

STUDI PENGARUH KUALITAS LINGKUNGAN GEOFISIK TANAH TERHADAP KERUSAKAN RUAS JALAN POLISI MILITER - JALAN KEJORA

Deasi D. A. A. Daud

Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Email: deasi.daud@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to (1) identify the environmental quality factors that affect the damage geophysical ground segment of the Polisi Militer Road-Kejora Road, (2) determine the level of damage suffered by the Polisi Militer Road-Kejora Road. Techniques of data analysis in this study using quantitative and descriptive approach to laboratory testing, thus yielding information on the condition of the quality of ground geophysical sections Polisi Militer Road-Kejora Road of the physical and mechanical properties of the soil base/subgrade road is the carrying value of Soil, Soaked CBR, plasticity index etc.. The results of research and laboratory testing results indicate the nature of the physical characteristics of soil / Subgrade in road sections Polisi Militer Road – Kejora Road type organic clay is expansive and based on specific gravity and water content, poorly graded with a percentage of average soil grain pass # 200 sieve (0.075 mm) 88.28% > 35% of assessment as the basis of moderate to poor soil that is not suitable for use as road Subgrade (AASHTO and USCS Classification), the average specific gravity of 2.59, based on the presentation of items and the value of PI (Plasticity Index) 26, 94% > 25%, Liquid Limit (LL) 53,83% > 50% and plastic limit (PL) 26.90% < 30% so that the soil on the basis segments Polisi Militer Road–Kejora Road in the category of organic clay with high plasticity properties so it is likely to expand and contract very high and enter the Soil of A-7-6. Based on the testing of mechanical properties of soil such roads can not be used as Subgrade way it is because the value of laboratory Soaked CBR values showed 0.69% < 5% and the value of DDT (Soil Capability) of 1.38 < 4.8 with a presentation of the development of 8.40%. Amount of rainfall that occurred in the study area varies, based on rainfall analysis shows that the areas of research include climate type F (dry). From the results of research conducted by the writer, the writer offers the response to the damage that occurs in the case of Polisi Militer Road-Kejora Road is to improve the technique.

Keywords: Geophysics Soil, Road.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi faktor-faktor kualitas lingkungan geofisik tanah yang mempengaruhi kerusakan ruas Jalan Polisi Militer – Jalan Kejora, (2) mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora. Teknik analisa data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan pengujian laboratorium, sehingga menghasilkan informasi kondisi kualitas geofisik tanah pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora berupa sifat fisik dan sifat mekanis tanah dasar/subgrade ruas jalan tersebut yaitu nilai daya dukung tanah, CBR soaked, Indeks Plastisitas dll. Hasil penelitian dan hasil pengujian laboratorium menunjukkan sifat karakteristik fisik tanah/Subgrade pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora berjenis tanah lempung organik serta bersifat ekspansif berdasarkan berat jenis dan kadar air, bergradasi buruk dengan persentase rata-rata butir tanah lolos saringan #200 (0,075mm) 88,28% > 35% penilaian sebagai tanah dasar sedang sampai buruk sehingga tidak cocok digunakan sebagai Subgrade jalan (Klasifikasi AASHTO dan USCS), berat jenis rata-rata 2,59, berdasarkan presentasi butir dan nilai PI (Indeks Plastisitas) 26,94% > 25%, Batas Cair (LL) 53,83% > 50% dan Batas Plastis (PL) 26,90% < 30% sehingga tanah dasar pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora masuk dalam kategori tanah lempung organik dengan sifat plastisitas tinggi sehingga kemungkinan untuk mengembang dan menyusut sangat tinggi dan masuk kelompok tanah A-7-6. Berdasarkan pengujian sifat mekanik tanah ruas jalan tersebut tidak dapat digunakan sebagai Subgrade jalan hal tersebut dikarenakan nilai CBR Soaked laboratorium menunjukkan nilai 0,69% < 5% dan nilai DDT (Daya Dukung Tanah) sebesar 1,38 < 4,8 dengan presentasi pengembangan sebesar 8,40%.

Jumlah curah hujan yang terjadi pada daerah penelitian bervariasi, berdasarkan data analisa curah hujan menunjukkan bahwa daerah penelitian termasuk tipe iklim F (kering). Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis maka penulis menawarkan upaya penanggulangan kerusakan yang terjadi pada kasus Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora adalah dengan perbaikan secara teknik.

Kata Kunci: Geofisik tanah, Jalan.

PENDAHULUAN

Jalan raya adalah salah satu prasarana yang akan mempercepat pertumbuhan dan pengembangan suatu daerah serta membuka hubungan sosial, ekonomi dan budaya. Maka jalan raya sangat dibutuhkan masyarakat dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari. Seiring berjalan waktu dan proses pembangunan lapis perkerasan jalan akan mengalami penurunan tingkat pelayanan. Menurunnya tingkat pelayanan ditandai dengan adanya kerusakan pada lapis perkerasan jalan. Salah satu komponen lingkungan fisik yang sangat mempengaruhi kualitas pelayan dan kondisi konstruksi jalan adalah kualitas geofisik tanah.

Kualitas geofisik tanah sebagai pondasi dan atau tumpuan konstruksi jalan sangat berpengaruh terhadap kualitas pelayanan dan kondisi konstruksi jalan saat ini juga terjadi pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora yang terletak di Kelurahan Oebufu Kecamatan Oebobo Kota Kupang, kondisi jalan tersebut merupakan objek penelitian ini.

Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora merupakan jalan alternative strategis yang menghubungkan tiga (3) jalan utama di Kota Kupang. Secara visual kondisi tanah pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora merupakan tanah dengan jenis tanah lempung ekspansif hal tersebut terlihat saat peralihan cuaca dari musim penghujan ke musim kemarau dimana saat musim kemarau tanah mengalami penyusutan yang ditandai dengan retak-retak, sedangkan musim hujan tanah mengembang dan mengalami perubahan volume tanah. Sifat geofisik tanah tersebut mengakibatkan terjadinya kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan yang ditandai

dengan bergelombang akibat amblas, retak-retak, dan resiko lanjutannya mengakibatkan jalan berlubang.

Kondisi kualitas lingkungan geofisik tanah dasar/*subgrade* jalan demikian maka mengakibatkan rendahnya nilai daya dukung tanah. Oleh Karena itu perlu dilakukan penelitian, penyelidikan dan analisis kondisi geofisik tanah guna mengetahui sifat geofisik tanah yang dapat mempengaruhi kerusakan jalan polisi militer – jalan kejora. Adapun menurut Hardiyatmo (2007), bahwa komponen lingkungan geofisik yang secara langsung berhubungan dengan kerusakan perkerasan jalan.

Komponen tanah dalam konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai tanah pondasi yang secara langsung mendukung beban yang dipikul oleh perkerasan tersebut. Tanah dasar ini merupakan tanah dasar yang dipadatkan dan berfungsi sebagai pondasi dari sistem perkerasan. Berdasarkan fungsi tanah dasar tersebut maka pada prinsipnya tanah dasar yang digunakan haruslah mempunyai sifat yang baik dan harus tetap dalam kondisi stabil pada kadar air konstan. Untuk itu tanah dasar harus bebas dari kemungkinan terjadinya perubahan volume atau terjadinya penurunan tak seragam akibat beban dapat diperkecil.

Tanah dasar dengan jenis tanah lempung ekspansif akan mengalami perubahan volume yang sangat besar akibat perubahan kadar air. Dan pengembangan tanah jenis ini akan merusak perkerasan (Hardiyatmo, 2007). Beban yang dipikul oleh tanah dasar akan berakibat

terjadinya tegangan maka perkerasan diatas tanah dasar diharuskan mampu mereduksi tegangan yang terjadi sehingga dapat mencegah deformasi berlebihan pada tanah dasar tersebut.

Pemahaman pada sifat-sifat tanah dasar dalam suatu perancangan sangat penting, karena mempengaruhi perilaku perkerasan. Tebal dari suatu perkerasan bergantung pada kekuatan tanah dasar. Menurut Sukirman (1999), perkerasan jalan adalah permukaan pelindung bagi tanah dasar, dan berfungsi untuk mendistribusikan beban ke tanah dasar. Tanpa dukungan yang cukup dari tanah dasar, maka perkerasan jalan akan mudah mengalami kerusakan. Dukungan tanah dasar pada perkerasan bergantung dari reaksi tanah dasar terhadap beban dan perubahan iklim (Alamsyah, 2001). Reaksi tanah dasar bergantung pada karakteristik fisik tanah, karena karakteristik tersebut mengendalikan kinerja tanah dasar seperti kembang-susut dan penurunan tanah dasar.

Apabila tanah dasar berada di dekat permukaan, maka kondisinya akan selalu dipengaruhi oleh perubahan cuaca atau iklim. Perubahan iklim akan menyebabkan kadar air tanah berfluktuasi, sehingga akan menyebabkan bervariasinya kekuatan tanah dasar, terutama bila tanahnya lempung (Hardiyatmo, 2007). Pada musim hujan, kadar air tanah akan lebih tinggi dari pada musim kemarau. Perubahan musim tersebut tentunya akan mengakibatkan perubahan kadar air pada tanah dasar. Perubahan kadar air ini, berpengaruh pada bagian pinggir perkerasan sampai berkembang ke tengah di bawah perkerasan jalan. Jika tanah dasar terdiri dari

lempung ekspansif (mudah mengembang), maka perubahan kadar air akan diikuti oleh berubahnya volume tanah. Menurut Hardiyatmo (2007) dan Alamsyah (2001), dalam kasus demikian, pinggir jalan raya akan naik-turun terhadap as jalan. Selama musim kering, gerakan ini lebih besar, dan dapat menyebabkan retak-retak di permukaan aspal dan kehilangan bentuk di permukaan jalan.

Kadar air di tempat, dibawah perkerasan di pengaruhi oleh banyaknya curah hujan. Kehilangan dukungan tanah dasar dapat terjadi pada periode yang panjang. Periode hujan yang panjang dengan intensitas rendah dapat lebih merusak dari pada hujan deras tapi dalam periode pendek. Hal ini, karena air lebih banyak meresap ke tanah pada periode yang panjang. Perubahan kadar air pada tanah dasar akan mengakibatkan dua tipe perubahan (Tenriajeng, 2003), yaitu: (1) Perubahan volume tanah dan/atau; (2) Perubahan kekuatan.

Pengaruh fluktuasi kadar air pada tanah dasar, yaitu: (1) Untuk tanah-tanah berpasir, sedikit fluktuasi kadar air hanya mengakibatkan sedikit perubahan volume dan kekuatan/kekakuan; (2) Untuk tanah-tanah berlanau, sedikit fluktuasi kadar air mengakibatkan sedikit perubahan volume, tapi dapat menghasilkan pengurangan kekuatan/kekakuan yang besar; (3) Untuk tanah lempung, sedikit fluktuasi kadar air dapat mengakibatkan perubahan volume yang besar, dan jika kadar air tanah mendekati kadar air optimum, maka perubahan kekuatan dan kekakuan yang signifikan akan terjadi.

Tabel 1. Klasifikasi Tanah Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Sistem AASHTO)

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (< 35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan no. 200)						
	A - 1		A-3	A-2-4	A-2		
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b			A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisa ayakan (% Lolos)							
No. 10	Maks 50						
No. 40	Maks 30	Maks 50	Min 50				

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir						
	(< 35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan no. 200)						
	A - 1		A-3	A-2-4	A-2		
A-1-a	A-1-b	A-2-5			A-2-6	A-2-7	
No. 200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35

Sifat Fraksi Yang Lolos Ayakan No. 40							
Batas cair (LL)				Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41
Indeks Plastisitas (IP)	Maks 6		NP	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik						

Klasifikasi umum	Tanah berbutir				
	(> 35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan no 200)				
Klasifikasi kelompok	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 ⁺ A-7-6 ⁺	
Analisa ayakan (% Lolos)					
No. 10	-	-	-	-	
No. 40	-	-	-	-	
No. 200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36	
Sifat fraksi yang lolos Ayakan no. 40					
Batas Cari (LL)	Maks 40	Maks 40	Maks 40	Min 41	
Indeks Plastisitas (IP)	Maks 10	Maks 10	Min 10	Min 11	
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau			Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek				

* Untuk A-7-5, PI 15 LL - 30

* Untuk A-7-6, PI LL - 30

Sumber : Das (1998) dan Alamsyah (2001)

Tabel 2. Klasifikasi Tanah Cara U.S.C.S

TANAH BERBUTIR KASAR Lebih dari setengah materialnya lebih kasar dari ayakan No. 200	KERIKIL Lebih dari setengah fraksi kasarnya lebih kasar dari ayakan No.4	PEMBAGIAN UTAMA	NAMA JENIS	SIMBOL
		Kerikil bersih, (tanpa atau sedikit mengandung bahan halus)	Kerikil, kerikil campur pasir bergradasi baik tanpa atau dengan sedikit bahan halus.	GW
Kerikil dengan bahan halus (banyak mengandung bahan halus)	Kerikil, kerikil campur pasir bergradasi buruk tanpa atau dengan sedikit bahan halus.	GP		
Pasir bersih (tanpa atau sedikit mengandung bahan halus)	Kerikil lanauan, kerikil campur pasir dan lanau	GM		
	Kerikil lempungan, kerikil campur pasir dan lempung.	GC		
	Pasir, pasir kerikil ber-gradasi baik tanpa atau dengan sedikit bahan halus	SW		

PEMBAGIAN UTAMA		NAMA JENIS	SIMBOL		
TANAH BERBUTIR HALUS lebih dari setengah materialnya lebih halus dari ayakan No. 200	LANAU DAN LEMPUNG	Pasir dengan bahan halus (banyak mengandung bahan halus)	Pasir, pasir kerikilan bergrdasi buruk tanpa atau dengan sedikit bahan halus	SP	
			Pasir kelanauan, pasir campur lanau	SM	
			Pasir kelempungan, pasir campur lempung	SC	
	Batas Cair Kurang dari 50		Lanau organic dan pasir sangat halus, tepung batu, pasir halus kelanauan atau kelempungan atau lanau kelempungan sedikit plastis	ML	
			Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung kerikilan, lempung pasiran, lempung lanauan, lempung humus.	CL	
			Lempung organic dan lempung lanauan organic dengan plastisitas rendah	OL	
		Batas Cair Lebih dari 50		Lempung anorganik, tanah pasiran halus atau tanah lenauan mengandung mika atau diatome lanau elastic.	MH
				Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung ekspansif.	CH
				Lempung organic dengan plastisitas sedang sampai tinggi, lanau organic.	OH
TANAH ORGANIK		Gambut dan tanah organic lainnya	Pt		

Sumber : Alamsyah, 2001

METODE

Pengambilan sampel tidak terganggu tanah pada ruas jalan tersebut dilakukan dengan cara di gali dan tanah yang diambil pada kedalaman $\pm > 50$ cm dari permukaan tanah. Titik pengambilan sampel diambil sebanyak 5 (lima) titik. Penentuan lokasi titik pengambilan sampel tanah berdasarkan banyaknya jenis kerusakan yang dominan berada pada ruas jalan tersebut. Sampel/ccontoh tanah tidak terganggu, yaitu sampel tanah yang masih menunjukkan sifat-sifat asli dari tanah. Sampel tanah diambil dengan jarak ± 3 meter dari samping jalan dengan pertimbangan dengan jarak tersebut tanah jauh dari pengaruh kegiatan secara mekanis selama kegiatan pembangunan jalan berlangsung.

Teknik analisa data yang penulis gunakan adalah metode deskriptif kuantitatif yaitu memberikan analisis secara deskriptif tentang daya dukung lahan terhadap konstruksi jalan berdasarkan analisa kuantitatif data primer, yaitu data hasil analisa pengujian laboratorium sifat-sifat fisis lahan/. Analisa deskripsi adalah melihat fakta-fakta yang ada di lapangan serta di perkuat dengan data hasil analisa kuantitatif kemudian disusun dan dianalisa dalam bentuk informasi. Definisi operasional ini antara lain: 1) Kualitas Lingkungan Geofisik Tanah adalah mutu atau tingkatan baik buruknya sifat/kondisi fisik tanah (*subgrade*) dari segi teknik pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora; 2) Kerusakan jalan adalah kondisi dimana jalan tidak dapat memberikan pelayanan dan nyaman yang baik kepada pengguna jalan dari segi lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data curah hujan daerah penelitian terdapat bulan kering sebanyak 9 bulan kering, sebanyak 3 bulan basah dan daerah tersebut masuk dalam tipe iklim F (kering). Data curah hujan tersebut diatas menunjukkan bahwa terjadi curah hujan yang panjang namun intensitasnya rendah sehingga menurut Hardiyatmo (2006) dan Alamsyah (2001) hal tersebut sangat mempengaruhi sifat-sifat geofisik tanah terutama tanah yang dekat dengan permukaan. Curah hujan akan berpengaruh pada fluktuasi air tanah sehingga pada musim hujan kadar air tanah akan lebih tinggi dibanding musim kemarau. Perubahan kadar air dalam tanah tersebut tentunya akan mempengaruhi sifat-sifat geofisik tanah terutama pada tanah lempung ekspansif (mudah mengembang dan mengerut), perubahan kadar air tersebut akan diikuti oleh perubahan volume tanah, sehingga mempengaruhi daya dukung tanah (kekuatan tanah akan berkurang).

Hasil penelitian karakteristik geofisik tanah asli meliputi 2 kelompok yaitu sifat fisik dan sifat teknis/mekanis tanah asli. Sifat fisik terdiri dari Kadar air tanah, batas-batas atterberg, analisa distribusi butiran, berat jenis tanah dan nilai kembang susut tanah (*swelling*), sedangkan sifat teknis/mekanis terdiri dari kepadatan, dan nilai

CBR tanah, untuk lebih rinci data hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada lampiran. Berikut ini adalah penjelasan dan pembahasan dari hasil pengujian tanah dilaboratorium.

Lokasi pengambilan sampel terletak pada koordinat $10^{\circ} 10' 22,1''$ lintang selatan dan $123^{\circ} 36' 31,1''$ bujur timur, sampel titik 1 ini mewakili tipe kerusakan yang terjadi pada jalan polisi militer dari sta 0+000 sampai dengan sta 0+650, sampel titik 2 terletak pada koordinat $10^{\circ} 10' 33,4''$ lintang selatan dan $123^{\circ} 36' 17,5''$ bujur timur, ini mewakili tipe kerusakan yang terjadi pada jalan polisi militer dari sta 0+650 sampai dengan sta 1+300, sampel titik 3 terletak pada koordinat $10^{\circ} 10' 31,2''$ lintang selatan dan $123^{\circ} 36' 29,9''$ bujur timur, ini mewakili tipe kerusakan yang terjadi pada jalan polisi militer dari sta 1+300 sampai dengan sta 1+8742, sampel titik 4 terletak pada koordinat $10^{\circ} 10' 41,3''$ lintang selatan dan $123^{\circ} 36' 48,4''$ bujur timur, ini mewakili tipe kerusakan yang terjadi pada jalan polisi militer dari sta 1+8742 sampai dengan sta 2+550, dan sampel titik 5 terletak pada koordinat $10^{\circ} 10' 43,3''$ lintang selatan dan $123^{\circ} 37' 01,7''$ bujur timur, ini mewakili tipe kerusakan yang terjadi pada jalan polisi militer dari sta 2+550 sampai dengan sta 3+225.



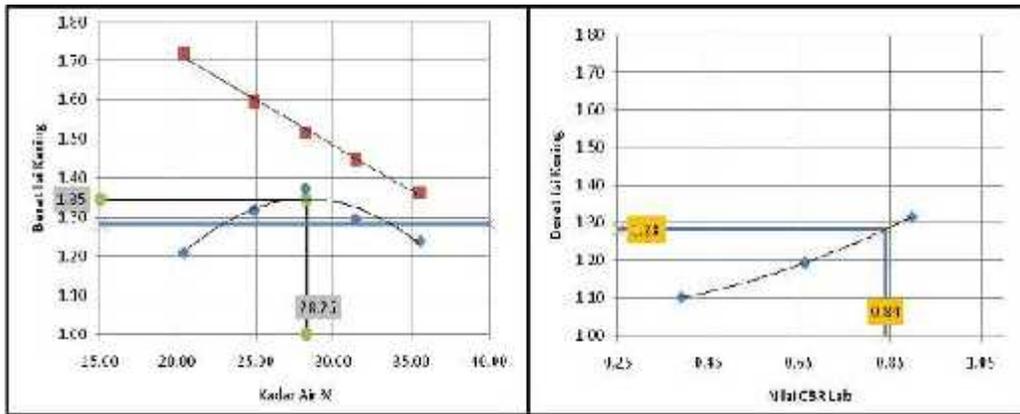
Gambar 1. Presentase Pengujian Ukuran Butir Tanah Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora (Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2011)

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa tanah pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora bersifat *Homogen* dan merupakan jenis tanah lempung dengan presentase ukuran butir rata-rata $88,28\% > 35\%$ tanah lolos ayakan No. 200, nilai batas cair (LL) rata-rata $53,83\% > 50\%$, batas plastis (PL) rata-rata $26,90\%, < 30\%$, batas susut (SL) rata-rata $18,18\% > 10\%$ dan nilai indeks plastisitas (PI) $26,94\% > 25\%$ sehingga menurut klasifikasi AASTHO tanah tersebut merupakan tanah lempung dengan sifat plastisitas tinggi dan masuk dalam kelompok tanah A-7-6 dan berat jenis (Gs) rata-rata = 2,59; dengan jumlah material terbanyak adalah tanah berlempung sehingga penilaian untuk digunakan sebagai bahan tanah dasar adalah jelek.

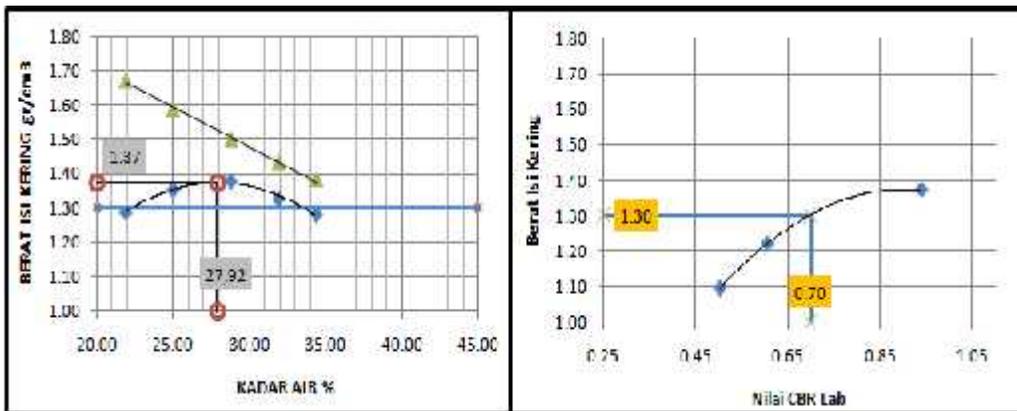
Hasil pengujian menunjukkan tanah tersebut berplastisitas tinggi sehingga kemungkinan untuk pengembangan juga tinggi (Tabel 2.5), dilihat dari sifat tersebut maka kontribusinya terhadap kerusakan sangat besar karena melalui sifat ini maka besar kemungkinan terjadinya perubahan kadar air dalam tanah juga potensi untuk terjadi pengembangan dan penyusutan pada saat peralihan iklim (temperature) dari musim hujan ke musim kemarau sangat besar, hal tersebut berdampak pada kerusakan jalan berupa terjadinya retakan yang dapat teridentifikasi melalui permukaan jalan yaitu terjadi kerusakan ambles yang diikuti oleh pelepasan butiran dan menyebabkan lubang sehingga memberikan dampak berkelanjutan yang lebih parah.

Berdasarkan grafik hasil pengujian analisa hydrometer menunjukkan sebanyak $88,28\%$ tanah lolos saringan no.200 (0,075mm), sehingga menunjukkan bahwa tanah pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora merupakan tanah berbutir halus, dan menurut Hardiyatmo (2007) tanah dasar yang memiliki sifat sedang sampai dengan buruk ada bila dipadatkan tanah tersebut akan menjadi debu dan kemungkinan terjadi penurunan. Penurunan yang terjadi pada tanah berbutir halus lebih besar dibandingkan tanah berbutir kasar maka dengan karakteristik fisik tanah pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora tersebut sehingga dapat mengakibatkan kerusakan jalan berupa penurunan/ambles pada daerah-daerah tertentu sehingga dapat memberikan kerusakan yang lebih berkelanjutan.

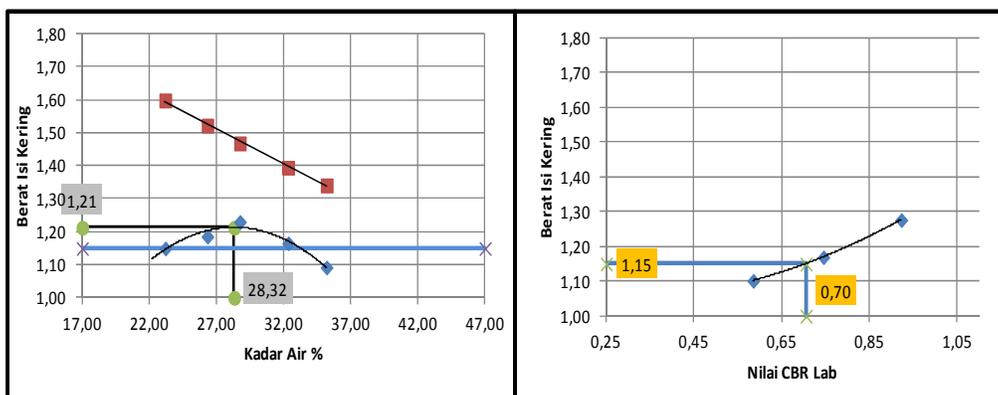
Hasil pengujian tanah pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora juga memiliki kerapatan kering maksimum rata-rata = $1,32 \text{ gr/cm}^3$, dengan kadar air optimum rata-rata = $28,32\%$, dan CBR soaked design rata-rata = $0,69\% < 5\%$. Potensi pengembangan (Swelling) tanah pada lokasi ini sangat besar terlihat dari hasil pengukuran swelling pada pengujian CBR Soaked (rendaman selama 4 hari) menunjukkan pengembangan rata-rata yang terjadi sebesar $8,40\%$, sehingga dari grafik korelasi di dapat nilai daya dukung rata-rata tanah sebesar $1,38 < 4,8$.



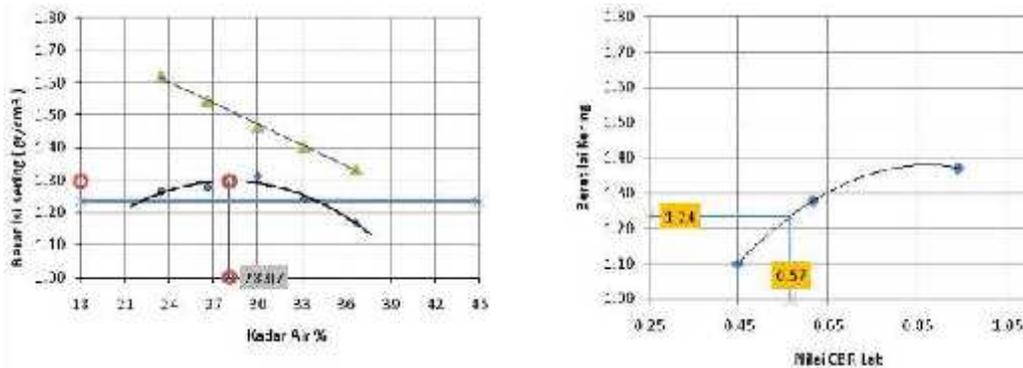
Gambar 2. Hasil Korelasi Pengujian Kepadatan dan CBR *Soaked* design Sampel 1



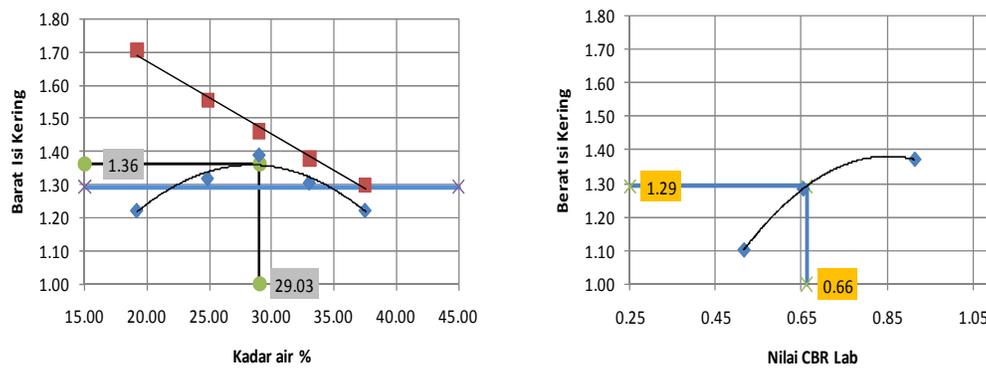
Gambar 3. Hasil Korelasi Pengujian Kepadatan dan CBR *Soaked* design Sampel 2



Gambar 4. Hasil Korelasi Pengujian Kepadatan dan CBR *Soaked* design Sampel 3



Gambar 5. Hasil Korelasi Pengujian Kepadatan dan CBR *Soaked* design Sampel 4



Gambar 6. Hasil Korelasi Pengujian Kepadatan dan CBR *Soaked* design Sampel 5

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah maka terlihat bahwa sifat geofisik tanah dan kadar air tanah sangat berpengaruh terhadap kerusakan jalan, faktor yang mempengaruhi hal tersebut antara lain perubahan kadar air saat peralihan iklim, sifat kembang-susut tanah, tekstur tanah dalam hal ini ukuran butir tanah yang sangat halus juga sangat mempengaruhi kerusakan jalan.

Sifat geofisik tanah berdasarkan hasil pengujian tersebut, menurut Corney dan Lewis dalam Hardjowigeno (2007), tanah yang mempunyai ukuran butir halus/bertekstur halus akan memberikan kerusakan jalan berupa ambles pada daerah-daerah tertentu hal tersebut dikarenakan terjadi penurunan pada tanah dibawah struktur jalan. Penurunan terjadi karena

lepasnya air dari massa tanah yang berbutir halus jauh lebih lambat sehingga penurunan yang terjadi akibat beban struktur dan beban kendaraan terus berlangsung meski tanah telah dipadatkan. Dari jenis tanah mengandung liat *Montmorilonit* jenis kerusakan di jalan-jalan yang terjadi adalah jenis kerusakan memanjang.

Perubahan iklim dari musim hujan ke musim kemarau berdampak juga pada perubahan kadar air yang terkandung dalam tanah. Pada saat musim hujan kadar air tanah akan lebih tinggi dari pada musim kemarau bahkan pada musim hujan tanah jenuh akan air. Perubahan iklim tersebut akan menyebabkan kadar air tanah berfluktuasi sehingga menyebabkan bervariasinya kekuatan tanah dasar khususnya tanah dasar dibawah struktur perkerasan jalan.

Karena tanah dasar pada lokasi terdiri dari tanah lempung ekspansif (mudah mengembang) maka perubahan kadar air tersebut akan diikuti oleh perubahan volume tanah. Hal tersebut berpengaruh pada struktur perkerasan jalan yaitu terjadi penurunan setempat sehingga jalan akan naik-turun terhadap as jalan. Perubahan volume tanah akan lebih besar terjadi saat musim kering/kemarau sehingga menyebabkan kerusakan jalan berupa retak-retak dipermukaan jalan dan kehilangan bentuk dipermukaan jalan.

Kadar air tanah dibawah perkerasan di pengaruhi oleh banyaknya curah hujan. Kehilangan dukungan tanah dasar dapat terjadi pada periode yang panjang. Sesuai dengan data curah hujan lokasi penelitian mengalami curah hujan yang panjang tetapi intensitas hujan rendah hal tersebut sangat mempengaruhi

kualitas daya dukung tanah dasar. Kondisi tersebut menurut Hardiyatmo (2007), tanah dasar akan mengalami kehilangan kualitas daya dukung tanah karena periode hujan yang panjang dengan intensitas rendah akan lebih merusak dari pada hujan deras tapi dalam periode pendek, hal ini dikarenakan air lebih banyak meresap ke tanah pada periode yang panjang. Kondisi tanah pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora merupakan tanah lempung ekspansif yang mudah mengembang sehingga apabila terjadi kondisi tersebut diatas maka pada saat tersebut terjadi pengembangan mengingat tekstur tanah yang halus memungkinkan untuk terjadi penyerapan air sehingga tanah mengalami pengembangan. Hal tersebut dapat terlihat saat pengujian CBR *Soaked* (masa perendaman dalam air 4 hari), untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Presentase Pengembangan (*Swelling*) Tanah Pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora

Kualitas daya dukung tanah dasar dapat diketahui melalui pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) dan hasil pengujian menunjukkan nilai CBR *Soaked* (CBR rendaman) rata-rata 0,69% dan hasil korelasi nomogram DDT (Daya Dukung Tanah) didapat nilai DDT rata-rata sebesar 1,38 dengan pengembang tanah sebesar 8,40% sehingga menurut DIRJEN Bina Marga dalam Petunjuk Teknik Survei dan Perencanaan Teknik Jalan No. 013/T/Bt/1995 (Gambar 2.9) nilai CBR 0,69% tidak memenuhi INERSIA, Vol. XII No.1, Mei 2016

persyaratan yang telah ditentukan yaitu minimal CBR 5% sehingga apabila tidak mencapai maka perlu dilakukan perbaikan tanah dasar.

Berdasarkan kondisi geofisik tanah dasar tersebut maka sesuai dengan hasil pengamatan langsung di lapangan teridentifikasi kerusakan yang terjadi pada sepanjang lokasi penelitian yaitu terjadi kerusakan ambles penurunan, retak memanjang, dan retak kulit buaya dan lain-lain.

Kondisi kerusakan tersebut dapat terlihat pada gambar-gambar dibawah ini.

Retak memanjang, berdasarkan keadaan geofisik tanah kerusakan retak memanjang disebabkan oleh sifat tanah ekspansif (mudah mengembang) dan kadar air tanah yang mengalami perubahan saat terjadi perubahan iklim. Sifat mudah mengembang pada tanah mengakibatkan terjadinya gerakan vertical sehingga berdampak pada perubahan volume

tanah dasar sebagai pondasi bawah (*Subgrade*) pada konstruksi jalan raya. Perubahan volume juga bergantung pada perubahan kadar air dalam tanah saat perubahan iklim dari musim hujan ke musim kemarau, karena pada musim hujan kadar air dalam tanah menjadi lebih tinggi terutama apabila terjadi fluktuasi pada air tanah. Kerusakan retak memanjang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Retak Memanjang

Retak Kulit Buaya, disebabkan oleh ketidakstabilan tanah dasar mengingat kondisi geofisik tanah pada lokasi tersebut. Ketidakstabilan tanah dasar tersebut terjadi karena tanah dasar dalam keadaan jenuh air karena air tanah naik saat musim hujan. Naiknya kadar air tanah mengakibatkan adanya gerakan

vertical dalam tanah sehingga terjadi perubahan volume tanah, akibatnya perkerasan mengalami deformasi berlebihan, kerusakan semakin berdampak luas karena masuknya air dari celah perkerasan sehingga perkerasan mengalami cacat permukaan seperti lubang. Kerusakan ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 9. Deformasi dengan tipe kerusakan Retak Kulit Buaya

Ambblas atau Penurunan pada perkerasan pada daerah penelitian ditandai dengan adanya genangan air yang dapat di ikuti dengan kerusakan seperti retakan dan lubang. Kerusakan ini disebabkan oleh kondisi geofisik tanah pada lokasi penelitian hal ini terlihat dari hasil pengujian yang telah dilakukan. Kerusakan ini diakibatkan oleh terjadinya penurunan tanah dasar yang disebabkan oleh sifat-sifat geofisik tanah dasar yaitu terjadi perubahan kadar air tanah pada masa peralihan iklim dari musim hujan ke musim kemarau atau sebaliknya.

Perubahan kadar air tanah di ikuti dengan perubahan volume tanah yang mengakibatkan terjadinya gerakan vertical tanah mengingat jenis tanah tersebut merupakan jenis tanah lempung ekspansif (mudah mengembang) dengan plastistas tinggi akibat perilaku yang terjadi saat musim hujan tersebut maka saat peralihan musim ke musim kemarau maka terjadi penurunan tanah secara setempat, naiknya kadar air tanah saat musim hujan juga mengakibatkan melemahnya kepadatan dan daya dukung tanah karena kadar air tanah melampaui kadar air optimum tanah sehingga terjadi penurunan ketika tanah menerima beban kendaraan yang melintas pada ruas jalan tersebut seperti kendaraan roda 6 yaitu mobil tangki air. Sesuai hasil pengamatan lapangan ambblas terjadi sepanjang daerah pengamatan. Kondisi tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Ambblas menjadi tempat Genangan Air

Alur kerusakan ini terjadi akibat dari deformasi tanah dasar karena pemadatan yang tidak stabil atau tanah dasar lemah atau terjadi perlemahan akibat infiltrasi air tanah, terjadi gerakan lateral tanah dan kualitas tanah dasar yang lemah sehingga apabila telah dipadatkan dalam kadar air optimum namun penurunan akibat air yang meloloskan diri dari dalam massa tanah tetap terjadi dalam kurun waktu yang lama mengingat daerah tersebut mempunyai ukuran butir tanah yang halus. Penyebab tipe kerusakan ini

diakibatkan oleh kondisi geofisik tanah dasar pada sta 0+650 s/d 1+300 mengingat sifat ukuran partikel tanah yang halus, sifat mudah mengembang dan menyusut/mengerut tanah, sehingga mempengaruhi kualitas tanah dasar dan menyebabkan terjadinya perlemahan tanah dasar terutama bila terjadi perubahan kadar air tanah. Kerusakan alur yang talh terjadi komplikasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Kerusakkan Alur

Pengembangan berdasarkan keadaan geofisik tanah disebabkan oleh sifat tanah ekspansif (mudah mengembang) dan kadar air tanah yang mengalami perubahan saat terjadi perubahan iklim. Sifat mudah mengembang pada tanah mengakibatkan terjadinya gerakan vertikal sehingga berdampak pada perubahan volume tanah dasar sebagai pondasi bawah (*Subgrade*) pada konstruksi jalan raya. Perubahan volume

juga bergantung pada perubahan kadar air dalam tanah saat perubahan iklim dari musim hujan ke musim kemarau, karena pada musim hujan kadar air dalam tanah menjadi lebih tinggi terutama apabila terjadi fluktuasi pada air tanah. Sedangkan pengembangan pada tanah dasar terjadi karena terjadinya gerakan keatas lokal dari perkerasan akibat pengembangan dari tanah dasar atau dari bagian struktur

perkerasan. Perkerasan yang naik akibat tanah dasar yang mengembang ini dapat mengakibatkan retaknya permukaan aspal. Resiko lanjutan dari keadaan tersebut memicu

terjadinya kerusakan yang lebih parah dan beragam. Kerusakan ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 12. Kerusakan Amblas dan Pengembangan

Retak Pinggir Perkerasan, Kerusakan pinggir perkerasan terjadi karena kurangnya dukungan dari arah bahu jalan karena ada dan tidaknya drainase yang kurang baik serta terjadi kembang susut tanah disekitar daerah pinggir dan bawah perkerasan. Akibat dari kembang susut tanah dipinggir perkerasan maka bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan. Berdasarkan kondisi pengamatan dilapangan bahwa benar pada daerah tersebut tidak terdapat drainase, serta kondisi drainase pada sisi kanan jalan tidak berfungsi dengan baik. Kenyataannya pada hasil pengujian geofisik tanah menunjukkan bahwa kualitas geofisik tanah tersebut tidak baik bahkan jelek apabila digunakan sebagai material pendukung badan jalan sehingga dibutuhkan upaya penanggulangan yang sesuai dengan kondisi tersebut. Kualitas geofisik tanah tersebut juga sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim dari musim hujan kemusim kemarau dan sebaliknya.

Perubahan iklim tersebut sangat mempengaruhi perubahan temperature dan juga sangat mempengaruhi kadar air dalam tanah sehingga pengembangan dan penyusutan tanah sangat berdampak pada kondisi perkerasan jalan. Kadar air mengalami perubahan karena pada saat musim hujan tanah mengalami kejenuhan terhadap air yang berdampak pada pengembangan dan perubahan volume akibat gerakan vertikal yang terjadi dalam tanah. Sedangkan pada musim kemarau tanah akan mengalami penyusutan sehingga tanah mengalami perubahan volume dan berdampak pada kerusakan perkerasan jalan dengan jenis kerusakan yang beragam dan mengganggu pengguna jalan. Kondisi kerusakan tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Kerusakkan Pinggir Perkerasan

Lubang pada perkerasan pada daerah penelitian ditandai dengan adanya genangan air yang dapat di ikuti dengan kerusakan seperti retakan dan lubang. Kerusakan ini disebabkan oleh kondisi geofisik tanah pada lokasi penelitian hal ini terlihat dari hasil pengujian yang telah dilakukan. Kerusakan ini diakibatkan oleh terjadinya penurunan tanah dasar yang disebabkan oleh sifat-sifat geofisik tanah dasar yaitu terjadi perubahan kadar air tanah pada masa peralihan iklim dari musim hujan ke musim kemarau atau sebaliknya. Perubahan kadar air tanah di ikuti dengan perubahan volume tanah yang mengakibatkan terjadinya gerakan vertikal tanah mengingat jenis tanah tersebut merupakan jenis tanah lempung ekspansif (mudah mengembang) dengan plastistas tinggi akibat perilaku yang terjadi saat musim hujan tersebut maka saat peralihan musim ke musim kemarau maka terjadi penurunan tanah secara setempat, naiknya kadar air tanah saat musim hujan juga mengakibatkan melemahnya

kepadatan dan daya dukung tanah karena kadar air tanah melampaui kadar air optimum tanah sehingga terjadi penurunan ketika tanah menerima beban. Sesuai hasil pengamatan lapangan ambblas terjadi sepanjang daerah pengamatan. Kerusakan/cacat permukaan berupa lubang merupakan resiko lanjutan dari ambblas hal tersebut karenakan terjadi genangan air pada daerah ambblas serta adanya retak halus pada sepanjang ruas jalan, hal tersebut memberikan pengaruh yang besar karena saat air menggenangi daerah ambblas maka air meresap masuk melalui retak halus sehingga menyebabkan terjadi pelepasan butiran material perkerasan dan air yang meresap masuk kedalam lapisan perkerasan menyebabkan terjadinya perlemahan lapisan dibawah perkerasan, sehingga terjadilah kondisi kerusakan berupa lubang. Kondisi kerusakan tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini

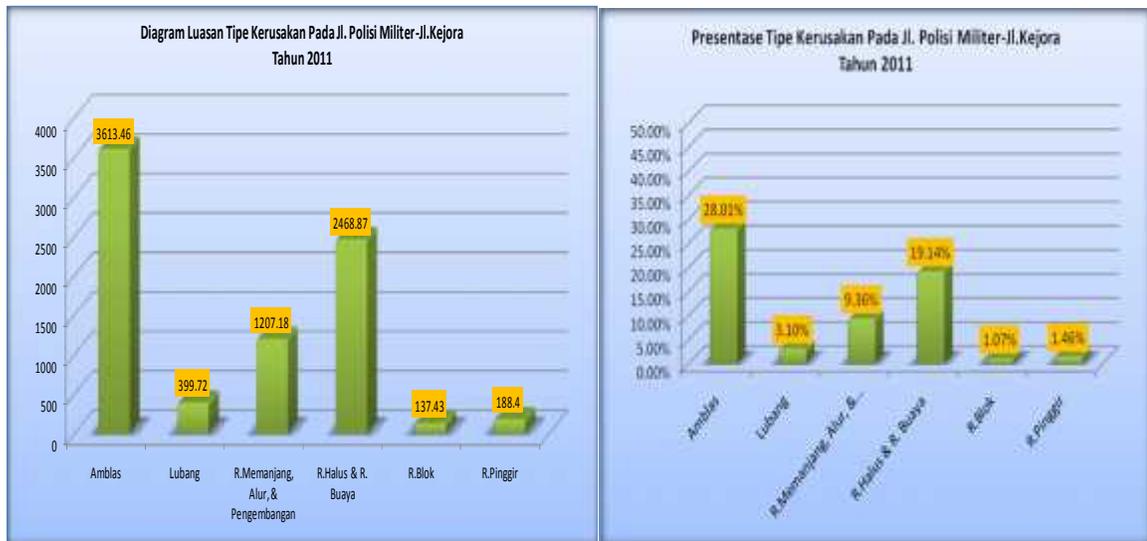


Gambar 14. Kerusakan Ambblas dan Lubang

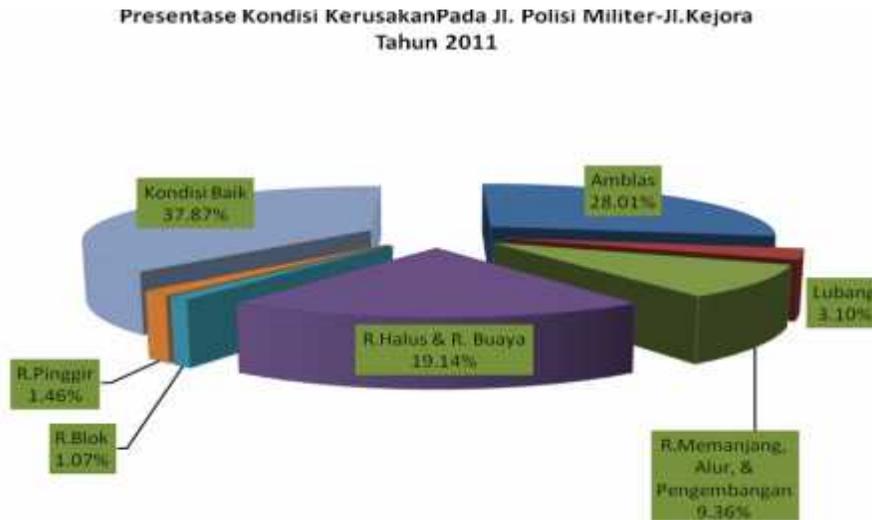
Berdasarkan parameter-parameter penilaian kondisi kerusakan jalan, maka disusun penilaian jenis-jenis kerusakan Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora. Berdasarkan hasil analisa kerusakan kondisi permukaan Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora pada diatas sebesar 62,13% dari total luasan ruas jalan mengalami kerusakan dengan nilai RCI (Road Condotion Index) sebesar 3-4 dengan maksud jalan tersebut Rusak, bergelombang, banyak lubang.

Berdasarkan hasil penelitian nilai tingkat kerusakan jalan pada Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora sesuai skala RCI (Road Condition Index) adalah sebesar 3,8 dengan skala RCI 3-4 yang berarti jalan tersebut dalam kondisi rusak, bergelombang, dan berlubang/banyak lubang dengan total kerusakan 62,13% dan luas kerusakan sebesar 8.015,06 m² dari total luasan jalan yang ditinjau yaitu sebesar 12.900 m². Dan tipe kerusakan permukaan jalan

dominan disebabkan oleh buruknya *subgrade*/tanah dasar jalan tersebut. Tipe kerusakan yang paling dominan pada lokasi penelitian adalah kerusakan tipe Ambblas dengan jumlah presentase kerusakan sebesar 28.01% dengan luas kerusakan sebesar 3613,46m², hal ini disebabkan oleh penurunan setempat pada tanah dikarenakan struktur tanah yang halus, sifat mengembang dan mengkerut yang besar bila terjadi perubahan temperature serta pengaruh naik-turunnya kadar air tanah saat perubahan cuaca, sehingga menyebabkan penurunan. Akibat dari penurunan tersebut maka terjadilah penggenangan-penggenangan air pada daerah penurun tersebut, karena terlalu seringnya digenangi air maka terjadi pelepasan butiran agregrat pada campuran aspal dan didukung oleh lintasan ban kendaraan sehingga mempercepat pelepasan butiran dan terjadi lubang dan kerusakan semakin melebar dan semakin parah.



Gambar 15. Luasan dan Presentase Tipe Kerusakan pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora



Gambar 16. Presentase Kondisi Kerusakan pada Jl. Polisi Militer-Jl. Kejora

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat dibuat dari hasil penelitian ini adalah: 1) Faktor-Faktor Kualitas Lingkungan Geofisik Tanah Yang Menyebabkan Kerusakan Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora adalah: Kadar Air Tanah 32,27% > 20% dan lebih dari dari kadar air optimum. Ukuran Butir Tanah, pada daerah Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora ukuran butir tanah sangat halus rata-rata 88,28% tanah lolos ayakan No.200 artinya sebanyak 88,28% > 35% tanah memiliki ukuran butir halus < 0,075mm dan material dominan adalah lempung. Sifat Plastisitas dan kembang susut yang tinggi, PI 26,94%, nilai daya dukung tanah rata-rata adalah 1,38 < 4,8, dengan rata-rata nilai CBR *Soaked* 0,69% < 5% (persyaratan Dirjen Bina Marga, 1995) maka tanah dasar pada daerah jalan polisi militer-jalan kejora tidak dapat digunakan sebagai material pendukung struktur jalan; 2) Tingkat kerusakan jalan pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora yang diakibatkan oleh perubahan kualitas geofisik

tanah adalah akibat dari perubahan kualitas Lingkungan geofisik tanah dasar ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora maka sangat mempengaruhi nilai/tingkat kenyamanan atau kinerja dari jalan tersebut. Hal tersebut dapat teridentifikasi melalui tipe-tipe kerusakan pada permukaan jalan raya dan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe-tipe kerusakan yang terjadi diakibatkan oleh perubahan kualitas geofisik tanah dasar. Dari hasil penelitian menunjukkan tingkat kerusakan pada ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora akibat perubahan kualitas lingkungan geofisik tanah berdasarkan skala RCI (Road Condition Index) sebesar 3,8 dan masuk dalam skala tingkatan 3-4 yaitu kondisi rusak, bergelombang dan berlubang, dengan total kerusakkan 62,13% dan luas kerusakkan sebesar 8.015,06 m² dari total luas jalan yang ditinjau yaitu sebesar 12.900 m².

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Alamsyah, 2001, *Rekayasa Jalan Raya*, UMM Press, Malang.
- [2] Hardjowigeno. S. dan Widiatmaka, 2007, *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [3] Hardiyatmo. H. C, 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [4] Sukirman. S. 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- [5] Tenriajeng. A. T, 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Gunadarma, Jakarta.