

## Analisis Penyebab Kerusakan Perkerasan Jalan Beton di Ruas Jalan Kapten Darmo Sugondo Gresik

Sapto Budi Wasono<sup>1,\*</sup>, Atik Wahyuni<sup>1,\*</sup>, Adhi Muhtadi<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Narotama, Surabaya<sup>1</sup>

Koresponden\*, Email: [ay\\_044@yahoo.co.id](mailto:ay_044@yahoo.co.id), [atik.wahyuni@narotama.ac.id](mailto:atik.wahyuni@narotama.ac.id)

Info Artikel		Abstract
Diajukan	26 Januari 2019	<i>Kapten Darmo Sugondo Street daily passed by heavy vehicles which are road access to and leave the Port area in Gresik. Increasing road pavement on Jalan Kapten Darmo Sugondo is absolutely necessary to repair damaged old road pavement to facilitate the flow the transfer of passengers and goods, therefore an increase in road pavement must be in accordance with established standards. from the results of the analysis, it is obtained from the location of point 1 with a plate thickness of 25 cm, it turns out the number of fatigue 30 &lt;100% (OK), at the location of point 2 it turns out the quantity of 19.504 &gt; 100% (not OK) concrete quality 191 kg /cm<sup>2</sup>. So the concrete plate thickness is insufficient and this damage happened. Because the thickness and quality of the concrete are not comparable to the heavy vehicles if the heavy vehicles passed daily as long as age of the plan.</i>
Diperbaiki	8 Agustus 2020	
Disetujui	19 Agustus 2020	

*Keywords: pavement, CBR, concrete quality, age of pavement plan*

**Abstrak**  
Jalan Kapten Darmo Sugondo merupakan ruas jalan yang dilalui oleh kendaraan berat serta akses jalan menuju dan meninggalkan area pelabuhan di Gresik. Peningkatan perkerasan jalan di Jalan Kapten Darmo Sugondo sangat mutlak dibutuhkan untuk memperbaiki perkerasan jalan lama yang rusak guna memperlancar arus perpindahan penumpang dan barang, oleh sebab itu peningkatan perkerasan jalan harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dari hasil survei didapatkan lokasi titik 1 dengan tebal pelat 25 cm, ternyata jumlah fatigue 30 <100 % (memenuhi). Pada lokasi titik 2 ternyata jumlah fatigue 19.504 > 100 % (tidak memenuhi) mutu beton 191 kg/cm<sup>2</sup>. Sehingga tebal plat beton tidak mencukupi. Kerusakan ini diakibatkan karena ketebalan dan mutu beton tidak sebanding dengan kendaraan berat yang melintas selama umur rencana.

Kata kunci: perkerasan jalan, CBR, mutu beton, umur rencana

### 1. Pendahuluan

Ruas Jalan Kapten Darmo Sugondo merupakan ruas jalan yang dilalui oleh kendaraan berat dan merupakan akses jalan menuju dan meninggalkan area Pelabuhan di Gresik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumbu beban kendaraan lebih dari 17,98% melebihi beban gandar maksimum. Jika dihitung dengan kondisi *overload* maka terjadi penurunan umur layanan sebesar 8 tahun dari 20 tahun umur rencana. Jika dihitung menggunakan persamaan *Remaining Life* dari AASHTO 1993, terjadi pengurangan umur layanan sebesar 25,94% [1].

Sementara itu pemuatan lalu lintas berulang membuat lapisan aspal yang terletak di sambungan melintang yang ada dari basis kaku di sisi pemuatan lalu lintas, rentan terhadap perengkahan fatik dan retakan memanjang ke atas sepanjang ujung karena tegangan tarik; kerusakan kelelahan termal terjadi terutama pada permukaan *overlay* aspal, tegangan tarik horizontal pada permukaan *overlay* aspal berkurang secara linear dengan meningkatnya waktu variasi suhu, dan umur kelelahan *overlay* aspal berkurang dengan meningkatnya amplitudo variasi suhu; dan direkomendasi-

kan untuk memilih campuran aspal dengan fitur-fitur seperti karakter termo-kontraksi yang relatif rendah, modulus rendah dan kekuatan tarik tinggi untuk menjamin ketahanan retak dan ketahanan *overlay* aspal pada perkerasan kaku [2].

Kualitas aspal yang digunakan dalam pembangunan jalan perlu juga diperhatikan, terutama sekali jika menggunakan perkerasan lentur, misalnya pada Aspal Prima 55 menunjukkan bahwa sifat-sifat fisik aspal: penetrasi, titik nyala dan titik lembek tidak memenuhi spesifikasi aspal *multigrade* kecuali berat jenis dan daktilitas. Penambahan Gilsonite Resin kualitas Aspal Prima 55 dapat memenuhi spesifikasi aspal *multigrade*, sehingga kualitas perkerasan *Hot Mix* jenis HRS B, AC dan ATB yang menggunakan Aspal Prima 55 dapat ditingkatkan dan membuat perkerasan *hot mix* memenuhi spesifikasi serta lebih awet.[3].

Peningkatan perkerasan jalan di Jalan Kapten Darmo Sugondo sangat mutlak dibutuhkan untuk memperbaiki perkerasan jalan lama yang rusak guna memperlancar arus perpindahan penumpang dan barang. Oleh sebab itu peningkatan perkerasan jalan harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Sebagai salah satu contoh penanganan kerusakan pada Jalan Raya Bojonegoro-Sadang yang menunjukkan bahwa total kerusakan sebesar 3542,68 m<sup>2</sup> atau sebesar 25,30 % pada sepanjang 2 KM Jalan Raya Bojonegoro – Sadang KM 2. Kerusakan yang paling dominan adalah kerusakan *punch out* sebesar 1984,45 m<sup>2</sup> (14,17 %). Hasil identifikasi kerusakan jalan menunjukkan bahwa usulan perbaikan yang disarankan menurut Tata Cara Pemeliharaan Perkerasan Kaku (*rigid pavement*) No. 10/T/BNKT/ 1991 [4] termasuk ke dalam program pemeliharaan rutin yaitu penambalan beton yang rusak di permukaan untuk perbaikan sementara, dan penambalan di seluruh kedalaman untuk perbaikan permanen. Usulan perbaikan yang termasuk kedalam peningkatan jalan yaitu melakukan pembangunan kembali / rekonstruksi perkerasan kaku[5]. Untuk itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penyebab kerusakan perkerasan jalan beton di lokasi studi.

**2. Metode**

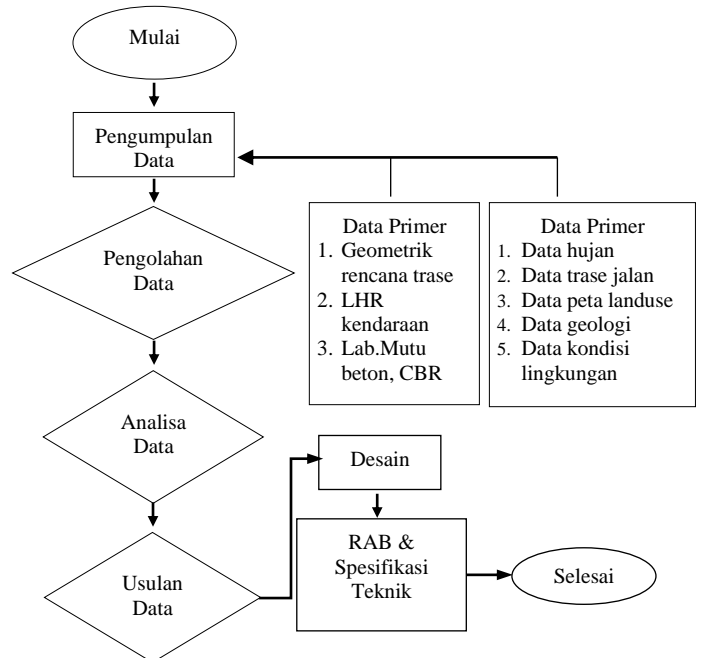
Proses analisa dilakukan melalui kegiatan kompilasi dan analisa terhadap hasil pendataan dan identifikasi. Analisa yang dilakukan meliputi analisa kondisi eksisting, analisa LHR kendaraan yang melintasi, analisa struktur tanah dasar dan urugan, analisa konstruksi jalan dengan menggunakan Metode perencanaan AASHTO 1993. Metode AASHTO dipilih karena metode ini dipakai secara umum di seluruh dunia untuk perencanaan tebal perkerasan jalan, selain itu juga dari hasil membandingkan metode AASHTO 1993 dengan metode Bina Marga dengan umur rencana 10 tahun, didapatkan tebal perkerasan kaku menggunakan Metode Bina Marga 2003 didapatkan 26 cm lebih besar dibandingkan dengan Metode AASHTO 1993 yang hanya mendapatkan 24 cm. Anggaran biaya perkerasan menggunakan metode Bina Marga 2003 [6] memerlukan biaya sebesar Rp. 4,448,357,700.00 per 1 km lebih besar dari metode AASHTO 1993 dengan biaya sebesar Rp. 4,175,708,000.00 per 1 km [7].

Adapun lokasi penelitian terletak di Jalan Kapten Dharmo Sugondo Kabupaten Gresik dengan panjang 3,250 km, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1** peta lokasi pengambilan sampel dibawah ini.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Berikut ini pada **Gambar 2** merupakan diagram alur penelitian yang akan dilaksanakan untuk mengetahui penyebab kerusakan jalan beton di Ruas Jalan Kapten Darmo Sugondo Gresik,



**Gambar 2.** Diagram Alur Penelitian

**Metode Pengambilan Sampel**

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan pengambilan secara langsung dengan *core drill* yang selanjutnya dilakukan pengujian sampel di laboratorium. Untuk pelaksanaan pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 3-4** berikut ini, dimana diambil masing-masing satu sampel untuk setiap titik pengambilan.



**Gambar 3.** Pelaksanaan Core Drill di Lapangan Lokasi 1  
Sumber: Dokumentasi Peneliti



**Gambar 4.** Pelaksanaan Core Drill di Lapangan Lokasi 2  
 Sumber: Dokumentasi Peneliti

**3. Hasil dan Pembahasan**

Dari hasil pengambilan sampel *core drill* dilapangan, selanjutnya diperoleh karakteristik lapisan yang bisa dilihat pada **Tabel 1**.

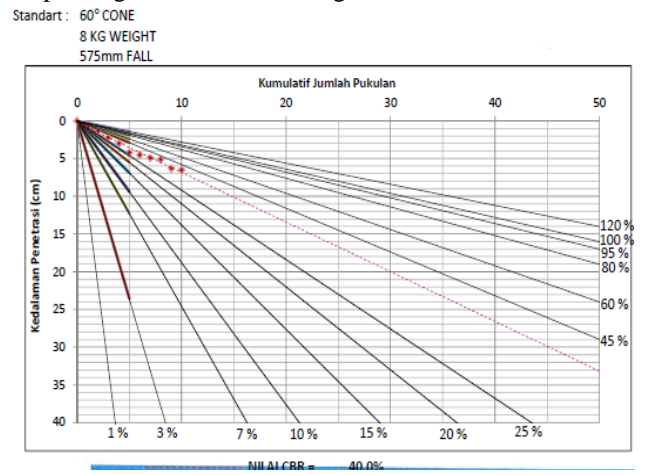
**Tabel 1.** Hasil Core Drill Titik 1 dan 2

No	Uraian	Satuan	Core 1	Core 2
1	Kode lokasi		1	2
2	Diameter,D	mm	94	94
3	Tinggi,L	mm	188	188
4	Berat	gram	3160	2988,9
5	Berat jenis	ton/m <sup>3</sup>	2,42	2,29
6	Berat tekan maksimum, P	kg	23500	11500
7	Luas penampang beton,A	cm <sup>2</sup>	69,4	69,4
8	P/A (silinder cor)	kg/cm <sup>2</sup>	338,63	165,71
9	L/D		2	2
10	Faktor koreksi karena L/D		1	1
11	Compressive stregh		338,63	165,71
12	Silinder $\bar{x}$ 9.4-18.8	kg/cm <sup>2</sup>	338,63	165,71
13	Silinder $\bar{x}$ 15-30 cm (14/1.04)	kg/cm <sup>2</sup>	325,6	159,34
14	Setara dengan K	kg/cm <sup>2</sup>	392,29	191,97

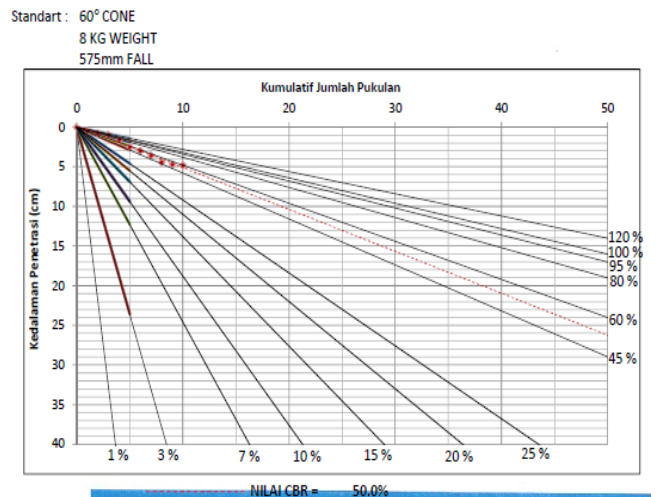
Sumber: Hasil Analisis

Pada **Tabel 1** telah didapatkan hasil core drill titik 1 dan 2 yang berisikan data kode lokasi, diameter, tinggi, berat, berat jenis, berat tekan maksimum, luas penampang beton, P/A, L/D, faktor koreksi L/D, compressive strength dan

kesetaraan dengan K. Berikut ini terdapat **Gambar 5-6** yang merupakan grafik nilai CBR urugan lokasi 1 dan 2.



**Gambar 5.** Grafik Nilai CBR Urugan Titik 1, Jalan Kapten Darmo Sugondo Gresik  
 Sumber: Hasil Analisis



**Gambar 6.** Grafik Nilai CBR Urugan Titik 2, Jalan Kapten Darmo Sugondo Gresik  
 Sumber: Hasil Analisis

Selanjutnya dengan melihat **Gambar 5** dan **6**, dengan menggunakan CBR 40% dan 50% dimasing-masing titik dapat dilihat pada **Tabel 2** Hasil CBR.

**Tabel 2.** Hasil CBR

	Harga CBR (%)	
	0,1''	0,2''
Atas	$\frac{207}{3000} \times 100 = 6,90$	$\frac{261}{4500} \times 100 = 5,80$
Bawah	$\frac{182}{3000} \times 100 = 6,07$	$\frac{212}{4500} \times 100 = 4,71$

Sumber: Hasil Analisis

Dengan menggunakan data berikut, direncanakan perkerasan jalan beton Eksisting pada lokasi titik 1 dan 2:

1. Peranan Jalan : Jalan Lokal
2. Tipe Jalan : 2 lajur, 2 arah tidak terbagi (2/2 TB)
3. Umur Rencana : 20 tahun
4. Pertumbuhan Lalu lintas : 6 %
5. Perkerasan : Kaku (*rigid*)

Mutu Beton Rencana:

1. Akan digunakan beton dengan kuat tekan 28 hari sebesar 392 kg/cm<sup>2</sup>
2.  $f'c = 392 / 10,2 = 38,43 \text{ Mpa}$
3.  $f_r = 0,62 = 3,844 \text{ Mpa}$

**Tabel 3.** Jumlah LHR di Lokasi

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Satuan
Kendaraan ringan 2 ton ( 1 + 1 )	-	-
Truck kecil 6 ton ( 2 + 4 )	1.28	Kend / (2/2 UD)
Truck besar 2 sumbu 13 ton ( 5 + 8 )	600	Kend / (2/2 UD)
Truck tandem 3 sumbu 20 ton ( 6 + 7.7 )	560	Kend / (2/2 UD)
Truck tandem 5 sumbu 30 ton ( 6 + 7.7+5+5 )	280	Kend / (2/2 UD)
Truck tandem 5 sumbu 40 ton ( 6 + 7.7+10+10 )	160	Kend / (2/2 UD)
Truck tandem 6 sumbu 50 ton ( 6 + 7.7+10+10+10 )	80	Kend / (2/2 UD)
<b>Jumlah</b>	<b>2.96</b>	<b>Kend / (2/2 UD)</b>

*Sumber: Hasil Analisis*

**Tabel 4.** Analisa Jumlah Sumbu Kendaraan yang Lewat dalam Satu Hari

Jenis kendaraan	Jumlah		Beban Sumbu					Konfigurasi Sumbu				
	Kend	Sumbu	Depan	Tengah	BLK 1	BLK 2	BLK 3	Depan	Tengah	BLK 1	BLK 2	BLK 3
Kendaraan ringan 2 ton (1+1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Truk kecil 6 ton (2+4)	1280	2560	2	-	4	-	-	STRT	-	STRT	-	-
Truk besar 2 sumbu 13 ton (5+8)	600	1200	3	-	8	-	-	STRT	-	STRG	-	-
Truk tandem 3 sumbu 20 ton (6+7.7)	560	1120	6	-	14	-	-	STRT	-	SGRG	-	-
Truk tandem 5 sumbu 30 ton (6+7.7+5+5)	280	1120	6	14	5	5	-	STRT	SGRG	STRT	STRT	-
Truk tandem 5 sumbu 40 ton (6+7.7+10+10)	160	640	6	14	10	10	-	STRT	SGRG	STRG	STRG	-
Truk tandem 6 sumbu 50 ton (6+7.7+10+10+10)	80	400	6	14	10	10	10	STRT	SGRG	STRG	STRG	STRG

*Sumber: Hasil Analisis*

**Tabel 5.** Jumlah Repetisi Beban Selama Umur Rencana

Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Persentase Konfigurasi Sumbu (%)	JKSN	cd	$\Sigma$ Repetisi Selama Umur Rencana	
STRT	2	128	7,040	97.326.169,60	0,50	8.847.834
STRT	3	600	7,040	97.326.169,60	0,50	4.147.422
STRT	4	1280	7,040	97.326.169,60	0,50	8.847.834
STRT	5	280	7,040	97.326.169,60	0,50	1.935.464
STRT	5	280	7,040	97.326.169,60	0,50	1.935.464
STRT	6	560	7,040	97.326.169,60	0,50	3.870.927
STRT	6	280	7,040	97.326.169,60	0,50	1.935.464
STRG	8	600	7,040	97.326.169,60	0,50	4.147.422
STRG	10	160	7,040	97.326.169,60	0,50	1.105.979
STRG	10	160	7,040	97.326.169,60	0,50	1.105.979
STRG	10	80	7,040	97.326.169,60	0,50	552.99
SGRG	14	560	7,040	97.326.169,60	0,50	3.870.927
SGRG	14	280	7,040	97.326.169,60	0,50	1.935.464
SGRG	14	160	7,040	97.326.169,60	0,50	1.105.979

*Sumber: Hasil Analisis*

**Kekuatan Tanah Dasar:**

Nilai CBR yang mewakili = 5 %

Dari grafik pada gambar diperoleh  $k = 38 \text{ kPa/mm}$  untuk CBR 5 %

**Kontrol Kekuatan Pelat beton**

Tebal pelat beton = 25 cm

**Tabel 6.** Persentase Fatigue Lokasi 1

Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Beban Rencana FK	Repetisi Beban	Tegangan yang Terjadi (Mpa)	Perbandingan Tegangan	$\Sigma$ Repetisi beban yang diijinkan	Persentase Fatigue (%)
STRT	2	2	8.847.834	3,84	-	-	-
STRT	3	3	4.147.422	3,84	-	-	-
STRT	4	4	8.847.834	3,84	-	-	-
STRT	5	5	1.935.464	3,84	0.364	-	-
STRT	5	5	1.935.464	3,84	0.364	-	-
STRT	6	6	3.870.927	3,84	0.442	-	-
STRT	6	6	1.935.464	3,84	0.442	-	-
STRT	6	6	1.105.979	3,84	0.442	-	-
STRT	6	6	552.99	3,84	0.442	-	-
STRG	8	8	4.147.422	3,84	0.442	-	-
STRG	10	10	1.105.979	3,84	0.546	130000	8,51
STRG	10	10	1.105.979	3,84	0.546	130000	8,51
STRG	10	10	552.99	3,84	0.546	130000	4,25
STRG	10	10	552.99	3,84	0.546	130000	4,25
STRG	10	10	552.99	3,84	0.546	130000	4,25
SGRG	14	14	3.870.927	3,84	0.416	-	-
SGRG	14	14	1.935.464	3,84	0.416	-	-
SGRG	14	14	1.105.979	3,84	0.416	-	-
SGRG	14	14	552.99	3,84	0.416	-	-
Jumlah						30	

Sumber: Hasil Analisis

Dari **Tabel 6** diatas dengan menggunakan tebal pelat = 25 cm, ternyata jumlah *fatigue*  $30 < 100 \%$  (memenuhi) dengan ketebalan pelat beton cukup aman. Selanjutnya dengan menggunakan data berikut, direncanakan perkerasan jalan beton eksisting pada lokasi titik 2 dengan mutu beton rencana:

1. Akan digunakan beton dengan kuat tekan 28 hari sebesar  $191 \text{ kg/cm}^2$
2.  $f'_c = 191 / 10,2 = 18,73 \text{ Mpa}$
3.  $f_r = 0,62 = 2,684 \text{ Mpa}$

Pada tabel persentase *fatigue* di lokasi core drill yang ke 2 akan didapatkan informasi dan hasil perhitungan mengenai konfigurasi sumbu, beban sumbu (ton), beban rencana (FK), repetisi beban, tegangan yang terjadi (Mpa),

perbandingan tegangan,  $\Sigma$  repetisi beban yang diijinkan dan persentase *fatigue* (%).

Beban sumbu terbagi menjadi beban sumbu 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 dan 14 ton. Begitu pula dengan konfigurasi beban rencana (FK) sama halnya dengan beban sumbu. Repetisi beban terkecil yang didapatkan adalah sebesar 552.99. Sedangkan repetisi beban yang terbesar adalah sebesar 8.847.834. Tegangan terkecil yang terjadi adalah sebesar 2,68 MPa. Sedangkan tegangan terbesar yang terjadi adalah sebesar 3,84 MPa. Perbandingan tegangan terkecil adalah 0.521. Sedangkan perbandingan tegangan yang terbesar adalah sebesar 0.782. Jumlah repetisi beban yang diijinkan adalah 210 (terkecil) hingga 300.000 (terbesar). Persentase *fatigue* yang terkecil adalah 6,45%, sedangkan yang terbesar adalah 5.226.57%. Untuk lebih jelasnya perhitungan persentase *fatigue* lokasi 2 dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Persentase *Fatigue* Lokasi 2

Konfigurasi sumbu	Beban sumbu (ton)	Beban Rencana FK	Repetisi Beban	Tegangan yang terjadi (Mpa)	Perbandingan Tegangan	$\Sigma$ Repetisi beban yang diijinkan	Persentase <i>Fatigue</i> (%)
STRT	2	2	8.847.834	2,68	-	-	-
STRT	3	3	4.147.422	2,68	-	-	-
STRT	4	4	8.847.834	2,68	-	-	-
STRT	5	5	1.935.464	2,68	0.521	300.000	6,45
STRT	5	5	1.935.464	2,68	0.521	300.000	6,45
STRT	6	6	3.870.927	2,68	0.663	14.000	276,49
STRT	6	6	1.935.464	2,68	0.663	14.000	138,25
STRT	6	6	1.105.979	2,68	0.663	14.000	79,00
STRT	6	6	552.99	2,68	0.663	14.000	39,50
STRG	8	8	4.147.422	2,68	0.663	14.000	296,24
STRG	10	10	1.105.979	2,68	0.782	210	5.266,57
STRG	10	10	1.105.979	2,68	0.782	210	5.266,57
STRG	10	10	552.99	2,68	0.782	210	2.633,28
STRG	10	10	552.99	2,68	0.782	210	2.633,28
STRG	10	10	552.99	2,68	0.782	210	2.633,28
SGRG	14	14	3.870.927	2,68	0.596	42.000	92,16
SGRG	14	14	1.935.464	2,68	0.596	32.000	60,48
SGRG	14	14	1.105.979	2,68	0.596	24.000	46,48
SGRG	14	14	552.99	3,84	0.596	18.000	30,72
						Jumlah	19.504,83

Sumber: Hasil Analisis

Dari **Tabel 7** diatas dengan menggunakan tebal pelat = 25 cm, ternyata jumlah *fatigue* **19.504**> 100 % (Tidak Memenuhi), karena Mutu beton 191 kg/cm<sup>2</sup>, sehingga tebal plat beton tidak mencukupi.

Untuk perhitungan persentase *fatigue* di lokasi *core drill* 2 akan ditampilkan pada **Tabel 7**.

#### 4. Simpulan

Dari hasil analisa dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Lokasi titik 1, dari hasil uji lab CBR tanah dasar dan urugan (*sub base*) di bawah perkerasan beton ketebalan dan mutu beton mencukupi untuk di lintasi kendaraan berat sampai umur 20 tahun mendatang.
2. Lokasi titik 2, Kerusakan di akibatkan karena Ketebalan dan mutu beton tidak sebanding dengan kendaraan berat yang melintasi sehingga tidak mencukupi untuk di lintasi kendaraan berat sesuai umur rencana

#### Daftar Pustaka

- [1] L. Sentosa, A. A. Roza, J. Teknik, S. Fakultas, and R. Universitas, "Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan Pada Struktur Rigid Pavement Terhadap Umur Rencana Perkerasan (Studi Kasus Ruas Jalan Simp Lago – Sorek Km 77 s/d 78)," *J. Tek. Sipil ITB*, 2012.
- [2] S. Li, X. Liu, and Z. Liu, "Interlaminar Shear Fatigue and Damage Characteristics of Asphalt Layer for Asphalt Overlay on Rigid Pavement," *Constr. Build. Mater.*, 2014.
- [3] R. Basuki and M. Machsus, "Penambahan Gilsonite Resin Pada Aspal Prima 55 untuk Meningkatkan Kualitas Perkerasan Hot Mix," *J. Apl. Tek. Sipil*, 2007.
- [4] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.19/PRT/M/2011 tentang "Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan"
- [5] N. L. G. Rindu Twidi Bethary, M. Fakhuriza Perdana, "Analisis Kerusakan dan Perencanaan

Tebal Perkerasan Jalan Kaku dengan Metode Bina Marga 2003 (Studi Kasus: Jl. Raya Bojonegara - Serdang KM 2),” *J. Fondasi*, 2015.

- [6] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, "Guide for Design of Pavement Structures".
- [7] M. F. Pradana, R. T. Bethary, and T. I. Enggalita, “Perencanaan Kembali Perkerasan Jalan Kaku Dengan Metode Bina Marga 2003 dan AASHTO 1993 ( Studi Kasus Ruas Jalan Maja-Citeras ),” *J. Fondasi*, 2013.

