

ANALISIS UJI KELAYAKAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) BETON K350 PADA RUAS JALAN PEMBANGUNAN KOTA SUKABUMI-SEGMENT I

¹ FITRI SONDANG, ² DHEA NOER FATIMAH, ³ RICO SIHOTANG

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS NUSA PUTRA, SUKABUMI, INDONESIA

e-mail: ¹ fitri.sondang@nusaputra.ac.id, ² dhea.noer@nusaputra.ac.id ³ rico.sihotang@nusaputra.ac.id

ABSTRAK

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang memegang peranan penting dalam sektor pembangunan. Perencanaan perancangan struktur jalan raya harus mempunyai nilai rancang yang kuat, stabil, aman, dan mampu bertahan sampai usia yang direncanakan. Seperti halnya pada Jalan Pembangunan, perancangan dan perencanaan jalan dilakukan dengan menggunakan metode Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.

Kondisi Jalan Pembangunan Kota Sukabumi merupakan jalan lama yang menggunakan perkerasan lentur, dimana jalan ini mengalami kerusakan yaitu berlubang dan bergelombang. Sehingga akan dilakukan perubahan perkerasan dengan menggunakan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*). Ruas Jalan Pembangunan Kota Sukabumi mengalami kerusakan sepanjang 1.150 Km.

Dari hasil analisis dan pembahasan ini diperoleh kesimpulan bahwa sistem perencanaan perkerasan kaku pada Jalan Pembangunan Kota Sukabumi adalah dengan Metode Bina Marga, pada ruas jalannya menggunakan Beton K-350. Perolehan kuat tekan pada umur beton 3 hari pada nilai hasil estimasi ke 28 hari yaitu mencapai 367.85 Kg/cm² dan pada umur beton 7 hari yaitu 381.39 Kg/cm², yaitu dengan cara membagi hasil nilai kubus (Kg/cm²) dengan nilai ratio umur beton. Nilai ratio umur beton 3 hari yaitu 0.4 sedangkan umur beton 7 hari yaitu 0.65, maka tidak perlu lagi dilakukannya pengetesan umur beton 14 hari, 21 hari dan juga usia beton 28 hari.

Kata Kunci : Perkerasan kaku, Metode Bina Marga

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya volume lalu lintas dikawasan tersebut menjadi salah satu masalah yang serius dan mengakibatkan perkerasan jalan pembangunan mengalami kerusakan dan apabila musim hujan datang kawasan ruas jalan tersebut selalu tergenang oleh air hujan.

Struktur ruas jalan pembangunan kota Sukabumi yang awalnya menggunakan struktur perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), namun dengan beberapa faktor yang telah diuraikan diatas, struktur perkerasan lentur dirasa masih kurang mendukung beban lalu lintas. Untuk meningkatkan kualitas prasarana jalan tersebut dengan

menggunakan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*).

Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) dapat diartikan sebagai struktur beton ataupun perkerasan beton sement Portland, yang umumnya terdiri hanya dua lapis, yaitu pelat beton dan pondasi bawah. (Hardiyatmo.H.C,2011)[1]

Beton mempunyai beberapa sifat menguntungkan dibanding dengan jenis bahan bangunan lainnya yaitu, memiliki ketahanan yang lebih baik, memiliki kuat tekan yang tinggi, tidak memerlukan perawatan khusus, tahan terhadap drainase yang buruk, dan masa umur lebih awet. Akan tetapi, beton juga memiliki kelemahan yakni tidak mampu menahan

lentur, dan berat sendirinya yang sangat besar. Sedangkan kelemahan pelaksanaan pada perkerasan kaku antara lain biaya konstruksi jalan beton sedikit lebih mahal dibanding perkerasan lentur dan setelah pengecoran diperlukan waktu sekitar 30 hari untuk mencapai kekuatan rencana sebelum dibuka untuk lalu lintas, hal ini dapat mengganggu kelancaran lalu lintas (Dachlan, 2009)[2]

Struktur jalan pembangunan kota Sukabumi ini menggunakan beton K350 dikarenakan melihat dari faktor-faktor rusaknya kawasan jalan pembangunan maka pemerintah ataupun dinas bina marga memerintahkan untuk menggunakan beton K350 untuk perkerasan jalannya.

2. KAJIAN PUSTAKA

Perkerasan Jalan Raya (*pavement*) merupakan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi sebagai sarana transportasi. Material utama dari perkerasan jalan adalah agregat. (Hardiyatmo.H.C,2011)[1]

Sistem perkerasan harus dirancang tahan lama, sehingga tidak mengalami kerusakan prematur akibat pengaruh lingkungan (air, oksidasi, pengaruh temperatur). Material pembentuk perkerasan jalan, umumnya sangat dipengaruhi oleh faktor kelembaban (kadar air) dan lingkungan. Kelembaban yang berlebihan didalam struktur perkerasan, umumnya akan berakibat buruk pada kinerja perkerasan. Hal ini, karena kenaikan kelembaban atau kadar air akan mereduksi kekuatan dan kekakuan materil granuler (tak terikat), pengembangan tanah dasar. Selain itu, material granuler (pondasi dan pondasi

bawah) menjadi terkotori oleh butiran halus dari tanah dasar yang terpompa ke atas bersama air. (Hardiyatmo.H.C:2011) [1]

Lebar jalur ditentukan oleh jumlah dan lebar lajur serta bahu jalan. Lebar lajur lalu lintas umumnya berkisar diantara 3-4,2 m. Dalam kondisi khusus lebarnya bisa 3 m. Lebar lajur lalu lintas berpengaruh besar pada kapasitas jalan raya. Jumlah lajur ditentukan dari hitungan perancangan lalu lintas dan pertimbangan-pertimbangan lain yang terkait. Lebar lajur yang sering digunakan untuk jalan raya adalah 3,6 m (12 ft). Bila digunakan lebar lajur 3 m, bagian bahu dan pinggir perkerasan akan mengalami lebih banyak resiko kerusakan. Banyak jalan raya telah menggunakan 3 lajur lalu lintas dalam satu arah. Dalam kondisi tertentu, jalan satu arah dapat terdiri dari 4 lajur. (Hardiyatmo.H.C:2011) [1]

Bila lajur dibatasi oleh marka garis membujur terputus, maka lebar lajur diukur dari sisi dalam garis tengah marka garis tepi jalan sampai dengan garis tengah marka garis pembagi arah pada jalan 2-lajur-2-arah atau sampai dengan garis tengah garis pembagi lajur pada jalan berlajur lebih dari satu. Bila lajur dibatasi oleh marka garis membujur utuh, maka lebar jalur diukur dari masing-masing tepi sebelah dalam marka membujur garis utuh. Dalam **Tabel 1**. ditunjukkan lebar lajur dan bahu jalan sesuai dengan kelas jalan yang disarankan dalam RSNI T-14-2004. Lebar jalur minimum adalah 4,5 m. dengan lebar ini, 2 kendaraan dengan lebar maksimum 2,1 m dapat saling berpapasan. (Hardiyatmo.H.C:2011) [1]

Tabel 1. Lebar lajur dan bahu jalan (RSNI T-14-2004)

Kelas Jalan	Lebar Lajur (m)		Lebar bahu sebelah luar (m)			
	Disarankan	Minimum	Tanpa Trotoar		Dengan Trotoar	
			Disarankan	Minimum	Disarankan	Minimum
I	3,60	3,50	2,50	2,00	1,00	0,50
II	3,60	3,00	2,50	2,00	0,50	0,25
III A	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III B	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III C	3,60	*	1,50	0,50	0,50	0,25

Sumber : Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah Metode

Perhitungan Rencana Campuran Beton Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perhitungan rencana campuran beton. Perancangan campuran beton bertujuan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton supaya memenuhi persyaratan teknis dan ekonomis. Pemeriksaan Proporsi Gabungan Agregat Halus dan Kasar, Penggabungan antara agregat halus dan agregat kasar lalu dilakukan uji saringan pada inch (1 1/2 “ , 3/4 “ , 3/8 “ , No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100). Analisa Saringan Agregat Halus dapat Menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat. Data distribusi butiran pada agregat diperlukan dalam perencanaan adukan beton. Pelaksanaan penentuan gradasi ini dilakukan pada agregat kasar. Alat yang digunakan adalah seperangkat saringan dengan ukuran jari-jari tertentu menggunakan peralatan saringan :

Tabel 2. Peralatan Saringan Agregat Halus

Mm	inch
9.50	3/8 “
4.75	No.4
2.36	No.8
1.18	No.16
0.600	No.30
0.300	No.50
0.150	No.100

Pengujian Kuat Tekan Beton, Pengujian yang dilakukan menggunakan standar ASTM C39-86 “*Standard Test Method for Compressive Concrete Specimens*”,

[ASTM 1993]. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah beton yang dihasilkan memiliki kuat tekan yang sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan. Pengujian pada penelitian ini ditunjukkan oleh gambar 3.1



Pengujian *Core Drill* dilakukan untuk memastikan /mengambil sample perkerasan dilapangan sehingga dapat diketahui tipis tidaknya perkerasan jalan dan untuk mengetahui ciri-ciri karakteristik kombinasi perkerasan dan kepadatannya. Alat dan bahan yang dipakai *Core Drill Mecine*, Alat untuk tutup lubang sisa pengeboran, Timbangan, Palu karet, Spidol, Peralatan lainnya. Semua alat yang digunakan untuk proses pengetesan *Core Drill* ini dari Laboratorium Pekerjaan Umum Balai Pengelolaan Jalan Wilayah Pelayanan II Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat. Pelaksanaan :

1. Alat ditempatkan pada susunan perkerasan aspal yang akan diuji dengan posisi datar.
2. Kemudian kita siapkan air dengan alat yang memakai sistem pompa
3. Kemudian air dimasukan ke alat *Core Drill* dengan selang kecil pada tempat yang telah disiapkan.
4. Setelah semuanya siap lalu alat dihidupkan dengan memakai tali yang dililitkan pada starter kemudian ditarik.
5. Setelah alat *core drill* hidup, mata bor diturunkan dengan cara perlahan pada titik yang sudah kita tetapkan hingga kedalaman spesifik, setelah kedalaman spesifik alat dimatikan kemudian mata bor dinaikan.
6. Kemudian hasil dari pengeboran itu diambil dengan memakai penjepit, kemudian sample diukur dan dilihat apakah tipis tidaknya perkerasan aspal dan berapa dimensinya, apakah perkerasan itu layak digunakan atau tidak.

Perhitungan

1. Ukurlah ketebalan inti *core* / *sample* dengan sigmat (jangka sorong) dengan tiga sisi

Maka akan didapat :

$$\begin{array}{ccc} T1= & T2= & T3= \\ \text{Tebal 1} & \text{Tebal 2} & \text{Tebal 3} \end{array}$$

2. Hitunglah tebal rata-rata inti *core* (dalam satuan cm)

$$\text{Ketebalan rata-rata} = \frac{T1+T2+T3}{3}$$

3. Penimbangan inti *core* (dalam satuan gram)
4. Inti *core* dimasukan ke dalam wadah perendaman selama 24 jam
5. Penimbangan inti *core* di dalam air (dalam satuan gram)
6. Inti *core* diangkat dan dikeringkan, di lap dengan kain sehingga kering permukaan (SSD), kemudian di timbang (dalam satuan gram)
7. Hitunglah volumenya (dalam satuan gram)

$$\text{Volume} = \frac{\text{Berat dalam air}}{\text{Berat SSD}}$$

8. Hitung *Buld Density* lapangan (dalam satuan gram/cm)

$$\text{Buld Density} = \frac{\text{Berat Kering (SSD)}}{\text{Volume}}$$

9. Hitung kepadatan relatif (%)

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{Buld Density lapangan}}{\text{Buld Density JSD}}$$

Dalam proses uji alat *Core Drill* butuh diperhatikan kontinuitas penggunaan air lantaran apabila ada keterlambatan dalam pemberian air pada ujung mata bor bakal mengakibatkan terjadinya rusaknya dari alat itu. Hasil dari pengeboran agar diketahui komposisi dari susunan perkerasan. Kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh data hasil dari penelitian menjadi informasi yang nantinya dapat dipergunakan untuk mengambil kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan perkerasan lentur menggunakan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) Beton K350 pada ruas Jalan Pembangunan Kota Sukabumi yaitu Drainase yang kurang berfungsi sehingga disaat hujan turun air menggenang di permukaan ruas jalan dan menyebabkan jalan mudah cepat rusak, eksisting ruas jalan yang rusak dan berlubang, sejajar dengan pesawahan, ruas Jalan Pembangunan Kota Sukabumi dijadikan jalan *alternative* bagi kendaraan-kendaraan menuju arah Cianjur dan sekitarnya, yang dulunya melintas di jalan Nasional kini melintas di Jalan Provinsi.

Mix Design Beton K-350

Tabel 3. Summary Result Mix Design Beton K-350

Mutu Beton / Grade (kg/cm ³)	350
Water Cementitious Ratio	0.48
Nominal Slump (cm)	10 ± 2
Cement Content (kg/m ³)	375
Fly Ash Content (kg/m ³)	0.0
Nominal Water (L/m ³)	180
Coarse Aggregate (kg/m ³)	987
Fine Aggregate (kg/m ³)	808

Tabel 4. Trail Mix Beton

Kuat Tekan (Kg/cm ²)		
Umur 3 hari Estimasi ke 28 hari	Umur 7 hari Estimasi ke 28 hari	Umur 28 Hari
367.85	381.39	-

Catatan :

1. Satuan berat dalam kilogram per meter kubik
2. Hasil pengujian memenuhi standar ASTM
3. Bahan/material dalam keadaan kering permukaan jenuh
4. Pelaksanaan slump harus dijaga antara 12 ± 2 cm
5. Agregat kasar dan halus harus memenuhi kualitas campuran beton

Proporsi campuran dapat berubah tergantung pada keadaan / kualitas material yang digunakan pada saat pelaksanaan di lapangan.

Tabel 5. Proporsi Campuran Perhitungan Rencana Campuran Beton

Perbandingan Berat	Semen (kg)	Air (kg/lt)	Agregat Kondisi Jenuh Permukaan (kg)			
			Halus		Kasar	
			kg	m ³	Kg	m ³
Per m ³	375.0	180.0	807.8	0.315	987.3	0.832
Koreksi	375.0	148.3	837.3	0.326	989.4	0.383
Per Zak Semen (50 kg)	50.0	24.0	107.7	0.042	131.6	0.051
Campuran Uji 0.025 m ³	9.4	3.7	20.93		24.74	

Tabel 6. Pemeriksaan Bahan Campuran Beton

No	Macam Pemeriksaan	Agregat			Catatan
		Pasir + Abu	Ag.Kasar	Gabungan	
1	Susunan Butir / Gradasi				
	Lolos Saringan (%) mm				
	11/2" = 38.1	100	100	100	100
	3/4" = 19.0	100	44.35	69.39	50 - 75
	3/8" = 9.50	100	17.31	54.52	35 - 60
	No.4 = 4.75	96.21	-	43.29	24 - 48
	No.8 = 2.36	79.65	-	35.84	19 - 37
	No.16 = 1.18	59.17	-	26.63	14 - 30
	No.30 = 0.60	38.16	-	17.17	8 - 24
	No.50 = 0.30	19.19	-	8.64	4 - 15
	No.100 = 0.15	4.8	-	2.16	0 - 6
2	Modulus Kehalusan	3.03	-	-	
3	Berat Jenis (kg/cm ³)				
	Kering	2.493	2.529	-	
	S.s.d	2.565	2.582	-	
4	Penyerapan	2.923	2.09	-	
5	Bahan Lolos Ayakan No.200 (0.075 mm)	4.39	-	-	Maks : Halus 5%, Kasar 1 %
6	Kotoran Organik	No.3	-	-	Warna No.3
7	Keausan (Abration)	-	26.74	-	Maks 40 %
8	Kadar Air	6.58	2.31	-	

Pengujian Test Kuat Tekan Beton

Pengaruh umur beton terhadap kuat tekan dapat diketahui melalui uji

laboratorium. Pengujian menggunakan 2 sampel yang bervariasi yaitu 3 hari dan 7 hari yang masing-masing berjumlah 3 sampel beton kubus. Umur sampel

mencapai 3 hari dan 7 hari dalam nilai hasil estimasi ke 28 hari pun sudah mencapai angka yang diinginkan dengan membagi hasil nilai kubus (kg/cm^2) dengan nilai ratio umur beton, untuk umur beton 3 hari nilai ratio nya 0.4 dan untuk umur beton 7 hari yaitu 0.65

Perhitungan Tulangan

1. Tebal Pelat (h) : 27 cm
2. Lebar Pelat (L) : 4 m (Untuk 1 lajur)
3. Panjang Pelat (P) : 8 m
4. F_s (Faktor Gesekan), digunakan jenis pondasi sirtu : 1,2
5. Kuat Tarik ijin baja (f_y) : 230 Mpa / 2300 Kg/cm^2
6. As Minimum menurut SNI'91, untuk segala keadaan adalah 0,14 dari luas penampang beton.
7. Tulangan Memanjang

$$A_s = \frac{11.76 (F.L.h)}{F_s}$$

$$A_s = \frac{11.76 (1.2).(8).(270)}{230}$$

$$A_s = 132 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0014 \times 200 \times 1000 = 280 \text{ mm}^2$$

Dipergunakan tulangan diameter 13 mm, jarak 200 mm

Tulangan Melintang

$$A_s = \frac{11.76 (F.L.h)}{F_s}$$

$$A_s = \frac{11.76 (1.2).(4).(270)}{230}$$

$$A_s = 66,2 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0014 \times 200 \times 1000 = 280 \text{ mm}^2$$

Dipergunakan tulangan diameter 13 mm, jarak 400 mm

Tabel 7 Test Core Drill

CORE DRILL TEST									
No	Sampel			Tebal				Rata - rata (cm)	Keterangan
	Sta	Posisi	Jarak dr Tepi (m)	I (cm)	II (cm)	III (cm)	IV (cm)		
1	0 + 121	Ki	1.00	26	26	25	25	25.5	21 September 2016
		Ka							
2	0 + 131	Ki	1.00	25	25	25	25	25.0	21 September 2016
		Ka							
3	0 + 150	Ki	1.00	27	27	27	27	27.0	21 September 2016
		Ka							
4	0 + 211	Ki	1.00	26	26	25	25	25.5	21 September 2016
		Ka							
5	0 + 257	Ki							21 September 2016
		Ka	1.00	26	26	26	26	26.0	
6	0 + 315	Ki	1.00	25	25	25	25	25.0	22 September 2016
		Ka							
7	0 + 321	Ki							22 September 2016
		Ka	1.00	28	28	28	28	28.0	
8	0 + 335	Ki	1.00	31	31	31	30	30.8	22 September 2016
		Ka							
9	0 + 345	Ki	1.00	29	29	29	29	29.0	22 September 2016
		Ka							
10	0 + 421	Ki	1.00	29	29	29	29	29.0	22 September 2016
		Ka							
Rata – Rata								27.08	

4. KESIMPULAN

Perolehan kuat tekan pada umur beton 3 hari pada nilai hasil estimasi ke 28 hari yaitu mencapai 367.85 Kg/cm^2 dan pada

umur beton 7 hari yaitu 381.39 Kg/cm^2 , yaitu dengan cara membagi hasil nilai kubus (Kg/cm^2) dengan nilai ratio umur beton. Nilai ratio umur beton 3 hari yaitu 0.4

sedangkan umur beton 7 hari yaitu 0.65, jadi tidak perlu lagi dilakukannya pengetesan umur beton 14 hari, 21 hari dan juga 28 hari. Maka dari itu untuk Beton K350 layak untuk digunakan di Ruas Jalan Pembangunan Kota Sukabumi dan menjadikan permukaan jalan menjadi lebih baik, dan pengendara pun kini lebih nyaman melintas di jalan ini.

REFERENSI

- [1] Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. "*Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*". Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [2] Suryawan, Ari, 2005. "*Perkerasan Jalan Beton Semen Portland*". Penerbit, Beta Offset.
- [3] Nikmah Ainun, 2013. "*Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Purwodadi-Kudus ruas 198*", Universitas Negri Semarang.
- [4] Firdaus.Fauzi, 2009. "*Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Perkerasan Kaku (Studi Kasus Proyek Perkerasan Jalan di JATAKE-TANGERANG*", Universitas Mercu Buana.
- [5] Departemen Pekerjaan Umum, "*Bahan-bahan Campuran Beton*", Direktorat Jendral Binamarga.
- [6] Bimbingan Teknis, "*Perencanaan, Pelaksanaan dan Perawatan Perkerasan Beton*". Dinas Bina Marga Jawa Barat.
- [7] Mulyono, T. "*Teknologi Beton*" Penerbit, Andi Yogyakarta.
- [8] Sumartini, Eneng, 2015. "*Kajian Mutu Beton K-350 pada Ruas Jalan RH.Didi Sukardi Berdasarkan SNI*". Sekolah Tinggi teknologi Nusa Putra Sukabumi.
- [9] Ginanjar. M, Y, "*Studi Analisa Campuran Beton (Mix Design) Metode DOE (Department Of Environment) dari Inggris dan Metode ACI (American Concrete Institute) dari America*".