

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian dibawah ini sebeleumnya pernah dilakukan, yang bermanfaat sebagai bahan pembandingan dan juga sebagai acuan pada penelitian ini.

Bayuaji, Nugraha, dan Sukmono (2014) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Penentuan Zonasi Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis Studi Kasus : Kabupaten Banjarnegara”. Penelitiannya ini memiliki tujuan untuk menghasilkan peta ancaman tanah longsor dan peta kerentanan bencana yang berguna untuk mengurangi dan mengantisipasi bencana tanah longsor yang ada di Kabupaten Banjarnegara. Metode yang digunakan ada dua yaitu metode *AHP* (*Analytical Hierarchy Process*) dan yang kedua adalah Metode SNI (Standar Nasional Indonesia). Pada metode SNI dilakukan pembobotan dan mengabungkan parameter curah hujan, kelerengan, pola penggunaan lahan dengan metode tumpang susun (*overlay*) untuk menentukan tingkatan kerawanan bencana. Sedangkan pada metode *AHP* penelitian dilakukan dengan cara menggunakan data dari hasil kuisioner kepada dua narasumber yang berbeda, yaitu dari Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) yang ada di Kabupaten Banjarnegara. Data yang didapatkan pada kuisioner tersebut kemudian dirata-rata supaya subyektif dan datanya dapat dipercaya. Hasil penelitian metode SNI diperoleh tingkat ancaman bencana longsor di Kabupaten Banjarnegara sebesar 4,171% wilayah tersebut memiliki tingkat ancaman rendah, 25,868% dengan ancaman sedang, dan 69,96% dengan ancaman tinggi. Sedangkan hasil dari metode *AHP* menunjukkan sebesar 3,165% wilayah memiliki risiko terhadap bencana tanah longsor rendah, 23,592% sedang dan 73,244% wilayah Kabupaten Banjarnegara berisiko tinggi terhadap bencana longsor. Pemetaan terhadap risiko bencana dengan metode SNI memiliki keakuratan sebesar 60% dan metode *AHP* memiliki tingkat kesesuaian 45% terhadap kondisi sebenarnya yang ada dilapangan.

Perbedaan dengan penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.” yaitu penelitian ini lingkup kajiannya adalah pada jalan kolektor ruas jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Sedangkan yang dilakukan bayuaji dkk. berlokasi di Kabupaten Banjarnegara. Metode yang digunakan untuk pemetaan bencana pada penelitian tersebut adalah metode SNI dan *AHP* dan pada penelitian tersebut hasil outputnya hanya berfokus pada risiko bencana tanah longsor. Sedangkan pada penelitian ini pemetaan dilakukan dengan menggunakan metode bentang lahan (*landscape analysis*) selain itu pemetaan dilakukan terhadap empat jenis bencana yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi. Pada penelitian ini juga dilakukan identifikasi terhadap kerusakan perkerasan jalan berdasarkan *Pavement Condition Indexs (PCI)*.

Aji, Sudarsono, dan Sasmito (2014) melakukan sebuah penelitian dengan judul “Identifikasi Zona Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis Studi Kasus : Sub DAS Dengkeng)”. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui daerah rawan terhadap bencana banjir di sub DAS Dengkeng. Sub DAS Dengkeng termasuk ke dalam sub DAS Bengawan Solo, sungai bengawan solo adalah sungai yang mempunyai panjang 16.100km² dan yang terpanjang di Jawa. Metode yang dipakai adalah tumpang susun (*overlay*) dan metode skoring, Parameter tingkat curah hujan, jaringan sungai, kemiringan lereng, jenis tanah, dan tata guna lahan digunakan untuk menentukan kerawanan banjir, tiap parameter tersebut berpengaruh dengan resapan air yang masuk ke tanah dan dengan nilai bobot berbeda. Dari hasil pengolahan data, 34,567 km² atau 0,41% dari daerah yang dilakukan penelitian memiliki kerawanan tinggi. Kemudian 469,626 km² atau 57,12% adalah rawan banjir, sebesar 268,745 km² atau 32,79% merupakan daerah cukup rawan terhadap bencana banjir, sebesar 5,65% atau seluas 45,865 km² merupakan daerah agak rawan terhadap bencana banjir, dan sisanya sebesar 0,41% atau 3,249 km² merupakan daerah yang tidak rawan terhadap bencana banjir. Tingkat kemiringan lereng adalah 0-8% yang masuk tingkat kategori datar merupakan faktor utama bencana banjir pada Sub

DAS Dengkeng. Sebagian besar Sub DAS dengkeng masuk ke dalam kelas dataran rendah serta memiliki jenis tanah latosol dengan nilai infiltrasi rendah yang menyebabkan sering terjadinya genangan air selain itu tidak sesuainya tata guna lahan juga menyadi penyebab banjir.

Berbeda dari penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.”, lingkup kajian pada penelitian ini adalah pada jalan kolektor ruas jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Sedangkan pada penelitian sebelumnya berfokus pada sub DAS Dengkeng bengawan Solo, yang terletak di empat Kabupaten yaitu Sukoharjo, Wonogiri, Boyolali, Gunung Kidul, Sleman dan Klaten sehingga hasil dari penelitian tersebut outputnya adalah daerah rawan terhadap bencana banjir. Sedangkan pada penelitian ini pemetaan dilakukan terhadap empat jenis bencana yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi dan outputnya adalah peta multi kerawanan bencana pada ruas jalan yang ditinjau penelitian ini juga dilakukan pengujian *PCI (Pavement Condition Index)* untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada ruas jalan.

Hamadani, Permana, dan Susetyaningsih (2014) melakukan penelitian berjudul “Analisa Daerah Rawan Banjir Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Studi Kasus : Pulau Bangka”. Penelitian ini mempunyai maksud dan tujuan untuk melakukan integrasi ke dalam sistem informasi geografis sehingga menghasilkan peta rawan banjir dalam format SIG yang berada di Pulau Bangka serta memberikan informasi wilayah banjir kepada semua pihak serta diharapkan mampu menjadi acuan untuk penanganan banjir di wilayah Pulau Bangka. Pada penelitian ini digunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk indentifikasi terhadap daerah rawan bencana banjir yang menggunakan tiga jenis parameter, tata guna lahan, dan curah hujan. Analisis pada parameter curah hujan digunakan metode Gumbel dan untuk mendapatkan nilai curah hujan kala ulang 25 tahun, dan metode isohyet untuk mendapatkan penyebaran curah hujan. Hasil Analisis menunjukkan bahwa Pulau Bangka 98,96% termasuk dalam dataran rendah dengan kemiringan lereng (0-8%), sehingga daerah tersebut rawan terhadap

bencana banjir. Dari hasil Analisis tata guna lahan menunjukkan bahwa 42% jenis lahan berupa hutan sekunder nilai tersebut lebih tinggi daripada hutan primer hanya sebesar 27%, hal itu berbahaya karena hutan sekunder lebih sering beralih fungsinya. Dari hasil penelitian dan analisis terhadap parameter-parameter serta dibandingkan dan dilakukan pembobot dengan metode *AHP* matriks *Pairwise Comparison*. Hasil pembobot untuk penggunaan lahan dengan nilai 0,87, kelerengan dengan nilai 0,08, serta hujan dengan nilai 0,27. Semua hasil kemudian digabungkan dengan metode *Overlay* pada *Software ArcGIS* untuk membuat peta kerawanan banjir dengan menggunakan tiga parameter. Hasil akhirnya didapatkan 18,88% dari Pulau Bangka terancam banjir, 17,76% adalah rawan banjir, dan 6,98% daerah paling rawan banjir.

Pada penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.” penelitian ini lebih mengkaji mengenai jalan kolektor pada ruas jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Sedangkan penelitian yang dilakukan sebelumnya berlokasi di Pulau Bangka. Pada penelitian tersebut hasil outputnya pada penelitian tersebut berupa wilayah dan daerah yang rawan terhadap bencana banjir. Sedangkan pada penelitian ini pemetaan dilakukan terhadap empat jenis bencana yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi yang kemudian disatukan menjadi peta multi kerawanan bencana pada ruas jalan serta pada ruas jalan yang ditinjau dilakukan identifikasi terhadap kerusakan perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.

Odoi dkk (2016) melakukan penelitian dengan judul “*Flood risk assessment and mapping in Abidjan district using multi criteria analysis (AHP) model and geoinformation techniques, case study : cote d’ivoire*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan area yang risiko dan rawan terhadap bencana banjir, di Kota Abidjan, Pantai Gading untuk mengurangi korban jiwa dan kerugian terhadap bencana banjir. Kota Abidjan merupakan kota terbesar yang ada di Negara Pantai Gading. Penelitian ini digunakan metode *AHP* dengan menggunakan elemen kelerengan, jenis tanah, distribusi curah hujan, ketersediaan

drainase, demografi, sistem drainase, dan tata guna lahan. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa 5,23% dari bagian Kota Abidjan mempunyai tingkat kerawanan sangat rendah, 24,37% kerawanan rendah, 36,31% mempunyai tingkat kerawanan sedang, 19,97% mempunyai tingkat kerawanan tinggi, dan 13,29% mempunyai tingkat kerawanan terhadap bencana banjir sangat tinggi. Daerah yang mempunyai tingkat kerawanan tinggi antara lain Abobo, Yupougon, Adjame, Attecoube, Koumassi, Port-Bouet, Marcory, Treichville dan Cocody. Faktor penyebab utama banjir adalah curah hujan yang sangat tinggi, tingkat urbanisasi yang terus meningkat dan disisi lain kota tersebut terletak pada dataran yang rendah.

Penelitian dengan judul “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasiskan GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.” Pada bahasan kajiannya melingkupi jalan kolektor ruas jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Sedangkan penelitian yang dilakukan sebelumnya berlokasi di Kota Abidjan yang terletak di Negara Pantai Gading. Hasil pada penelitian tersebut adalah peta kerawan banjir dan tingkatan kerawanan banjir pada tiap daerah. Sedangkan pada penelitian ini dilakukan pemetaan terhadap 4 jenis bencana gempa bumi, amblesan, tanah longsor dan banjir serta identifikasi terhadap kerusakan perkerasan jalan pada jalan yang ditinjau.

Pham dkk. (2016) melakukan penelitian dengan judul “*Evaluation Of Predictive Ability Of Support Vector Machines And Naive Bayes Trees Methods For Spatial Prediction Of Landslides In Uttarakhand State (India) Using GIS*”. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keakuratan metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Naïve Bayes Trees (NBT)* dalam memetakan kerawanan bencana tanah longsor di Uttarakhand, India. Parameter penyebab longsor yang digunakan pada penelitian ini adalah kemiringan lereng, elevasi tanah, jenis tanah, litology, dan curah hujan. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Naïve Bayes Trees (NBT)* mampu memprediksi dan memetakan dengan akurasi yang sama akuratnya.

Perbedaan dari penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.” yaitu pada penelitian ini mengkaji mengenai jalan kolektor ruas jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Sedangkan penelitian yang dilakukan sebelumnya berlokasi di Uttarakhand, India. Pada penelitian tersebut pemetaan terhadap bencana tanah longsor dilakukan dengan dua metode yaitu *Support Vector Machine (SVM)* dan *Naïve Bayes Trees (NBT)* untuk membandingkan hasil keakuratan kedua metode tersebut. Sedangkan pada penelitian ini tingkat kerawanan longsor dilakukan dengan analisis menggunakan penilaian dari kelas lereng dan tingkat torehan. Selain itu pada penelitian ini ada empat jenis bencana yang dianalisis dan dipetakan yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi.

Desomonda dan Pamungkas (2014) melakukan penelitian dengan judul “Penentuan Zona Kerentanan Bencana Gempa Bumi Tektonik di Kabupaten Malang Wilayah Selatan”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan zona kerentanan terhadap bencana gempa bumi dan dapat mengurangi dampak bencana tersebut karena beberapa Kecamatan di Kabupaten Malang ditetapkan sebagai daerah yang rawan oleh bencana gempa bumi tektonik Kecamatan itu antara lain, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Tirtoyudan, Gedangan, Dampit dan Ampelgading. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode pengumpulan data dan analisis data. Metode Pengumpulan data dengan cara melakukan survey primer dan sekunder. Survey primer dilakukan terhadap 9 instansi antara lain, PT Marmora perusahaan tambang, Dinas Cipta Karya Kabupaten Malang, BPBD, BAPEDA, LPPM ITS, LPPM Universitas Brawijaya, serta tokoh masyarakat dari beberapa Kecamatan. Untuk Survey sekunder meliputi survey literatur maupun instansi. Studi literatur dilakukan dengan meninjau isi literatur yang bersangkutan, sedangkan survey instansi adalah untuk mendapatkan dan mengelompokan data pendukung dari instansi tersebut. Metode analisis yang digunakan adalah metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dengan cara penentuan bobot prioritas dari tiap variable yang berpengaruh, dan metode *overlay* dengan menggunakan *software ArcGIS* sebagai analisa penentuan zona

kerentanan bencana gempa bumi di wilayah penelitian. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil wilayah yang memiliki risiko sangat tinggi terletak di Desa Argotirto, Druju, Kedungbanteng, Klepu, Ringinkembar, Ringisari, Sekarbanyu, Sukodono, Sumberagung, Sumbermanjing, Tambaksari, Sumbersuko, dan Srimulyo, dengan luas wilayah seluas 1236,8 Ha. Variabel yang berpengaruh dalam penentuan zona adalah jumlah penduduk yang cacat, jumlah lansia, jumlah balita, panjangnya suatu jaringan jalan dan konstruksi bangunan.

Tinjauan yang dilakukan pada penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.” Berupa jalan kolektor yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Pada penelitian ini pemetaan dilakukan terhadap empat jenis bencana yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi. Sedangkan penelitian yang dilakukan sebelumnya berlokasi di beberapa Kecamatan yang ada di Kabupaten Malang khususnya bagian selatan. Dan hasil dari penelitian tersebut adalah pemetaan tingkatan risiko kerawanan terhadap bencana gempa bumi tektonik.

Maulana & wulan (2015) melakukan penelitian dengan judul “Pemetaan Multi-Rawan Kabupaten Malang Bagian Selatan Dengan Menggunakan Pendekatan Bengtalam”. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peta multi-rawan bencana di Kabupaten Malang bagian selatan. Kabupaten Malang bagian selatan merupakan wilayah yang berpotensi terhadap beberapa jenis bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Sehingga dengan adanya peta tersebut diharapkan dapat mengurangi dampak dari bencana alam tersebut baik korban jiwa maupun material. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode skorsing, sedangkan data yang digunakan sebagai analisis bentangalam dan kerawanan adalah peta RBI, Citra Landsat periode perekaman 2015 dan *pan-sharpened*, serta berbagai data sekunder. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah di Kabupaten Malang didominasi oleh bentuk lahan dengan proses asal structural, fluvial, marine dan karst. Penggunaan lahan didominasi oleh hutan produksi. Sedangkan topografi Kabupaten Malang terdiri dari bentuk wilayah yang berombak hingga agak curam. Hasil analisis menunjukkan bahwa di

Kabupaten Malang memiliki kerawanan terhadap beberapa jenis bencana alam yaitu, tanah longsor, banjir, dan tsunami. Bencana alam berupa banjir dan tanah longsor bahkan terjadi hampir setiap tahun terutama dimusim hujan, banjir sering terjadi pada jenis lahan fluvial, sedangkan tanah longsor biasa terjadi pada jenis lahan structural. Wilayah di Kabupaten Malang dengan tingkat kerawanan tinggi terhadap bencana longsor dan banjir adalah Kecamatan Sumbermanjing Wetan.

Penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.” yaitu pada penelitian ini mengkaji mengenai jalan kolektor ruas jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Penelitian sebelumnya pemetaan dilakukan terhadap bencana gempa bumi untuk mengetahui daerah mana saja yang rawan terhadap bencana tersebut, sedangkan pada penelitian ini pemetaan dilakukan terhadap empat jenis bencana yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi serta dilakukan identifikasi terhadap kerusakan perkerasan jalan berdasarkan *Pavement Condition Index (PCI)*.

Hatmoko, Setiadji dan Wibowo (2017) melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Pengaruh Banjir, Beban Berlebih, Dan Mutu Konstruksi Pada Kondisi Jalan”. Penelitian yang berlokasi pada ruas Jalan Raya Timur Kendal dengan panjang 2,2 km yang terhitung mulai STA 25+600 – STA 27+800 ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh banjir, beban yang berlebih pada jalan, serta mutu konstruksi jalan. Data primer didapatkan dengan melakukan pengamatan kondisi ruas jalan dan drainasi sekitar jalan bila digenangi oleh banjir, setelah banjir, dan pada masa perbaikan yang dilakukan, serta dilakukan wawancara dengan berbagai instansi termasuk DISHUBKOMINFO Provinsi Jawa Tengah. Sedangkan data sekunder adalah *IRI (International Roughness Index)* dan *SDI (Surface Distress Index)*, tingkat curah hujan, beban lalu lintas dan lain-lain. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil yang mengindikasikan bahwa faktor banjir merupakan hal utama penyebab jalan rusak, selain itu adanya beban berlebih yang melewati ruas jalan tersebut semakin memperparah kerusakan jalan.

Perbedaan terhadap penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.”. Lokasi penelitian terletak di Jalan Parangtritis Km 16,5 – 20,5 Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul. Sedangkan penelitian yang dilakukan sebelumnya berlokasi di ruas Jalan Raya Timur Kendal yang terletak di Provinsi Jawa Tengah. Pada penelitian ini pemetaan dilakukan terhadap multi kerawanan bencana yang mungkin terjadi pada ruas jalan yang ditinjau. Sedangkan pada penelitian sebelumnya tidak dilakukan pemetaan terhadap ruas jalan yang ditinjau, pada penelitian sebelumnya dilakukan identifikasi untuk mengetahui penyebab kerusakan dan efek yang ditimbulkan oleh pengaruh hujan, beban kendaraan berlebih dan mutu konstruksi. Sedangkan penelitian ini identifikasi yang dilakukan pada ruas jalan dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis kerusakannya.

Pramono (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* studi kasus : Jalan Imogiri Timur, Bantul, Yogyakarta”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis kerusakan, tingkat kondisi lapis permukaan serta memberikan solusi perbaikan pada tiap kerusakan. Pada penelitian ini dilakukan survey secara visual untuk mengetahui jenis kerusakan pada ruas jalan dengan metode indeks *Pavement (PCI)*. Dari penelitian dan perhitungan metode *PCI* yang telah dilakukan didapatkan hasil rata rata dalam persen (%) yaitu, Retak kulit buaya sebesar 19,42, Retak Memanjang Sebesar 78, Retak Pinggir sebesar 9,7, Amblasan sebesar 0,97, Tambalan sebesar 18,5, Berlubang sebesar 9,7, Perpotongan rel sebesar 0,97, Pengausan sebesar 15,5, Rusak Alur sebesar 0,97, Patah Slip sebesar 0,97, Mengembang Jambul 4,8, Pelepasan Butir 10,7. Sedangkan nilai rata-rata indeks adalah 50,425% yang termasuk ke dalam kelas *fair* atau sedang. dari hasil yang telah didapatkan menunjukkan bahwa perlu adanya perbaikan pada ruas jalan tersebut

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan

Parangtritis km 20,5.” Adalah lokasi kajiannya, pada penelitian sebelumnya berlokasi di jalan imogiri timur, Bantul, Yogyakarta sedangkan peneliti ini berlokasi di ruas kolektor Jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Penelitian sebelumnya hanya berfokus pada penilaian kerusakan yang terjadi pada lapis permukaan dengan metode *PCI*. Sedangkan pada penelitian ini dilakukan pemetaan multi-kerawanan bencana pada ruas jalan tersebut dengan empat jenis bencana yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi dengan menggunakan *Software ArcGIS*.

Tho’atin, Setyawan, Suprpto (2016) melakukan penelitian dengan judul “Penggunaan Metode International Roughness Index (IRI), Surface Distress Index (SDI) Dan Pavement Condition Index (PCI) Untuk Penilaian Kondisi Jalan Di Kabupaten Wonogiri”. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kondisi ruas Jalan Pokoh dan Malangsari di Kabupaten Wonogiri yang merupakan jalan alternatif sebagai penghubung menuju kawasan industry di Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar. Metode yang digunakan pada penelitian ini ada tiga, *PCI (Pavement Condition Index)*, *SDI (Surface Distress Index)* dan *IRI (International Roughness Index)*. Untuk metode *SDI* dan *PCI* kondisi perkerasan jalan dinilai secara visual dengan cara survey. Pada metode *IRI* penelitian dilakukan dengan mobil dan bebekal aplikasi pada *Smartphone* yang bernama *Roadroid*. Aplikasi *Roadroid* berfungsi mengukur dan mengetahui *road roughness* atau tingkat ketidakrataan pada jalan yang diteliti. Dari penelitian yang dilakukan dengan ketiga metode didapatkan hasil yaitu pada metode *SDI* di dapatkan hasil sebesar 78,6% dari jalan yang diteliti termasuk dalam kondisi baik, sebesar 10,7% jalan tersebut termasuk dalam kondisi sedang, sebesar 7,1% termasuk dalam rusak ringan, dan sebesar 3,6% jalan tersebut rusak berat. Untuk metode *IRI* sebesar 71% kondisi termasuk dalam kondisi baik, sebesar 29% jalan tersebut termasuk kondisi sedang, dan tidak ditemukan kondisi rusak ringan dan rusak berat. Dan Metode *PCI* menunjukkan bahwa 93% jalan tersebut termasuk dalam kondisi baik, dan sebesar 7% jalan tersebut masuk dalam kategori sedang, serta kondisi rusak berat maupun ringan tidak ditemukan pada jalan tersebut. Dari hasil tersebut dapat memberikan

informasi dan deskripsi tentang kondisi ruas jalan pada Kabupaten Wonogiri yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan pelaksanaan pemeliharaan dan rehabilitasi jalan.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya dilakukan di ruas jalan Pokoh-Malanghari Kabupaten Wonogiri. Penelitian sebelumnya bertujuan untuk mengevaluasi kondisi ruas jalan dengan 3 jenis metode identifikasi. Sedangkan penelitian dengan judul “Pemetaan Daerah Rawan Bencana Berbasis GIS Pada Ruas Jalan Yang Teridentifikasi Berdasarkan Indeks *Pavement* studi kasus : Jalan Parangtritis km 16,5 – Jalan Parangtritis km 20,5.” Memiliki lingkup kajiannya mengenai jalan kolektor ruas jalan Parangtritis km 16,5 – jalan parangtritis km 20,5 yang terletak di Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Dan pada penelitian ini juga dilakukan pemetaan multi-kerawanan bencana pada ruas jalan yang ditinjau tersebut dengan empat jenis bencana yaitu, banjir, longsor, amblasan dan gempa bumi dengan menggunakan *software ArcGIS*.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Geomorfologi

Geomorfologi adalah bidang ilmu yang mempelajari tentang relief permukaan bumi dengan memperhatikan proses-proses pembentukannya sepanjang waktu. Geomorfologi mempelajari relief permukaan bumi yang sepanjang waktu berubah-ubah akibat adanya proses alami dan non alami yang disebabkan oleh makhluk hidup yang disebut sebagai proses geomorfologi. Proses yang bekerja pada geomorfologi antara lain proses pelapukan, pelarutan, pengendapan oleh sungai dan erosi. Jenisnya berkembang bermacam-macam akibat dari pelapukan dengan berbagai faktor-faktor pembentukan tanah yang lain. (Thornbury, 1969; Huddart and Stot, 2010 dalam penelitian Nasiah dan Invani, 2013). Proses geomorfologi dapat menjadi ancaman bagi makhluk hidup yang ada di muka bumi apabila perilaku manusia tidak sejalan dengan proses geomorfologi.

2.2.2. Kebencanaan

Menurut peraturan BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Pasal 1, Bencana

adalah serangkaian peristiwa yang dapat mengganggu dan mengancam kehidupan suatu manusia baik yang penyebabnya adalah faktor alam dan/atau non alam ataupun manusia yang mengakibatkan jatuhnya korban jiwa, kerugian berupa harta maupun benda, serta kerusakan lingkungan.

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Pasal 1 angka 2, memaparkan Bencana alam merupakan peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh alam yang dapat berupa banjir, tsunami, gempa, gunung meletus, angin topan, tanah longsor dan kekeringan. Bencana alam menurut penjelasan UU antara lain berupa gempa bumi karena alam, letusan gunung berapi, angin topan, tanah longsor, kekeringan, kebakaran hutan karena faktor alam, hama penyakit tanaman, epidemi, wabah, kejadian luar biasa, dan kejadian antariksa benda-benda angkasa.

Menurut UU Nomor 24 Tahun 2007 Pasal 1 angka 2, bencana nonalam merupakan bencana yang disebabkan rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain adalah berupa kebakaran hutan yang disebabkan oleh manusia, kecelakaan transportasi, kegagalan konstruksi atau teknologi, dampak industry, ledakan nuklir, pencemaran lingkungan, dan kegiatan keantariksaan. Sedangkan bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial, antara kelompok atau antar komunitas masyarakat, dan terror.

2.2.3. Bahaya (*Hazard*)

Bahaya (*Hazard*) adalah sumber, situasi ataupun aktivitas alam dan nonalam yang berpotensi menyebabkan cedera manusia, kerugian material, kerusakan lingkungan dan kombinasi dari semuanya. Beberapa aspek bahaya antara lain :

- a. Aspek geologi, yaitu banjir, tsunami, gempa bumi, gunung meletus, tanah longsor.
- b. Aspek biologi, yaitu wabah penyakit, penyakit tanaman dan hama.
- c. Aspek lingkungan, yaitu kerusakan lingkungan, pencemaran limbah, polusi udara dan kebakaran hutan.
- d. Aspek teknologi, yaitu kegagalan teknologi, kecelakaan industri, dan kecelakaan transportasi.

2.2.4 Risiko (*Risk*)

Menurut Peraturan Pemerintah Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana, risiko adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat adanya bencana pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, cedera, sakit, ancaman jiwa, hilangnya rasa aman, mengungsi kerusakan dan kehilangan harta benda, dan gangguan kegiatan masyarakat. Pengurangan risiko bencana adalah kegiatan untuk dapat mengurangi kerentanan ancaman serta meningkatkan kewaspadaan dan kemampuan masyarakat dalam menghadapi bencana.

2.2.5 Jenis-Jenis Bencana

Penelitian tentang risiko bencana dengan cara memetakan kerentanan berdasarkan indeks kerugian dan indeks ancaman. Kasus studi identifikasi daerah multi-rawan bencana pada ruas Jalan Parangtritis, Kabupaten Bantul terdapat 4 jenis bencana yang akan ditinjau pada area penelitian tersebut.

a. Bencana Banjir

Bencana banjir adalah fenomena alam yang disebabkan oleh intensitas hujan yang cukup tinggi sehingga terjadi kelebihan air yang tidak dapat ditampung oleh jaringan pemutusan suatu daerah. Hal tersebut menyebabkan adanya genangan air pada daerah tersebut yang dapat merugikan lingkungan dan manusia. Adanya banjir juga dapat menimbulkan erosi pada dinding tanah dan adanya sedimentasi dengan skala yang besar.

Faktor penyebab banjir ada 2, faktor alami dan faktor aktivitas manusia. Banjir karena faktor alami dipengaruhi oleh hujan, fisiografi, erosi, kapasitas sungai dan kapasitas drainase. Sedangkan banjir yang diakibatkan oleh manusia adalah ulah manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan. gambar bencana banjir dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2. 1 Bencana banjir yang menenggelamkan pemukiman
(*National Geographic Indonesia*, 2018)

b. Bencana Tanah Longsor

Bencana Tanah longsor adalah bencana yang merusak dan dapat menghasilkan perubahan besar dalam morfologi permukaan bumi serta dapat meyebabkan kerusakan pada struktur alami bumi. Faktor-faktor yang menyebabkan tanah longsor ada bermacam-macam mulai dari kondisi iklim cuaca (curah hujan), topografi (kemiringan lereng), dan faktor manusia dalam pengelolaan dan penggunaan lahan. Bencana tanah longsor dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. 2 Bencana tanah longsor yang mengganggu fungsi jalan
(*National Geographic encyclopedic*, 2018)

c. Bencana Gempa Bumi

Bencana gempa bumi adalah bencana yang dipengaruhi oleh pergerakan lempeng bumi yang besarnya disebutkan dengan simbol *SR (Skala Richter)*. Gempa bumi ditandai dengan bergetarnya bumi akibat pelepasan energi yang ada didalam bumi serta patahnya lapisan batuan pada kerak bumi, dan hal tersebut dapat terjadi secara tiba-tiba (BMKG,2014). Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana, gempa bumi adalah getaran yang terjadi dipermukaan bumi yang diakibatkan oleh tumbukan besar antar lempeng bumi, patahan aktif, atau aktivitas runtuh bantuan dan gunung api.

Bencana gempa bumi merupakan bencana yang mempunyai potensi dapat terulang kembali pada tempat yang sama dan atau tempat yang berdekatan, selain itu gempa bumi juga merupakan bencana yang sama sekali tidak dapat dicegah terjadinya, akan tetapi gempa bumi dapat dihindari, dan dapat dikurangi dampaknya (Pujiyanto,2007). Gambar bencana gempa dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2. 3 Bencana gempa bumi yang merobohkan pemukiman warga
(*National Geographic encyclopedic,2018*)

d. Bencana amblesan (*Land subsidence*)

Bencana amblesan adalah bencana yang terjadi karena adanya pergerakan kebawah pada permukaan bumi, sehingga menyebabkan elevasi muka tanah menjadi rendah atau berkurang dari pada semula. Faktor penyebab amblesan ada

beberapa hal, yaitu karena adanya cairan seperti minyak bumi dan air tanah, tambang dibawah permukaan bumi, adanya proses pelarutan batu tektonik, kompaksi, batu gamping, gypsum dan batu garam.

Hilangnya cairan tersebut dapat menyebabkan pori-pori tanah menjadi kosong, pori-pori yang awalnya terisi cairan kemudian tertutup dikarenakan adanya beban material yang ada di atasnya, sehingga menyebabkan volume tanah berkurang dan menimbulkan amblesan. Amblesan yang terjadi akibat tektonik disebabkan oleh gempa bumi dengan skala besar (Sudarsono,2014).

Varnes menjelaskan seperti yang dikutip oleh Suhendra (2015:1-5), bencana amblesan mempunyai 2 jenis, amblesan eksogenik serta endogenik. Amblesan Eksogenik faktor penyebabnya adalah aktivitas manusia, seperti pengeboran minyak bumi, pertambangan tanah dan penyedotan air tanah. Sedangkan amblesan endogenik disebabkan oleh adanya peristiwa alami dari dalam perut bumi, seperti patahan, gempa bumi dan pergerakan lempeng. Bencana amblesan dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2. 4 Bencana amblesan tanah yang merusak jalan dan pemukiman
(*National Geographic encyclopedic*,2018)

2.2.6 Indeks Bencana

Menurut Peraturan BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) Nomor 2 tahun 2012, indeks ancaman bencana disusun berdasarkan komponen kemungkinan akan terjadi suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah

tercatat untuk bencana yang pernah terjadi. Kemudian dari Indeks tersebut dilakukan penyusunan berdasarkan data sejarah dan catatan kejadian yang pernah terjadi pada suatu wilayah tersebut.

Dalam penyusunannya, komponen utama dipetakan dengan menggunakan *GIS (Geographic Information System)*. Komponen indeks ancaman bencana dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Komponen Indeks Ancaman Bencana (Peraturan BNPB No. 2, 2012)

No	Bencana	komponen	kelas Indeks			Bobot Total	Bahan Rujukan
			Rendah	Sedang	Tinggi		
1	Banjir	Peta zonasi daerah rawan banjir	Rendah (<1 m)	Sedang (1-3 m)	Tinggi (>3 m)	100%	Panduan dari Badan Geologi Nasional ESDM
2	Longsor	Peta Bahaya Gerakan tanah (divalidasi dengan data kejadian)	Rendah (zona Kerentan gerakan tanah sangat rendah)	Sedang (zona kerentan gerakan tanah menengah)	Tinggi (zona kerentan gerakan tanah tinggi)	100%	Panduan dari Badan Geologi Nasional ESDM
3	Gempa bumi	1.Peta bahaya gempa bumi 2.Peta bencana gempa bumi 2010 (divalidasi dengan data kejadian)	Rendah (<i>Peak Ground</i>)	Sedang (<i>Peak Ground</i>)	Tinggi (<i>Peak Ground</i>)	100%	SNI yang merujuk pada panduan yang diterbitkan oleh badan geologi Nasional

1. Banjir

Penentuan zona rawan banjir menggunakan *field* kelas rawan. Hanya terdapat satu jenis kelas yaitu rawan banjir. Berikut ini adalah petunjuk untuk melakukan





skoring dan pembobotan terhadap kerawanan banjir yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Skoring dan pembobotan kerawanan banjir (Peraturan BNPB no 2, 2012)

Kedalaman (m)	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
<0,76	Rendah	1	100	0,33333
0,76-1,5	Sedang	2	100	0,66667
>1,5	Tinggi	3	100	1,00000

2. Longsor

Penentuan zona menggunakan *field* kerentanan, jadikan nilai kerentanan yang sebelumnya ada 4 kelas menjadi 3 kelas, sesuai dengan kriteria yang ada dibawah ini.

	Zona kerentanan gerakan tanah rendah	Rendah
	Zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah	Rendah
	Zona kerentanan gerakan tanah menengah	Sedang
	Zona kerentanan gerakan tanah tinggi	Tinggi

Gambar 2. 5 Zona kerentanan gerakan tanah (BNPB, 2012)

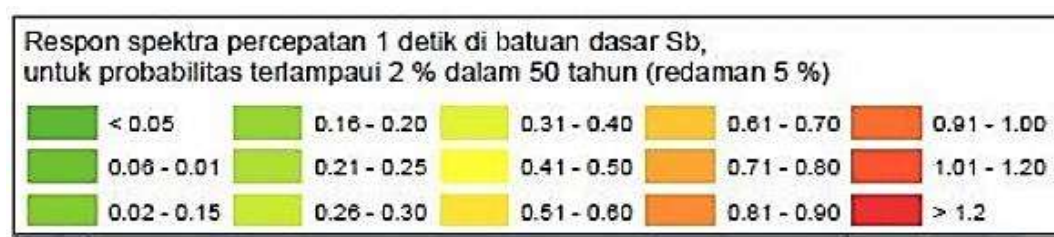
Tabel 2. 3 Skor dan pembobotan tanah longsor (Peraturan BNPB No 2, 2012)

Zona Ancaman	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Gerakan tanah sangat rendah, rendah	Rendah	1	100	0,333333
Gerakan tanah menengah	Sedang	2		0,666667
Gerakan tanah tinggi	Tinggi	3		1,000000

3. Gempa Bumi

Tabel 2. 4 Skoring dan pembobotan kerawanan gempa bumi (Peraturan BNPB No 2, 2012)

PGA Value	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
<0,26	Rendah	1	100	0,333333
0,26 – 0,70	Sedang	2	100	0,666667
> 0,70	Tinggi	3	100	1,000000



Gambar 2. 6 Respon spektra percepatan (BNPB, 2012)

Sesuai Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana, dari semua indikator yang didapatkan kemudian ditentukan tingkat ancaman bencana dengan cara perhitungan menggunakan hasil indeks ancaman. Terdapat bermacam warna yang menandakan tingkatan ancaman suatu bencana.

2.2.7 Skoring dan Pembobotan Kerawanan Bencana

a. Kerawanan Bencana Banjir

Untuk dapat mengidentifikasi kerawanan banjir menggunakan 2 parameter yaitu data curah hujan Kabupaten Bantul tahunan yang didapatkan dari BPS (Badan Pusat Statistika) Kabupaten Bantul, data data DEMNAS untuk dapat menentukan kelas lereng, dan data hipsografi untuk menentukan bentuk lahan di Kabupaten Bantul.

1) Curah Hujan

Data curah hujan menggunakan data statistik kemudian dipetakan menurut pemabagian wilayahnya, data hujan yang digunakan adalah curah hujan bulanan (mm/bulan). Pembagian klasifikasi curah hujan dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Klasifikasi curah hujan

Kelas	Intensitas (mm/bulan)	Klasifikasi	Skor
I	0-1500	Sangat Rendah	0
II	1500-2000	Rendah	1
III	2000-2500	Sedang	2
IV	2500-3000	Tinggi	3
V	>3000	Sangat Tinggi	4

2) Kelas Lereng

Klasifikasi kelas lereng berdasarkan data DEMNAS dengan ketelitian 7 m. Klasifikasi kelas lereng dapat dilihat pada Tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2. 6 Klasifikasi kelas lereng

Kelas	Kemiringan (%)	Klasifikasi	Skor
I	0-8	Datar	0
II	8-15	Landai	1
III	15-25	Agak Curam	2
IV	25-45	Curam	3
V	>45	Sangat Curam	4

Kerawanan banjir dapat dinilai dari tiap potensinya dengan menggunakan analisis penilaian kelas lereng, curah hujan, dan bentuk lahan yang di skor dari tiap variabel yang dijumlahkan. Hasil dari penjumlahan masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2. 7 Kelas kerawanan bencana banjir (Bintari, 2018)

Tingkatan	Klasifikasi	Skor
3-4	Rendah	1
5-6	Sedang	2
7-9	Tinggi	3

b. Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Dalam melakukan analisis terhadap bencana longsor digunakan 2 variabel yaitu tingkat torehan dan kelas lereng, penjelasannya adalah sebagai berikut.

1) Kelas Lereng

Untuk mengetahui kelas lereng digunakan data *DEM (Digital Elevation Model)* dengan ketelitian 7 m. Kemudian data *DEM* tersebut di input dan diolah dengan menggunakan *Software ArcGIS*. Klasifikasi kelas lereng sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.6.

2) Kelas Torehan

Kelas tingkat torehan didapatkan dari penjelasan dengan menggunakan peta DEMNAS. Tingkat torehan dibagi menjadi 4 kelas, seperti pada Tabel 2.8 dibawah ini.

Tabel 2. 8 Klasifikasi tingkat torehan (Bintari,2018)

Kelas	Tingkat torehan	Skoring tingkat torehan
I	Datar	0
II	Berombak	1
III	Bergelombang	2
IV	Perbukitan	3

Kerawanan longsor tiap potensinya dapat dinilai dengan hasil analisis penilaiin dari kelas lereng dan tingkat torehan, kemudian dari masing-masing skor dilakukan penjumlahan sehingga kerawanan bencana dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas kerawanan yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

3) Klasifikasi bentuk lahan

Tabel 2. 9 Klasifikasi bentuk lahan (Bintari, 2018)

Bentuk Lahan	Skoring tingkat torehan
Perbukitan, Pegunungan, dingin terjal	0
Kipas Fluvio gunung api, Kerucut kulovial, lereng kaki gunung api, lereng kaki rombakan, kaki gunung api	1
Dataran kaki, dataran alluvial, dataran fluviomarin, dataran antar gunung api, lembah antar perbukitan	2
Lembah sungai, dataran banjir	3

Tabel 2. 10 Kelas potensi kerawanan longsor (Bintari,2018)

Hasil penjumlahan skoring kelas lereng dan tingkat torehan	Kelas kerawanan longsor	Skoring kerawanan longsor
1-2	Tidak Rawan	0
3	Rendah	1
4	Sedang	2
5	Tinggi	3

c. Kerawanan Bencana Amblesan

Amblesan adalah bencana dimana adanya peristiwa penurunan pada elevasi tanah yang saat ini sudah dijadikan salah satu bencana alam yang dapat menyebabkan terganggunya lintasan pada ruas jalan raya. Amblesan dapat dianalisa menurut kecepatan penurunan tanah. Parameter dalam analisis daerah penurunan muka tanah dapat dilihat pada Tabel 2.10. Penilaian wilayah rawan amblesan dilakukan dengan menggunakan pendekatan bentuk lahan.

Tabel 2. 11 Nilai skor parameter daerah rawan penurunan muka tanah (Bintari, 2018)

Parameter	Tingkat Kerawanan (Skoring kerawanan bencana amblesan)		
	Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi
Penggunaan lahan	Hutang lindung, hutan alam	Kebun, campuran, semak belukar	Rawa, tambak, permukiman
Bentuk lahan	Dataran, bergelombang miring	Dataran aluvial	Dataran banjir, teras, lembah

d. Kerawanan Bencana Gempa Bumi

Identifikasi dan penilaian kerawanan terhadap bencana gempa bumi berdasarkan pada peta kawasan rawan bencana gempa bumi oleh Pusat Vulkanologi Mitigasi Bencana dan Geologi. Kawasan rawan bencana gempa bumi terdiri dari kawasan dengan kerawanan rendah, kerawanan bencana gempa bumi sedang dan kerawanan bencana gempa bumi tinggi.

Tabel 2. 12 Kelas Kerawanan Bencana Gempa Bumi

Kawasan Rawan Bencana	Kelas Kerawanan Bencana Gempa Bumi	Skoring Kerawanan Bencana Gempa Bumi
Kerawanan Sangat Rendah	Sangat Rendah	1
Kerawanan Rendah	Rendah	1
Kerawanan Sedang	Sedang	2
Kerawanan Tinggi	Tinggi	3
Kerawanan Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	3

e. Multi Rawan Bencana

Multi rawan bencana adalah informasi tentang tingkat kerawanan terhadap berbagai ancaman bencana alam pada suatu daerah, yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kerawanan bencana pada ruas Jalan Parangtritis Km 16,5 – Km 20,5 terhadap ancaman bencana banjir, gempa bumi, longsor dan juga amblesan. Tingkat kerawanan bencana didapatkan dengan cara menjumlahkan skor kerawanan banjir, gempa bumi, longsor, dan amblesan yang sudah

dibobotkan. Jumlah skor tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kelas multi-rawan bencana yang sudah dimodifikasi berdasarkan pada Peraturan BNPB No 02 Tahun 2002 dan Badan Informasi Geospasial 2018. Kelas multi-rawan diklasifikasikan pada Tabel 2.13 berikut ini.

Tabel 2. 13 Kelas potensi multi-rawan

Jumlah Skoring Kerawanan Bencana	Kelas Multi-rawan	Skoring Multi-rawan
7-8	Rendah	1
8,1-9	Sedang	2
9,1-10	Tinggi	3

2.2.8 Jalan

4. Definisi Jalan

Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel kereta api dan jalan kabel. Didalam pengaturan jaringan jalan terdapat sistem 27 jaringan jalan yang artinya satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarki. Berikut adalah klasifikasi jalan menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004.

a. Jalan Arteri

Jalan Arteri merupakan jalan yang memiliki fungsi untuk melayani angkutan umum dengan jenis perjalanan dengan jarak yang jauh, serta kecepatan rata-rata yang tinggi, serta dibatasinya secara efisien jumlah jalan masuk. Jalan Arteri dikelompokkan seperti berikut.

1) Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer merupakan jalan yang berfungsi sebagai penghubung antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Jaringan jalan primer disusun berdasarkan perencanaan tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan cara menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan seperti menghubungkan secara terus menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan dan menghubungkan antar pusat kegiatan nasional.

2) Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani dan menghubungkan angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota seperti jalan di daerah perkotaan juga disebut sebagai jalan protokol.

b. Jalan Kolektor

Jalan Kolektor yaitu jalan yang digunakan untuk melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan sedang, kecepatan rata-rata kurang dari 40 km/jam, lebar jalan lebih dari 7 m dan jumlah jalan dibatasi. Pengelompokan jalan kolektor sebagai berikut.

1) Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan 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. Perencanaan jalan kolektor primer berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 km/jam dengan lebar jalan kurang dari 9 m.

2) Jalan Kolektor Sekunder

Jalan kolektor adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kawasan sekunder pertama dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Jalan kolektor merupakan jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota. Perencanaan jalan kolektor sekunder berdasarkan kecepatan rencana kurang dari sama dengan 20 km/jam dengan lebar jalan kurang dari 9 m.

c. Jalan Lokal

Jalan lokal yaitu jalan yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.

1) Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer adalah jalan yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan. Perencanaan jalan lokal primer berdasarkan memiliki kecepatan rencana lebih dari 20 km/jam dengan lebar paling sedikit 7,5 m.

2) Jalan Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder adalah jalan yang menghubungkan antar kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. 29 Perencanaan jalan lokal sekunder memiliki kecepatan paling rendah 10 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m.

d. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan adalah jalan yang menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan pedesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan pedesaan.

1) Jalan Lingkungan Primer

Jalan lingkungan primer adalah jalan yang dapat menghubungkan antar pusat kegiatan di dalam kawasan pedesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan pedesaan. Perencanaan jalan lingkungan primer memiliki kecepatan rencana paling rendah 15 km/jam dengan lebar paling sedikit 6,5 m.

2) Jalan Lingkungan Sekunder

Jalan lingkungan sekunder adalah jalan yang menghubungkan dalam skala kawasan perkotaan dan memiliki kecepatan rencana paling rendah 10 km/ jam dan lebar 6,5 m.

Klasifikasi jalan berdasarkan kelas menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 adalah sebagai berikut.

a. Jalan Kelas I (satu)

Jalan kelas I (satu) yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 ton.

b. Jalan Kelas II (dua)

Jalan kelas II (dua) yaitu jalan arteri, kolektor, local dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang 12.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

c. Jalan Kelas III (tiga)

Jalan kelas III (tiga) yaitu jalan arteri, kolektor, local, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 mm, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 mm, ukuran paling tinggi 3.500 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

d. Jalan Kelas Khusus

Jalan kelas khusus yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 mm, ukuran panjang melebihi 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

2.2.9 GIS (*Geographic Information System*)

Penataan pembangunan ruang harus berdasarkan dari kondisi lingkungan yang sesuai dengan jenis dan intensitas kegiatan pembangunan. Penataan ruang pembangunan diatur dalam PERDA, Peraturan Pemerintah, dan Undang-undang yang terkait langsung maupun tidak langsung dengan tata ruang wilayah. Sistem penataan ruang tercantum didalam Undang-Undang No 25 Tahun 2014 tentang sistem penataan ruang dan Undang-Undang 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dalam suatu wilayah memungkinkan terdapat banyak macam-macam bencana yang hampir serupa akan tetapi memiliki tingkat frekuensi yang berbeda-beda. Intensitas dan jenis ancaman bencana menjadi tolak ukur sebagai penentuan fungsi tata ruang pembangunan. Intensitas dan jenis bencana dapat di analisis melalui pemahaman kondisi fisik suatu wilayah secara mendalam.

Dengan semakin berkembangnya teknologi beberapa bencana dapat dianalisis jenis dan intensitasnya dengan menggunakan SIG (sistem informasi geografis). Semenjak awal tahun 1990-an, perkembangan perangkat lunak atau *software* SIG semakin pesat, dan pada pertengahan 2000-an muncul sebuah *software* SIG yaitu *ArcGIS*. *ArcGIS* sendiri adalah penyempurnaan dari produk sebelum-sebelumnya yang mempunyai fungsi untuk membangun sistem SIG yang lengkap. *ArcGIS* terdiri dari berbagai *Framework* yang bisa dikembangkan untuk memudahkan dalam pembuatan SIG.

Dalam penelitian ini *software* yang digunakan adalah *ArcGIS Desktop* dan *framework* yang digunakan adalah *ArcMap*. *ArcMap* adalah aplikasi ArcGIS Desktop yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan yang berbasis peta digital seperti kartografis, *Map analysis*, dan editing. Dalam pengoperasiannya, *ArcMap* menyediakan dua tipe *map-view*: *view data geografis* dan *view data geografis & view layout*.

2.2.10 *Pavement Condition Index*

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi suatu perkerasan jalan berdasarkan dari jenis, tingkat, dan luas kerusakan yang terjadi, serta dapat digunakan sebagai pedoman dalam pemeliharaan dan rehabilitasi pada suatu perkerasan jalan. Nilai *Pavement Condition Index (PCI)* memiliki rentang antara 0 sampai 100, dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*) (Suswandi dkk., 2008). berikut ini adalah Jenis-jenis kerusakan yang mungkin terjadi pada perkerasan suatu jalan antara.

a. Retak kulit buaya

Retak kulit buaya yaitu berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. Berikut adalah tabel tingkat kerusakan retak kulit buaya.

Tabel 2. 14 Tingkat kerusakan retak kulit buaya (Hardiyatmo,2017)

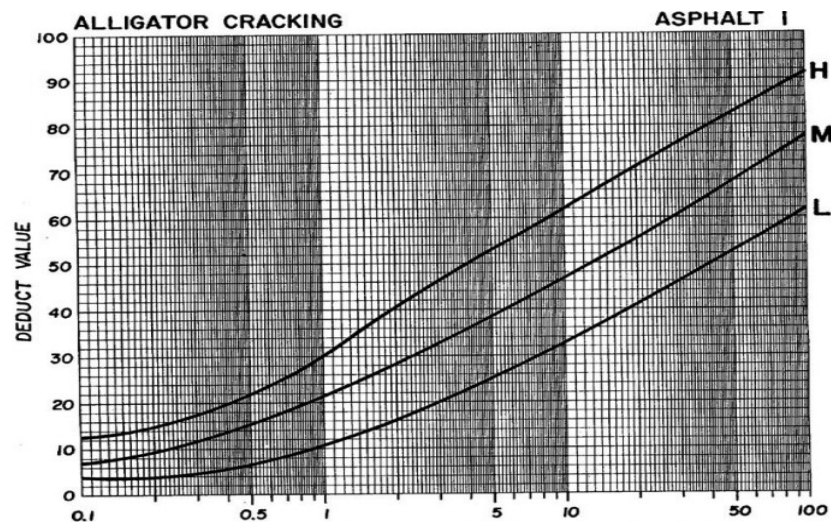
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal.
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal

Tabel 2.14 Tingkat kerusakan retak kulit buaya (Hardiyatmo,2017) (Lanjutan)

H	Dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat lalu lintas.
---	--



Gambar 2. 7 Kerusakan retak kulit buaya (ASTM, 2007)

Gambar 2. 8 *Deduct value* retak kulit buaya (ASTM, 2007)

b. Kegemukan

Kegemukan adalah salah satu jenis kerusakan permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali secara visual dengan terlihatnya lapisan tipis aspal pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperatur permukaan

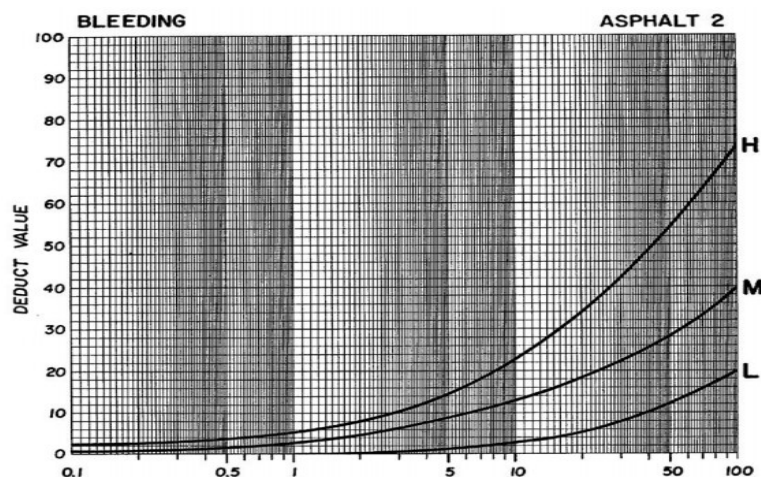
perkerasan yang tinggi atau pada lalu lintas yang berat. penyebab utama dari kerusakan ini adalah penggunaan aspal yang tidak merata dan tidak menggunakan binder (aspal) yang sesuai akibat dari keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal. Kerusakan kegemukan ini biasanya terjadi pada aspal yang memiliki kadar aspal yang sangat tinggi pada campuran aspal atau disebabkan oleh pemakaian aspal yang terlalu banyak pada tahapan *prime coat*. Berikut ini adalah tabel tingkat kerusakan (*bleeding/flushing*) dan *deduct value* dari jenis kerusakan kegemukan.

Tabel 2. 15 Tingkat kerusakan retak kegemukan (*Bleeding/flushing*)
(Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan Nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.
M	Kegemukan telah megakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu dan roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.



Gambar 2. 9Kerusakan kegemukan (*Bleeding*) (ASTM, 2007)



Gambar 2. 10 *Deduct value* kegemukan (ASTM, 2007)

c. Retak kotak-kotak (*Block cracking*)

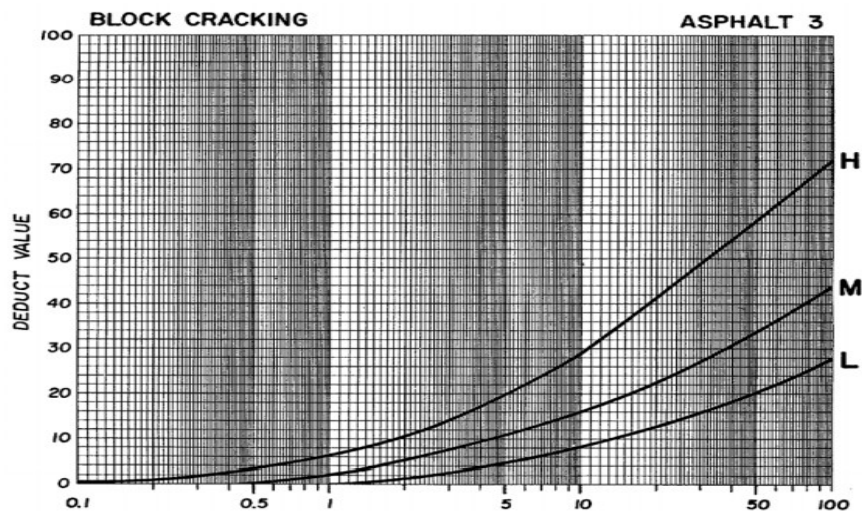
Retak kotak-kotak adalah kerusakan yang berbentuk blok atau kotak-kotak pada permukaan perkerasan jalan. retak ini disebabkan oleh pada lapisan tambahan (*overlay*), yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Kerusakan *block cracking* banyak ditemukan pada ruas-ruas jalan arteri dan kolektor. Beberapa penyebab kerusakan ini adalah perambatan retak susut, yang terjadi pada lapisan perkerasan dibawahnya, retak pada lapis perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum pekerjaan lapisan tambahan, perbedaan penurunan dari timbunan atau pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan, perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar, serta adanya akar pohon atau utilitas lainnya di bawah lapis perkerasan. Berikut adalah tingkat kerusakan retak kotak-kotak (*block cracking*) yang dapat dilihat pada Tabel 2.16 dan grafik *deduct value* retak kotak-kotak pada Gambar 2.12 dibawah ini.

Tabel 2. 16 Tingkat kerusakan kotak-kotak (*Block cracking*) (Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar.
M	Penegmbangan lebih lanjut dari retak rambut.
H	Retak sudah membentuk bagianbagian kotak dengan celah besar



Gambar 2. 11 Retak kotak-kotak (ASTM, 2007)



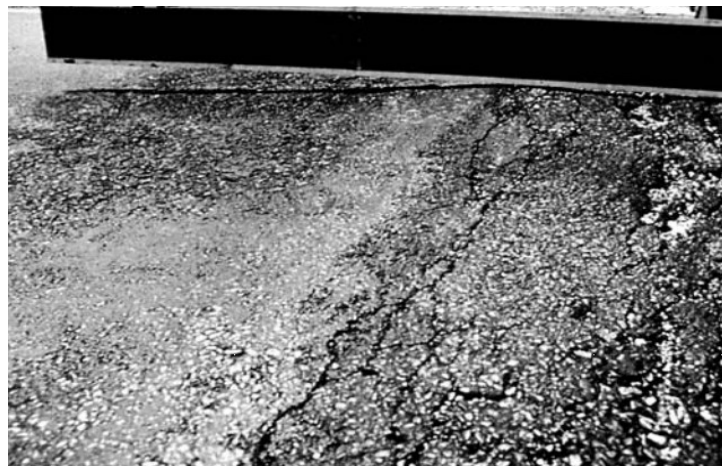
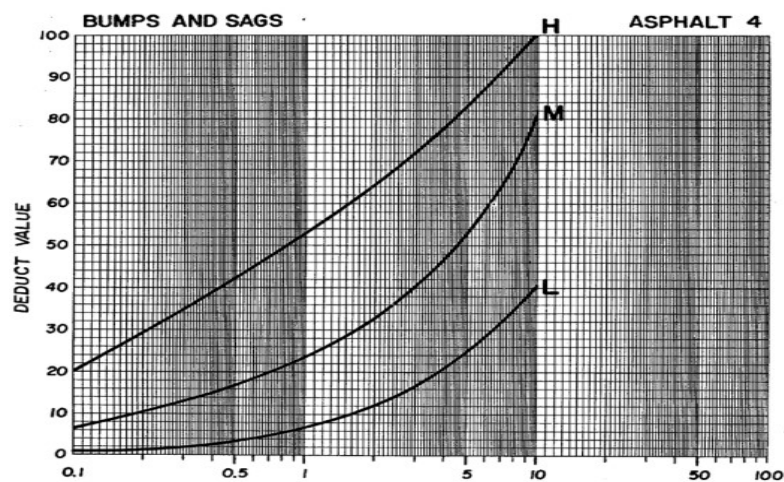
Gambar 2. 12 *Deduct value* retak kotak-kotak (ASTM, 2007)

d. Cekungan (*bump and sags*)

Cekungan dan bendulan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya bendulan atau tonjolan yang berada dibawah PCC *slab* pada lapisan AC, lapisan aspal bergelombang (membentuk lapisan cembung), dan perkerasan yang mejumbul ke atas pada material disertai retakan yang ditambah dengan beban lalu lintas. Tingkat kerusakan cekungan dapat dilihat pada Tabel 2.17 dan nilai *deduct value* kerusakan cekungan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Tabel 2. 17 Tingkat kerusakan cekungan (*bump and sags*) (Hardiyatmo, 2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Cekungan dengan lembah yang kecil
M	Cekungan dengan lembah yang kecil disertai dengan retak.
H	Cekungan dengan lembah yang agak dalam disertai dengan retakan dan celah yang agak lebar.

Gambar 2. 13 Kerusakan Cekungan (*bump and sags*) (ASTM, 2007)Gambar 2. 14 *Deduct value* kerusakan cekungan (ASTM, 2007)

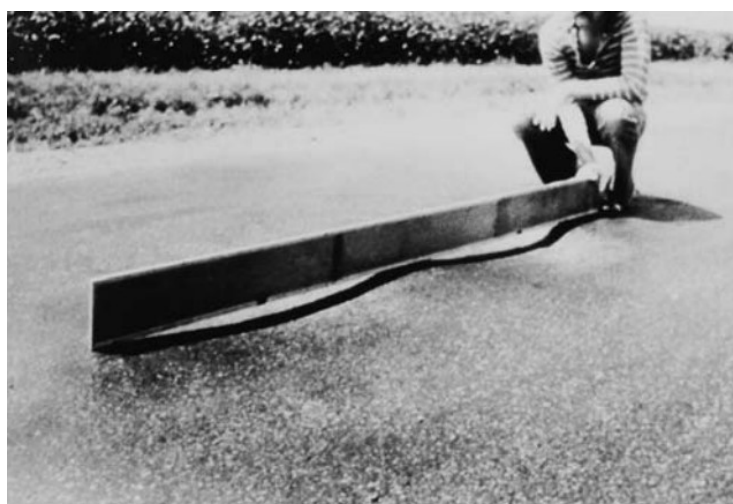
e. Keriting (*corrugating*)

Bentuk dari kerusakan ini adalah gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang arahnya melintang jalan, dan sering disebut dengan *plastic*

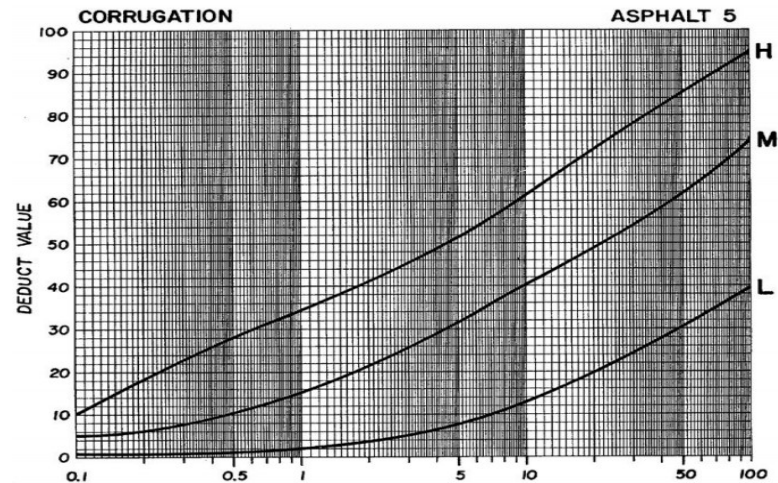
movement. Kerusakan seperti ini sering terjadi pada area pemberhentian kendaraan. Penyebab dari kerusakan ini adalah stabilitas lapisan permukaan yang rendah, penggunaan material atau agregat yang tidak tepat, terlalu banyak agregat halus pada pencampurannya, dan lapis pondasi yang memang sudah bergelombang. Kerusakan keriting juga dapat disebabkan jika lalu lintas sudah dibuka sebelum perkerasan belum siap digunakan. Kerusakan jenis ini dapat diperbaiki dengan cara menggaruk kembali, dicampur dengan lapis pondasi, dipadatkan lagi dan diberi lapis permukaan baru atau *overlay*. Tingkat kerusakan keriting dan *deduct value* kerusakan keriting dapat dilihat pada Gambar 2.16 dibawah ini.

Tabel 2. 18 Tingkat kerusakan keriting (*corrugating*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Lembah dan bukit gelombang yang kecil
M	Gelombang dengan lembah gelombang yang agak dalam.
H	Cekungan dengan lembah yang agak dalam disertai dengan retakan dan celah yang agak lebar.



Gambar 2. 15 Kerusakan keriting (ASTM, 2007)



Gambar 2. 16 *Deduct value* keriting (ASTM, 2007)

f. Amblasan (*Depression*)

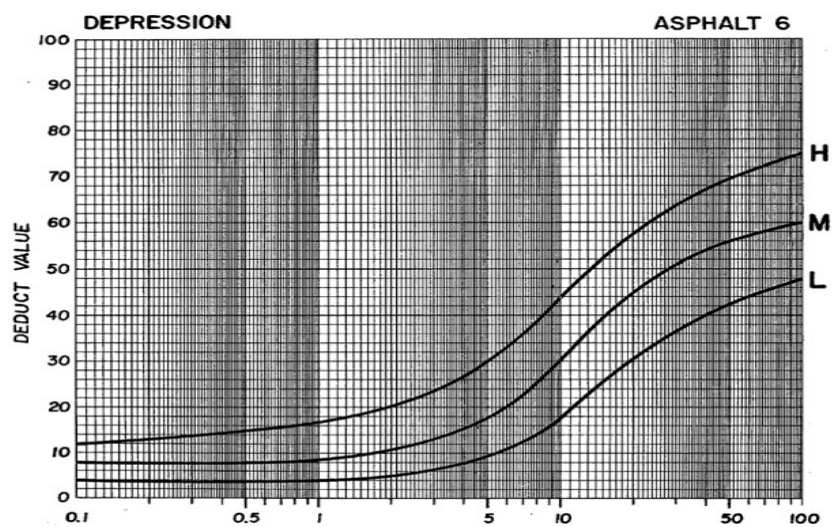
Amblas adalah bentuk dari penurunannya permukaan lapisan perkerasan pada lokasi-lokasi tertentu dengan atau tanpa retak. Kedalaman amblas umumnya lebih dari 2 cm dan akan menampung air bahkan meresap air. Tingkat kerusakan amblas dapat dilihat pada Tabel 2.19 dan *deduct value* kerusakan amblas dapat dilihat pada Gambar 2.18 dibawah ini.

Tabel 2. 19 Tingkat kerusakan amblas (*depression*) (Hardiyatmo, 2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman maksimum amblas $\frac{1}{2}$ -1 in.(13-25 mm)
M	Kedalamam maksimum amblas 1-2 in.(25-51 mm).
H	Kedalaman amblas >2 in.(51 mm)



Gambar 2. 17 Amblasan (*Depression*) (ASTM, 2007)



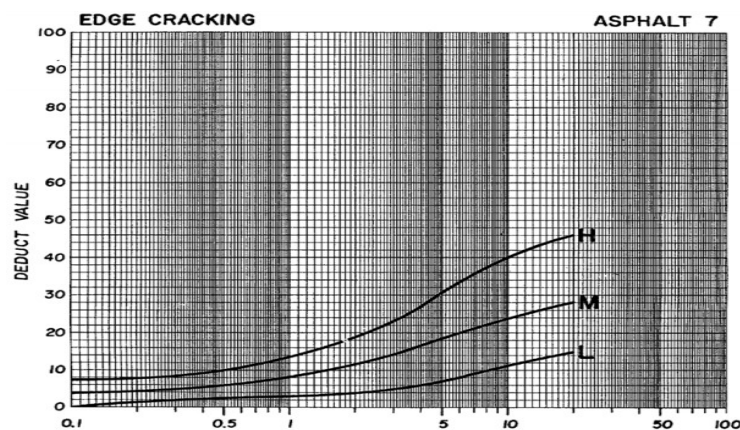
Gambar 2. 18 *Deduct value* amblasan (ASTM, 2007)

g. Retak Pinggir (*edge cracking*)

Retak pinggir adalah retak yang sejajar dengan jalur lalu lintas dan juga biasanya berukuran 0,3-0,6 m dari pinggir perkerasan. Kerusakan ini disebabkan oleh beban lalu lintas atau cuaca yang melemahkan pondasi atas maupun pondasi bawah yang dekat dengan pinggir perkerasan. Tingkat kerusakan pinggir dapat dilihat pada Tabel 2.20 dibawah ini dan *deduct value* retak pinggir permukaan jalan dapat dilihat pada Gambar 2.20.

Tabel 2. 20 Tingkat kerusakan pinggir (*edge cracking*) (Hardiyatmo, 2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan atau tanpa pecahan
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.
H	Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi perkerasan.

Gambar 2. 19 Retak pinggir (*edge cracking*) (ASTM, 2007)Gambar 2. 20 *Deduct value* retak pinggir pinggir (ASTM, 2007)

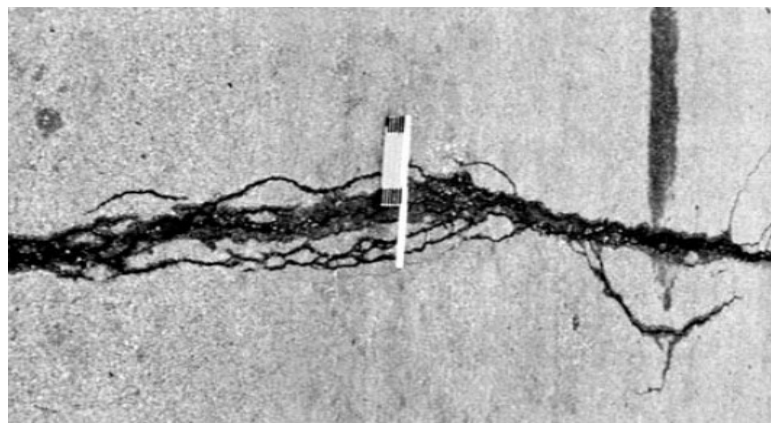
h. Retak sambung (*joint reflect cracking*)

Jenis kerusakan ini pada umumnya terjadi pada perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton semen *Portland*. Retakan terjadi pada lapis permukaan tambahan atau *overlay* aspal yang mencerminkan pola retak dalam

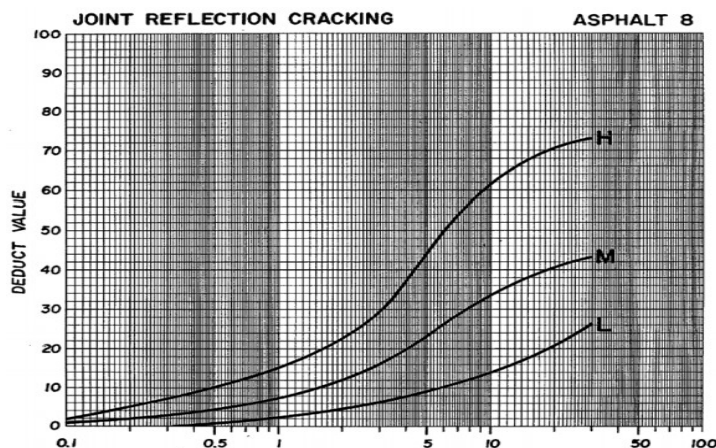
perkerasan beton lama yang berbeda di bawahnya. Pola retakan dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok. Kerusakan retak sambung dapat disebabkan oleh gerakan dari tanah dasar atau tanah pondasi dan hilangnya kadar air pada tanah dasar (jenis tanah lempung). Tingkat kerusakan retak sambung dapat dilihat pada Tabel 2.21 dibawah ini dan *deduct value* retak sambung dapat dilihat pada Gambar 2.22.

Tabel 2. 21 Tingkat kerusakan retak sambung (*Joint reflect cracking*)
(Hardiyatmo, 2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Satu dari kondisi yang terjadi 1. Retak tak terisi, lebar <10 mm 2. Retak terisi sembarang lebar
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi 1. Retak tak terisi, lebar 10-76 mm. 2. Retak tak terisi, lebar sampai 76 mm dan dikelilingi retak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang atau tinggi. 2. Retak tak terisi lebih dari 76 mm. 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa mm disekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan).



Gambar 2. 21 Retak Sambung (ASTM, 2007)



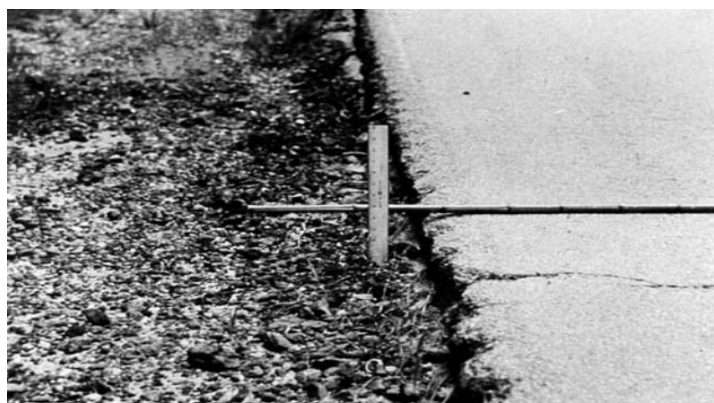
Gambar 2. 22 *Deduct value* retak sambung (ASTM, 2007)

i. Pinggir jalan turun vertical (*lane/shoulder dropp off*)

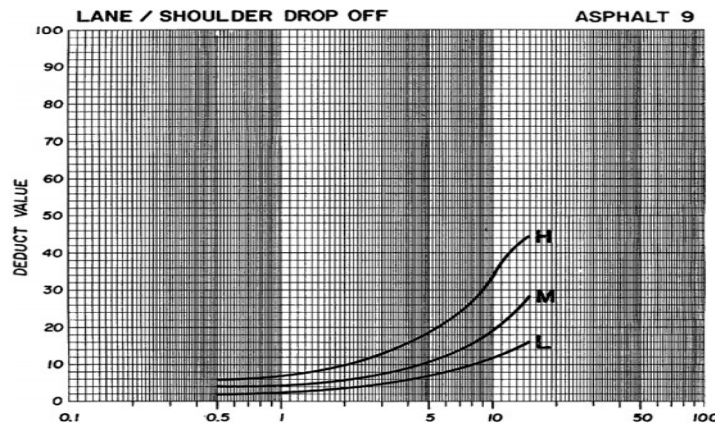
Jenis kerusakan ini terjadi karena beda ketinggian antara permukaan perkerasan dengan permukaan bahu atau tanah sekitarnya, dimana permukaan bahu lebih rendah terhadap permukaan perkerasan. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.22 dan *deduct value* kerusakan *shoulder dropp off* dapat dilihat pada Gambar 2.24.

Tabel 2. 22 Tingkat kerusakan (*shoulder dropp off*) (Hardiyatmo, 2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 25-51 mm.
M	Beda elevasi 51-102 mm.
H	Beda elevasi >102 mm



Gambar 2. 23 Pinggiran turun vertikal (ASTM, 2007)



Gambar 2. 24 *Deduct value shoulder dropp off* (ASTM, 2007)

j. Retak memanjang/melintang (*longitudinal/transverse cracking*)

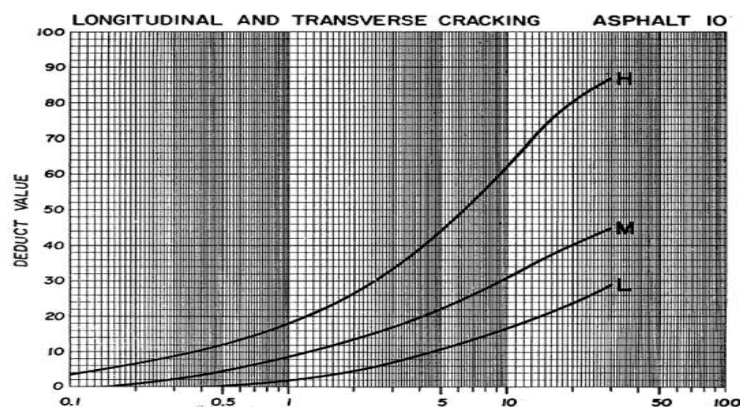
Retak ini berjajar dan terdiri dari beberapa celah. Penyebab dari kerusakan ini adalah perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan di bawahnya, lemahnya sambungan perkerasan, dan material bahu samping kurang baik. Jenis kerusakan seperti ini dapat diatasi dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.23 dibawah ini dan *deduct value* retak memanjang atau melintang dapat dilihat pada Gambar 2.26.

Tabel 2. 23 Tingkat kerusakan retak memanjang atau melintang (Hardiyatmo, 2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Satu dari kondisi yang terjadi 1. Retak tak terisi, lebar 2. Retak terisi sembarang lebar.
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi 1. Retak tak terisi, lebar 10-76 mm. 2. Retak tak terisi, lebar sampai 76 mm dan dikelilingi retak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang atau tinggi. 2. Retak tak terisi lebih dari 76 mm. 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa mm disekitar retakan.



Gambar 2. 25 Retak melintang atau memanjang (ASTM, 2007)



Gambar 2. 26 Deduct value retak memanjang atau melintang (ASTM, 2007)

k. Tambalan (*Patching end utility cut patching*)

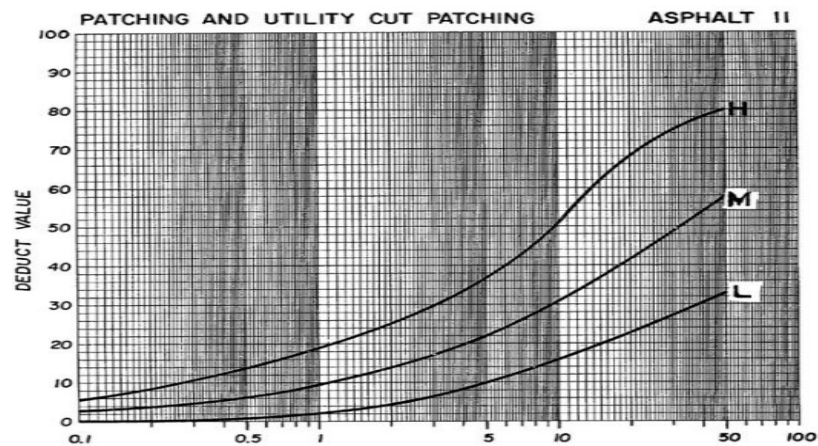
Tambalan merupakan jalan yang sudah dan diganti dengan bahan yang baru dan lebih bagus untuk perbaikan dari perkerasan sebelumnya. Tambalan dilaksanakan pada seluruh atau beberapa bagian yang rusak pada ruas jalan. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.24 dibawah ini dan *deduct value* kerusakan jenis tambalan dapat dilihat pada Gambar 2.28.

Tabel 2. 24 Tingkat kerusakan tambalan (*patching end utility cut patching*)
(Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan.
M	Tambalan sedikit rusak dan atau kenyamanan kendaraan agak terganggu.
H	Tambalan sangat rusak dan kenyamanan terganggu



Gambar 2. 27 kerusakan tambalan (ASTM, 2007)



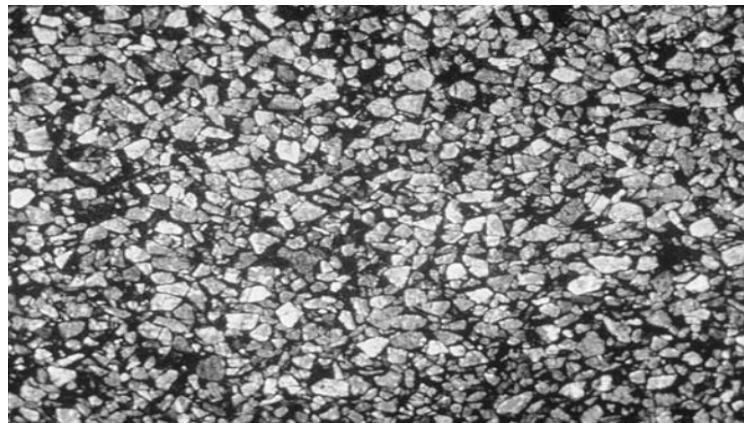
Gambar 2. 28 *Deduct value* tambalan (ASTM, 2007)

1. Pengausan agregat (*polised aggregate*)

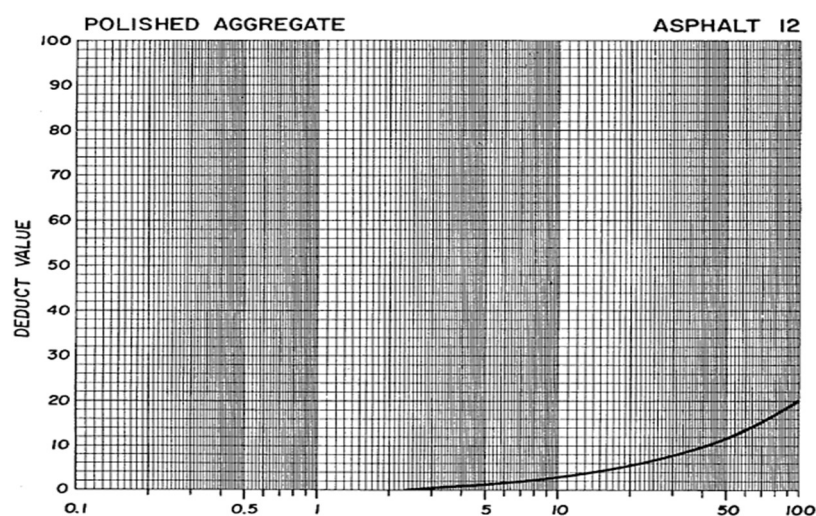
Pengausan agregat ini disebabkan oleh penerapan lalu lintas yang berulang-ulang dimana agregat pada perkerasan menjadi licin dan perekatan dengan permukaan roda pada tekstur perkerasan yang mendistribusikannya tidak sempurna. Tingkatan kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.25 dibawah ini dan *deduct value* pengausan agregat dapat dilihat pada Gambar 2.30.

Tabel 2. 25 Tingkat kerusakan pengausan agregat (Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Agregat masih menunjukkan kekuatan
M	Agregat sedikit mempunyai kekuatan.
H	Pengausan tanpa menunjukkan kekuatan



Gambar 2. 29 Pengausan agregat (*polised aggregate*) (ASTM, 2007)



Gambar 2. 30 *Deduct value* pegausan agregat (*polised aggregate*) (ASTM, 2007)

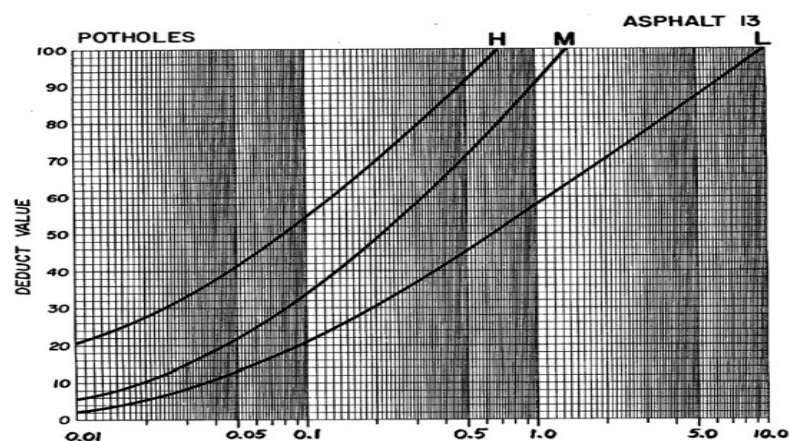
m. Lubang (*pothole*)

Jenis kerusakan ini terlihat seperti mangkuk yang dapat menampung dan meresap air pada badan jalan. Terkadang terjadi didekat retakan, atau di daerah yang drainasenya kurang baik. Tingkatan kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.26 dibawah ini dan *deduct value* permukaan berlubang dapat dilihat pada Gambar 2.32.

Tabel 2. 26 Tingkat kerusakan retak lubang (pothole) (Hardiyatmo,2017)

Kedalaman Maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	102-203 mm	203-457 mm	457-762 mm
12,7-25,4 mm	L	L	M
25,4-50,8 mm	L	M	H
>50,8 mm	M	M	H

L : Belum perlu dilakukan perbaikan/penambalan parsial atau diseluruh kedalaman
M : Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman
H : Penambalan diseluruh kedalaman

Gambar 2. 31 Lubang (*Pothole*) (ASTM, 2007)Gambar 2. 32 *Deduct value* kerusakan berlubang (*pothole*) (ASTM, 2007)

n. Rusak perpotongan rel (*railroad crossing*)

Kerusakan pada perpotongan rel adalah penurunan atau benjol disekeliling atau diantara rel yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan. Tidak bisanya

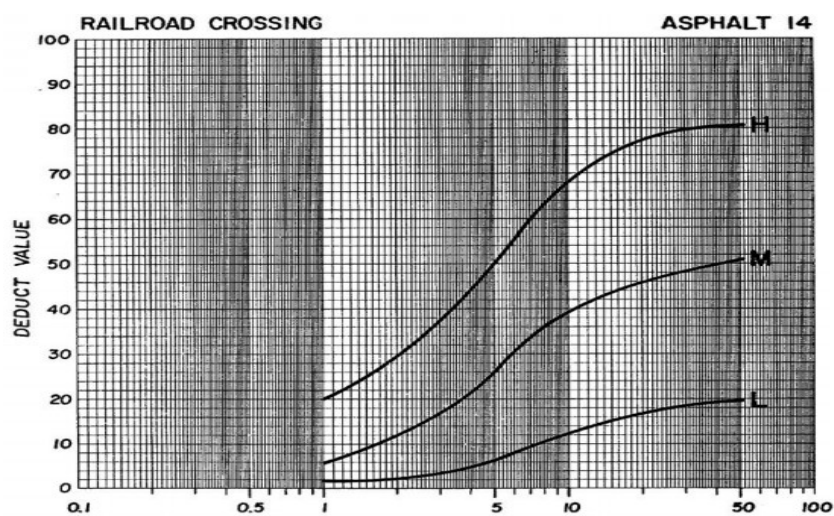
menyatu antara rel dengan lapisan perkerasan. Penyebab dari kerusakan ini adalah ambusnya perkerasan sehingga timbul beda elevasi antara permukaan perkerasan dengan permukaan rel, pelaksanaan atau pekerjaan rel kereta yang buruk. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.27 dan *deduct value* kerusakan akibat perpotongan rel dapat dilihat pada Gambar 2.34.

Tabel 2. 27 Tingkat kerusakan perpotongan rel (Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman 6 mm-13 mm
M	Kedalaman 13 mm-25 mm
H	Kedalaman >25 mm



Gambar 2. 33 Rusak perpotongan rel (ASTM, 2007)



Gambar 2. 34 *Deduct value* kerusakan perpotongan rel (ASTM, 2007)

o. Alur (*rutting*)

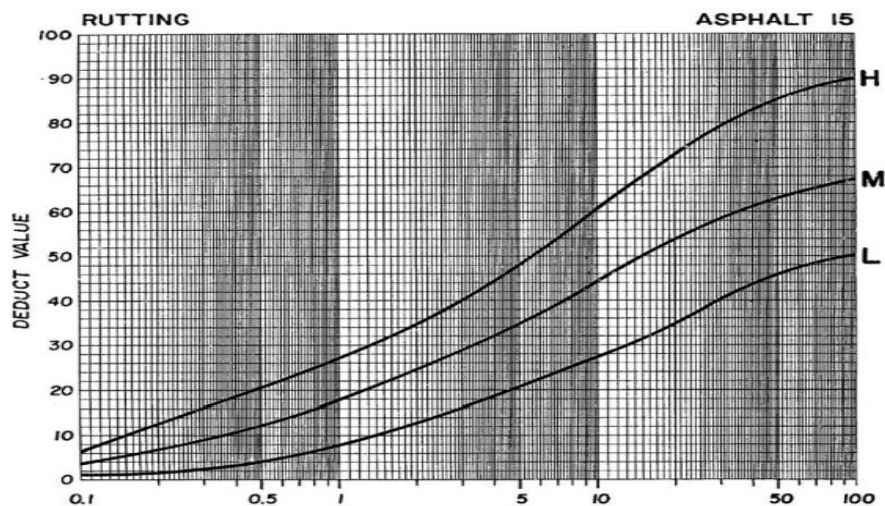
Kerusakan rutting biasa juga disebut dengan kerusakan *longitudinal ruts* atau *channel/rutting*. Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. Kerusakan ini terjadi disebabkan oleh lapis permukaan yang kurang padat, dengan demikian terjadi penambahan pemadatan akibat pengulangan beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat juga menimbulkan lendutan. Kerusakan ini dapat diperbaiki dengan memberi lapisan tambahan dari lapisan permukaan yang sesuai. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.28 dibawah ini dan *deduct value* kerusakan alur (*rutting*) dapat dilihat pada Gambar 2.36.

Tabel 2. 28 Tingkat kerusakan retak alur (*rutting*) (Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman alur rata - rata 6 mm-13 mm
M	Kedalaman alur rata-rata 13 -25,5 mm.
H	Kedalaman alur rata-rata 25,5 mm



Gambar 2. 35 Kerusakan alur (*rutting*) (ASTM, 2007)



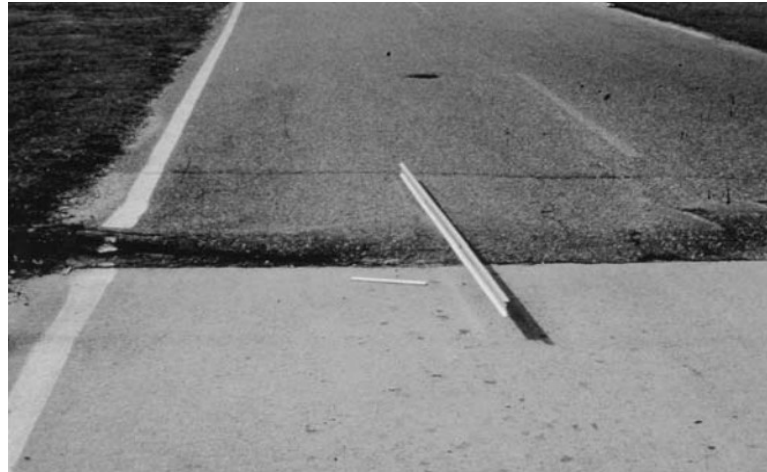
Gambar 2. 36 *Deduct value* kerusakan alur (ASTM, 2007)

p. Sungkur (*shoving*)

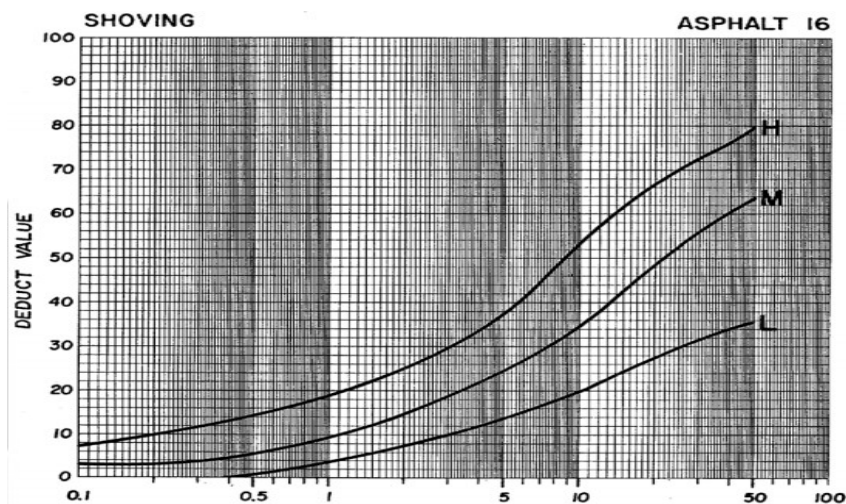
Sungkur adalah perpindahan lapisan perkerasan pada bagian tertentu yang disebabkan beban lalu lintas. Beban lalu lintas akan mendorong berlawanan dengan perkerasan dan akan menghasilkan ombak pada lapisan perkerasan. Kerusakan jenis sungkur dapat dilakukan perbaikan dengan cara membongkar lapisan terdahulu lalu dilapis kembali dengan lapisan yang baru. Tabel tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.29 dan *deduct value* dari kerusakan sungkur dapat dilihat pada Gambar 2.38 dibawah ini.

Tabel 2. 29 Tingkat kerusakan retak sungkur (*shoving*) (Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Sungkur menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.
M	Sungkur menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.
H	Kedalaman alur rata-rata 25,5 mm



Gambar 2. 37 Kerusakan sungkur (ASTM, 2007)



Gambar 2. 38 *Deduct value* kerusakan sungkur (*shoving*) (ASTM, 2007)

q. Patah Slip (*Slippage cracking*)

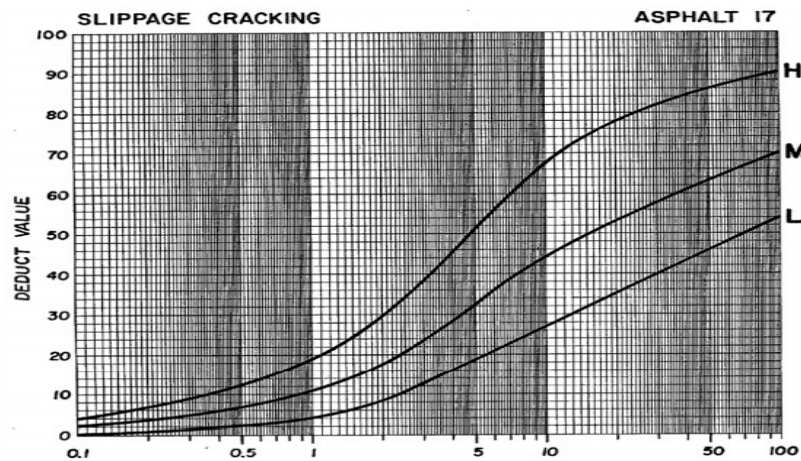
Patah slip adalah retak yang berbetuk seperti bulan sabit yang disebabkan lapisan perkerasan terdorong atau meluncur merusak bentuk lapisan perkerasan. Kerusakan ini disebabkan oleh kekuatan dan pencampuran lapisan pekerasan yang rendah dan jelek, komposisi agregat halus terlalu banyak dan penghampanan campuran aspal pada suhu yang terlalu rendah. Kerusakan jenis patah slip atau *slippage cracking* dapat dilakukan perbaikan dengan cara mengganti perkerasan lama dengan perkerasan yang baru. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.30 dibawah ini dan *deduct value* dari kerusakan patah slip dapat dilihat pada Gambar 2.40.

Tabel 2. 30 Tingkat kerusakan retak patah slip (*slippage cracking*)
(Hadiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Retak rata-rata lebar <10 mm
M	Retak rata-rata 10-38 mm. Area di sekitar retakan pecah, kedalam pecahan-pecahan terikat.
H	Retak rata-rata >38 mm. Area di sekitar retakan, pecah kedalam pecahan-pecahan mudah terbongkar.



Gambar 2. 39 Patah slip (ASTM, 2007)



Gambar 2. 40 Deduct value patah slip (ASTM, 2007)

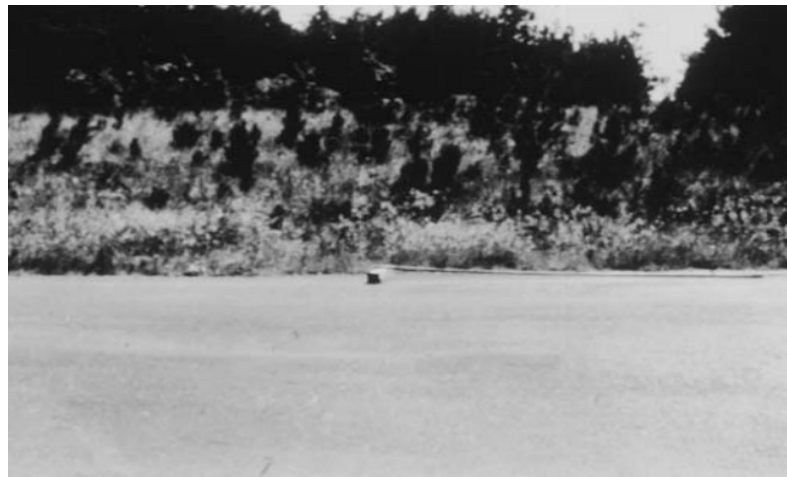
r. Mengembang jembul (*swell*)

Ciri-ciri dari kerusakan ini adalah permukaan mengalami pengembangan atau jembul sepanjang lapisan perkerasan yang berangsur-angsur mengombak kira-kira sepanjang 10 kaki (10 m). mengembang jembul disertai dengan retakan lapisan

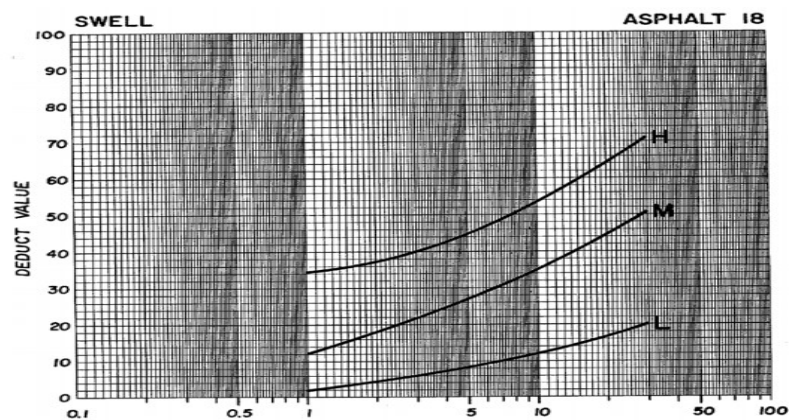
perkerasan dan biasanya disebabkan oleh perubahan cuaca atau tanah yang menjembul ke atas. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.31 dibawah ini dan *deduct value* kerusakan mengembang jembul atau *swell* dapat dilihat pada Gambar 2.42.

Tabel 2. 31 Tingkat kerusakan retak mengembang jembul (*swell*)
(Hardiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat tapi dideteksi dengan berkendara cepat.
M	Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang yang kecil.
H	Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang besar.



Gambar 2. 41 Mengembang jembul (ASTM, 2007)



Gambar 2. 42 *Deduct value Swell* (mengembang jembul) (ASTM, 2007)

s. Pelepasan butiran (*weathering/ravelling*)

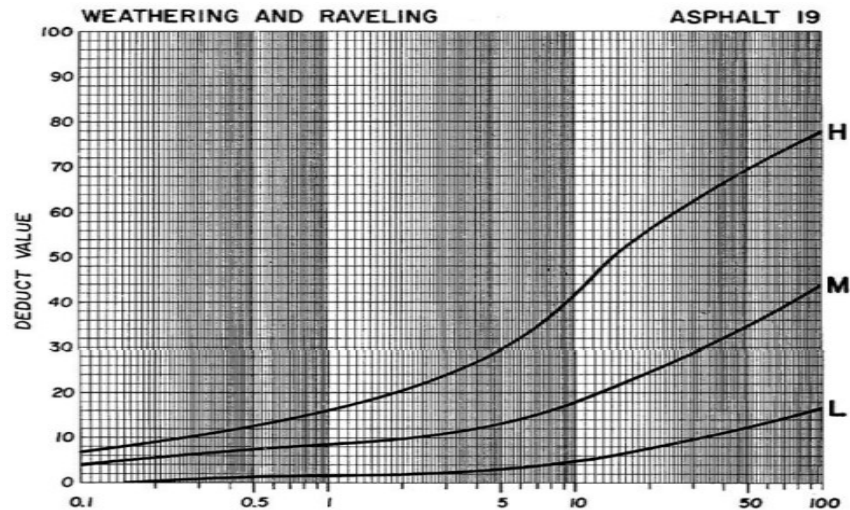
Pelepasan butiran disebabkan oleh lapisan perkerasan yang kehilangan aspal dan tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukkan salah satu pengikat tidak kuat untuk menahan gaya dorong roda kendaraan atau presentasi kualitas campuran jelek. Pelepasan butir dapat dikategorikan sebagai jalan yang rusak karena dapat menyebabkan para pengguna jalan mengalami kurang kenyamanan menggunakan jalan tersebut. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.32 dibawah ini dan *deduct value* kerusakan pelepasan butir dapat dilihat pada Gambar 2.44.

Tabel 2. 32 Tingkat kerusakan pelepasan butir (Hadiyatmo,2017)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Pelepasan butiran yang ditandai lapisan kelihatan agregat.
M	Pelepasan agregat dengan butiranbutiran yang lepas.
H	Pelepasan butir yang ditandai dengan lepasnya agregat dan membentuk lubang kecil.



Gambar 2. 43 Pelepasan butir (ASTM, 2007)



Gambar 2. 44 *Deduct value* pelepasan butir (ASTM, 2007)

2.2.10 Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

a. Menghitung nilai *Density*

Density atau kerapatan merupakan persentase dari luas atau panjang total tiap satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total segemen jalan yang dapat diukur dalam satuan *feet* dan meter. Rumus nilai *density* kerusakan dapat dirumuskan seperti dibawah ini.

$$Density = \frac{ad}{as} \times 100\% \quad (2.1)$$

Dimana

Ad = luasan total satu jenis kerusakan pada tiap segmen (m²)

As = luas total unit segmen (m²)

b. Mencari *Deduct value* (nilai pengurangan)

Deduct value merupakan nilai pengurangan dari setiap jenis kerusakan, nilai ini diperoleh dengan cara menarik garis berdasarkan nilai *density* pada masing-masing kurva *deduct value* sesuai dengan jenis kerusakan dan tingkat kerusakannya.

c. Menjumlahkan *Total Deduct Value (TDV)*

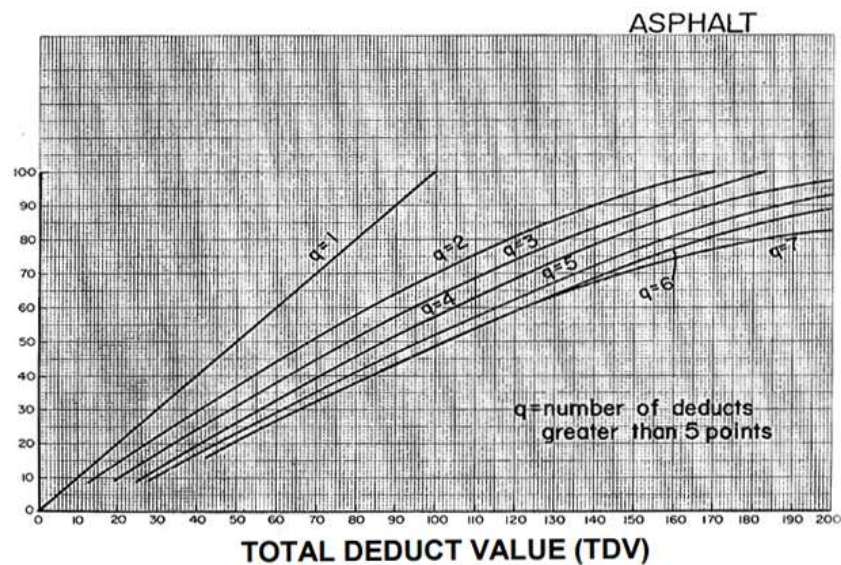
Apabila sudah didapatkan nilai *deduct value* pada masing-masing kerusakan maka didapatkan nilai *Total Deduct Value (TDV)*. Nilai ini diperoleh dengan cara menjumlahkan semua nilai *deduct value* yang ada pada setiap segmen jalan.

d. Mencari nilai *Quantity (q)*

Nilai *Quantity (q)* adalah jumlah dari jenis kerusakan pada tiap segmen jalan yang memiliki nilai *deduct value*nya lebih dari 5.

e. Nilai *Corrected Deduct Value (CDV)*

Nilai *CDV* diperoleh dengan cara menarik garis pada kurva *CDV* sesuai dengan nilai *TDV* dan nilai *q* yang sudah dihitung dari tiap segmen jalan. Berikut ini adalah gambar grafik *Corrected Deduct Value (CDV)*



Gambar 2. 45 Grafik *Corrected Deduct Value (CDV)* (ASTM, 2007)