

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu proses perpindahan barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, merupakan kegiatan yang sangat berpengaruh bagi peradaban manusia dimulai dari zaman purba hingga zaman sekarang ini. Salah satu bentuk pengaruh yang paling terasa ialah kegiatan transportasi dapat membantu manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Kegiatan saling membantu setiap daerah terjadi karena tidak di semua tempat kebutuhan manusia dapat diperoleh, sehingga perlu adanya transportasi. Menurut Ahmad Munawar (2005), terdapat lima unsur penting dalam kegiatan transportasi diantaranya, orang yang membutuhkan, barang yang dibutuhkan, kendaraan sebagai alat angkut, jalan sebagai prasarana angkutan, organisasi sebagai pengelola angkutan.

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang sangat dibutuhkan dalam proses transportasi. Kegiatan berpindah tidak dapat terlaksana jika unsur jalan tidak tersedia. Jalan memiliki peran penting dalam pembangunan ekonomi, sosial budaya, dan lingkungan serta pemerataan pembangunan antar daerah. Jalan dapat menciptakan kenaikan atau penurunan nilai dari objek yang diangkutnya, sebagai contoh di daerah penelitian ketika terdapat kerusakan jalan di suatu ruas jalan maka dapat mengurangi nilai waktu dari objek yang diangkut. Pengurangan nilai dapat saja terjadi akibat keterlambatan dari objek untuk sampai ke tujuan (tidak tepat waktu), pengurangan lain yaitu kurangnya keamanan dari sistem pengangkutan yang dapat disebabkan oleh kerusakan jalan sehingga menimbulkan pentingnya perbaikan serta pemeliharaan jalan baik dari pemerintah maupun masyarakat.

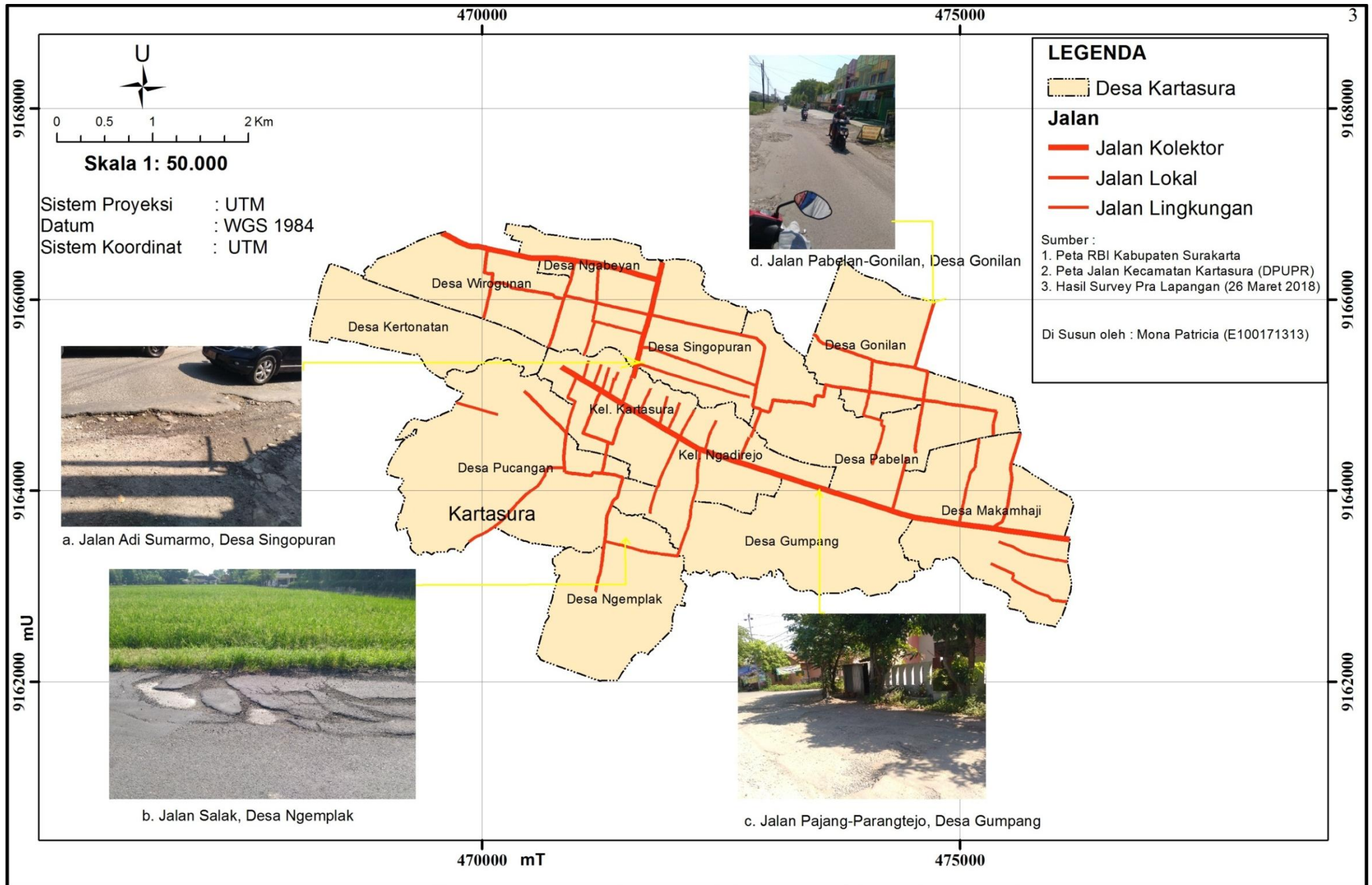
Ruas jalan yang merupakan bagian-bagian kecil yang membentuk suatu kesatuan sistem jaringan jalan memiliki potensi atau kemungkinan untuk mengalami kerusakan dengan nilai yang belum diketahui secara langsung. Kerusakan jalan

dapat dipengaruhi oleh faktor material penyusun perkerasan jalan, kendaraan yang melaluinya/beban yang ditanggung oleh jalan, gesekan kendaraan, serta terdapat juga faktor alam seperti kondisi topografi, iklim dengan efek paling terasa dari curah hujan, tekstur tanah yang juga berpengaruh terhadap daya serap tanah akan air yang terdapat di permukaannya.

Kecamatan Kartasura merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Kecamatan Kartasura berbatasan dengan Kabupaten Karanganyar di bagian utara, Kota Surakarta di sebelah timur, Kecamatan Gatak di sebelah timur, dan Kabupaten Boyolali di sebelah barat. Kecamatan Kartasura berada di bagian utara Kabupaten Sukoharjo sekaligus sebagai daerah yang menjadi jalur penghubung antar wilayah. Berbagai pusat kegiatan baik pendidikan, ekonomi, dan kesehatan terdapat di daerah ini. Luas Kecamatan Kartasura sebesar 1.923 ha dengan jumlah penduduk 126.915 jiwa (BPS Kartasura, 2016). Berdasarkan luas dan jumlah penduduk daerah tersebut, Kecamatan Kartasura merupakan daerah dengan kepadatan penduduk tertinggi menurut Bappeda Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2016. Kecamatan Kartasura yang menjadi daerah untuk jalur keluar masuknya barang dan jasa serta ditambah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, menyebabkan kepadatan lalu lintas dan meningkatkan kerusakan jalan.

Kondisi beberapa ruas jalan di Kecamatan Kartasura pada beberapa bulan terakhir mengalami kerusakan seperti yang terdapat pada Gambar 1.1. Jalan yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan jalan *artificial* (buatan) dengan tipe pengkerasan aspal. Jenis kerusakan jalan yang sangat berpengaruh yaitu kerusakan perkerasan jalan aspal dengan kondisi bergelombang dan berlubang.

Kondisi ini diamati pada 3 Maret 2018 dengan lokasi pengamatan terdapat di beberapa ruas jalan, di antaranya (a) Jalan Adi Sumarmo Desa Singopuran, (b) Jalan Salak Desa Ngemplak, (c) Jalan Pajang-Parangtejo Desa Gumpang, dan (d) Jalan Pabelan-Gonilan Desa Gonilan. Kerusakan jalan yang ditemui di lapangan merupakan kerusakan jalan berlubang, retak, dan kerusakan tepi. Masing-masing kerusakan jalan memiliki ukuran yang cukup besar.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Kerusakan Jalan di beberapa ruas jalan Kecamatan Kartasura

Kerusakan jalan di beberapa desa yang terdapat di Kecamatan Kartasura sudah beberapa bulan di keluhkan oleh warga dan para pengguna jalan. Fauzan Narosriharjo di dalam Solopos.com (15/3/2018) sebagai salah satu contoh menyatakan bahwa kerusakan di ruas Jl. Garuda Mas Desa Pabelan sudah cukup lama terjadi dan telah memakan korban. Kondisi ruas jalan ini mengalami kerusakan di bagian perkerasan dengan ukuran bervariasi dan terdapat di beberapa titik. Ruas jalan ini digunakan oleh mahasiswa dan civitas akademik UMS (Universitas Muhammadiyah Surakarta) sebagai salah satu akses utama menuju kampus. Kondisi kerusakan ini diperparah dengan adanya peningkatan curah hujan dari bulan Januari ke bulan Maret, sehingga pada tanggal 12 Maret 2018 mahasiswa UMS melakukan perbaikan jalan secara mandiri menggunakan material yang mereka punya sehingga dapat menutup kerusakan perkerasan jalan yang terjadi.

Kerusakan yang terdapat di Kecamatan Kartasura perlu mendapatkan pengelolaan dan perbaikan. Cara yang dapat memudahkan proses pengelolaan yaitu dengan mengetahui persebaran kerusakan di setiap desa. Salah satu teknik yang dapat digunakan yaitu pemanfaatan Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk membantu proses pemetaan persebaran kerusakan. Pemanfaatan teknik ini juga dapat membantu dalam mengetahui tingkatan kerusakan dengan menggunakan data fisik (topografi) daerah dan pengamatan aktifitas lalu lintas yang terjadi di Kecamatan Kartasura. Berdasarkan hal di atas maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul Analisis Kerusakan Jalan menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kartasura.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini, diantaranya :

1. bagaimana persebaran tingkat kerusakan jalan di Kecamatan Kartasura, dan
2. bagaimana pengaruh setiap parameter terhadap kerusakan jalan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilaksanakan, diantaranya :

1. mengetahui sebaran tingkat kerusakan jalan di Kecamatan Kartasura, dan
2. menganalisis besarnya pengaruh setiap parameter terhadap kerusakan jalan yang terjadi.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian secara ilmiah dan praktis, yaitu :

1. secara ilmiah penelitian ini diharapkan dapat mengetahui persebaran kerusakan jalan dan tingkat kerusakan jalan yang terdapat dilapangan dengan hasil perbaikan dari kegiatan survey lapangan serta mengetahui peran dari setiap parameter yang digunakan dalam terjadinya kerusakan jalan, dan
2. penelitian ini secara praktis diharapkan dapat menjadi salah satu acuan untuk pengambilan keputusan pemeliharaan jalan oleh pihak yang berwenang.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Jalan

Undang-undang nomor 38 tahun 2004 menjelaskan bahwa jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan memiliki peran penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial, budaya dan lingkungan sehingga dapat tercapainya keseimbangan serta pemerataan pembangunan antardaerah demi mewujudkan

kesejahteraan pada masyarakat. Jalan berdasarkan peruntukannya dibagi menjadi jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum merupakan jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, sedangkan jalan khusus jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri. Jalan yang akan diamati pada Kecamatan Kartasura merupakan jalan umum yang diperuntukkan untuk lalu lintas umum.

1.5.1.2 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan dilakukan untuk mengelompokkan jalan sesuai dengan ciri tertentu yang sama. Jalan umum merupakan jalan dengan peruntukkan bagi lalu lintas umum. Jalan umum sebagai prasarana dalam transportasi, tidak memiliki batasan untuk kelompok tertentu sehingga bisa dilalui sesuai dengan fungsinya. Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Menurut UU No.38 tahun 2004, jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan menjadi empat bagian, di antaranya :

a. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

b. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah,

d. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa. Jalan nasional merupakan jalan yang memiliki fungsi sebagai jalan arteri dan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antaribukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antaribukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi. Jalan kabupaten merupakan jalan dengan fungsi jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

Menurut UU No.29 tahun 2009, pengklasifikasian jalan berdasarkan kelas jalan terdiri dari empat bagian sebagai berikut ini :

a. Jalan kelas I

Jalan kelas I, 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

Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton;

c. Jalan kelas III

Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 milimeter, 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 milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

Jalan umum dalam pengelompokkannya berdasarkan ciri tertentu terdapat berbagai acuan atau ciri. Adapun penelitian ini menggunakan jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan di Kecamatan Kartasura sebagai jalan yang di amati.

1.5.1.3 Kerusakan Jalan

Jalan sebagai prasarana transportasi digunakan secara berkala dan menampung beban dalam jumlah tertentu sehingga tidak tertutup kemungkinan jalan akan mengalami penurunan fungsi atau kerusakan walaupun belum mencapai tenggat waktu operasional seperti yang direncanakan pada saat pembangunan. Hal ini menyebabkan perlunya pembangunan dan pemeliharaan jalan yang berkelanjutan, sehingga dapat meminimalisir ketidaknyamanan dan bahaya yang disebabkan oleh kerusakan yang mungkin terjadi di jalan. Manual Pemeliharaan Jalan No: 001/T/Bt/1995 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, membagi kerusakan jalan menjadi beberapa jenis, yaitu kerusakan lubang, gelombang, alur, ambles, kerusakan tepi, retak buaya, retak garis, kegemukan, pelapukan dan pelepasan butir (*ravelling*), terkelupas.

1.5.1.4 Faktor Kerusakan Jalan

Sukirman (1994) menyatakan bahwa kendaraan rencana, kecepatan rencana, volume & kapasitas jalan, dan tingkat pelayanan jalan dapat menjadi faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan dan keamanan jalan. Jika diamati dari beberapa tulisan terdapat faktor lain yang mempengaruhi kenyamanan dan

merupakan faktor-faktor dalam pemeliharaan jalan diantaranya tekstur tanah, curah hujan, dan saluran drainase.

Air dalam artian aliran permukaan sebagai media pengangkut tanah yang mengalir di permukaan jumlah dan kecepatannya akan terus bertambah sesuai dengan bertambahnya kemiringan lereng. Kondisi aliran permukaan akan dapat berkurang jika ada nya peningkatan infiltrasi. Arsyad (dalam Banuwa, 2013) menjelaskan bahwa infiltrasi merupakan peristiwa masuknya air ke dalam tanah, umumnya melalui permukaan dan secara vertikal. Tanah di permukaan bumi ini berbeda-beda sesuai dengan faktor pembentuk serta proses-proses yang telah dilalui oleh tanah tersebut. Sifat tanah yang berpengaruh terhadap infiltrasi merupakan tipe tanah yang nanti nya akan memberikan karakteristik yang berbeda terkhususnya terhadap kemampuan air untuk masuk ketanah yang dipengaruhi oleh pori-pori tanah.

Pori-pori tanah berkaitan erat dengan tekstur tanah. Keterkaitan di antaranya yaitu tekstur tanah yang kasar akan menyebabkan tanah memiliki banyak pori-pori. Jumlah pori-pori yang banyak akan mempermudah air untuk masuk ke dalam tanah sehingga mampu meningkatkan infiltrasi. Namun kondisi berbeda di alami oleh tanah yang mengandung lebih banyak debu dan liat, tanah akan memiliki sedikit pori-pori karena ukuran butir tanah yang semakin kecil sehingga ukuran ruang yang tersedia sebagai pori juga semakin kecil. Selain mempengaruhi infiltrasi, tekstur tanah juga mempengaruhi elastisitas dan kejadian kembang kerutnya tanah yang dapat mengakibatkan kerusakan perkerasan jalan yang ada di atasnya seperti terlihat pada Tabel 1.1. Contoh tanah bebutir kasar dengan golongan kerikil bercampur pasir memiliki kekuatan pondasi yang bagus untuk perkerasan jalan aspal, hamper tidak ada penyusutan elastisitas dan drainasenya bagus.

Tabel 1.1 Klasifikasi Tanah

PEMBAGIAN DASAR		GOLONGAN-GOLONGAN TANAH MENURUT JENISNYA	KEKUATAN UNTUK PONDASI BILA TIDAK ADA PEMBEKUAN (FROST)	KEKUATANNYA SEBAGAI LAPISAN ATAS		PENYUSUTAN & ELASTICITY	KARAKTERISTIK TERHADAP DRAINASE	CBR	GOLONGAN DALAM P.R.A
				TANPA LAPISAN PENUTUP	DENGAN LAPISAN ASPALAN				
Tanah berbutir kasar	Kerikil & tanah campuran kerikil	Kerikil gradasi baik dan kerikil campur pasir	bagus	buruk hingga cukup	bagus	hampir tidak ada	bagus	50	A-3
		Kerikil pasir campur tanah liat bergradasi baik, ikatan sangat baik	bagus	baik	bagus	sangat kurang	tidak dapat dilalui air	40	A-1
		Koral gradasi buruk dan kerikil campur pasir sedikit bagian halus	baik	jelek	jelek sampai cukup	hampir tidak ada	bagus	25-60	A-3
		Kerikil dengan material halus, kerikil berlumpur, kerikil tanah liat, campur kerikil pasir tanah liat.	baik	jelek sampai baik	cukup sampai baik	kurang sampai tidak ada	kurang sampai tidak ada	20	A-2

PEMBAGIAN DASAR		GOLONGAN-GOLONGAN TANAH MENURUT JENISNYA	KEKUATAN UNTUK PONDASI BILA TIDAK ADA PEMBEKUAN (FROST)	KEKUATANNYA SEBAGAI LAPISAN ATAS		PENYUSUTAN & ELASTICITY	KARAKTERISTIK TERHADAP DRAINASE	CBR	GOLONGAN DALAM P.R.A
				TANPA LAPISAN PENUTUP	DENGAN LAPISAN ASPALAN				
Tanah berbutir kasar	Pasir & tanah campuran pasir	Pasir bergradasi baik dan pasir batu, sedikit butir-butir halus atau tidak ada butir halus	bagus	jelek	baik	hampir tidak ada	bagus	20-60	A-3
	Pasir & tanah campuran pasir	Pasir gradasi baik, campuran tanah liat dengan ikatan sangat baik	bagus	baik	bagus	sangat kurang	tidak dapat dilalui air	20-60	A-1
		Pasir gradasi buruk dengan sedikit butir halus atau tidak ada	cukup	jelek	jelek sampai cukup	hampir tidak ada	bagus	10-20	A-3
		Pasir dengan butir-butir halus, pasir sangat berlumpur, pasir tanah liat, pasir gradasi buruk campuran tanah liat.	cukup	jelek sampai baik	jelek sampai baik	sedang sampai hampir tidak ada	kurang sampai tidak dapat ditembus	8-30	A-2

PEMBAGIAN DASAR		GOLONGAN-GOLONGAN TANAH MENURUT JENISNYA	KEKUATAN UNTUK PONDASI BILA TIDAK ADA PEMBEKUAN (FROST)	KEKUATANNYA SEBAGAI LAPISAN ATAS		PENYUSUTAN & ELASTICITY	KARAKTERISTIK TERHADAP DRAINASE	CBR	GOLONGAN DALAM P.R.A
				TANPA LAPISAN PENUTUP	DENGAN LAPISAN ASPALAN				
Tanah berbutir halus (sedikit mengandung butir-butir kasar atau tidak ada)	Tanah berbutir halus dengan kemampuan rendah sampai sedang	Lumpur (inorganic) dan pasir sangat halus, tepung karang, lumpur atau tanah liat pasir halus dengan plasticity rendah	sedang sampai buruk		jelek	kurang sampai sedang	cukup sampai jelek	6-25	A-4
		Tanah liat (inorganic dengan plasticity rendah sampai sedang) pasir tanah liat, tanah liat kurus	sedang sampai jelek		jelek	sedang sampai hampir tidak ada	tak dapat dilalui	4-15	A-4, A-6, A-7
		Lumpur organic dan lumpur tanah liat organic dengan plasticity rendah	jelek		sangat jelek	sedang sampai tinggi	jelek	3-8	A-4, A-7

PEMBAGIAN DASAR		GOLONGAN-GOLONGAN TANAH MENURUT JENISNYA	KEKUATAN UNTUK PONDASI BILA TIDAK ADA PEMBEKUAN (FROST)	KEKUATANNYA SEBAGAI LAPISAN ATAS		PENYUSUTAN & ELASTICITY	KARAKTERISTIK TERHADAP DRAINASE	CBR	GOLONGAN DALAM P.R.A
				TANPA LAPISAN PENUTUP	DENGAN LAPISAN ASPALAN				
	Tanah berbutir halus dengan kemampuan tinggi	Pasir halus micaceous atau diatomaceous dan tanah lumpu , lumour elastic	jelek		sangat jelek	tinggi	cukup sampai jelek	7	A-5
		tanah liat (inorganic) dengan plasticity tinggi, tanah liat gemuk	jelek & sangat jelek		sangat jelek	tinggi	tak dapat dilalui	6	A-6, A-7
		Tanah liat organic dengan plasticity sedang sampai tinggi	sangat jelek		tak berguna	tinggi	tak dapat dilalui	4	A-7, A-8
	Sabut tanah organis dengan kemampuan sangat tinggi		Tanah gemuk dan tanah rawa organic tinggi	jelek sekali		tak berguna	sangat tinggi	cukup sampai jelek	

Sumber: Soedarsono, 1979

Aliran permukaan didorong oleh curah hujan yang meningkat dengan air yang dihasilkan melebihi laju air yang masuk kedalam tanah. Hujan yang singkat mungkin tidak menambah atau mempercepat aliran permukaan namun hujan dengan intensitas yang lebih lama atau terjadi terus menerus dapat menimbulkan aliran permukaan (Banuwa, 2013). Jalan yang berada di daerah dengan curah hujan yang tinggi akan mengalami kemungkinan kerusakan jalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain yang memiliki curah hujan yang lebih rendah. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi perkerasan jalan yang lebih sering terkena air dan mudah mengalami kerusakan baik dari segi genangan atau pun pengikisan sehingga umur perkerasan jalan dapat menjadi lebih singkat dari perencanaan.

Kemiringan lereng, tekstur tanah, dan curah hujan perlu diimbangi dengan saluran drainase yang baik untuk mengurangi penggenangan yang terjadi. Saluran drainase berfungsi untuk menampung air yang jatuh ke badan jalan maupun tepi jalan sehingga bagian perkerasan jalan terhindar dari genangan. Soedarsono (1979) menyatakan bahwa air merupakan musuh utama dari pada konstruksi jalan sehingga pemeliharaan terhadap kelancaran pembuangan air, baik dipermukaan air dalam badan jalan harus diutamakan, sehingga jika jalan memiliki saluran drainase maka dikatakan kemungkinan terjadinya kerusakan jalan semakin rendah dan begitu sebaliknya, ketika tidak terdapat saluran drainase maka kemungkinan terjadi kerusakan semakin tinggi.

Saluran drainase menurut AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) (1987) dalam terjemahan Sutanto (1992) terdapat beberapa rancangan yang dibutuhkan dalam saluran drainase, di antaranya:

a) Saluran dan Jeram

Saluran permukaan baik alami maupun buatan merupakan salah satu cara yang ekonomis untuk mengumpulkan dan mengendapkan limpasan dalam pembangunan jalan raya, kalau konsentrasi aliran tidak dapat diabaikan. Saluran memiliki lereng yang bersisi data dan dasar yang melebar, dapat ditanami rumput, batu-batu, beton, atau bahan lain. Jeram memiliki lereng yang terjal dan meyalurkan air dengan kecepatan tinggi.

Jeram yang berbentuk pipa lebih baik dari pada jeram terbuka karena jeram terbuka masih berpotensi untuk memercikan air dan dapat mengikis lereng. Pembuatan saluran dan jeram dapat mengurangi erosi dan memperpanjang umur fungsional jalan.

b) Lintasan Drainase--Gorong-gorong dan Jembatan

Gorong-gorong dan jembatan dapat menghubungkan berbagai saluran drainase yang dapat menghambat aliran banjir. Gorong-gorong dan jembatan yang merupakan jalur penghubung ini harus diperhatikan dari objek yang dapat menyumbat atau memperlambat laju air yang mengalir seperti keberadaan sampah.

c) Drainase Bawah Tanah (*Underdrain*)

Cara lain dalam mengalirkan air yaitu dengan adanya drainase bawah tanah ini. Saluran drainase seperti ini sesuai untuk jalan yang menaik/menurun. Jalan seperti ini memerlukan saluran drainase yang dapat membantu aliran air ketika terjadi hujan, sehingga air yang biasanya mengalir sejajar/sepanjang jalan di arahkan ke saluran sehingga perkerasan jalan menjadi lebih awet.

d) Cekungan Penahan dan Endapan

Cekungan penahan dan endapan yang dapat berupa bendungan diperlukan untuk menampung air dan menjadi perangkap sedimentasi akibat erosi yang terjadi disepanjang ruas jalan. Bendungan harus diletakkan pada tempat yang tepat sehingga berfungsi dan tepat sasaran untuk menampung air dalam jumlah besar bila mana terjadi kenaikan curah hujan dengan intensitas lama pada saat-saat tertentu.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kerusakan jalan yaitu volume lalu lintas. Faktor ini mempengaruhi kerusakan karena adanya tekanan dan gesekan secara berkelanjutan dari kendaraan yang melaju di atas jalan. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu tertentu (Sukirman, 1994). Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah sebagai berikut:

a) Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu Lintas Harian Rata-Rata merupakan volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Perolehan data mengenai volumenya dapat dilakukan dengan dua cara, diantaranya Lalu Lintas Rata-Rata Tahunan (LLRT) dan Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR). Perhitungan menggunakan LLRT dianggap membutuhkan waktu yang lama dengan tenaga serta biaya yang banyak karena LLRT merupakan jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun. Perhitungan LHR merupakan hasil dari pembagian jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan.

b) Volume Jam Perencanaan

Volume Jam Perencanaan (VJP) merupakan jumlah arus lalu lintas yang direncanakan akan melintasi satu penampang jalan selama 1 jam.

c) Kapasitas

Kapasitas merupakan jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu lintas tertentu.

Kendaraan sebagai objek yang bergerak diatas perkerasan jalan merupakan hal yang dihitung dalam mengetahui volume lalu lintas. Kendaraan berdasarkan jenis nya memiliki nilai tersendiri, sehingga diperlukan nilai konversi dengan dikalikan ke dalam equivalen mobil penumpang (emp). Kendaraan ini di klasifikasikan ke dalam 3 jenis kendaraan (MKJI,1997), di antaranya :

1. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicles* = HV)

Kendaraan berat merupakan jenis kendaraan yang memiliki lebih dari 4 roda seperti bus, truck 2 as, truck 3 as, dan truck kombinasi. Nilai emp untuk kendaraan berat yaitu sebesar 1,3.

2. Kendaraan Ringan (*Light Vehicles* = LV)

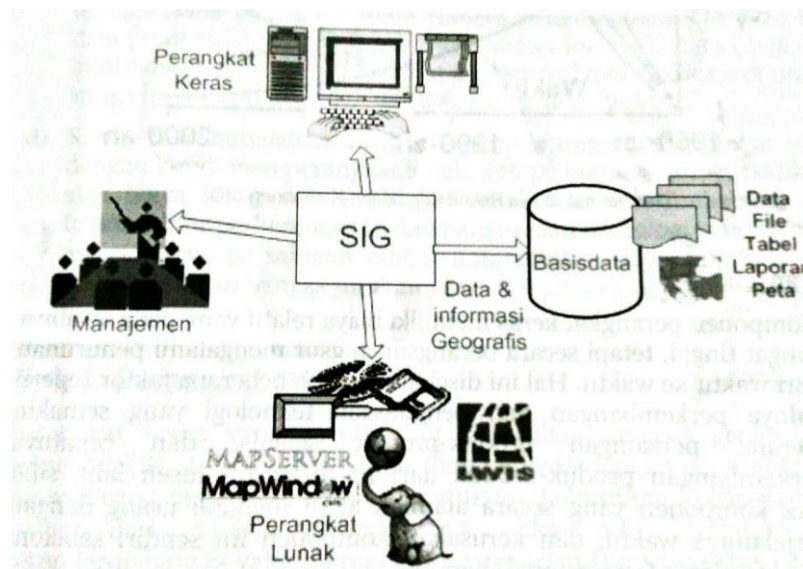
Kendaraan ringan merupakan jenis kendaraan yang memiliki 4 roda seperti mobil penumpang, oplet, microbus, mobil pick-up. Nilai emp untuk kendaraan ringan yaitu sebesar 1.

3. Sepeda Motor (*Motor Cycle* = MC)

Sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang memiliki 2 atau 3 motor dengan nilai emp sebesar 0.5.

1.5.1.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis menurut Rais, (dalam Prahasta, 2009) merupakan sistem informasi yang berbasis komputer dengan data digital yang merujuk pada lokasi geografis di permukaan bumi. Pengumpulan data-data analog menjadi data digital membawa kemudahan terhadap visualisasi bentuk muka bumi. Kemudahan ini tidak hanya dalam segi visualisasi, tapi juga membantu berbagai kebutuhan ilmu lainnya dalam melakukan analisisnya. Seperti yang dikatakan oleh Chrisman (dalam Prahasta, 2009) bahwa SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia ,organisasi dan lembaga yang digunakan untuk mengumpulkan data, menyimpan,menganalisisi, dan menyebarkan informasi-informasi mengenai daerah-daerah di permukaan bumi. SIG sebagai sistem yang kompleks merupakan sistem yang tidak berdiri sendiri (oleh satu aspek) namun terdiri dari beberapa aspek yang disebut komponen.



Gambar 1.2 Komponen SIG

Sumber: Prahasta, 2007

Gambar 1.2 menunjukkan komponen SIG yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografi, serta manajemen. Gistut (dalam Prahasta, 2009) menyatakan bahwa komponen SIG dapat diuraikan seperti berikut:

a. Perangkat Keras

SIG sebagai suatu sistem informasi yang berisi data digital dengan media perangkat keras dimulai dari tersedianya PC (*personal computer*) *desktop* yang memiliki ruang penyimpanan yang cukup sesuai kondisi data yang dimiliki. Perangkat keras lainnya yang biasa digunakan dalam data geografis dapat berupa alat *digitizer*, *plotter*, *receiver GPS* dan perangkat-perangkat pendukung lainnya.

b. Perangkat Lunak

SIG jika dilihat dari arah yang lain, bisa juga dikatakan sebagai perangkat lunak yang tersusun secara modular dengan basis datanya. Pada kasus perangkat SIG tertentu, setiap sub-sistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari modul program (*.exe) yang masing-masing dapat dieksekusi tersendiri.

c. Data & Informasi Geografi

SIG bersifat mengumpulkan data atau informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung (dengan cara menginputkan data dengan format perangkat lunak SIG), maupun secara langsung (dengan cara digitasi *on-screen*).

d. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika diolah dan disimpan menggunakan manajemen dan dikelola dengan baik pada semua tingkat.

Data dan informasi sebagai komponen yang terdapat pada SIG yang membedakan dengan data pada sistem informasi lainnya. Subsistem lain yang membangun SIG terdiri atas beberapa subsistem, di antaranya:

a. Data Input

Subsistem data input bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.

b. Data Output

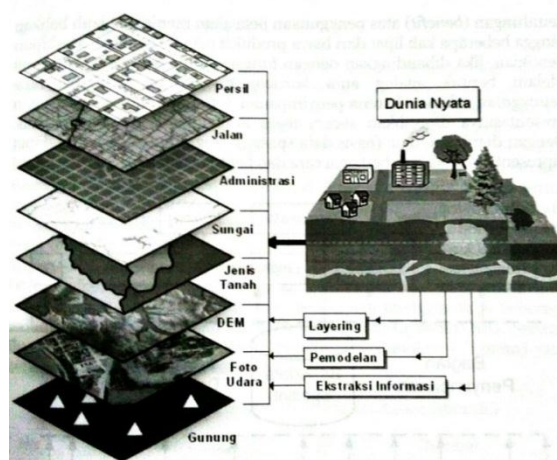
Subsistem data output bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya kedalam format yang dikehendaki) seluruh atau sebagian basis data (spasial) baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti halnya tabel, grafik, *report*, peta, dan lain sebagainya.

c. Data Management

Subsistem data *management* bertugas untuk mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa hingga mudah dipanggil kembali atau di *retrieve* (di *load* ke memori), di *update*, dan di *edit*.

d. Data Manipulation & Analysis

Subsistem Data *Manipulation & Analysis* bertugas untuk menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Subsistem ini juga bertugas untuk melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.



Gambar 1.3 Model Dunia Nyata

Sumber: Prahasta, 2007

Sistem informasi geografi sebagai sistem yang menyimpan dan menampilkan data digital terkait lokasi dipermukaan bumi (data spasial) dapat terdiri dari satu lapisan /layer data namun juga dapat terdiri dari berbagai layer data sehingga mampu menampilkan suatu tampilan kompleks dimuka bumi. Proses yang menampilkan beberapa layer pada SIG ini disebut dengan overlay atau “tumpang susun” beberapa data sehingga membentuk suatu kesatuan yang kompleks. Seperti yang digambarkan pada Gambar 1.3 terlihat tampilan akhirnya berupa kondisi permukaan bumi yang sesuai dengan kondisi aslinya dengan pemanfaatan beberapa layer pada SIG.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini berhubungan dengan pemetaan pengelolaan jalan khususnya jalan rusak dengan berbagai kondisi. penelitian yang serupa dilakukan oleh Andhiko Edy Eka Sura Sembiring (2015), Achmad Imamul Harumain (2016) dan Cahyanigtyas Putri Islami (2017).

Andreas Ardianto Prodjo Koesoemo (2013) melakukan penelitian yang berjudul Analisis Sebaran Kerusakan Jalan Kota Semarang terhadap Jenis Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis. Pemetaan dilakukan untuk mengetahui persebaran kerusakan jalan terhadap jenis tanah di Semarang Utara, Semarang

Tengah, Semarang Selatan, Semarang Timur dan Semarang Selatan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis yang berisi informasi fungsi jalan, kondisi jalan, jenis pengerasan jalan, dan jenis tanah. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu parameter jenis tanah. Hasil yang di peroleh dari penelitian ini yaitu peta persebaran kerusakan jalan terhadap jenis tanah pada tahun 2012 kerusakan jalan lebih banyak terjadi pada jenis tanah aluvial sepanjang 15.481,492 meter. Kerusakan jalan yang terjadi di daerah penelitian banyak terjadi pada jenis tanah yang lunak dengan kondisi perkerasan jalan yang kurang baik.

Andhiko Edy Eka Sura Sembiring (2015) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Tingkat Kerusakan Jalan menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Di Kota Surakarta dan Sekitarnya”. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui persebaran kerusakan jalan dan membedakan tingkat kerusakannya. Analisis dilakukan dengan metode pengharkatan parameter kerusakan jalan. Penelitian ini menggunakan kemiringan lereng, tekstur tanah, curah hujan, volume lalu lintas, jarak dengan lampu APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) sebagai parameter yang mempengaruhi kerusakan jalan. Hasil yang diperoleh dari analisis kerusakan jalan terdapat dua tingkat kerusakan jalan diantaranya, kerusakan jalan rendah dan tingkat kerusakan jalan sedang. Panjang jalan dalam tingkat kerusakan jalan rendah adalah 221,62 km (86,88 %) dan panjang jalan dalam tingkat kerusakan sedang adalah 33,47 km (13,14 %).

Achmad Imamul Harumain (2016) melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan berdasarkan nilai *Severity Index* Resiko Kerusakan Jalan”. Penelitian di lakukan di Kecamatan Kalisat, Jember. Penelitian bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor resiko kerusakan jalan serta mengetahui resiko kerusakan jalan. Metode yang digunakan untuk evaluasi tingkat kerusakan yaitu dengan cara melakukan identifikasi variabel resiko serta observasi terhadap kerusakan yang terjadi dilapangan. Kegiatan penelitian ini menghasilkan respon risiko yang paling tinggi terhadap kerusakan jalan berada pada pemberian objek selain batu kali (tanah) sebagai media drainase, pembatas jalan sebaiknya

dilengkapi dengan bahan yang bersifat reflektif sehingga dapat membantu pengguna jalan dan lebih aman, dan terdapatnya lubang di jalan yang memiliki ukuran bervariasi.

Mona Patricia (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Spasial Kerusakan Jalan menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kartasura” dengan menggunakan metode pengharkatan terhadap setiap parameter. Penelitian ini memanfaatkan sistem informasi geografis dalam pengolahan datanya dengan tujuan dapat memetakan persebaran kerusakan serta mengetahui parameter dengan nilai tertinggi dalam kerusakan jalan di Kecamatan Kartasura.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya seperti pada Tabel 1.2 yaitu pada penggunaan parameter kerusakan jalan. Penelitian ini tidak menggunakan parameter jarak dengan lokasi lampu APILL serta parameter kemiringan lereng. Hal ini dilakukan karena jenis jalan yang diamati merupakan jalan yang didalamnya terdapat jalan kolektor, lokal, dan lingkungan dengan lokasi mayoritas tidak memiliki lampu APILL. Kecamatan Kartasura memiliki kondisi kemiringan lereng datar dan terdapat sedikit area yang berada di kelas landai yaitu area bagian timur di Desa Pucangan dan tidak dilalui oleh jalan yang menjadi populasi dalam penelitian ini. Perbedaan lain terdapat pada lokasi penelitian yang berada di Kecamatan Kartasura, Provinsi Jawa Tengah. Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terdapat pada metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan menggunakan aplikasi sistem informasi geografis, yaitu dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengharkatan parameter.

Tabel 1.2 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1. Andreas Ardianto Prodjo Koesoemo (2013)	Analisis Sebaran Kerusakan Jalan Kota Semarang terhadap Jenis Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis	1.Mengetahui persebaran kerusakan jalan terhadap jenis tanah di Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Semarang Timur dan Semarang Selatan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis yang berisi informasi fungsi jalan, kondisi jalan, jenis pengerasan jalan, dan jenis tanah.	Pendekatan kuantitatif dengan pengharkatan parameter (parameter yang digunakan yaitu jenis tanah)	Peta persebaran kerusakan jalan terhadap jenis tanah di Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Semarang Timur dan Semarang Selatan
2. Andhiko Edy Eka Sura Sembiring (2015)	Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kota Surakarta Dan Sekitarnya	1. Menentukan agihan tingkat kerusakan jalan di Kota Surakarta dan sekitarnya menggunakan SIG. 2.Menganalisis perbedaan tingkat kerusakan jalan di Kota Surakarta dan sekitarnya berdasarkan faktor-faktor wilayah.	Pendekatan kuantitatif dengan pengharkatan parameter	Peta Tingkat Kerusakan Jalan Kota Surakarta dan Sekitarnya

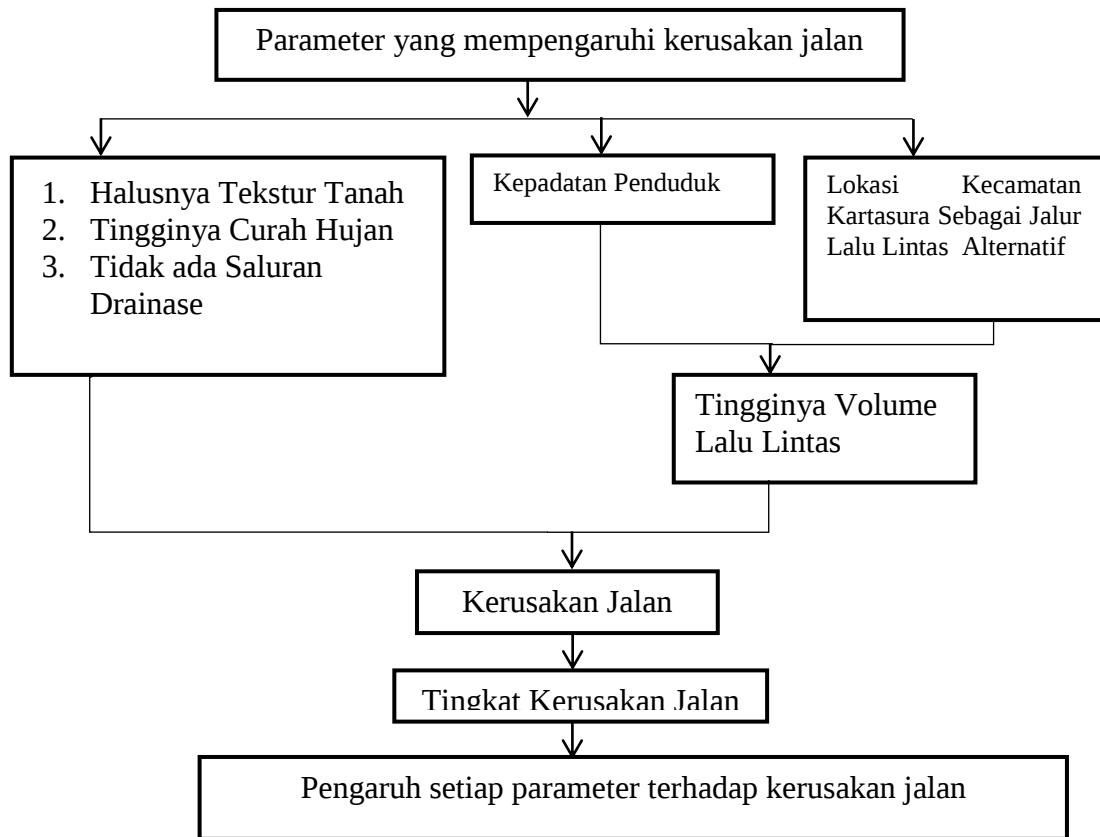
Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
3. Achmad Imamul Harumain (2016)	Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan berdasarkan nilai <i>Severity Index</i> Resiko Kerusakan Jalan	1. Mengetahui faktor-faktor resiko kerusakan jalan di Kecamatan Kalisat 2. Mengetahui respon resiko yang paling tinggi terhadap kerusakan jalan di Kecamatan Kalisat	Melakukan identifikasi dan observasi terhadap factor-faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan	Memperoleh faktor-faktor yang berisiko untuk menimbulkan kerusakan jalan
4. Mona Patricia (2018)*	Analisis Kerusakan Jalan menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kartasura	1. Mengetahui sebaran kerusakan jalan di kecamatan kartasura ; 2. Menganalisis pengaruh setiap parameter terhadap kerusakan jalan yang terjadi.	Pendekatan kuantitatif dengan pengharkatan parameter (curah hujan, tekstur tanah, saluran drainase, volume lalu lintas)	1. Peta Tingkat Kerusakan Jalan di Kecamatan Kartasura 2. Parameter yang mempengaruhi kerusakan jalan di lapangan

*Penelitian yang akan dilakukan

1.6 Kerangka Penelitian

Kondisi fisik dan aktifitas transportasi dapat mempengaruhi umur fungsional dari jalan terutama pada perkerasan permukaan jalan. Kondisi ini memunculkan beberapa parameter yang dapat digunakan sebagai tolak ukur penentuan kerusakan jalan diantaranya, curah hujan, tekstur tanah, dan volume lalu lintas. Setiap faktor ini memiliki andil terhadap kerusakan jalan. Seperti contoh, semakin tinggi volume lalu lintas maka kemungkinan terjadinya kerusakan perkerasan permukaan jalan akan semakin meningkat karena disebabkan oleh beban dan gesekan yang terjadi terus menerus di atas perkerasan jalan. Kecamatan Kartasura memiliki jumlah kepadatan penduduk paling tinggi diantara kecamatan lainnya di Kabupaten Sukoharjo. Hal ini dapat meningkatkan volume lalu lintas ditambah lagi dengan lokasi Kecamatan Kartasura yang menghubungkan daerah luar dalam transportasi barang dan jasa dengan daerah lain seperti Solo sebagai salah satu alternatif jalur transportasi.

Penentuan tingkat kerusakan jalan dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi sistem informasi geografis. Metode yang digunakan dalam SIG untuk memperoleh tingkat kerusakan jalan yaitu dengan menggunakan pengharkatan terhadap parameter kerusakan jalan sehingga dapat diketahui parameter sebenarnya yang berpengaruh terhadap kerusakan pada masing-masing ruas jalan, seperti yang terlihat pada kerangka penelitian pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4.Kerangka Penelitian

1.7 Batasan Operasional

a. Jalan

Prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Undang-undang nomor 38 tahun 2004).

b. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi (Undang-undang nomor 38 tahun 2004).

c. Jalan lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah (Undang-undang nomor 38 tahun 2004).

d. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah (Undang-undang nomor 38 tahun 2004).

e. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu tertentu (Sukirman, 1994).

f. Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan yang diamati khusus kepada kerusakan perkerasan jalan tanpa membedakan bentuk kerusakan perkerasan, kerusakan jalan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu kerusakan lubang, gelombang, alur, ambles, kerusakan tepi, retak buaya, retak garis, kegemukan, pelapukan dan pelepasan butir (*ravelling*), terkelupas (Manual Pemeliharaan Jalan No: 001/T/Bt/1995) .