

PENGARUH JUMLAH PEMADATAN TERHADAP KUAT TEKAN RCCP (*Roller Compacted Concrete Pavement*)

Tegar Yulianto¹, Marjono², Moch. Sholeh³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang ²Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang ³Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang
tegaryulianto22@gmail.com ¹marjono2020@gmail.com ²moch.sholeh@gmail.com ³

ABSTRAK

RCCP (*Roller Compacted Concrete Pavement*) sebagai bahan perkerasan jalan raya masih kurang dimanfaatkan di Indonesia, Perkerasan ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan beton normal, salah satunya pada umur muda mampu menerima beban lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Waktu pengerjaan lebih cepat, karena tidak memerlukan dowel, tidak memerlukan proses grooving, dan permukaan tidak licin. Pada penelitian ini campuran RCCP menggunakan semen, agregat kasar ukuran maksimal 12,5, agregat halus, dengan variasi jumlah pemadatan yaitu 12, 16, 20, 24, 32, dan 40 kali. Tujuan dari penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data hubungan antara kuat tekan terhadap variasi jumlah pemadatan dan jumlah pemadatan yang optimal $y = -0,0873x^2 + 7,5459x + 158,83$. Y =Kuat Tekan (kg/cm), X = Variasi jumlah pemadatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya penambahan variasi jumlah pemadatan pada RCCP dapat meningkatkan kuat tekan serta mengetahui jumlah pemadatan yang optimal, dalam hal ini variasi pemadatan 43 kali dengan tebal 5 cm dengan nilai kuat tekan 321,886 kg/cm². Biaya yang dibutuhkan untuk perkerasan RCCP sebesar Rp 981.198,44 /m³.

Kata kunci: RCCP, variasi jumlah pemadatan, kuat Tekan, jumlah pemadatan optimal

ABSTRACT

RCCP (*Roller Compacted Concrete Pavement*) as a road pavement material is still underutilized in Indonesia, this pavement has advantages compared to normal concrete, one of which at a young age is able to accept higher loads than normal concrete. Processing time is faster, because it does not require dowels, does not require a grooving process, and the surface is not slippery. In this study, the RCCP mixture used cement, coarse aggregate with a maximum size of 12.5, fine aggregate, with variations in the amount of compaction, namely 12, 16, 20, 24, 32, and 40 times. The purpose of this study was to obtain data on the relationship between compressive strength to variations in the amount of compaction and the optimal amount of compaction $y = -0.0873x^2 + 7.5459x + 158.83$. Y =Compressive Strength (kg/cm), X = Variation in amount of compaction. The results showed that the addition of variations in the amount of compaction in RCCP can increase the compressive strength and determine the optimal amount of compaction, in this case the variation of compaction is 43 times with a thickness of 5 cm with a compressive strength value of 321,886 kg/cm². The cost required for RCCP pavement is equal to Rp 981.198,44 /m³.

Keywords : RCCP, Variations In The Amount Of Compaction, Strong Press, Optimal Compactions Amount

1. PENDAHULUAN

Pada era saat ini di Indonesia sedang dilakukan pemerataan terkait infrastruktur perkerasan jalan, guna dapat menghubungkan daerah satu dengan daerah lain. Disisi lain butuhnya inovasi terkait perkerasan jalan yang memiliki keuntungan dibandingkan dengan beton normal. Untuk perkerasannya terdapat dua jenis yaitu perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Salah satu jenis perkerasan jalan kaku yang sedang ditingkatkan adalah jenis perkerasan *Roller Compacted Concrete Pavement* (RCCP), yaitu perkerasan

berbahan beton yang dalam pelaksanaannya dengan cara digilas menggunakan alat pemadat dan campuran dengan *slump* nol. Dalam hal waktu waktu pada perkerasan jenis *Roller Compacted Concrete Pavement* lebih cepat untuk dapat dilalui. Dalam segi biaya, masih belum ditemukan berapa jumlah biaya yang nantinya dikeluarkan dalam pelaksanaan RCCP ini jika diterapkan pada lapangan. Hal yang berkaitan biaya meliputi dengan biaya alat dan sumber daya manusia.

Berdasarkan hasil penelitian Marjono. Dkk. 2014, disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan menambah variasi jumlah pemadatan, untuk mendapatkan jumlah pemadatan yang optimal. Atas dasar hal inilah maka peneliti mengambil judul “Pengaruh Pemadatan Terhadap Kuat Tekan RCCP. (*Roller Compacted Concrete Pavement*)”. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah pemadatan optimal dan biaya yang dikeluarkan dalam pelaksanaan RCCP, sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu pendekatan dalam proses pengerjaan RCCP.

Tujuan

Tujuan dari studi dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh jumlah pemadatan terhadap perkerasan RCCP.
2. Mengetahui jumlah pemadatan yang optimal pada RCCP.
3. Mengetahui biaya yang diperlukan per m³ pada perkerasan RCCP.

Studi Terdahulu

1. Dedy Hardianto, Handoko Sugiarto, Henry James, Ruslan Djajadi (2003)

Dari berbagai macam alat pemadat yang direkomendasikan di buku literatur, dipilih sistem pemadatan dengan drop hammer, karena alat ini adalah alat yang mungkin diterapkan baik dari segi biaya dan kemudahan pelaksanaan

Kuat tekan benda uji beton RCC dengan komposisi perbandingan antara kerikil dan pasir 70/30, 60/40, dan 50/50 mempunyai kuat tekan rata-rata yang tertinggi adalah mix design dengan komposisi 60/40, dengan kuat tekan rata-rata sebesar 17,78 Mpa pada umur beton mencapai 90 hari.

2. Sukmawan Hendriyanto (2012)

Sesuai dengan beberapa penelitian terdahulu dan beberapa literatur yang telah ada bahwa untuk membuat beton dengan slump nol dibutuhkan unit berat air sekitar 100 kg/m³ dan unit berat semen 250-300 kg/m³ untuk mendapatkan kuat lentur minimal 5.0 Mpa pada umur beton 28 hari. Jika kuat tekan (*compressive strength*) yang didapat dalam penelitian ini adalah 29,247 Mpa pada umur 28 hari.. Apabila dibandingkan dengan perkerasan beton konvensional maka kuat tekandan kuat lentur yang dihasilkan untuk RCC mempunyai nilai yang lebih tinggi.

3. Dosen Prodi Teknik Sipil, Universitas HKBP Nommensen (2014)

Untuk kinerja beton yang memenuhi kriteria konstruksi. Terkadang campuran beton masih ditambahkan bahan tambahan berupa zat kimia tambahan (chemical admixture)

dan mineral tambahan (additive).

4. Marjono, Suselo Utoyo, Supriyono (2015)

Jumlah pemadatan dapat disimpulkan, bahwa jumlah pemadatan dapat meningkatkan kinerja RCC, hal ini ditunjukkan dengan bentuk grafik hubungan antara jumlah pemadatan terhadap kuat tekan. Kenaikan nilai tekan RCC terhadap pada beton normal rata-rata 52% dan penurunan tebal pada perkerasan setelah dipadatkan rata-rata 10,37%. Untuk pengembangan hasil pada penelitian selanjutnya disarankan menambah jumlah pada variasi pemadatan dan tebal pada model RCC.

5. Adita Dwi Sampurno, Iman Satyarno, Agus Taufik Mulyono (2019)

Hasil pengujian kuat lentur RCC pada umur 1 hari dan 28 hari untuk variasi serat baja (dramix) 0,5% diperoleh 4,2 Mpa dan 5,7 Mpa sedangkan untuk variasi serat baja (dramix) 1% diperoleh 3,4 Mpa dan 6,1 Mpa. Pada penambahan serat baja semakin banyak mampu menambah kekuatan beton terhadap lentur pada umur 28 hari. Pengujian campuran beton RCC pada umur 1 hari telah menghasilkan kuat lentur yang tinggi.

2. METODE

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Bengkel Jalan Politeknik Negeri Malang pada Bulan Januari sampai Bulan Agustus 2021.

Pembuatan Benda Uji

Benda Uji yang akan digunakan pada penelitian RCCP ini berbentuk pelat dengan ukuran 250 x 70 x 5, karena ukuran tersebut dipilih menyesuaikan dengan dimensi alat yang digunakan. Jika telah dihamparkan kemudian akan digilas (dipadatkan) kemudian setelah memasuki umur 21 dan 28 dilakukan pengujian kuat tekan. Dalam proses pembuatannya benda uji RCCP merupakan campuran dari material semen portland tipe I, agregat kasar dengan gradasi seragam berdiameter 12,5 mm, air dan agregat halus. Sebelum pembuatan benda uji, dilaksanakan pengujian bahan bertujuan untuk mengetahui sifat fisik pada agregat berupa pengujian kadar air, berat jenis dan penyerapan, berat isi, kadar lumpur, dan gradasi.

Pengujian RCCP

Setelah mencapai umur beton pada 21 dan 28 hari, perlu dilakukan pengujian kuat tekan. Pengujian kuat tekan RCCP

dilaksanakan dengan menggunakan *Hammer Test* secara vertikal pada permukaan atas benda uji.

Data Penelitian

Berdasarkan pada data penelitian yang didapat selanjutnya dilaksanakan analisis dan pengolahan data yang berupa hasil pengujian sifat fisik agregat kasar dan agregat halus, hasil pengujian kuat tekan RCCP, pengujian hipotesis yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (variasi jumlah pemadatan) terhadap pengujian kuat tekan, serta analisis biaya dari material yang digunakan pada perkerasan jalan menggunakan RCCP.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bahan Beton Porous

Pada pengujian bahan RCCP yang terdiri dari pengujian sifat fisik agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah batu ampyang berasal dari Sungai Brantas, Kota Malang, Jawa Timur.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar 5 mm

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Spesifikasi	Standar
Kadar Air (%)	2,78	1 – 5%	SNI 1971-2001
Berat Jenis (gr/cm ³)	2,20	2,5 – 2,7	ASTM C 128-01
Penyerapan (%)	0,161	2 – 10	ASTM C 128-01
Modulus Kehalusan (%)	5,91	5 – 6	ASTM C 136-01
Berat Isi			
1. Padat (gr/lit)	5,88	≤ 1,6	ASTM C 29M-03
2. Lepas (gr/lit)	6,20	≤ 1,2	ASTM C 29M-03

Tabel 2. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 5 mm

Lubang Saringan (mm)	Tertahan		% Kumulatif	
	Gram	%	Tertinggal	Tembus
12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
9,5	8,14	0,54	0,54	99,46
4,75	1398,21	93,20	93,74	6,26
2,36	71,14	4,74	98,48	1,52
1,18	8,29	0,55	99,04	0,96
PAN	3,49	0,23	100,00	0,03
Jumlah	1500,22		590,59	

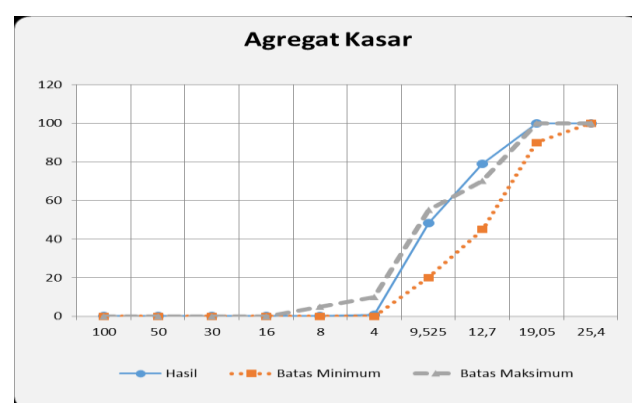
Angka Kehalusan	5,91
-----------------	------

Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar 10 mm

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Spesifikasi	Standar
Kadar Air (%)	1,90	1 – 5%	SNI 1971-2001
Berat Jenis (gr/cm ³)	2,56	2,5 – 2,7	ASTM C 128-01
Penyerapan (%)	0,052	2 – 10	ASTM C 128-01
Modulus Kehalusan (%)	3,12	5 – 6	ASTM C 136-01
Berat Isi			
1. Padat (gr/lit)	1,93	≤ 1,6	ASTM C 29M-03
2. Lepas (gr/lit)	1,83	≤ 1,2	ASTM C 29M-03

Tabel 4. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 10 mm

Lubang Saringan (mm)	Tertahan		% Kumulatif	
	Gram	%	Tertinggal	Tembus
12,5	4132,32	23,23	23,23	76,77
9,5	609,72	34,27	57,49	42,51
4,75	753,07	42,32	99,81	0,19
2,36	0,76	0,04	99,86	0,14
PAN	1,67	0,09	99,97	0,03
Jumlah	1779,42		679,90	
Angka Kehalusan			6,80	



Grafik 1. Grafik gradasi agregat kasar gabungan

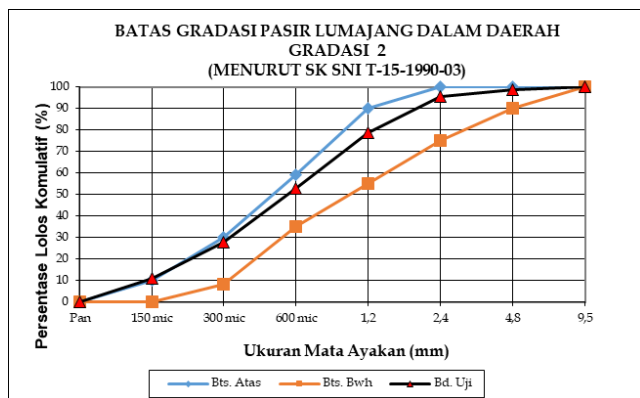
Tabel 5. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Spesifikasi	Standar
-----------------	-----------	-------------	---------

Kadar Air (%)	4,11	1 – 5%	SNI 1971-2001
Berat Jenis (gr/cm ³)	2,70	2,5 – 2,7	ASTM C 128-01
Penyerapan (%)	0,005	2 – 10	ASTM C 128-01
Modulus Kehalusan (%)	2,36	5 – 6	ASTM C 136-01
Berat Isi			
3. Padat (gr/lt)	1,48	≤ 1,6	ASTM C 29M-03
4. Lepas (gr/lt)	1,28	≤ 1,2	ASTM C 29M-03
5. Kadar Lumpur	3,26	≤ 1,2	SNI 03-2816-2001

Tabel 6. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus

Lubang Saringan (mm)	Tertahan		% Kumulatif	
	Gram	%	Tertinggal	Tembus
4,75	6,50	1,29	1,29	98,71
2,36	16,80	3,33	4,61	95,39
1,18	83,90	16,62	21,23	78,77
600 mic	131,70	26,08	47,32	52,68
300 mic	126,10	24,98	72,29	27,71
150 mic	84,70	16,78	89,97	10,93
PAN	55,20	10,93	100,00	0,00
Jumlah	504,90		235,81	
Angka Kehalusan			5,91	



Grafik 2. Grafik gradasi agregat halus

KEBUTUHAN BAHAN RCCP

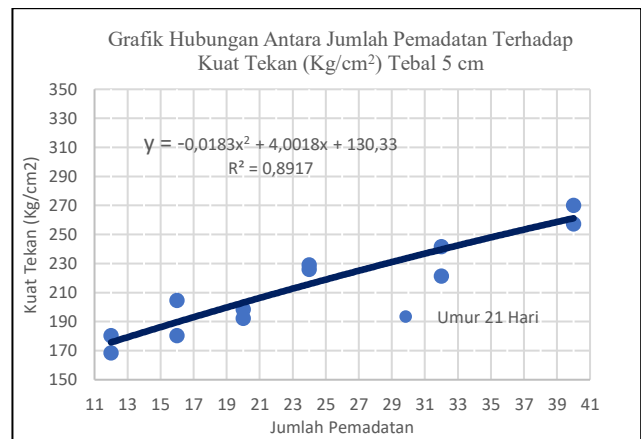
Dalam penelitian ini menggunakan benda uji berjumlah 12 sampel.

Tabel 7. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus

Total Campuran	75 Kg
Semen	7,5 Kg
Air	1,0 Kg
Agregat Kasar	30,4 Kg
10mm	27,3 Kg
5 mm	3,0 Kg
Agregat Halus	26,3 Kg

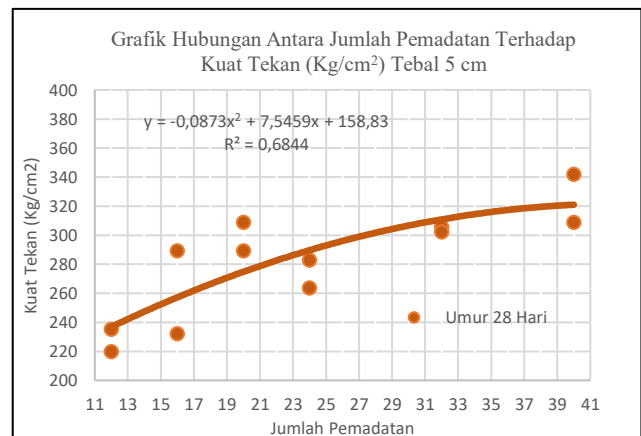
HASIL PENGUJIAN RCCP

Kuat tekan RCCP



Grafik 3. Grafik hubungan antara jumlah pemadatan terhadap kuat tekan RCCP tebal 5 cm umur 21 hari.

Berdasarkan **grafik 3** didapatkan persamaan regresi $Y = -0,0183x^2 + 4,0018x + 130,33$ dimana $Y =$ kuat tekan RCCP (Kg/cm²) dan $X =$ Variasi Jumlah Pemadatan.



Grafik 4. Grafik hubungan antara jumlah pemadatan terhadap kuat tekan RCCP tebal 5 cm umur 28 hari.

Berdasarkan **grafik 4** didapatkan persamaan regresi $Y = -0,0873x^2 + 7,5459x + 158,83$ dimana $Y =$ kuat tekan RCCP (Kg/cm^2) dan $X =$ Variasi Jumlah Pematatan.

UJI HIPOTESIS

Uji Hipotesis Kuat Tekan RCCP

Hipotesis yang rencana pada penelitian ini yaitu terdapat pengaruh kuat tekan akibat variasi jumlah pematatan RCCP, dengan $H_0 =$ Variasi jumlah pematatan tidak mempengaruhi kuat tekan RCCP dan $H_1 =$ Variasi jumlah pematatan mempengaruhi kuat tekan RCCP.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Anova Kuat Tekan RCCP Umur 21 Hari

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	54454,77	5	10890,95	6,60	0,00	2,39
Within Groups	89120,52	54	1650,38			
Total	143575,29	59				

Tabel 10. Hasil Perhitungan Anova Kuat Tekan RCCP Umur 28 Hari

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	41945,49	5	8389,10	3,28	0,01	2,41
Within Groups	122775,42	48	2557,82			
Total	164720,91	53				

Didapatkan hasil bahwa adanya penambahan jumlah pematatan berpengaruh terhadap kuat tekan RCCP. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai F_{output} lebih besar dibandingkan nilai F_{crit} dari hasil perhitungan Anova kuat tekan RCCP umur 21 hari dan 28 hari.

ANALISIS BIAYA

Perhitungan analisa biaya perkerasan jalan RCCP dengan penambahan jumlah pematatan variasi 5 cm didapatkan harga sebesar Rp 981.198,44 m^3 .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian, pembahasan, dan analisa data yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Adanya penambahan jumlah pematatan dengan variasi 12 kali, 16 kali, 20 kali, 24 kali, 32 kali, dan 40 dari hasil kuat tekan RCCP dapat disimpulkan bahwa penambahan variasi jumlah pematatan berpengaruh terhadap besarnya kuat tekan RCCP.
2. Jumlah pematatan RCCP yang optimal dengan tebal 5 cm dengan jumlah penggilasan yang optimal yaitu 43 kali dengan nilai kuat tekan 321,886

kg/cm^2 .

3. Biaya yang dibutuhkan untuk perkerasan jalan RCCP yaitu sebesar Rp 981.198,44/ m^3 pada setiap variasi tebal perkerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aisyah, Gita Nur. Dkk. *Pengunaan Bahan Silica Fume, Superplasticizer dan Fiber Polypropylene Pada Roller Compacted Concrete (RCC) dengan Alat Pematatan Standart Proctor.*
- [2] Arrang, Abdian Tandi. *Aplikasi Modified Proctor Pada Roller Compacted No-Fines Concrete Dengan Agregat 5-10 mm.*
- [3] *Cement.Org*, 2019, *Roller Compacted Concrete Pavement (RCCP)*
- [4] Djajadi, Ruslan Handoko. Dkk. *Compacted Concrete (RCC) Untuk Bendungan*
- [5] Hardianto, Deddy dan Henry James. 2003. *Tinjauan Perkerasan Beton (Rigid Pavement) Dengan RCC(Roller Compacting Concrete).*
- [6] Dale Harrington, P.E. 2010 *“Guide for roller-compacted concrete pavements, IOWA STATE UNIVERSITY*
- [7] Ibrahim, H., Bachtiar, 2001, *Rencana dan Estimate of Cost, Jakarta, PT. Bumi Aksara*
- [8] Lestiana, Willa Nurhaidar, 2020, *Pengaruh Penambahan Sikacim Pada Campuran Beton Porous Untuk Perkerasan Jalan Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur*
- [9] Marjono. Dkk. 2014. *Kinerja RCC (Roller Compacted Concrete) Untuk Perkerasan Jalan Raya.*
- [10] M.P. Rural Road Development Authority 2009, *Roller Compacted Concrete Pavement, Project Implentation Unit” di Bhopal India, India*
- [11] Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Penerbit Andi
- [12] NMRCA. 2013. *Roller Concrete Compacted.*
- [13] Sampurno, Adita Dwi. Dkk. *Pengaruh Serat Baja (Dramix) Terhadap Kuat Lentur Pada Roller Compacted Concrete (RCC).*
- [14] Sultan, Mufti Amir dan Muhammad Taufiq Yudasaputra. 2017, *Pengaruh Tekanan Pada Pembuatan Bata Semen Berbahan Dasar Pasir Apung.*
- [15] SNI – 03 – 1971 – 2011, *Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan, Bandung, Badan Standar Nasional Indonesia*

- [16] SNI – 1973 – 2008, *Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran, dan Kadar Udara Beton*, Bandung, Badan Standar Nasional Indonesia
- [17] SNI – 15 – 2049 – 2004, *Semen Portland*, Jakarta, Badan Standar Nasional Indonesia