Jl. Raya Tlambah	-7.03527	113.3618
113			Jl. Raya Tlambah	-7.0352	113.3619
114			Jl. Raya Tlambah	-7.03472	113.3621
115			Jl. Raya Tlambah	-7.03462	113.3621
116			Jl. Raya Tlambah	-7.03457	113.3621
117			Jl. Raya Tlambah	-7.03436	113.3622
118			Jl. Raya Tlambah	-7.03424	113.3623
119			Jl. Raya Tlambah	-7.03401	113.3624
120			Jl. Raya Tlambah	-7.03397	113.3624

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
121			Jl. Raya Tlambah	-7.03382	113.3625
122			Jl. Raya Tlambah	-7.03379	113.3625
123			Jl. Raya Tlambah	-7.03376	113.3625
124			Jl. Raya Tlambah	-7.03372	113.3625
125			Jl. Raya Tlambah	-7.03332	113.3626
126		3	Jl. Raya Tlambah	-7.03319	113.3627
127		3	Jl. Raya Tlambah	-7.03301	113.3627
128		3	Jl. Raya Tlambah	-7.0328	113.3628
129	1500-1700	4	Jl. Raya Tlambah	-7.03237	113.3628
130		4	Jl. Raya Tlambah	-7.0324	113.3628
131		4	Jl. Raya Tlambah	-7.03232	113.3628
132	0-500	1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03229	113.3628
133		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03223	113.3629
134		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03171	113.3629
135		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03132	113.3629
136		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03131	113.3629
137		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03102	113.3629
138		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03101	113.3629
139		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03097	113.3629
140		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03095	113.3629
141		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03084	113.3629
142		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03085	113.3629
143		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03076	113.3629
144		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03073	113.3629
145		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03071	113.3629
146		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03064	113.3629
147		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03064	113.3629
148		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03066	113.3629
149		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.03057	113.3629
150		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.02949	113.3632
151		1	Jl. Raya Gelidiken	-7.02926	113.3633
152	0-500	1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02715	113.3673
153		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02713	113.3674
154		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02711	113.3674
155		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02709	113.3674
156		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02709	113.3674
157		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02709	113.3674
158		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.0271	113.3674
159		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02704	113.3675
160			Jl. Raya Karang Penang	-7.02705	113.3675

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
161		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02705	113.3675
162		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02702	113.3675
163		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02703	113.3676
164		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02699	113.3676
165		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.027	113.3676
166		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02697	113.3677
167		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02698	113.3677
168		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02694	113.3677
169		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02689	113.3678
170		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.0269	113.3679
171		1	Jl. Raya Karang Penang	-7.02687	113.3679
172	500-1000	2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02687	113.3681
173		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02679	113.3691
174		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02677	113.3692
175		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02677	113.3692
176		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02669	113.3697
177		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02664	113.3697
178		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02601	113.3698
179		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02597	113.3698
180		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02591	113.3698
181		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02588	113.3698
182		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02587	113.3698
183		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02584	113.3698
184		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02581	113.3697
185		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02515	113.3697
186		2	Jl. Raya Karang Penang	-7.02493	113.3698
187	1000-1500	3	Jl. Raya Karang Penang	-7.0241	113.37
188		3	Jl. Raya Karang Penang	-7.02404	113.3701
189		3	Jl. Raya Karang Penang	-7.0235	113.3707
190		3	Jl. Raya Karang Penang	-7.02187	113.3729
191		3	Jl. Raya Karang Penang	-7.02187	113.373
192	1500-2000	4	Jl. Raya Karang Penang	-7.0189	113.3747
193		4	Jl. Raya Karang Penang	-7.0188	113.3747
194		4	Jl. Raya Karang Penang	-7.01862	113.3747
195	2000-2500	5	Jl. Raya Karang Penang	-7.01789	113.374
196		5	Jl. Raya Karang Penang	-7.016	113.3746
197		5	Jl. Raya Karang Penang	-7.01581	113.3748
198		5	Jl. Raya Karang Penang	-7.01571	113.3749
199	2500-3000	6	Jl. Raya Karang Penang	-7.01377	113.3771
200		6	Jl. Raya Karang Penang	-7.01359	113.3774

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
201		6	Jl. Raya Karang Penang	-7.01348	113.3776
202		6	Jl. Raya Karang Penang	-7.01147	113.3794
203		6	Jl. Raya Karang Penang	-7.01134	113.3794
204		7	Jl. Raya Karang Penang	-7.01092	113.3799
205		7	Jl. Raya Karang Penang	-7.01088	113.38
206		7	Jl. Raya Karang Penang	-7.01071	113.3804
207		7	Jl. Raya Karang Penang	-7.0106	113.3806
208	0-500	1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0093	113.3814
209		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00928	113.3806
210		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00924	113.3805
211		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00922	113.3803
212		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0092	113.3802
213		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00919	113.3801
214		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00918	113.3801
215		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00914	113.3796
216		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0091	113.3793
217		1	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00914	113.3792
218	500-1000	2	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00958	113.374
219	1000-1500	3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00921	113.3727
220		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00917	113.3724
221		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00917	113.3724
222		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00919	113.3724
223		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00918	113.3723
224		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00916	113.3721
225		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00917	113.3721
226		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00917	113.3721
227		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00915	113.3719
228		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00917	113.3718
229		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00907	113.3712
230		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00902	113.371
231		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00903	113.3711
232		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.009	113.371
233		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00897	113.3708
234		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00879	113.3702
235		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0086	113.3698
236		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00854	113.3697
237		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00853	113.3697
238		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00865	113.3693
239		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00869	113.3693
240		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00891	113.3688

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
241		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0089	113.3688
242		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00894	113.3687
243		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00895	113.3686
244		3	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.009	113.3684
245	1500-2000	4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00912	113.3677
246		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00914	113.3675
247		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00918	113.3674
248		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00923	113.3672
249		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00926	113.3671
250		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00929	113.3669
251		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00934	113.3668
252		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00942	113.3664
253		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00943	113.3663
254		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00945	113.3659
255		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00947	113.3658
256		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00949	113.3657
257		4	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0095	113.3655
258	2000-2500	5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00951	113.365
259		5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0094	113.3645
260		5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0094	113.3642
261		5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00943	113.3641
262		5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.0095	113.3633
263		5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00952	113.3627
264		5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00964	113.3619
265		5	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00967	113.3618
266	2500-3000	6	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01013	113.3604
267		6	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01012	113.3603
268		6	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00993	113.3597
269		6	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00967	113.3587
270		6	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00983	113.3577
271		6	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00998	113.3575
272	3000-3500	7	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01126	113.3551
273		7	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01139	113.3547
274	3500-4000	8	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01258	113.3514
275		8	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01281	113.3499
276		8	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01287	113.3494
277		8	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01287	113.3494
278		8	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01289	113.3492
279		8	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01287	113.3487
280		8	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01288	113.3481

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
281	4000-4500	9	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01213	113.347
282		9	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01206	113.347
283		9	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01176	113.3469
284		9	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01162	113.3469
285		9	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01117	113.3467
286		9	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01068	113.346
287	4500-5000	10	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00982	113.3434
288		10	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.00996	113.3421
289		10	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01071	113.3415
290		10	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01064	113.3409
291	5000-5700	11	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01041	113.3378
292		11	Jl. Raya Robatal - Palengaan	-7.01031	113.3386
293	0-500	1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00851	113.3817
294		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00811	113.3819
295		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00788	113.382
296		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00772	113.382
297		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00756	113.3821
298		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00751	113.3821
299		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00741	113.3821
300		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00723	113.3822
301		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00719	113.3823
302		1	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00657	113.3824
303	500-1000	2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00465	113.3831
304		2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00366	113.3834
305		2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.0032	113.3835
306		2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00297	113.3835
307		2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00286	113.3835
308		2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00176	113.3837
309		2	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00119	113.3838
310	1000-1500	3	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00058	113.3841
311		3	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-7.00003	113.3843
312		3	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.99963	113.3845
313		3	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.99897	113.3845
314	1500-2000	4	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.99515	113.3849
315		4	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.99479	113.3852
316	2000-2500	5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.99137	113.3856
317		5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.99007	113.3851
318		5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98999	113.3851
319		5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98977	113.3852
320		5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98899	113.3854

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
321		5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98875	113.3854
322		5	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98854	113.3854
323	2500-3000	6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98833	113.3853
324		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.9879	113.3852
325		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98753	113.3852
326		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98676	113.3852
327		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98641	113.3852
328		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98608	113.3851
329		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98587	113.385
330		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98554	113.3846
331		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98505	113.3843
332		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98483	113.3843
333		6	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98436	113.3846
334	3000-3500	7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98407	113.385
335		7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98403	113.385
336		7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98359	113.3857
337		7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98309	113.3859
338		7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98281	113.386
339		7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98261	113.386
340		7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98241	113.3859
341		7	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98199	113.3855
342	3500-4000	8	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.98032	113.3862
343		8	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.97823	113.3871
344		8	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.97698	113.3864
345	4000-4500	9	Jl. Raya Karang Penang - Sokobanah	-6.97264	113.385
346	0-500	1	Jl. Tambah 2	-7.03335	113.3661
347		1	Jl. Tambah 2	-7.03255	113.3634
348		1	Jl. Tambah 2	-7.03263	113.3636
349		1	Jl. Tambah 2	-7.03297	113.3644
350		1	Jl. Tambah 2	-7.03305	113.3647
351		1	Jl. Tambah 2	-7.03311	113.3648
352		1	Jl. Tambah 2	-7.0332	113.365
353		1	Jl. Tambah 2	-7.03333	113.3656
354		1	Jl. Tambah 2	-7.03334	113.3658
355		1	Jl. Tambah 2	-7.03334	113.3659
356		1	Jl. Tambah 2	-7.03329	113.3666
357		1	Jl. Tambah 2	-7.03331	113.3666
358	500-1000	2	Jl. Tambah 2	-7.03342	113.3679
359		2	Jl. Tambah 2	-7.0335	113.3683
360		2	Jl. Tambah 2	-7.03356	113.3685

Lampiran 2. Lanjutan Titik Lokasi kerusakan Jalan

No	No. Km	Segmen	Nama Jalan	Latitude	Longitude
361		2	Jl. Tlambah 2	-7.03357	113.3686
362		2	Jl. Tlambah 2	-7.03357	113.3687
363		2	Jl. Tlambah 2	-7.0337	113.3694
364		2	Jl. Tlambah 2	-7.03369	113.3695
365		2	Jl. Tlambah 2	-7.03376	113.3698
366		2	Jl. Tlambah 2	-7.03382	113.3702
367		2	Jl. Tlambah 2	-7.03429	113.371
368		2	Jl. Tlambah 2	-7.03432	113.371
369	1000-1500	3	Jl. Tlambah 2	-7.03484	113.3721
370		3	Jl. Tlambah 2	-7.03511	113.3733
371		3	Jl. Tlambah 2	-7.03512	113.3733
372		3	Jl. Tlambah 2	-7.0351	113.3733
373		3	Jl. Tlambah 2	-7.03511	113.3735
374	1500-2000	4	Jl. Tlambah 2	-7.03495	113.3745
375		4	Jl. Tlambah 2	-7.03499	113.375
376		4	Jl. Tlambah 2	-7.03506	113.3752
377		4	Jl. Tlambah 2	-7.03506	113.3752
378		4	Jl. Tlambah 2	-7.03521	113.3756
379		4	Jl. Tlambah 2	-7.03519	113.3756
380		4	Jl. Tlambah 2	-7.03524	113.3758
381		4	Jl. Tlambah 2	-7.03528	113.3758
382		4	Jl. Tlambah 2	-7.03528	113.3759
383		4	Jl. Tlambah 2	-7.03538	113.3762
384		4	Jl. Tlambah 2	-7.03538	113.3763
385		4	Jl. Tlambah 2	-7.03548	113.3769
386		4	Jl. Tlambah 2	-7.03551	113.377
387		4	Jl. Tlambah 2	-7.03553	113.377
388		4	Jl. Tlambah 2	-7.03595	113.3776
389		4	Jl. Tlambah 2	-7.03604	113.3777
390		4	Jl. Tlambah 2	-7.03611	113.3778
391		4	Jl. Tlambah 2	-7.0365	113.3783
392		4	Jl. Tlambah 2	-7.03707	113.3792
393		4	Jl. Tlambah 2	-7.0371	113.3793
394	2000-2500	5	Jl. Tlambah 2	-7.0371	113.3811
395	0-500	1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03657	113.3821
396		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03657	113.382
397		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.0367	113.3819
398		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03651	113.3821
399		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03619	113.3826
400		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03548	113.3839
401		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03546	113.384
402		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03541	113.3841
403		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03486	113.3846
404		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03479	113.3847
405		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03469	113.3849
406		1	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03465	113.385
407	500-1000	2	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03417	113.3864
408		2	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03366	113.387
409		2	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03372	113.3875
410	1000-1500	3	Jl. Raya Kebun Anom	-7.03384	113.3904

Lampiran 3. Data Variabel Kovariat.

No	Segmen	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	Y
1	1	6.9	2.5	0.32	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
2	2	94.02	25.09	1.248	0	10	1	6	1	3	4	2	4	0	31
3	3	67.88	14.49	0.693	0	3	0	6	2	1	1	4	4	0	21
4	4	7.72	2.72	0.167	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	7
5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	2	152.53	48.39	2.265	0	0	0	17	0	8	1	1	5	0	32
9	3	145.12	67.65	2.49	0	0	0	24	0	2	0	3	1	0	30
10	4	8.7	3.9	0.21	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3
11	1	35.82	16.25	1.1	0	1	0	13	0	0	2	1	3	0	20
12	1	72.85	21.45	1.33	0	2	0	9	0	2	2	1	4	0	20
13	2	46.85	24.4	0.58	0	0	0	7	4	1	0	1	2	0	15
14	3	25	1.66	0.19	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	5
15	4	7.25	1.35	0.21	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3
16	5	14.5	5.8	0.08	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
17	6	20.5	7.45	0.17	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	5
18	7	27.6	6.5	0.2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	4
19	1	26.25	12.28	0.24	0	0	0	0	6	1	0	0	3	0	10
20	2	3	1.1	0.01	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
21	3	150.4	47.1	1.52	0	2	0	18	0	3	0	1	2	0	26
22	4	177.9	48.6	1.47	0	2	0	11	0	0	0	0	0	0	13
23	5	174.5	26.3	1.68	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	8
24	6	27.5	9.5	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	6
25	7	24	3.5	0.21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
26	8	129	14.7	1.71	0	5	0	1	0	0	0	1	0	0	7
27	9	168.5	12.7	1.85	0	3	1	1	0	0	0	0	1	0	6
28	10	34.5	5.5	0.46	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4
29	11	6	1.5	0.02	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
30	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	1	26.9	10.2	0.295	0	0	0	3	4	0	2	0	1	0	10
32	2	67.1	7.2	0.41	0	1	0	1	1	1	0	1	2	0	7
33	3	20	4.9	2.5	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	4
34	4	24	1.51	0.21	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
35	5	30	5.7	0.76	0	4	0	1	0	0	1	0	1	0	7
36	6	179.5	12.8	1.3	0	5	0	0	1	0	0	4	1	0	11
37	7	69.2	24	1.6	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	8
38	8	9	2.8	0.03	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3
39	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	1	51.7	6.55	0.94	0	0	0	1	0	0	5	0	6	0	12
41	2	66.5	7.8	1.22	0	1	0	4	0	0	1	0	5	0	11
42	3	19.5	2.95	0.52	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	5
43	4	89.8	21	1.17	0	1	0	11	0	0	4	0	4	0	20
44	5	5.5	4	0.02	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
45	1	112	17.65	2.45	0	3	0	3	0	2	1	0	3	0	12
46	2	26.4	4.5	0.27	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3
47	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Lampiran 4. Variabel Covariate Hasil Smoothing

NO	Segmen	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1	1	4	-0.801015	-0.639889	-0.555621	-0.145865	0.201334	-0.25832	-0.23578	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
2	2	31	0.7405734	0.875118	0.65137	-0.145865	3.986406	3.788748	0.490885	0.248176	1.808187	2.659187	1.54909	1.630191	-0.37845
3	3	21	0.2780261	0.164225	-0.070483	-0.145865	0.674468	-0.25832	0.490885	0.977192	0.342932	0.208564	3.599999	1.630191	-0.37845
4	4	7	-0.786505	-0.625135	-0.754618	-0.145865	-0.744935	-0.25832	0.127553	-0.480841	-0.3897	1.842313	-0.50182	-0.727316	-0.37845
5	5	0	-0.92311	-0.807553	-0.971824	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	2.586106
6	6	0	-0.92311	-0.807553	-0.971824	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	2.586106
7	1	0	-0.92311	-0.807553	-0.971824	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	2.586106
8	2	32	1.7759078	2.437741	1.974116	-0.145865	-0.744935	-0.25832	2.489213	-0.480841	5.471323	0.208564	0.523636	2.219568	-0.37845
9	3	30	1.6447879	3.72942	2.26676	-0.145865	-0.744935	-0.25832	3.760876	-0.480841	1.075559	-0.608311	2.574545	-0.137939	-0.37845
10	4	3	-0.769164	-0.545998	-0.698691	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.23578	-0.480841	-0.3897	0.208564	-0.50182	-0.727316	-0.37845
11	1	20	-0.289276	0.28226	0.458875	-0.145865	-0.2718	-0.25832	1.762548	-0.480841	-0.3897	1.025438	0.523636	1.040814	-0.37845
12	1	20	0.3659702	0.631	0.758022	-0.145865	0.201334	-0.25832	1.035884	-0.480841	1.075559	1.025438	0.523636	1.630191	-0.37845
13	2	15	-0.0941	0.828842	-0.217455	-0.145865	-0.744935	-0.25832	0.672551	2.435225	0.342932	-0.608311	0.523636	0.451438	-0.37845
14	3	5	-0.480736	-0.696224	-0.724703	-0.145865	-0.2718	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	0.208564	0.523636	0.451438	-0.37845
15	4	3	-0.794822	-0.717014	-0.698691	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	0.248176	-0.3897	-0.608311	-0.50182	0.451438	-0.37845
16	5	4	-0.666533	-0.418574	-0.867773	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	2.435225	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
17	6	5	-0.560363	-0.307916	-0.750716	-0.145865	0.201334	-0.25832	-0.59911	1.706209	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
18	7	4	-0.434729	-0.371628	-0.711697	-0.145865	0.201334	-0.25832	-0.59911	0.977192	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
19	1	10	-0.458617	0.01601	-0.659672	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	3.893258	0.342932	-0.608311	-0.50182	1.040814	-0.37845
20	2	1	-0.870026	-0.733781	-0.958818	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	0.248176	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
21	3	26	1.7382175	2.351226	1.005143	-0.145865	0.201334	-0.25832	2.670879	-0.480841	1.808187	-0.608311	0.523636	0.451438	-0.37845
22	4	13	2.22483	2.451825	0.940111	-0.145865	0.201334	-0.25832	1.399216	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
23	5	8	2.164667	0.956267	1.213244	-0.145865	0.201334	-0.25832	0.490885	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
24	6	6	-0.436498	-0.170432	0.328812	-0.145865	1.620736	-0.25832	-0.41745	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845

Lampiran 4. Lanjutan Variabel Covariate Hasil Smoothing.

NO	Segmen	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
25	7	2	-0.498431	-0.572824	-0.698691	-0.145865	-0.2718	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	0.523636	-0.727316	-0.37845
26	8	7	1.3595445	0.178308	1.252263	-0.145865	1.620736	-0.25832	-0.41745	-0.480841	-0.3897	-0.608311	0.523636	-0.727316	-0.37845
27	9	6	2.058497	0.044178	1.434352	-0.145865	0.674468	3.788748	-0.41745	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.137939	-0.37845
28	10	4	-0.312633	-0.438693	-0.373532	-0.145865	-0.2718	3.788748	-0.41745	-0.480841	-0.3897	0.208564	-0.50182	-0.727316	-0.37845
29	11	2	-0.816941	-0.706955	-0.945811	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	1.025438	-0.50182	-0.727316	-0.37845
30	12	0	-0.92311	-0.807553	-0.971824	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	2.586106
31	1	10	-0.447115	-0.123486	-0.588137	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.05411	2.435225	-0.3897	1.025438	-0.50182	-0.137939	-0.37845
32	2	7	0.264224	-0.324682	-0.438563	-0.145865	-0.2718	-0.25832	-0.41745	0.248176	0.342932	-0.608311	0.523636	0.451438	-0.37845
33	3	4	-0.569211	-0.478932	2.279766	-0.145865	0.674468	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.137939	-0.37845
34	4	2	-0.498431	-0.706284	-0.698691	-0.145865	-0.2718	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	0.523636	-0.727316	-0.37845
35	5	7	-0.392261	-0.42528	0.016659	-0.145865	1.147602	-0.25832	-0.41745	-0.480841	-0.3897	0.208564	-0.50182	-0.137939	-0.37845
36	6	11	2.253142	0.050884	0.719003	-0.145865	1.620736	-0.25832	-0.59911	0.248176	-0.3897	-0.608311	3.599999	-0.137939	-0.37845
37	7	8	0.3013835	0.802016	1.109193	6.70979	2.567004	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
38	8	3	-0.763856	-0.61977	-0.932805	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	0.248176	-0.3897	1.025438	-0.50182	-0.727316	-0.37845
39	9	0	-0.92311	-0.807553	-0.971824	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	2.586106
40	1	12	-0.008279	-0.368275	0.250774	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.41745	-0.480841	-0.3897	3.476062	-0.50182	2.808945	-0.37845
41	2	11	0.253607	-0.284443	0.614952	-0.145865	-0.2718	-0.25832	0.127553	-0.480841	-0.3897	0.208564	-0.50182	2.219568	-0.37845
42	3	5	-0.578058	-0.60971	-0.295493	-0.145865	0.674468	-0.25832	-0.41745	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.137939	-0.37845
43	4	20	0.6659005	0.60082	0.54992	-0.145865	-0.2718	-0.25832	1.399216	-0.480841	-0.3897	2.659187	-0.50182	1.630191	-0.37845
44	5	1	-0.825788	-0.539291	-0.945811	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	0.342932	-0.608311	-0.50182	-0.727316	-0.37845
45	1	12	1.0587295	0.376151	2.214734	-0.145865	0.674468	-0.25832	-0.05411	-0.480841	1.075559	0.208564	-0.50182	1.040814	-0.37845
46	2	3	-0.455963	-0.505759	-0.620652	-0.145865	-0.2718	-0.25832	-0.41745	-0.480841	-0.3897	0.208564	-0.50182	-0.727316	-0.37845
47	3	0	-0.92311	-0.807553	-0.971824	-0.145865	-0.744935	-0.25832	-0.59911	-0.480841	-0.3897	-0.608311	-0.50182	-0.727316	2.586106

Lampiran 5. Syntax R Spatial Point Process

```
#Membentuk obyek tessellation berdasarkan bentuk lokasi jalan kabupaten
library(maptools)
library(sp)
library(spatstat)
library(spatstat.data)
library(nlme)
library(rpart)
library(foreign)
library(rgdal)
library(sf)
ke_oke<- st_read("C:/Users/OKE/Desktop/Data S/New folder/SHP_BARU.shp")
keja_ke <- readShapeSpatial("C:/Users/OKE/Desktop/Data S/New folder/SHP_BARU.shp")
list(keja_ke$polygons)
class(keja_ke)
list(keja_ke)
plot(keja_ke)
Baik=as(keja_ke, "owin")
regions <- slot(keja_ke, "polygons")
regions <- lapply(regions, function(keja_ke) { SpatialPolygons(list(keja_ke)) })
windowwk <- lapply(regions, as.owin)
Jalan_KRP <- tess(tiles=windowwk)
plot(Jalan_KRP)
###Input titik kerusakan jalan
Data_Penelitian=read.table("C:/Users/OKE/Desktop/Data S/data input R/DATA_Rsegmen.csv",
header=T, sep=";")
head(Data_Penelitian)
attach(Data_Penelitian)
Hasil_Penelitian <- ppp(Data_Penelitian$Longitude, Data_Penelitian$Latitude, window=Baik,
marks=Data_Penelitian$Type)
plot(Hasil_Penelitian)
plot(density.ppp(Hasil_Penelitian)/(0.5^2))
contour(density(Hasil_Penelitian)/(0.5^2),add=TRUE)
kec <- quadratcount(Hasil_Penelitian, tess = jalanoke)
# Plot Data Covariate
Data =read.table("C:/Users/OKE/Desktop/Data S/data input R/Data_Covariate.csv", header=T,
sep=";")
head(DATA)
attach(DATA)
x1<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x1)
x2<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x2)
x3<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x3)
x4<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x4)
x5<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x5)
x6<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x6)
x7<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x7)
x8<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x8)
x9<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x9)
x10<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x10)
x11<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks=x11)
x12<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x12)
x13<- ppp(DATA $Bujur, DATA $Lintang, window=Baik, marks= x13)
```

Lampiran 6. Program GLMs Mixture *Poisson* Regression

```
library(flexmix)
library(lattice)
Data_Trasformasit=read.excel("C:/Users/OKE/Desktop/Data S/data input
R/Data_Trasformasi.xlsx")
class(Data_Trasformasi)
head(Data_Trasformasi)
attach(Data_Trasformasi)
library(vcd)
gf=goodfit(Y, type="poisson",method="MinChisq")
summary(gf)
library(qcc)
qcc.overdispersion.test(Y)
chisq.test(Y)
modex0<-flexmix(Y~1,data = Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(modex0)
rmodex0<-refit(modex0)
summary(rmodex0)
mode1<-flexmix(Y~x1,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode1)
rmode1<-refit(mode1)
summary(rmode1)
mode2<-flexmix(Y~x2,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode2)
rmode2<-refit(mode2)
summary(rmode2)
mode3<-flexmix(Y~x3,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode3)
rmode3<-refit(mode3)
summary(rmode3)
mode4<-flexmix(Y~x4,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode4)
rmode4<-refit(mode4)
summary(rmode4)
mode5<-flexmix(Y~x_5,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode5)
rmode5<-refit(mode5)
summary(rmode5)
```

Lampiran 6. Lanjutan Program GLMs Mixture *Poisson* Regression

```
mode6<-flexmix(Y~x6,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode6)
rmode6<-refit(mode6)
summary(rmode6)
mode7<-flexmix(Y~x7,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode7)
rmode7<-refit(mode7)
summary(rmode7)
mode8<-
flexmix(Y~x_8,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode8)
rmode8<-refit(mode8)
summary(rmode8)
mode9<-flexmix(Y~x9,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode9)
rmode9<-refit(mode9)
summary(rmode9)
mode10<-
flexmix(Y~x10,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode10)
rmode10<-refit(mode10)
summary(rmode10)
mode11<-
flexmix(Y~x11,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode11)
rmode11<-refit(mode11)
summary(rmode11)
mode12<-
flexmix(Y~x12,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode12)
rmode12<-refit(mode12)
summary(rmode12)
mode13<-
flexmix(Y~x13,data=Data_Trasformasi,k=2,model=FLXglm(family="poisson"))
summary(mode13)
rmode13<-refit(mode13)
summary(rmode13)
```


Lampiran 7. Program Pengelompokan Komponen Mixture.

```
model;
{
for( i in 1 : N ) {
y[i] ~ dpois(mu[i])
mu[i] <- lamda[T[i]]
T[i] ~ dcat(P[1:2])
}
P[1:2] ~ ddirch(alpha[])
lamda[1] ~ dgamma(2,1)
lamda[2] ~ dgamma(0.01,0.01)
}
DATA
list(y=c(0,0,0,0,0,0,1,1,2,2,2,3,3,3,3,4,4,4,4,4,5,5,5,6,6,7,7,7,7,8,8,
10,10,11,11,12,12,13,15,20,20,20,21,26,30,31,32),
N=47,alpha=c(1,1),T=c(1, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA,
NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA,
NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA,
2))
INITS
list(lamda=c(1,2))
```

Lampiran 8 Program Model Simulasi Mixture *Poisson* Regression

```
model;
{
  for( i in 1 : n ) {
    y[i] ~ dpois(lambda[i])
  }
  for( i in 1 : n ) {
    log(lambda[i])<- b0[T[i]] + b1[T[i]]*x1[i] + b2[T[i]]*x2[i] + b3[T[i]]*x3[i]+
b4[T[i]]*x4[i]+ b5[T[i]]*x5[i]+ b6[T[i]]*x6[i]+ b7[T[i]]*x7[i]+
b8[T[i]]*x8[i]+ b9[T[i]]*x9[i]+ b10[T[i]]*x10[i]+ b11[T[i]]*x11[i]+
b12[T[i]]*x12[i]+ b13[T[i]]*x13[i]+ b14[T[i]]*x14[i]
  }
  for( i in 1:n){
    T[i]~dcat(P[1:2])
  }
  P[1:2] ~ ddirich(alpha[])
  b0[1] ~ dnorm( 2.950960,1.35692)
  b0[2] ~ dnorm( 3.146607,16.6)
  b1[1] ~ dnorm( 1.835609,0.923417)
  b1[2] ~ dnorm( 2.99158,0.30244)
  b2[1] ~ dnorm( 1.603145,0.770198)
  b2[2] ~ dnorm( 2.699111,0.185077)
  b3[1] ~ dnorm( 2.730225,0.839750)
  b3[2] ~ dnorm( 1.652884,0.409014)
  b4[1] ~ dnorm( 1.308017,0.114948)
  b4[2] ~ dnorm( 2.916539,0.124754)
  b5[1] ~ dnorm( 2.824620,0.156343)
  b5[2] ~ dnorm( 1.230634,0.546800)
  b6[1] ~ dnorm( 1.399406,0.537070)
  b6[2] ~ dnorm( 2.779884,0.308921)
  b7[1] ~ dnorm( 2.549749,0.272611)
  b7[2] ~ dnorm( 1.545874,0.806885)
  b8[1] ~ dnorm( 2.971519,0.087827)
  b8[2] ~ dnorm( 1.362240,0.223735)
  b9[1] ~ dnorm( 2.522627,0.472064)
  b9[2] ~ dnorm( 1.147299,0.426312)
  b10[1] ~ dnorm( 2.928996,0.114575)
  b10[2] ~ dnorm( 1.417003,0.308092)
  b11[1] ~ dnorm( 2.696617,0.385411)
  b11[2] ~ dnorm( 1.247647,0.426263)
  b12[1] ~ dnorm( 2.580268,0.381429)
  b12[2] ~ dnorm(1.339001,0.511524)
  b13[1] ~ dnorm( -4.1914,19.3755)
  b13[2] ~ dnorm( -5.1766,18.3337)
}
```

Lampiran 8. Lanjutan Program Model Simulasi Mixture Poisson Regression

```
#INITS
list(b0=c(0,0,1),b1=c(0,0,1),b2=c(0,1),b3=c(0,0),b4=c(0,0),b5=c(0,0),b6=c(0,0),b7=c(0,0),b8=c(0,0),b9=c(0,0),b10=c(0,0),
b11=c(0,0),b12=c(0,0),b13=c(0,0),b14=c(0,0))

#DATA
list(y=c(4,31,21,7,0,0,32,30,3,20,20,15,5,3,4,5,4,10,1,26,13,8,6,2,7,6,4,2,0,10,7,4,2,7,11,8,3,0,12,11,5,20,1,12,3,0),N=47,
alpha=c(1,1),x1=c(-0.80102,0.74057,0.27803,-0.78651,-0.92311,-0.92311,-0.92311,1.77591,1.64479,-0.76916,-
0.28928,0.36597,-0.09410,-0.48074,-0.79482,-0.66653,-0.56036,-0.43473,-0.45862,-0.87003,1.73822,2.22483,2.16467,-
0.43650,-0.49843,1.35954,2.05850,-0.31263,-0.81694,-0.92311,-0.44712,0.26422,-0.56921,-0.49843,-
0.39226,2.25314,0.30138,-0.76386,-0.92311,-0.00828,0.25361,0.57806,0.66590,-0.82579,1.05873,-0.45596,-
0.92311),x2=c(-0.63989,0.87512,0.16422,-0.62513,-0.80755,-0.80755,-0.80755,2.43774,3.72942,-
0.54600,0.28226,0.63100,0.82884,-0.69622,-0.71701,-0.41857,-0.30792,-0.37163,0.01601,-
0.73378,2.35123,2.45182,0.95627,-0.17043,-0.57282,0.17831,0.04418,-0.43869,-0.70695,-0.80755,-0.12349,-0.32468,-
0.47893,-0.70628,-0.42528,0.05088,0.80202,-0.61977,-0.80755,-0.36827,-0.28444,-0.60971,0.60082,-0.53929,0.37615,-
0.50576,-0.80755),
x3=c(-0.55562,0.65137,-0.07048,-0.75462,-0.97182,-0.97182,-0.97182,1.97412,2.26676,-0.69869,0.45888,0.75802,-
0.21746,-0.72470,-0.69869,-0.86777,-0.75072,-0.71170,-0.65967,-0.95882,1.00514,0.94011,1.21324,0.32881,-
0.69869,1.25226,1.43435,-0.37353,-0.94581,-0.97182,-0.58814,-0.43856,2.27977,-0.69869,0.01666,0.71900,1.10919,-
0.93281,-0.97182,0.25077,0.61495,-0.29549,0.54992,-0.94581,2.21473,0.62065,0.97182),
x4=c(-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-
0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-
0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-
0.14586,6.70979,-
0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586,-0.14586),
x5=c(0.20133,3.98641,0.67447,-0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.27180,0.20133,-
0.74493,-0.27180,-0.74493,-0.74493,0.20133,0.20133,-0.74493,0.74493,0.20133,0.20133,0.20133,0.20133,1.62074,-
0.27180,1.62074,0.67447,-0.27180,-0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.27180,0.67447,-0.27180,1.14760,1.62074,2.56700,-
0.74493,-0.74493,-0.74493,-0.27180,0.67447,-0.27180,-0.74493,0.67447,-0.27180,-0.74493),
x6=c(-0.25832,3.78875,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-
0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-
0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-
0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832,-0.25832),
x7=c(-0.23578,0.49089,0.49089,0.12755,-0.59911,-0.59911,-0.59911,2.48921,3.76088,-
0.23578,1.76255,1.03588,0.67255,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-
0.59911,2.67088,1.39922,0.49089,-0.41745,-0.59911,-0.41745,-0.41745,-0.41745,-0.59911,-0.59911,-0.05411,-0.41745,-
0.59911,-0.59911,-0.41745,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.59911,-0.41745,0.12755,-0.41745,1.39922,-0.59911,-0.05411,-
0.41745,-0.59911),x8=c(-0.48084,0.24818,0.97719,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-
0.48084,-0.48084,2.43523,-0.48084,0.24818,2.43523,1.70621,0.97719,3.89326,0.24818,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-
0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,2.43523,0.24818,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-
0.48084,0.24818,-
0.48084,0.24818,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084,-0.48084),x9=c(-
0.38970,1.80819,0.34293,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,5.47132,1.07556,-0.38970,-0.38970,1.07556,0.34293,-
0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,0.34293,-0.38970,1.80819,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-
0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,0.34293,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-
0.38970,-
0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,-0.38970,0.34293,1.07556,-0.38970,-0.38970),
x10=c(-0.60831,2.65919,0.20856,1.84231,0.60831,0.60831,0.60831,0.20856,0.60831,0.20856,1.02544,1.02544,-
0.60831,0.20856,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-
0.60831,-0.60831,0.20856,1.02544,-0.60831,1.02544,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-0.60831,-
0.60831,-
0.60831,3.47606,0.20856,-0.60831,2.65919,-0.60831,0.20856,0.20856,-0.60831),
x11=c(-0.50182,1.54909,3.60000,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,0.52364,2.57454,-
0.50182,0.52364,0.52364,0.52364,0.52364,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-
0.50182,0.52364,-0.50182,-
0.50182,-0.50182,0.52364,0.52364,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,0.52364,-0.50182,0.52364,-
0.50182,3.60000,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182,-0.50182),
x12=c(-0.72732,1.63019,1.63019,-0.72732,-0.72732,-0.72732,-0.72732,2.21957,-0.13794,-
0.72732,1.04081,1.63019,0.45144,0.45144,0.45144,-0.72732,-0.72732,-0.72732,1.04081,-0.72732,-0.72732,-
0.72732,-0.72732,-0.72732,-0.13794,-0.72732,-0.72732,-0.13794,0.45144,-0.13794,-0.72732,-0.13794,-
0.13794,-0.72732,-0.72732,-0.72732,2.80894,2.21957,-0.13794,1.63019,-0.72732,1.04081,-0.72732,-0.72732),
x13=c(-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,2.58611,2.58611,2.58611,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-
0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-
0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,2.58611,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-
0.37845,-
0.37845,2.58611,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845,-0.37845)),
T=c(1,1,1,1,1,1,2,1,1,2,1,1,2,2,1,1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1))
```

Lampiran 9. Hasil Uji

a. Hasil Pengujian Distribusi

Goodness-of-Fit Test for Poisson Distribution				
Data column: Y				
Poisson mean for Y = 8,61702				
Y	Observed	Poisson Probability	Expected	Contribution to Chi-Sq
<=4	20	0,069343	3,25912	85,9916
5	3	0,071660	3,36804	0,0402
6	2	0,102917	4,83708	1,6640
7	4	0,126691	5,95446	0,6415
8	2	0,136462	6,41372	3,0374
9	0	0,130655	6,14079	6,1408
10	2	0,112586	5,29154	2,0475
11	2	0,088196	4,14521	1,1102
12	2	0,063332	2,97661	0,3204
>=13	10	0,098158	4,61342	6,2893
N	N*	DF	Chi-Sq	P-Value
47	0	8	107,283	0,000
6 cell(s) (60,00%) with expected value(s) less than 5.				

b. Pengujian Homogenitas

```
> MC=quadrat.test(ppall,alternative="two.sided", method="Chisq",tess=te)
```

Chi-squared test for given probabilities

data: Y

X-squared = 398.87, df = 46, p-value < 2.2e-16

c. Pengujian Overdispersi

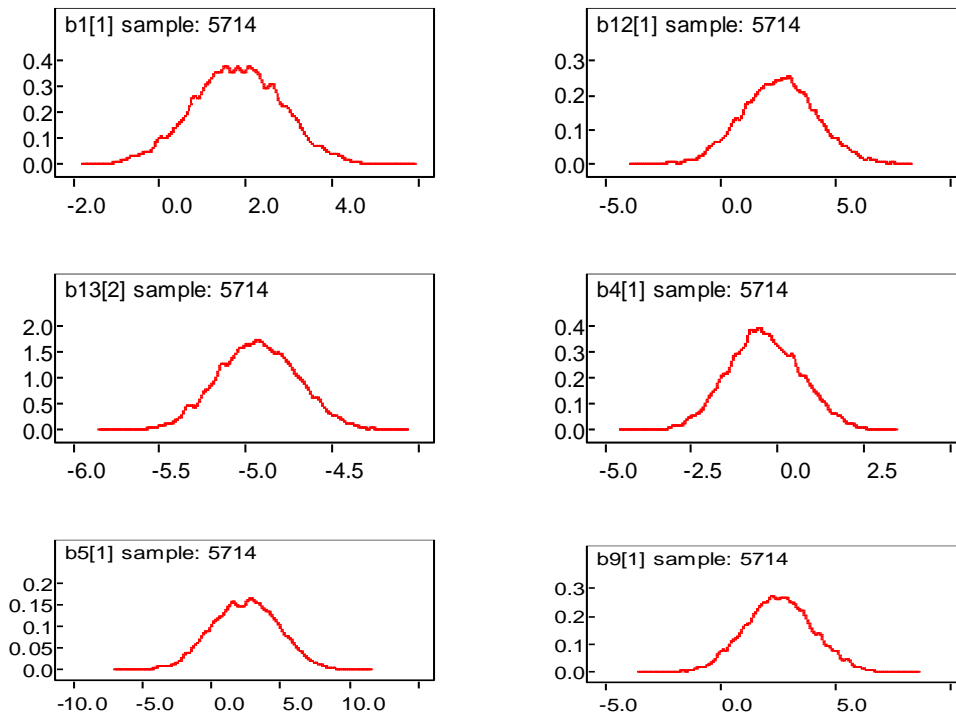
```
> library(qcc)
```

```
> qcc.overdispersion.test(Y)
```

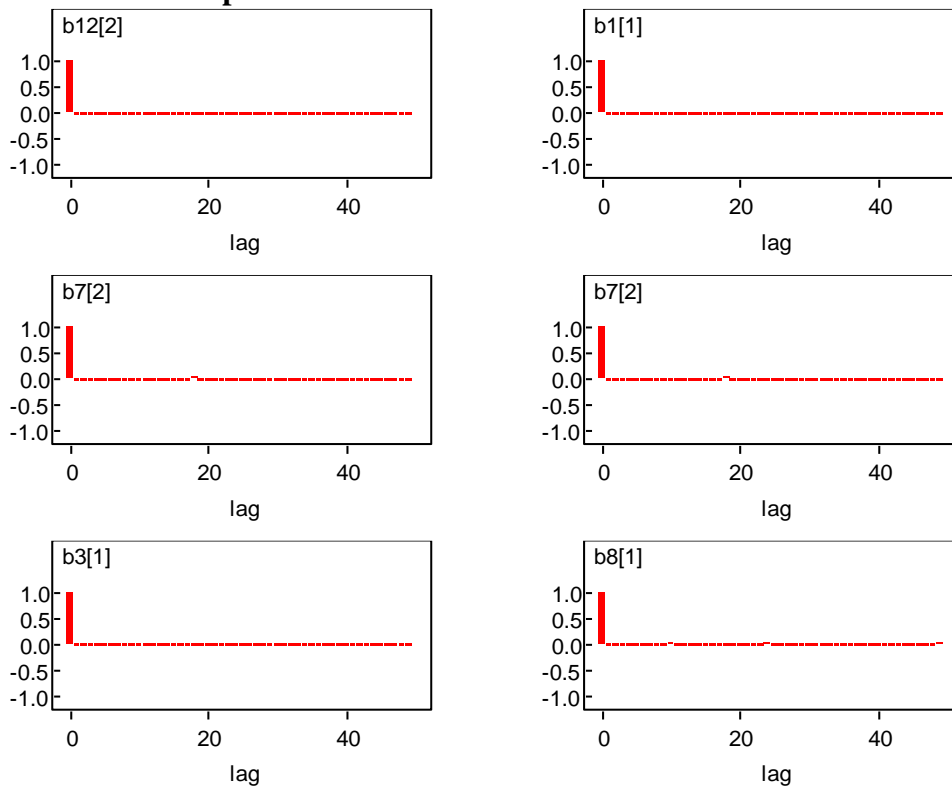
Overdispersion test	Obs.Var/Theor.Var	Statistic	p-value
poisson data	8.671176	398.8741	0

Lampiran 10 Hasil Output Regresi Mixture Poisson

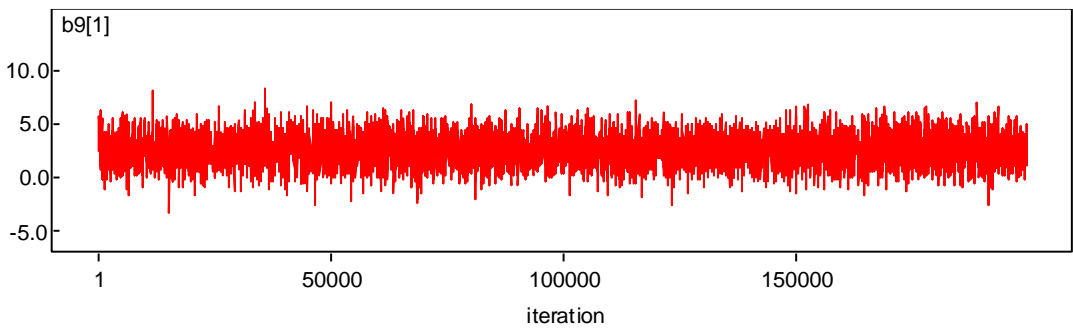
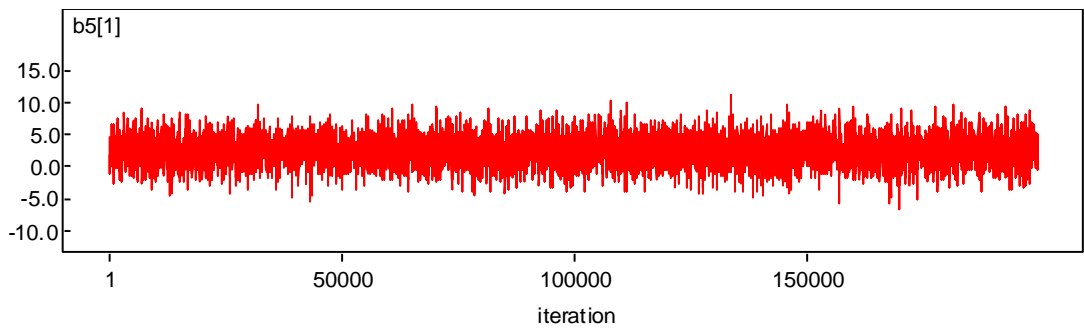
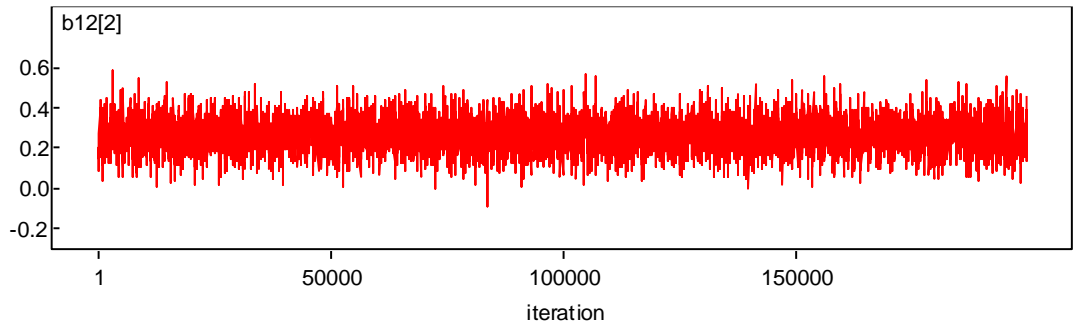
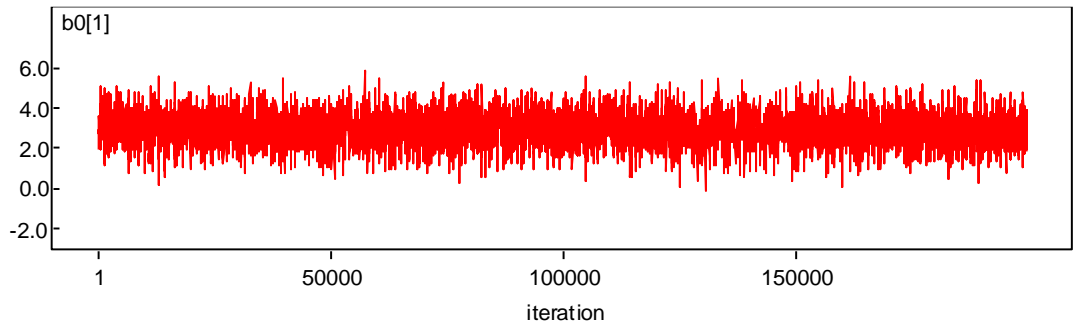
a. Density Plot



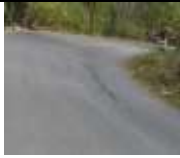





b. Autocorrelation plot



c. History plot



**Lampiran 11. Foto Kerusakan Jalan Yang Terjadi Setiap Ruas Jalan
A. Jl. Raya Blu'uran**

No 1 No. Km 0-500 Segmen 1		No 2 No. Km 500-1000 Segmen 2	
No 3 No. Km 1001-1500 Segmen 3		No 4 No. Km 1501-2000 Segmen 4	
No 5 No. Km 2000-2500 Segmen 5		No 6 No. Km 2500-2700 Segmen 6	

B. Jl. Raya Tlambah

No 7 No. Km 0-500 Segmen 1		No 8 No. Km 500-1000 Segmen 2	
No 9 No. Km 1000-1500 Segmen 3		No 10 No. Km 1500-1700 Segmen 4	

C. Jl. Gelidiken



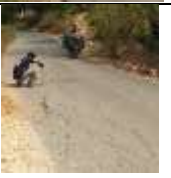



No 11 No. Km 0-500 Segmen 1	
-----------------------------------	---

D. Jl. Raya Kara ng Penang

No 12 No. Km 0-500 Segmen 1		No 13 No. Km 500-1000 Segmen 2	
No 14 No. Km 1000-1500 Segmen 3		No 15 No. Km 1500-2000 Segmen 4	








No 2000- No. Km 2500 Segmen 5		No 2500- No. Km 3000 Segmen 6	
No 3000- No. Km 3500 Segmen 7			

E. Jl. Raya Robatal-Palengaan






No 0-500 No. Km 500 Segmen 1		No 500- No. Km 1000 Segmen 2	
No 1000- No. Km 1500 Segmen 3		No 1500- No. Km 2000 Segmen 4	
No 2000- No. Km 2500 Segmen 5		No 2500- No. Km 3000 Segmen 6	
No 3000- No. Km 3500 Segmen 7		No 3500- No. Km 4000 Segmen 8	
No 4000- No. Km 4500 Segmen 9		No 4500- No. Km 5000 Segmen 10	
No 5000- No. Km 5500 Segmen 11		No 5500- No. Km 5700 Segmen 12	

F. Jl. Raya Karang Penang-Sokobanah

No 0-500 No. Km 500 Segmen 1		No 500- No. Km 1000 Segmen 2	
---	---	---	---

No 1000- No. Km 1500 Segmen 3		No 34 1500- No. Km 2000 Segmen 4	
No 35 2000- No. Km 2500 Segmen 5		No 36 2500- No. Km 3000 Segmen 6	
No 37 3000- No. Km 3500 Segmen 7		No 38 3500- No. Km 4000 Segmen 8	
No 39 4000- No. Km 4500 Segmen 9			

G. Jl. Tambah 2

No 40 0-500 No. Km Segmen 1		No 41 500- No. Km 1000 Segmen 2	
No 42 1000- No. Km 1500 Segmen 3		No 43 1500- No. Km 2000 Segmen 4	
No 44 2000- No. Km 2500 Segmen 5			

H. Jl. Raya Sumber Anom

No 45 0-500 No. Km Segmen 1		No 46 500- No. Km 1000 Segmen 2	
No 47 1000- No. Km 1300 Segmen 3			

Halaman ini sengaja dikosongkan