

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan mengenai studi evaluasi sarana dan prasarana jalur evakuasi antara lain sebagai berikut:

1. Pengembangan Sistem Informasi Bahaya Erupsi Untuk Pengelolaan Kebencanaan Di Lereng Selatan Gunungapi Merapi. (Setyowati dkk., 2013)
2. Analisis Resiko Bencana Sebelum dan Setelah Letusan Gunung Kelud Tahun 2014 (Studi kasus di Kecamatan Ngantang, Malang). (Syiko dkk., 2014)
3. Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung Dengan Metode Network Analisis. (Stevany dkk., 2016)
4. Perencanaan Partisipatif Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Desa Ngargomulyo dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunungapi Merapi. (Wiwaha dkk., 2016)
5. Kajian Penentuan Lokasi Shelter Untuk Evakuasi Tsunami Berdasarkan Analisis *Service Area* Di Kota Pacitan. (Sutikno, S., 2012)
6. Pemetaan Jalur Evakuasi Dan Pengungsian Di Kecamatan Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut. (Akhmadi dkk., 2017)
7. Model Kebijakan Distribusi Bantuan Dan Penentuan Jalur Evakuasi Korban Bencana Gunung Merapi. (Aisyati dkk., 2014)
8. Keserasian Rambu Dan Marka Terhadap Geometrik Jalan Pada Jalan Antar Kota (Studi Kasus Jalan Banda Aceh-Km.77 Batas Pidie). (Hermansyah dkk., 2015)
9. Evaluasi Kondisi Struktural Pada Jalan Berdasarkan Hubungan Antara Ketidakrataan Permukaan Jalan (IRI) Dan Indeks Kondisi Jalan (RCI) (Studi Kasus Ruas Jalan Selajambe-Cibogo-Cibeet, Cianjur), (Utama dan Farida, 2016)

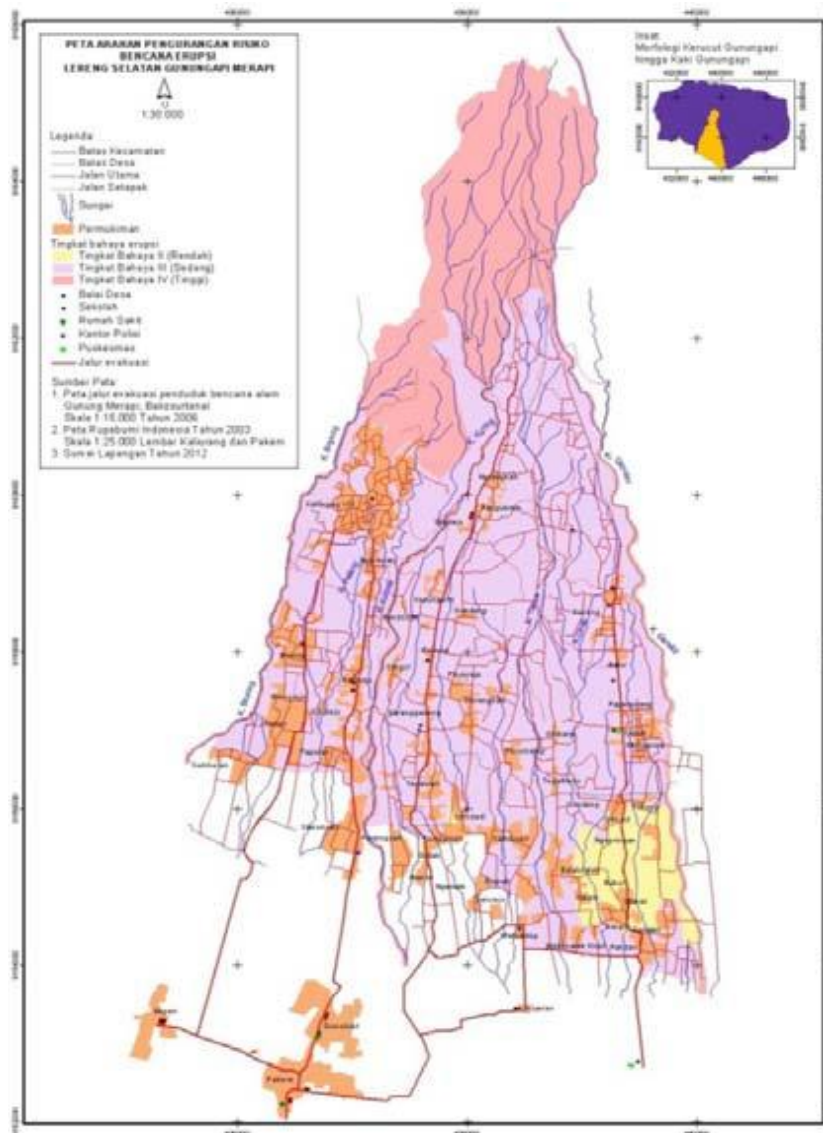
10. Evaluasi Kondisi Jalan Dan Pengembangan Prioritas Penanganannya (Studi Kasus Di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang). (Saputro dkk., 2011)
11. Penggunaan Metode *International Roughness Index* (IRI), *Surface Distress Index* (SDI) Dan *Pavement Condition Index* (PCI) Untuk Penilaian Kondisi Jalan Di Kabupaten Wonogiri. (Tho'atin dkk., 2016)
12. Evaluasi Kondisi Jalan Untuk Keperluan Rehabilitasi Dan Pemeliharaan. (Kanggunum dkk., 2015)

Dari penelitian tersebut, penelitian tentang studi evaluasi sarana dan prasarana jalur evakuasi pasca bencana erupsi gunung merapi di Kecamatan Cangkringan dan Ngemplak belum pernah dilakukan sebelumnya.

2.1.1. Penelitian Yang Terkait Tentang Bencana Erupsi Gunung Merapi

Setyowati dkk. (2013), melakukan penelitian tentang pengembangan sistem informasi bahaya erupsi untuk mengelola kebencanaan di lereng selatan Gunung Merapi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyusun peta kawasan tingkat dan sebaran bahaya pasca bencana erupsi Gunung Merapi tahun 2010. Penyusunan peta kawasan bahaya berdasar pada data-data terbaru dari kondisi Lereng Merapi serta pengumpulan informasi tentang kawasan bahaya Lereng Merapi untuk mengurangi resiko dari bencana erupsi. Penelitian ini menggunakan metode eksploratif survei dengan dilakukan pendekatan keruangan, kelingkungan, dan kewilayahan daerah bencana. Hasil dari penelitian ini yaitu kawasan selatan lereng Gunung Merapi terdapat 3 tingkatan bahaya erupsi. Tingkatan tersebut dari rendah, sedang, dan tinggi. Faktor – faktor yang menyebabkan perbedaan tingkatan bahaya erupsi ini berupa kemiringan kawasan lereng Gunung Merapi, jarak kepundan, relief kawasan Gunung Merapi, dan jarak dari sungai utama. Tingkatan tinggi bahaya erupsi dan rendah menjangkau 27% kawasan selatan lereng, sedangkan pada tingkatan sedang bahaya erupsi menjangkau 73% dari total wilayah di selatan lereng Gunung Merapi. Untuk mengurangi resiko dari bencana erupsi ini maka dibutuhkan antara lain jalur evakuasi, titik kumpul pengungsian, peta lokasi pengungsian yang dituju, serta fasilitas pelayanan untuk penanganan bencana. Dalam perencanaan mitigasi bencana erupsi Gunung Merapi berdasarkan peta tingkatan bahaya erupsi menghasilkan empat jalur evakuasi yang dapat digunakan untuk masyarakat dengan

aman yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Jalur evakuasi pertama adalah jalur evakuasi Kaliurang Barat melalui jalan antar dusun di daerah wilayah Desa Hargobinangun, dengan kondisi jalan jalur evakuasi yang baik tetapi dengan lebar yang sempit. Jalur evakuasi kedua adalah jalur evakuasi Kaliurang Timur melalui jalur wisata Kaliurang dengan kondisi jalan jalur evakuasi yang baik. Jalur evakuasi ke tiga adalah jalur yang melalui wisata Kaliadem, dimana jalur evakuasi ini untuk beberapa dusun di Desa Umbulharjo yang berada di sebelah timur Sungai Kuning, keadaan jalur evakuasi dengan kondisi jalan yang baik. Jalur evakuasi ke empat terletak paling timur yaitu jalur di wilayah Kecamatan Cangkringan menuju objek wisata Kaliadem dan Bebeng dengan keadaan kondisi jalur yang tidak terlalu baik.



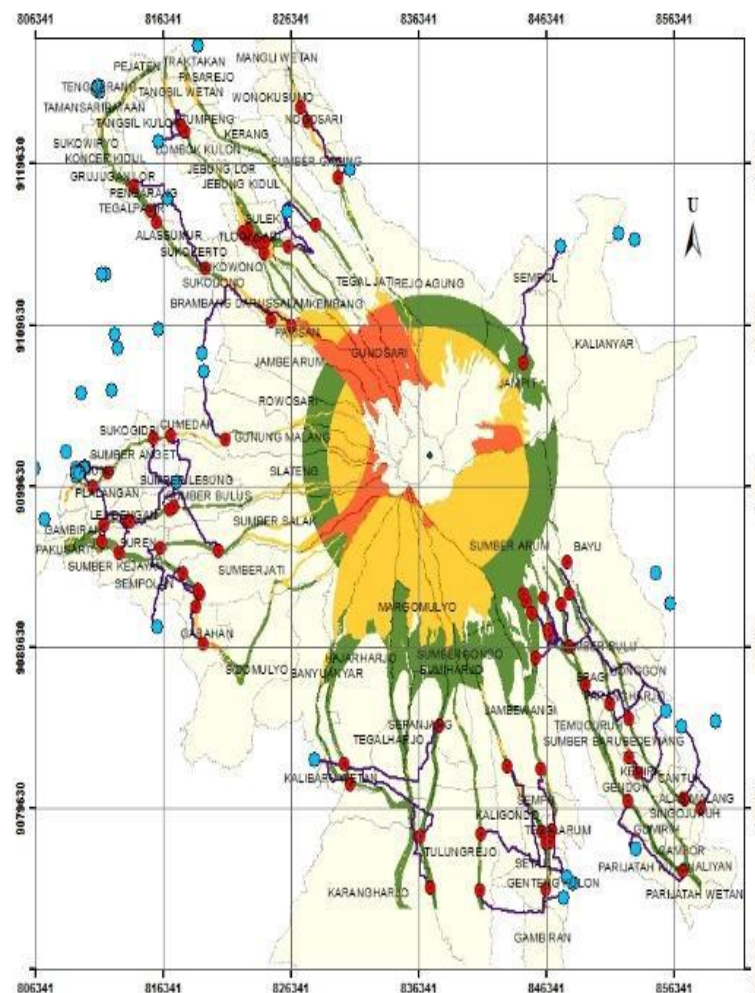
Gambar 2.1. Peta arahan pengurangan resiko bencana lereng selatan gunung merapi (Setyowati dkk., 2013)

Syiko dkk. (2014), melakukan penelitian tentang Analisis Resiko Bencana Sebelum Dan Sesudah Letusan Gunung Kelud Tahun 2014, Studi kasus di di Kecamatan Ngantang, Malang. Tujuan penelitian berupa informasi sebaran resiko bencana letusan Gunung Kelud sebelum dan sesudah pada kawasan bencana pada tahun 2014. Metode penelitian menggunakan metode analisis berupa penilaian aspek kerentanan kawasan untuk mendapatkan peta kawasan resiko bencana letusan. Metode penilaian kawasan bencana ini menggunakan aplikasi arGIS dan didapatkan hasil sebelum letusan Gunung Kelud kawasan Kecamatan Ngantang memiliki dampak resiko dari tingkatan sedang sampai tinggi sedangkan hasil setelah letusan Gunung Kelud kawasan Ngantang menunjukkan bahwa kawasan Ngantak sangat beresiko terhadap bencana letusan Gunung Kelud. Kawasan lain seperti Desa Pandansari, Desa Pagersari, dan Desa Ngantru juga termasuk kawasan yang memiliki resiko tinggi setelah terjadi letusan Gunung Kelud. Desa Pandansari merupakan desa dengan luasan terbesar untuk kawasan resiko yang tinggi, pada letusan 2014 desa tersebut mengalami kerusakan yang paling parah pada kawasan pertanian serta kawasan pemukimannya.

2.1.2. Penelitian Yang Terkait Tentang Jalur Evakuasi

Stevany dkk. (2016), melakukan penelitian tentang Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung dengan Metode *Network Analisis*. Tujuan Penelitian ini membuat model kawasan resiko bencana Gunung Raung untuk mengetahui daerah sebaran resiko bencana Gunung Raung dan membuat peta jalur evakuasi yang dapat digunakan masyarakat kawasan sekitar Gunung Raung untuk menghindari bencana. Metode penelitian ini menggunakan sistem informasi geografis dan metode *network analisis*. Hasil penelitian ini berupa peta resiko letusan Gunung Raung yang akan dijadikan jalur evakuasi pada Gambar 2.2. Peta resiko tersebut terdiri dari peta kerentanan bahaya, peta kawasan bahaya, dan peta kapasitas kawasan. Daerah yang memiliki ciri wilayah berada pada aliran dan lontaran Gunung Raung, tingkat kerentanan yang rendah, dan memiliki kapasitas yang tinggi merupakan ciri daerah yang paling beresiko. Daerah beresiko tersebut berdasarkan penilaian parameter dalam PERKA BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang pemetaan resiko bencana Gunung berapi. Pembuatan jalur evakuasi mengacu pada hasil pemetaan resiko bencana Gunung Raung, lalu diambil jalan

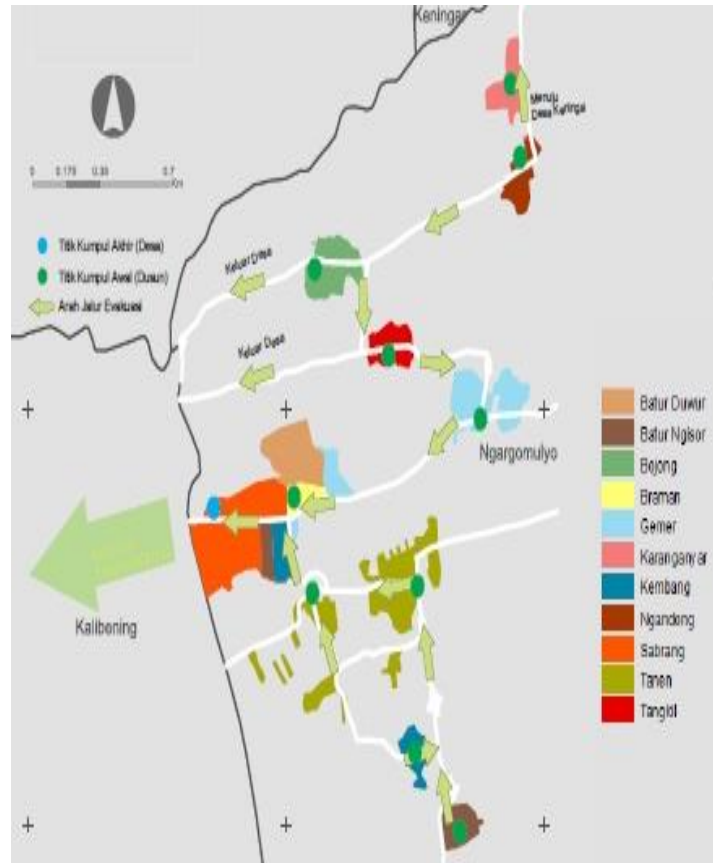
terdekat dan lebar yang menuju kawasan aman dari bencana. Titik-titik evakuasi pada kawasan resiko Gunung Raung mempunyai hasil yang sama dengan validasi pada titik dilapangan. Jalur evakuasi yang didapat antara 1,3 km sampai 19 km sesuai dengan parameter pada PERKA BNPB yaitu jalur evakuasi dengan jarak pada titik-titik rawan yang efisien serta jalur evakuasi yang aman. Penggunaan jalur evakuasi untuk menuju pada kawasan yang aman dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda dua ataupun roda empat pada jarak terjauh, sedangkan pada jarak terdekat masyarakat dapat jalan kaki maupun tanpa kendaraan untuk mengevaluasi diri dari bencana Gunung Raung dengan aman sesuai dengan tindakan perintah evakuasi yang diberitahukan.



Gambar 2.2. Pemetaan jalur evakuasi bencana Gunung Raung (Stevany dkk., 2016)

Wihawa dkk. (2016), telah melakukan penelitian tentang Perencanaan Partisipatif Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Desa Ngargomulyo dalam Upaya

Pengurangan Resiko Bencana Gunungapi Merapi. Tujuan penelitian ini adalah memberikan gambaran mengenai perencanaan partisipatif jalur evakuasi dan titik kumpul Desa Ngargomulyo. Metode penelitian ini menggunakan metode partisipatif, dengan teknik *focus group discussion* untuk menghasilkan peta jalur evakuasi yang baik. Melalui FGD tersebut dapat diketahui bahwa masyarakat dapat memilih beberapa jalur evakuasi yang dapat digunakan untuk melakukan evakuasi. Hasil penelitian ini adalah dimana masyarakat memilih jalan jalur evakuasi dengan pengetahuan dasar mengetahui keadaan kondisi sekitar. Masyarakat dalam memetakan jalur evakuasi dibantu dengan fasilitator yang merepresentasikan ke bentuk peta. Pemetaan jalur evakuasi didasarkan pada kebiasaan masyarakat melewati atau mengambil jalan, jalan alternatif yang sering digunakan dengan pertimbangan jalur evakuasi tersebut dapat dilalui dengan baik dan memenuhi standar. Jalur evakuasi yang digunakan dapat menuju titik kumpul sementara kemudian baru menuju ke luar desa atau ke titik kumpul akhir dengan menggunakan alternatif pilihan jalur lain. Hasil peta yang digambarkan masyarakat merupakan peta yang akurat dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan masyarakat. Peta tersebut sudah sesuai dengan kondisi lingkungan desa dan dapat menjadi acuan solusi dalam menghadapi situasi krisis ancaman bencana Gunung Merapi. Alternatif jalur yang diambil memang tidak banyak, tetapi dengan integrasi jalur setiap dusun yang baik dan didukung dengan pemahaman masyarakat atas bahaya yang ada di lingkungannya tentunya akan melancarkan proses evakuasi dan menekan resiko bencana di wilayah tersebut menjadi sekecil mungkin. Peta jalur evakuasi dibuat untuk dapat memudahkan masyarakat dalam memahami kondisi wilayahnya dan jalur evakuasi di dalamnya. Skenario hujan, malam hari dan tidak ada penjemputan memiliki jenis hambatannya sendiri terhadap kelancaran evakuasi. Namun masyarakat kurang memperhatikan hambatan tersebut. Seharusnya dalam menentukan jalur evakuasi terdapat parameter – parameter yang jelas untuk menentukan jalur yang efisien. Namun begitu, masyarakat dalam penentuan jalur evakuasi tentunya juga telah mempertimbangkan apa bahaya bencana yang ada di wilayah mereka dan bagaimana cara menghindarinya dalam skenario apapun.



Gambar 2.3. Skema peta jalur evakuasi (Wihawa dkk., 2016)

Sutikno dkk. (2012), melakukan penelitian tentang Kajian Penentuan Lokasi *Shelter* Untuk Evakuasi Tsunami Berdasarkan Analisis *Service Area* Di Kota Pacitan. Tujuan penelitian ini adalah penentuan lokasi *shelter* untuk evakuasi tsunami yang efektif yang berbasis pada *Geographic Information System* (GIS). Penelitian ini menggunakan metode analisis, analisis konfigurasi penempatan *shelter* didasarkan pada *service area* dari masing-masing *shelter* evakuasi. *Network analyst extension* pada perangkat lunak ArcGIS digunakan untuk membangkitkan *service area* dari masing-masing *shelter*. Hasil penelitian ini menemukan bahwa, alokasi *shelter* eksisting yang direncanakan oleh pemerintah Kota Pacitan hanya mampu mengakomodasi sekitar 14% penduduk di kota tersebut ketika tsunami terjadi. *Shelter-shelter* evakuasi yang direncanakan oleh pemerintah Kota Pacitan letaknya terlalu jauh dari permukiman penduduk sehingga mayoritas penduduk setempat tidak mempunyai cukup waktu untuk menjangkaunya sebelum tsunami terjadi. Alokasi *shelter* evakuasi yang direkomendasikan dalam penelitian ini bisa dijangkau hingga 71% penduduk Kota Pacitan. Namun demikian, masih ada sekitar

29% penduduk Kota Pacitan tidak mempunyai cukup waktu untuk menjangkau *shelter* evakuasi sebelum terjadinya tsunami. Untuk itu pemerintah Kota Pacitan perlu membuat *shelter-shelter* evakuasi baru pada daerah yang belum bisa menjangkau *shelter-shelter* yang direkomendasikan tersebut.

Akhmadi dkk. (2017), melakukan penelitian tentang Pemetaan Jalur Evakuasi Dan Pengungsian Di Kecamatan Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pemetaan jalur evakuasi dan pengungsian dari bencana banjir di Kabupaten Tanah Laut khusus nya di Kecamatan Bati-Bati untuk mengurangi dampak resiko banjir terhadap penduduk setempat dan menentukan jalur evakuasi dan pengungsian bencana banjir di Kabupaten Tanah Laut Kecamatan Bati-Bati. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengumpulan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah di tetapkan. Hasil dari penelitian ini adalah pemetaan jalur evakuasi dan pengungsian di dua desa yang terdapat di Kecamatan Bati-bati. Desa Benua Raya memiliki 4 jalur evakuasi dan 4 titik lokasi pengungsian, Desa Bati-Bati memiliki 2 jalur evakuasi dan 3 titik lokasi pengungsian. Pemilihan Peta jalur evakuasi dan pengungsian dilakukan dengan cara menjauhi lokasi banjir dan menuju ketempat yang lebih tinggi.

Aisyati dkk. (2014), melakukan penelitian tentang Model Kebijakan Distribusi Bantuan dan Penentuan Jalur Evakuasi Korban Bencana Gunung Merapi. Tujuan penelitian ini adalah pengembangan sistem penyaluran bantuan bencana Gunung Merapi ke lokasi pengungsi. Pengembangan sistem saluran bantuan dengan cara mempelajari karakteristik dari sistem yang ada lalu mencari solusi dan analisis model selanjutnya akan ditarik kesimpulan untuk model yang terbaru. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat dua model penyaluran distribusi dari gudang bantuan ke tempat evakuasi pengungsi akhir serta dari tempat evakuasi akhir ke tempat evakuasi sementara.

2.1.3. Penelitian Yang Terkait Tentang Kerusakan Jalan

Utama dan Farida, (2016), melakukan penelitian tentang Evaluasi Kondisi Struktural Pada Jalan Berdasarkan Hubungan Antara Ketidakrataan Permukaan Jalan (IRI) Dan Indeks Kondisi Jalan (RCI) (Studi Kasus Ruas Jalan Selajambe-Cibogo-Cibeet, Cianjur). Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi struktural jalan dan mengetahui tingkat kerataan permukaan jalan. Metode penelitian ini menggunakan metode survei lapangan dengan formulir survei kerusakan jalan sesuai yang telah direkomendasikan oleh Bina Marga maupun AASHTO. Hasil penelitian ini adalah tingkat kerusakan jalan rata-rata ruas jalan Selajambe-Cibogo-Cibeet 5,130 % dalam Tabel 2.2. Jenis kerusakan meliputi: lubang dalam (LT), lubang dangkal (LR), retak melintang rendah (RLR), retak melintang sedang (RLS), retak melintang tinggi (RLT), retak memanjang rendah (RPR), retak memanjang sedang (RPS), retak tidak beraturan rendah (RTAR), retak tidak beraturan sedang (RTAS), retak kulit buaya (RC), amblas (AM), alur (AL), gelombang (GL), geser (GE), pelepasan butir (PB), tambalan struktural (TS), tambalan laburan (TL), retak (D Cracking). Tingkat kerataan permukaan jalan Selajambe-Cibogo-Cibeet dalam Tabel 2.1. adalah IRI = 4,00 m/km, IP = 1,824 dan RCI = 6,87. Pengukuran dalam keadaan banyak lubang-lubang dan bekas tambalan yang tidak rata dikarenakan pada saat pengukuran jalan belum dilakukan *overlay*. Jalan memiliki kondisi permukaan baik IRI < 6, RCI (6-7), namun fungsi pelayanan IP/PSI masih kurang baik karena < 2.

Tabel 2.1. Kategori kondisi permukaan perkerasan jalan berdasarkan estimasi nilai RCI (Utama dan Farida, 2016)

No	Nama Jalan	Jenis Perkerasan	IRI (m/Km)	RCI	Kondisi Permukaan
1	Selajambe-Cibogo-Cibeet	Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	4,00	6,87	Baik (6-7)

Tabel 2.2. Kategori kondisi permukaan perkerasan jalan berdasarkan estimasi nilai RCI (Utama dan Farida, 2016)

Selajambe-Cibogo-Cibeet			
No	Jenis Kerusakan	Intensitas	Satuan
1	Lubang dalam (LT)	4.047,22	m ²
2	Lubang dangkal (LR)	8.916,56	m ²
3	Retak melintang rendah (RLR)	127,78	m
4	Retak melintang sedang (RLS)	11,50	m
5	Retak melintang tinggi (RLT)	11,10	m
6	Retak memanjang rendah (RPR)	167,88	m
7	Retak memanjang sedang (RPS)	7,00	m
8	Retak tidak beraturan rendah (RTAR)	5,00	m
9	Retak tidak beraturan sedang (RTAS)	171,03	m
10	Retak kulit buaya (RC)	80,77	m ²
11	Amblas (AM)	92,77	m ²
12	Alur (AL)	13,21	m ²
13	Gelombang (GL)	115,42	m ²
14	Geser (GE)	20,10	m ²
15	Pelepasan butiran (PB)	23,11	m ²
16	Tambalan struktural (TS)	18,66	m ²
17	Tambalan laburan (TL)	27,51	m ²
18	Retak D (D Cracking)	27,00	m ²

Saputro dkk. (2011), telah melakukan penelitian tentang Evaluasi Kondisi Jalan Dan Pengembangan Prioritas Penanganannya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan ruas jalan di Kecamatan Kepanjen dan sekitarnya, melakukan penilaian kondisi kerusakan jalan dengan metode Bina Marga dan metode ASTM D6433, mengidentifikasi tipe penanganan yang perlu dilakukan, menentukan prioritas terhadap jaringan jalan yang ada. Penelitian ini menggunakan metode survei ke lokasi dengan menggunakan metode Bina Marga dan juga ASTM D6433 dan analisis menggunakan AHP. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat beberapa jenis

kerusakan jalan seperti pelepasan butiran, alur, jalan bergelombang, jembul, ambblas. Kerusakan jalan lubang merupakan kerusakan yang paling dominan. Evaluasi kerusakan jalan di daerah Kecamatan Kepanjen dan sekitarnya menunjukkan kondisi jalan sangat baik sebanyak 2 ruas jalan, kondisi baik ada 4 ruas jalan, kondisi sedang ada 5 ruas jalan, kondisi rusak ada 4 ruas jalan dan kondisi rusak berat ada 1 ruas jalan. Tipe pemeliharaan yang digunakan pada 16 ruas jalan di Kecamatan Kepanjen dan sekitarnya yaitu: 7 ruas jalan dengan pemeliharaan rutin, 7 ruas jalan dengan pemeliharaan berkala dan 2 ruas jalan dengan peningkatan jalan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Rekapitulasi kerusakan jalan dikecamatan Kepanjen dan sekitarnya (Saputro dkk., 2011)

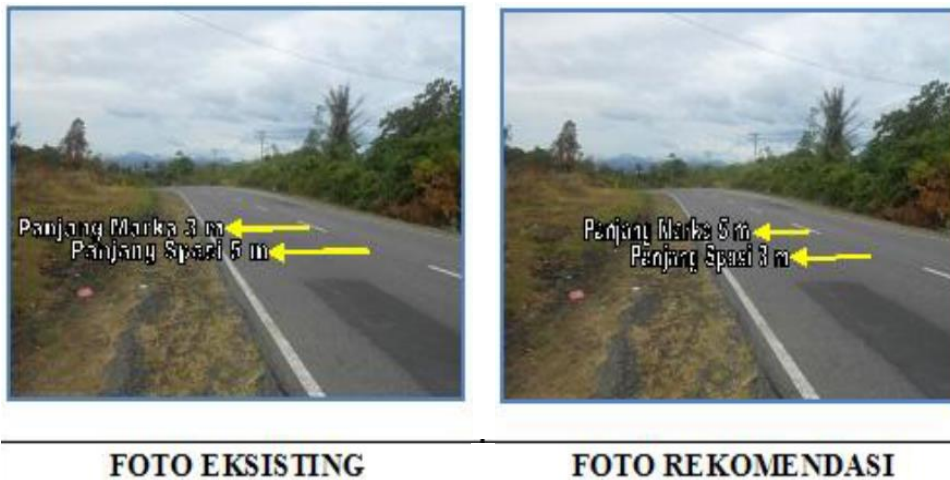
Nama Pangkal Ruas	Nama Ujung Jalan	Nilai Kondisi Jalan			
		ASTM D6433	Keterangan	Bina Marga	Keterangan
Krebet	Godanglegi	73	Sangat baik	9	Pemeliharaan rutin
Lumbangsari	Sukorejo	65	Baik	7	Pemeliharaan rutin
Putukrejo	Sukoraharjo	62	Baik	7	Pemeliharaan rutin
Putatlor	Ganjaran	43	Sedang	6	Pemeliharaan berkala
Sukosari	Putukrejo	44	Sedang	4	Pemeliharaan berkala
Banjarejo	Sengguruh	23	Rusak berat	3	Peningkatan jalan
Karangsuko	Brongkal	50	Sedang	6	Pemeliharaan berkala

Tabel 2.3. Rekapitulasi kerusakan jalan dikecamatan Kepanjen dan sekitarnya (Saputro dkk., 2011) (Lanjutan)

Nama Pangkal Ruas	Nama Ujung Jalan	Nilai Kondisi Jalan			
		ASTM D6433	Keterangan	Bina Marga	Keterangan
Gamping	Dempok	64	Baik	8	Pemeliharaan rutin
Jatiguwi	Trenyang	47	Sedang	7	Pemeliharaan rutin
Jatikerto	Plandi	33	Rusak	5	Pemeliharaan berkala
Talangagung	Ngajum	82	Sangat baik	8	Pemeliharaan rutin
Maguan	Ngasem	28	Rusak	3	Peningkatan jalan
Ngadilangkung	Ngajum	34	Rusak	4	Pemeliharaan berkala
Mojosari	Dilem	54	Sedang	6	Pemeliharaan berkala
Kapunjne	Pagak	38	Rusak	5	Pemeliharaan berkala
Kendalpayak	Kepajen	68	Baik	7	Pemeliharaan rutin

Hermansyah dkk (2015), telah melakukan penelitian tentang Keserasian Rambu dan Marka Terhadap Geometri Jalan pada Jalan Antar Kota. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi rambu-rambu yang sudah ada pada *aliyemen vertikal* dan *horizontal* dan penempatan rambu-rambu dan marka sesuai lingkungan yang tepat. Permasalahan pada penelitian ini adalah tidak sesuai rambu-rambu dan marka jalan pada tempat yang seharusnya. Penelitian ini menggunakan metode survei lapangan, dimana kelengkapan jalan seperti marka jalan, rambu-rambu, dan lampu penerangan jalan di dikaji dan dinilai secara langsung pada survei lapangan serta meninjau kelengkapan jalan tersebut sudah tepat sesuai tempatnya atau belum ada pada tempat yang dibutuhkan. Hasil dari

penelitian ini adalah jarak pandang henti untuk kecepatan kendaraan di empat titik sebsar 28,86 meter dengan panjang marka 3 meter dan spasi marka 5 meter jalan pada Gambar 2.4. Untuk rambu lalu lintas terdapat perbedaan ukuran dalam segi tinggi dan daun rambu dan penempatan yang berbeda dengan persyaratan pada Gambar 2.5. Untuk lampu jalan pada sebagian titik tinjauan belum terpasang pada Gambar 2.6., dapat membahayakan pengguna jalan pada saat malam hari, sedangkan *guard rail* sebagian titik terpasang *guard rail* dengan kondisi rusak berak dan tinjauan titik lainnya belum terpasang.



Gambar 2.4. Kondisi eksisting marka jalan dan rekomendasi ukuran marka (Hermansyah dkk., 2015)



Gambar 2.5. Kondisi eksisting dan rekomendasi penempatan rambu jalan (Hermansyah dkk., 2015)



Gambar 2.6. Kondisi eksisting dan rekomendasi penempatan lampu penerangan jalan (Hermansyah dkk., 2015)

Tho'atin dkk. (2016), melakukan penelitian tentang Penggunaan Metode *Internastional Raoughness index (IRI)*, *Surface Distress Index (SDI)*, dan *Pavement Condition Index (PCI)* untuk Penilaian Kondisi Jalan di Kabupaten Wonogiri. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi secara fungsional kondisi perkerasaan dan membandingkan hasil evaluasi tersebut untuk mengetahui jenis pemeliharaan yang akan digunakan. Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah survei lapangan, survei langsung dilapangan dengan metode SDI dan PCI, pada metode IRI menggunakan aplikasi *Roadroid* untuk mengukur ketidakrataan jalan. Hasil Penelitian ini didapatkan hasil dari 3 metode yaitu pada metode IRI didapatkan nilai rata-rata 3,45 dengan nilai tertinggi 10,47 dan nilai terendah 1,4, pada metode SDI didapatkan nilai rata-rata 41,6 pada kondisi baik, dengan nilai SDI terbesar 155 dan nilai terendah 7,5, pada metode PCI didapatkan nilai PCI terendah 52 dan nilai tertinggi 86 dengan rata-rata keadaan jalan baik.

Kanggumum dkk. (2015), telah melakukan penelitian tentang Evaluasi Kondisi Jalan Untuk Keperluan Rehabilitasi dan Pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan sebagai bahan evaluasi dalam pengambilan keputusan dan rehabilitasi. Penelitian ini menggunakan metode PCI dan pengujian lendutan dengan alat *Benkelman Beam*. Hasil dari penelitian ini berupa penilai menggunakan metode PCI pada ruas jalan Abepura-Kota Raja dengan nilai PCI bagian 1 sebesar 43, bagian 2

sebesar 53, bagian 3 sebesar 64, dan bagian 4 sebesar 53. Lendutan pada masing-masing bagian ruas jalan Abepura-Kota Raja yaitu bagian 1 sebesar 16,079 mm, bagian 2 sebesar 21,043 mm, bagian 3 sebesar 11,233 mm, dan bagian 4 sebesar 16,079 mm. Dari 2 metode tersebut maka diperlukannya adanya rehabilitasi jalan dengan menambah tebal perkerasan jalan.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Pengertian Bencana

Dalam Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008, Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, bencana digolongkan menjadi bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial, penjelasannya sebagai berikut:

1. Bencana alam adalah suatu serangkaian peristiwa disebabkan oleh alam berupa bencana seperti tsunami, gempa bumi, banjir, angin topan, kekeringan, gunung meletus, tanah longsor, dll.
2. Bencana non alam adalah serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh manusia seperti wabah penyakit, gagal modernisasi, gagal teknologi, epidemi, dll.
3. Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan serangkaian peristiwa yang disebabkan manusia seperti teror, konflik antar masyarakat, konflik antar kelompok, dll.

Beberapa kawasan atau wilayah dapat mengalami bencana secara bersamaan, hal tersebut disebabkan karena adanya parameter-parameter ancaman bahaya pada kawasan tersebut. Resiko dari ancaman bahaya pada tiap wilayah berbeda-beda sesuai dengan bagaimana keadaan sosial dan alam pada wilayah tersebut. Untuk mengurangi banyaknya korban jiwa, maka perlu dilakukan penanganan lebih lanjut dalam mengevakuasi masyarakat yang berada di wilayah

bencana. Dengan cara mengkaji dan mengevaluasi ulang masalah-masalah yang telah terjadi sebelum pada wilayah tersebut

2.2.2. Erupsi Gunung

Menurut BNPB (2016), Gunung api rekahan pada kerak bumi dimana merupakan dapat mengeluarkan cairan magma panas keluar pada permukaan bumi. Terdapat beberapa jenis gunung api berdasarkan terjadinya erupsi, seperti erupsi samping, erupsi pusat, erupsi eksentrik, dan erupsi celah.

1. Erupsi samping adalah erupsi yang keluar dari lereng gunung berapi.
2. Erupsi pusat adalah erupsi yang terjadi pada kawah pusat gunung berapi.
3. Erupsi eksentrik adalah seperti jenis erupsi samping dimana magma yang keluar berasal dari perut gunung berapi melalui kepundan sendiri.
4. Erupsi celah adalah erupsi yang muncul pada retakan gunung berapi yang memanjang.

Berdasarkan kuat lemahnya letusan gunung berapi, tinggi rendahnya dan luasan gunung berapi serta tinggi asap yang keluar pada saat erupsi berlangsung, erupsi di Indonesia dapat dibedakan menjadi 5 jenis erupsi yaitu erupsi stromboli, erupsi ultrapini, erupsi hawai, erupsi plini dan erupsi vulkano (BNPB, 2016).

1. Erupsi Tipe Hawai

Erupsi yang menyemburkan lava pijar dengan adanya lelehan lava secara terus-menerus, terjadi pada kepundan atau celah gunung berapi. Contoh erupsi tipe hawai pernah terjadi pada Gunung Batur pada tahun 1962 dengan aliran lava yang terus menerus.

2. Erupsi Tipe Strombol

Erupsi tipe ini sama seperti erupsi tipe hawai, sering terjadi pada Gunung Berapi pada tengah-tengah benua dan tepi benua. Erupsi ini menyemburkan lava pijar pada magma yang dangkal. Gunung Krakatau merupakan contoh Gunung berapi dengan tipe Erupsi Strombol.

3. Erupsi Tipe Vulkano

Erupsi vulkano melemparkan bom-bom vulkanik pada sekitar kawah dengan disertai kerak-kerak batu pada dalam Gunung Berapi. Di Indonesia memiliki banyak Gunung berapi yang erupsi seperti tipe ini. Tipe erupsi vulkano dengan adanya guguran kubah contohnya Gunung Merapi Di Yogyakarta.

4. Erupsi tipe Plini

Batu apung dalam jumlah besar merupakan hasil dari Erupsi Gunung berapi pada tipe ini. Magma yang bersifat asam dan berviskositas tinggi yang menyebabkan erupsi memiliki bahaya yang besar.

5. Erupsi Tipe Ultra Plini

Erupsi ini menghasilkan sendapan batu apung lebih banyak dari tipe erupsi plini. Erupsi ini memiliki tingkat bahaya yang sangat tinggi. Beberapa contoh erupsi tipe Ultra Pini adalah letusan Gunung Krakatau tahun 1883 dan letusan Gunung Tambora tahun 1815. Kedua letusan tersebut menyebabkan perubahan iklim yang drastis dengan mengeluarkan 150 juta m³ produk dan menyebabkan 92.000 orang meninggal dunia

2.2.3. Jalur Evakuasi

Menurut Akhmadi dkk. (2017), jalur evakuasi adalah jalur atau peta penggunaan lahan yang berfungsi untuk melihat kenampakan persebaran area permukiman agar dapat disesuaikan dengan pemilihan jalur sehingga dapat dituju oleh korban bencana seperti gunung meletus, banjir maupun gempa bumi. Dalam proses penentuan ini digunakan beberapa data spasial sebagai indikator dalam menganalisa tempat evakuasi.

Dalam jalur evakuasi perlu adanya rambu-rambu dan papan informasi bencana. Menurut Perka (BNPB, 2015), rambu bencana adalah keterangan yang ditempatkan atau dipasang dikawasan rawan bencana, berupa lambang, huruf, angka, kalimat dan perpaduannya, yang berfungsi untuk menjelaskan atau memberi petunjuk, peringatan, dan larangan bagi setiap orang yang berada dikawasan rawan bencana. Sedangkan papan informasi bencana adalah pelat alumunium, perangkat elektronik, atau bahan lainnya yang digunakan untuk memberikan informasi atau himbauan mengenai ancaman bencana tertentu bagi setiap orang yang berada di kawasan rawan bencana.

1. Rambu bencana

Rambu bencana digunakan untuk berbagai jenis bencana seperti:

- a. Gempa bumi
- b. Tsunami
- c. Erupsi gunung api

- d. Gerakan tanah
- e. Banjir
- f. Kebakaran hutan dan lahan

Rambu bencana terdiri atas:

- a. Rambu petunjuk bencana

Rambu petunjuk bencana digunakan untuk petunjuk arah atau informasi lain bagi masyarakat di kawasan rawan bencana. Dalam rambu petunjuk bencana terdiri atas:

- 1) Rambu tempat kumpul sementara
- 2) Rambu tempat pengungsian
- 3) Rambu lokasi posko
- 4) Rambu tempat untuk membuat api
- 5) Rambu arah jalur evakuasi
- 6) Rambu arah tempat pengungsian
- 7) Rambu petunjuk dengan kata

- b. Rambu peringatan bencana

Rambu peringatan bencana digunakan menyatakan peringatan tempat bahaya di kawasan yang sering terjadi bencana serta ancaman bencana.

- c. Rambu larangan bencana

Rambu larangan bencana digunakan untuk memberikan persyaratan tentang larang untuk melakukan aktivitas pada kawasan rawan bencana

2. Papan informasi bencana

Papan informasi bencana berisi informasi mengenai kawasan rawan bencana yang pernah terjadi dan berpotensi akan terjadi serta lokasi tempat kumpul sementara atau tempat pengungsian. Papan informasi bencana terdiri atas:

- a. Papan informasi jenis bahaya

Papan yang berisi informasi atau himbauan mengenai jenis ancaman bencana tertentu.

- b. Papan informasi kejadian bencana

Papan yang berisi informasi mengenai kejadian bencana bagi masyarakat yang berada di kawasan rawan bencana.

- c. Papan informasi memasuki kawasan rawan bencana
Papan yang berisi informasi atau himbauan mengenai kawasan rawan bencana tertentu.
- d. Papan informasi jalur evakuasi bencana
Papan yang berisi informasi mengenai jalur evakuasi menuju tempat aman.
- e. Papan informasi penanda tempat
Papan informasi atau himbauan mengenai penanda tempat bagi masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana

2.2.4. Jalan

Menurut Menteri Pekerjaan Umum (2011), 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 truk, dan jalan kabel.

1. Satu kesatuan dari jaringan jalan yang berupa sistem jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder sehingga terjalin dalam hubungan yang hierarki disebut sistem jaringan jalan. Acuan pembuatan sistem jaringan jalan disusun berdasar rencana tata ruang wilayah yang memperhatikan hubungan antar kawasan dalam perkotaan dan pedesaan.

- a. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer dibuat berdasar rencana tata ruang dan pelayanan distribusi dari barang dan jasa dengan tujuan mengembangkan semua wilayah pada tingkat nasional, pengembangan wilayah dengan cara menghubungkan semua simpul jasa distribusi ke pusat-pusat kegiatan sebagai berikut

- 1) Menghubungkan dengan cara terus menerus ke pusat kegiatan nasional, kegiatan wilayah, kegiatan lokal, serta pada pusat kegiatan lingkungan.
- 2) Mengubungkan distribusi jasa dan barang antar pusat kegiatan nasional.

b. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan pelayanan distribusi barang dan jasa serta perencanaan tata ruang wilayah kabupaten dan kota. Distribusi barang dan jasa dilakukan untuk masyarakat didalam daerah kawasan perkotaan yang menghubungkan terus menerus ke kawasan primer, sekunder kesatuan, sekunder kedua, sekunder ketiga, dan seterusnya.

2. Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan atas arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan.

a. Jalan arteri

1) Arteri primer

Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

2) Arteri sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

b. Jalan kolektor

1) Kolektor primer

Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.

2) Kolektor sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

c. Jalan lokal

1) Lokal primer

Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal, atau pusat

kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan

2) Lokal sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

d. Jalan lingkungan

1) Lingkungan primer

Jalan yang menghubungkan antarpusat kegiatan didalam kawasan pedesaan dan jalan didalam lingkungan kawasan pedesaan.

2) Lingkungan sekunder

Jalan yang menghubungkan antar persil dalam kawasan perkotaan.

3. Kelas jalan dikelompokkan berdasarkan spesifikasi penyedia prasarana jalan dan penggunaan jalan.

a. Kelas jalan berdasar spesifikasi penyedia prasarana jalan terdiri atas:

1) Jalan bebas hambatan

Jalan dengan spesifikasi pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median.

2) Jalan raya

Jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median.

3) Jalan sedang

Jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi.

4) Jalan kecil

Jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat.

b. Kelas jalan berdasar penggunaan jalan terdiri atas:

1) Jalan kelas I

Jalan arteri dan kolektor, dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,5 meter, panjang paling besar 18 meter, tinggi paling besar 4,2 meter, dan muatan sumbu terberat 10 ton.

2) Jalan kelas II

Jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,5 meter, panjang paling besar 12 meter, tinggi paling besar 4,2 meter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

3) Jalan kelas III

Jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,1 meter, panjang paling besar 9 meter, tinggi paling besar 3,5 meter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

4) Jalan kelas khusus

Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,5 meter, panjang paling besar 18 meter, tinggi paling besar 4,2 meter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

4. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan menjadi:

a. Jalan nasional

Jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis serta jalan kolektor.

b. Jalan provinsi

Jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi.

c. Jalan kabupaten

Jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan kota, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.

d. Jalan kota

Jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antara persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada dalam kota.

e. Jalan desa

Jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar pemukiman di dalam desa setra jalan lingkungan.

Menurut Menteri Pekerjaan Umum (2011), perlengkapan jalan adalah sarana untuk keselamatan, ketertiban, keamanan, dan kelancara dalam berlalu-lintas dengan tujuan mempermudah pengguna jalan dalam melakukan aktivitas di jalan raya yang meliputi, rambu-rambu lalu lintas, marka jalan, lampu penerangan jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas, rel pengaman, dan penghalang lalu lintas.

1. Perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan yang berupa alat atau bangunan yang digunakan untuk keamanan, keselamatan, kelancaran, dan ketertiban pengguna jalan dalam melakukan aktivitas di jalan raya.

- a. Rambu jalan
- b. Marka jalan
- c. Alat pemberi isyarat LL
- d. Lampu penerangan

2. Perlengkapan jalan yang berkaitan tidak langsung dengan pengguna jalan adalah bangunan yang dimaksudkan untuk keselamatan pengguna jalan, dan pengamanan aset jalan, dan informasi pengguna jalan.

- a. Patok pengarah;
- b. Pagar pengaman;
- c. Patok kilometer dan patok hektometer;
- d. Patok rumija;
- e. Pagar jalan;
- f. Peredam silau
- g. Tempat istirahat.

2.2.5. Kerusakan Jalan

Menurut Saputro (2014), Kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kerusakan struktural yang mencakup kegagalan perkerasan/kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menerima beban lalu lintas, dan kerusakan fungsional yang mencakup keamanan dan kenyamanan.

Menurut Shahin (1994), jenis dan tingkat kerusakan perkerasan untuk jalan raya ada 19 kerusakan yaitu:

1. Lubang /*Potholes* (L)
2. Retak melintang (RL), *Transversal Crack*
3. Retak memanjang (RP), *Longitudinal Crack*
4. Retak tidak beraturan (RTA), *Miscellaneous Crack*
5. Retak blok (RB), *Block Crack*
6. Retak kulit buaya (RC), *Crocodile Crack*
7. Amblas (AM), *Distortion*
8. Alur (AL), *Rutting*
9. Gelombang (GL), *Corrugation*
10. Geser (GE), *Shoving*
11. Pelepasan butir (PB), *Raveling*
12. Tambalan (TS dan TL), *Patching*
13. Kerusakan sambungan melintang (SL) Pada Perkerasan Kaku
14. *Bleeding* (Kegemukan)
15. Kerusakan tepi (*Edge Cracking*)
16. Aus (*Wearing*)
17. Perbaikan kemiringan melintang (*Crossfall*)
18. Gerusan (*Erosion Gullies*)
19. Kerusakan panel beton

Menurut Binamarga (1983), Jenis Kerusakan jalan dibedakan atas:

1. Retak (*cracking*)
2. *Distorsi*
3. Cacat permukaan (*disintegration*)
4. Pengausan (*polished aggregate*)

5. Kegemukan (*bleeding or flushing*)
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas.

Untuk melakukan evaluasi kondisi perkerasan jalan, maka diperlukan penjelasan detail tentang jenis-jenis kerusakan perkerasan jalan dan tingkat kerusakannya. Berikut penjelasan detail terkait kerusakan jalan:

1. *Alligator cracking*

Alligator cracking terdiri dari retakan-retakan yang saling terhubung, yang disebabkan kegagalan *fatigue* dari permukaan aspal yang menerima beban lalu lintas secara berulang. (ASTM, 2007)

2. *Bleeding*

Bleeding adalah lapisan tipis material aspal pada lapis permukaan yang menyebabkan lapis permukaan menjadi licin. Perkerasan yang mengalami *bleeding* permukaannya terlihat mengkilat apa bila terkena cahaya. *Bleeding* disebabkan karena aspal pengikat yang berlebihan bermigrasi ke atas permukaan perkerasan. (ASTM, 2007)

3. *Block cracking*

Retak blok adalah retakan yang saling terhubung dan terbentuk seperti blok-blok yang mempunyai ukuran kira-kira 0,3-3 m. Retak blok disebabkan oleh perubahan volume campuran aspal, pengaruh temperatur, kelelahan dalam lapisan aspal, atau sambungan dalam lapisan beton yang berada dibawahnya. (ASTM, 2007)

4. *Bump and sags*

Bump merupakan gerakan atau perpindahan keatas, dan *sags* merupakan gerakan kebawah dari permukaan perkerasan. Gerakan yang terjadi bersifat lokal dan kecil. *Bump and sags* disebabkan oleh pengembangan dari perkerasan pelat beton di bagian bawah yang diberi lapis tambahan dengan aspal, kenaikan dengan pembekuan es, serta infiltrasi dan penumpukan material dalam retakan serta pengaruh dari beban lalu lintas. (ASTM, 2007)

5. *Corrugation*

Corrugation sering terjadi didaerah yang banyak mengalami tegangan horizontal tinggi, dimana lalu lintas mulai bergerak dan terhenti, maupun didaerah bukit akibat dari pengereman kendaraan saat turun atau pada belokan tajam.

Corrugation berbentuk seperti gelombang yang melintang pada perkerasan jalan. Gelombang-gelombang terjadi pada jarak yang relatif teratur dengan panjang kerusakan kurang dari 3 m sepanjang perkerasaan. (ASTM, 2007)

6. *Depression*

Depression adalah menurunnya area tertentu pada perkerasan. *Depression* dapat terlihat apabila terjadi genangan air pada permukaan perkerasan apabila terjadi hujan. *Depression* disebabkan oleh penurunan lapisan dibawah perkerasaan maupun beban lalu lintas yang berlebih. *Depression* menyebabkan terjadinya retakan. (ASTM, 2007)

7. *Edge cracking*

Edge cracking terjadi sejajar dengan pinggiran perkerasaan dan biasanya berjarak 0,3-0,6 m dari pinggir. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh beban lalu lintas berat di dekat pinggir perkerasan, adanya pohon-pohon besar didekat pinggir perkerasan, kembang susut tanah, maupun drainase yang kurang baik. (ASTM, 2007)

8. *Joint reflection cracking*

Joint reflection cracking terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang dihamparkan diatas perkerasan kaku dimana retak yang terjadi mencerminkan retak dalam perkerasan beton lama yang berada dibawahnya. Kerusakan ini disebabkan oleh perubahan suhu dan kelembaban yang mengakibatkan pelat beton di bawah lapisan aspal bergerak. (ASTM, 2007)

9. *Lane/shoulder drop off*

Lane/shoulder drop off merupakan perbedaan elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh erosi pada bahu jalan, penurunan bahu jalan, lebar perkerasan kurang, atau karena penambahan lapis permukaan tanpa diikuti penambahan permukaan bahu jalan. (ASTM, 2007)

10. *Longitudinal dan transverse cracking*

Longitudinal cracks terjadi sejajar dengan arah lalu-lintas. *Transverse cracks* terjadi pada arah melintang perkerasan. Kerusakan ini dapat timbul karena lapisan pondasi atau tanah dasar kurang stabil, kelelahan pada lintasan roda, perubahan suhu, kurangnya pemadatan. (ASTM, 2007)

11. *Patching and utility cut patching*

Patch merupakan penutupan bagian perkerasan jalan yang mengalami kerusakan. Walaupun *patching* merupakan salah satu metode perbaikan, namun perkerasan yang telah mengalami *patching* (tambalan) tidak sebaik perkerasan yang belum mengalami *patching*. Kerusakan ini dapat mengganggu kenyamanan pengendara maupun rusaknya struktur perkerasan. Kerusakan tambalan ini disebabkan oleh kegagalan dari perkerasan dibawah tambalan, kurangnya pemadatan material urugan lapis pondasi atau tambalan material aspal. (ASTM, 2007)

12. *Polished aggregate*

Polished aggregate adalah ausnya agregat dipermukaan perkerasan yang dapat menyebabkan jalan menjadi licin. Permukaan licin sangat membahayakan pengendara, terutama disaat hujan. Untuk mencegah terjadinya kerusakan ini, maka agregat yang digunakan untuk permukaan harus berasal dari agregat yang dipecah. Identifikasi kerusakan pada *polished aggregate* tidak ada detailnya, hanya secara visual terdapat perbedaan kelicinan yang signifikan. (ASTM, 2007)

13. *Potholes* (Lubang)

Potholes adalah lekukan permukaan perkerasan jalan yang berbentuk seperti lingkaran yang berdiameter kurang dari 750 mm. Adanya genangan air pada lubang akan mempercepat pertumbuhan kerusakan, dan memperlemah lapis pondasi karena air yang meresap masuk kedalam lapis pondasi. Kerusakan ini disebabkan oleh beban lalu-lintas, terlepasnya lapis permukaan jalan, maupun campuran material lapis permukaan yang buruk. (ASTM, 2007)

14. *Railroad crossing* (persilangan jalan rel)

Kerusakan yang umumnya terjadi pada persilangan jalan rel adalah *depression* disekitar atau antara lintasan rel. Terkadang celah diantara permukaan jalan dan rel dapat menyebabkan air dengan mudah masuk kedalam lapisan perkerasan yang dapat menyebabkan kerusakan seperti lubang, retak, maupun bergelombang. (ASTM, 2007)

15. *Rutting* (Alur)

Rutting merupakan turunnya permukaan perkerasan aspal ke arah memanjang pada lintasan roda kendaraan. Alur biasanya hanya terlihat ketika hujan dan terjadi

genangan. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh beban lalu-lintas maupun lemahnya struktur perkerasan jalan. (ASTM, 2007)

16. *Shoving*

Shoving adalah perpindahan permanen secara lokal dan memanjang dari permukaan perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu lintas (Hardiyatmo, 2009). *Shoving* sering terjadi pada daerah yang sering mengalami pengereman dan percepatan. *Shoving* biasanya terjadi pada perkerasan aspal yang berbatasan dengan perkerasan beton. Kerusakan ini disebabkan oleh stabilitas campuran lapisan aspal rendah, ikatan antar lapisan aspal lemah, dan tebal lapisan perkerasan kurang. (ASTM, 2007)

17. *Slippage cracking*

Slippage cracking merupakan retak yang berbentuk seperti bulan sabit. Retak ini disebabkan oleh gaya-gaya *horizontal* dari kendaraan, kurangnya ikatan antara lapisan permukaan dengan lapisan dibawahnya, kandungan pasir dalam campuran terlalu banyak, lapis aus terlalu tipis. (ASTM, 2007)

18. *Swell* (Pengembangan)

Swell adalah Bergeraknya lapis perkerasan ke atas akibat pengembangan tanah dasar yang menyebabkan retaknya lapisan permukaan aspal. Pengembangan tanah dasar dapat disebabkan oleh kenaikan kadar air. (ASTM, 2007)

19. *Weathering and ravelling* (Pelapukan dan butiran lepas)

Weathering and ravelling adalah terlepasnya partikel agregat dari permukaan perkerasan. Pelepasan butiran agregat dari permukaan perkerasan disebabkan oleh lemahnya pengikat antara partikel agregat, pemadatan yang kurang baik, dan agregat yang mudah menyerap air. Kerusakan ini terjadi pada lintasan roda dan sering terjadi pada musim hujan. (ASTM, 2007)

Menurut Sukirman (1992), pada umumnya kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban, makin banyak beban ber-ulang yang terjadi, makin besar tingkat kerusakan jalan
2. Air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, dan naiknya air akibat sifat kapilaritas

3. Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau oleh sistem pengolahan bahan yang tidak baik
4. Iklim dan cuaca, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, kemungkinan disebabkan oleh sistim pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang kurang baik, Proses pemadatan lapisan perkerasan diatas tanah dasar kurang baik yang pada umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan dari penyebab yang saling kait mengait.

Menentukan tingkat kerusakan jalan menggunakan Metode RCI (*Road Condition Index*). Dalam Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (2016), menentukan nilai RCI (*Road Condition Index*) dengan melakukan survei kekasaran permukaan jalan secara visual dengan menggunakan Formulir RCI. Penentuan nilai RCI berdasarkan jenis permukaan dan kondisi secara visual dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.4. Penentuan nilai RCI (PUPR, 2016)

No	Jenis permukaan	Kondisi ditinjau secara visual	Nilai RCI	Perkiraan nilai IRI
1	Jalan tanah dengan drainase yang jelek, dan semua tipe permukaan yang tidak diperhatikan sama sekali	Tidak bisa dilalui	0 – 2	24 – 17
2	Semua tipe perkerasannya yang tidak diperhatikan sejak lama (4 – 5 tahun atau lebih)	Rusak berat, banyak lubang dan seluruh daerah perkerasan mengalami kerusakan	2 – 3	17 – 12
3	<i>Pec. Mac</i> lama latasbum lama, tanah/batu kerikil gravel kondisi baik dan sedang	Rusak, bergelombang, banyak lubang	3 – 4	12 – 9

Tabel 2.4. Penentuan nilai RCI (PUPR, 2016) (Lanjutan)

No	Jenis permukaan	Kondisi ditinjau secara visual	Nilai RCI	Perkiraan nilai IRI
4	<i>Pen. Mac.</i> Setelah pemakaian 2 tahun, latasbum lama	Agak rusak, kadang – kadang ada lubang permukaan tidak rata	4 – 5	9 – 7
5	Pen. Mac. Baru, Latasbum baru, lasbutag setelah pemakaian 2 tahun	Cukup, tidak ada atau sedikit sekali lubang, permukaan jalan agak tidak rata	5 – 6	7 – 5
6	Lapis tipis lama dari <i>hotmix</i> , Latasbum baru, Lasbutag baru	Baik	6 – 7	5 – 3
7	<i>Hotmix</i> setelah 2 tahun, hot-mix tipis diatas Pen. Mac.	Sangat baik umumnya rata	7 – 8	3 – 2
8	<i>Hotmix</i> baru (Lataston, Laston) Peningkatan dengan menggunakan lebih dari 1 lapis	Sangat rata dan teratur	8 – 10	2 – 0