

## KUAT TEKAN CAMPURAN ROLLER COMPACTED CONCRETE (RCC) DENGAN MENGGUNAKAN SILIKA FUME DAN SUPER PLASTICIZER

Galih Rio Prayogi<sup>1)</sup>, Indri Rahmandhani Fitriana<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan.

Email korespondensi : [galih.prayogi@si.itera.ac.id](mailto:galih.prayogi@si.itera.ac.id)

### ABSTRAK

Roller Compacted Concrete (RCC) menjadikan alternatif perkerasan kaku di desain dengan beton mutu tinggi agar mendapatkan hasil yang maksimal untuk perkerasan di Indonesia karena pekerjaan lebih cepat dan material lebih ekonomis dan kecepatan konstruksi lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan nilai faktor air semen (FAS) yang rendah yakni 0,25 dan bahan mineral yakni silika fume serta bahan kimia super plasticizer atau water reducer. Proporsi yang digunakan pada penelitian yakni penggunaan 10% silika fume dengan variasi penggunaan super plasticizer 2,4% dan 0,6%. Proses pemadatan campuran RCC menggunakan alat penumbuk standard proctor dengan berat alat penumbuk 2,5 kg ditumbuk sebanyak 25 tumbukan/lapis dalam 3 lapis. Benda uji menggunakan silinder dengan ukuran 100x200 mm, pengujian kuat tekan beton umur 1 dan 28 hari. Hasil penelitian pengujian kuat tekan umur 1 hari dengan Variasi 2,4% yakni 25,25 Mpa sedangkan kuat tekan beton umur 28 hari dengan 38,24 MPa. Nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari telah masuk dalam spesifikasi range kuat tekan beton Roller Compacted Concrete (RCC) pada umumnya berkisar antara 4000 sampai 6000 Psi (28 sampai 41 MPa).

*Kata kunci : kuat tekan, roller compacted concrete, silika fume, superplasticizer*

### ABSTRACT

*Roller Compacted Concrete (RCC) is an alternative to rigid pavement designed with high-strength concrete in order to get maximum results for pavements in Indonesia because the work is faster and the material is more economical and the construction speed is higher. This study uses a low cement water factor (FAS) value of 0.25 and mineral materials, namely silica fume and super plasticizer or water reducer chemicals. The proportion used in this study is the use of 10% silica fume with variations in the use of super plasticizer 2.4% and 0.6%. compaction of the RCC mixture using a standard proctor with a weight of 2.5 kg for compaction of 25 blows/layer in 3 layers. Cylindrical specimens with a size of 100x200 mm, testing the compressive strength of concrete aged 1 and 28 days. The results of the research on compressive strength testing for 1 day with a variation of 2.4%, namely 25.25 MPa, while the compressive strength of concrete for 28 days with 38.24 MPa. The value of the compressive strength of concrete at the age of 28 days has been included in the specifications for the compressive strength of Roller Compacted Concrete (RCC) which generally ranges from 4000 to 6000 Psi (28 to 41 MPa).*

*Keywords : compressive strength, roller compacted concrete, silica fume, superplasticizer*

## **1. PENDAHULUAN**

Untuk Roller Compacted Concrete (RCC) atau Beton Padat Giling (BPG) merupakan salah satu alternatif perkerasan kaku yang memiliki campuran beton kering dengan nilai slump antara 0 sampai 5 cm. Roller Compacted Concrete (RCC) dalam pelaksanaan pekerjaannya sama halnya dengan perkerasan Hot Mix Asphalt (HMA). Proses pelaksanaan pekerjaan dimulai dengan mendatangkan dump truck yang terisi dengan beton kering lalu di masukan kedalam alat asphalt paver kemudian dihamparkan selanjutnya dipadatkan dengan menggunakan alat pemadat roller.

Perkembangan Penggunaan Roller Compacted Concrete (RCC) di negara-negara antara lain pada jalan tol, aircraft parking, aprons, fasilitas industri, terminal, persimpangan. Namun pada perkembangannya perkerasan Roller Compacted Concrete (RCC) tidak banyak di terapkan di indonesia, untuk itu maka perkerasan Roller Compacted Concrete (RCC) menjadikan alternatif perkerasan kaku di desain dengan beton mutu tinggi agar mendapatkan hasil yang maksimal untuk perkerasan di indonesia dikarena pekerjaan lebih cepat dan material lebih ekonomis dan kecepatan konstruksi lebih tinggi.

Rancangan campuran Roller Compacted Concrete (RCC) pada penelitian ini yakni menambahkan bahan tambah mineral silica fume serta bahan adiktif super plasticizer untuk mendapatkan kuat tekan yang tinggi agar alternatif perkerasan kaku dari campuran RCC pada umur 1 hari dapat digunakan dalam waktu yang singkat dan cepat..

## **2. STUDI LITERATUR**

### **2.1 Roller Compacted Concrete (RCC)**

Saragi (2014), menyatakan bahwa adanya keuntungan utama menggunakan konstruksi RCC dan dipengaruhi beberapa oleh beberapa faktor antara lain:

- a) Biaya konstruksi lebih murah 25% - 50% dibandingkan beton konvensional.
- b) Konstruksi cepat (jika dibandingkan dengan konstruksi beton pada dam, dan berkurangnya kuantiti material). Proses konstruksi RCC mencakup areal yang luas dan kontinu sehingga membuat produksi tinggi.

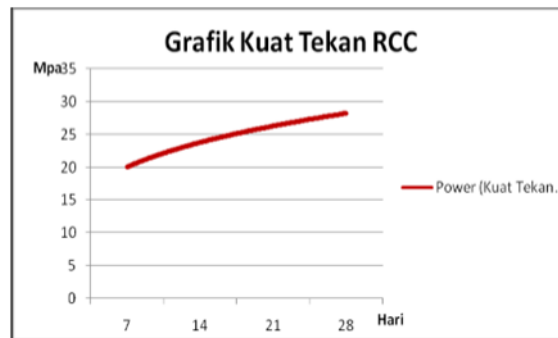
Vahedifard dan dkk (2010), menyatakan dalam penelitian pencampuran RCC dengan silika fume dan batu apung menghasilkan yakni penambahan 10% silika fume meningkatkan kuat tekan dan ketahanan beku dari campuran RCC. Namun, ini secara signifikan menurunkan kemampuan kerja campuran segar

### **2.2 Bahan Tambah**

- a) Silica fume  
Secara umum, Silica Fume mengandung SiO<sub>2</sub> 86-96%, ukuran butir rata-rata 0,1-0,2 micrometer, dan strukturnya amorphous (bersifat reaktif dan tidak terkrystalisasi). Silika fume berbentuk seperti flyash tetapi ukurannya lebih kecil sekitar seratus kali lipatnya. Silika fume berat jenisnya 2,20, tetapi bulk density hanya 200-300 kg/m<sup>3</sup>. SSA (Specific Surface Area) sangat besar, yaitu 15-25 m<sup>2</sup> /g (Nugraha dan Antoni, 2007).
- b) Superplasticizer  
Bahan tambah superplasticizer yaitu bahan tambah yang mengurangi air pada saat pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan memodifikasi waktu pengikatan beton sebagai dampak perubahan faktor air semen. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan bahan tambaha ini adalah air yang dibutuhkan, kandungan air, konsistensi, bleeding dan kehilangan air pada saat beton segar, laju pengerasan, kekuatan tekan dan lentur, ketahanan terhadap perubahan volume dan susut pada saat pengeringan (Saragi, 2014).

### 2.3 Kuat Tekan

Untuk mengetahui kuat tekan beton perlu adanya uji tekan yang dilakukan terhadap benda uji tersebut hingga mengalami kehancuran (Hendriyanto, 2011). Kuat tekan dari tiap benda uji dapat dihitung dengan Persamaan Pada SNI 03-1974-2011. Gambar 1. menunjukkan kuat tekan campuran RCC dengan kondisi normal dan tidak diberikan bahan tambah pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan RCC Normal (Hendriyanto, 2011).

### 2.4 Standard Proctor

Standard Proctor yakni berat penumbuk adalah 5,5 lb (massa = 2.5 kg) dan tinggi jatuh sebesar 12 in. (= 304,8 mm) dan diameter cetakan tersebut adalah 4 in.(= 101,6 mm) (Das dkk, 1995).

### 2.5 Vebe Time Test

Vebe time test untuk RCC berkisar antara 15 sampai 30 detik. Dalam rentang ini Konsistensi Vebe RCC pada umumnya sangat bisa dilakukan, mudah ditempatkan, dan bisa dikonsolidasikan sepenuhnya. Campuran Vebe rendah kemungkinan mengandung pasta yang cukup dan ketika dipadatkan secara merata akan menghasilkan finishing halus yang mirip dengan beton konvensional. Waktu Vebe yang tinggi (30 detik atau lebih) menunjukkan campuran kasar (NRCS, 2011).

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Bahan Material RCC

Agregat kasar dengan maksimum agregat 20 mm sedangkan Agregat halus menggunakan zona 2 sesuai dengan spesifikasi analisa saringan pasir. Semen yang akan digunakan adalah Tipe PCC. Penggunaan silica fume 10% dari berat semen dan variasi penggunaan superplasticizer 0,6% dan 2,4% dari berat semen.

### 3.2 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material agregat kasar dan agregat halus sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia, pengujian agregat pada penelitian ini antara lain Pengujian gradasi, Pengujian berat jenis, Pengujian berat satuan, Pengujian kadar lumpur, Pengujian kandungan organik, Pengujian Los Angeles dan Rudeloff.

### 3.3 Pembuatan Benda Uji

Ukuran Benda uji yang digunakan pada penelitian ini silinder 100x200 mm. Metode pembuatan benda uji dengan cara dipadatkan dengan alat standard proctor 25x tumbukan/lapis 3 lapis. Gambar 2. Dapat dilihat hasil pembuatan sampel campuran RCC. Pengujian kuat tekan

dilakukan pada beton umur 1 dan 28 hari. Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 12 buah. Metodologi adalah teori menghasilkan pengetahuan melalui penelitian yang akan Anda gunakan. Ini memberikan alasan untuk ke arah Anda melanjutkan peneliti.



Gambar 2. Benda Uji silinder 100x200mm

### 3.3 Rancangan Mix design

Rancangan Mix design campuran *roller compacted concrete* (RCC) yakni dengan pendekatan Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-2000 menggunakan nilai FAS yang digunakan 0,25. Proporsi agregat kasar 55% dan agregat halus 45%. Tabel 1. dan Tabel 2. merupakan rekapitulasi *mix design*.

Tabel 1. Mix Design RCC

Uraian	Nilai	Satuan
Kadar air bebas	147	kg/m <sup>3</sup>
FAS Maksimum	0,55	
FAS digunakan	0,25	
Kadar Semen	586	Kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen Minimum	325	Kg/ m <sup>3</sup> (untuk beton masuk dalam tanah)
Kadar Semen Minimum	380	Kg/ m <sup>3</sup> (untuk kandungan sulfat)
Kadar semen Minimum	380	Kg/m <sup>3</sup> (Untuk Kondisi lingkungan Air laut)
Semen	470	kg/m <sup>3</sup>
Kebutuhan air tereduksi	118	kg/m <sup>3</sup>
Reduksi air	20%	

Tabel 2. Proporsi Campuran 1 m<sup>3</sup> RCC

No	Fas	Agr. Kasar (kg)	Agr. Halus (kg)	Semen (kg)	Air (kg)	Silica fume (kg)
Var 1 SP 2,4%	0,25	1068	874	470	118	47
Var 2 SP 0,6%		1068	874	470	118	47

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pemeriksaan Agregat

Berdasarkan pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus di gambarkan pada Tabel 3. Dan Tabel 4. Hasil menunjukkan penggunaan agregat kasar dan halus untuk campuran RCC sesuai dengan standar persyaratan material beton yang ada di Indonesia.

**Tabel 3.** Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Berat jenis SSD	2,74
Gradasi	zona 2
Kadar Organik	lebih muda dari warna standar
Berat Satuan (padat)	1726 kg/m <sup>3</sup>
Kadar Lumpur	3,30 %

**Tabel 4.** Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Berat jenis SSD	2,66
Ukuran maks.	20 mm
Kadar lumpur	0,78%
Berat volume(padat)	1565 kg/m <sup>3</sup>
Abrasi (Los Angeles)	20,44%
Rudeloff	11,40 %

### 4.2 Vebe Time Test

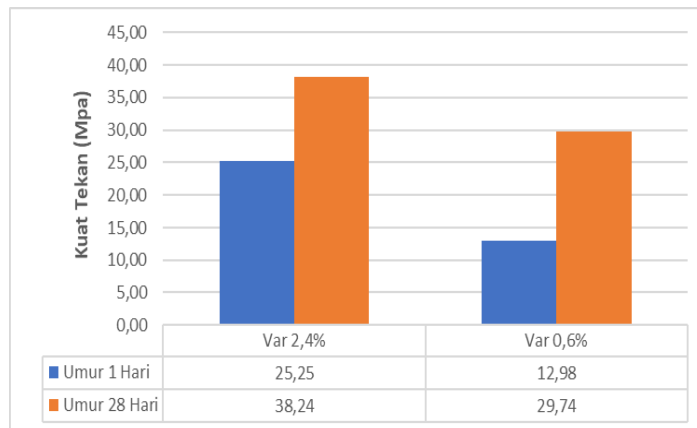
Hasil dari pengujian vebe time pada campuran Roller Compacted Concrete (RCC) dapat dilihat pada Tabel. 5. menunjukkan bahwa penggunaan persentase Superplasticizer yang lebih rendah dengan pengurangan jumlah air dalam campuran setiap variasi yang sama mengakibatkan hasil nilai vebe time test mengalami kenaikan terhadap range waktu Vebe time test untuk RCC berkisar antara 15 sampai 30 detik . Hal tersebut menyebabkan campuran kurang baik dan kasar.

**Tabel 5.** *Vebe Time Test*

Waktu	Var 1 SP 2,4%	Var 2 SP 0,6%
Detik	24	34

### 4.3 Hasil Kuat Tekan

Hasil pengujian Kuat tekan beton Roller compacted concrete untuk umur 1 dan 28 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik Hasil Kuat Tekan Beton RCC

Grafik pada menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton 1 hari dan 28 hari pada variasi 2,4% penggunaan superplasticizer lebih tinggi dibandingkan variasi 0,6%. Nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari nilai kuat tekan tersebut sudah masuk dalam spesifikasi range kuat tekan RCC pada umumnya berkisar antara 4000 sampai 6000 Psi (28 sampai 41 MPa) (NCPTC, 2010).

Bahan kimia tambahan untuk mengurangi jumlah air yang digunakan, dengan pemakaian bahan super plasticizer diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama (Tjokrodinuljo, 2007). Namun pada variasi penggunaan superplastizer 0,6% untuk nilai kuat tekan beton RCC 1 dan 28 hari menghasilkan kuat tekan yang menurun dibandingkan variasi 2,4%, dikarenakan adanya pengurangan air yang besar dengan faktor air semen yang rendah dan penggunaan super plasticizer yang rendah menghasilkan kekuatan lebih kecil akibat kekentalan adukan tidak sama yang menghasilkan campuran yang cukup kering.

## 5. KESIMPULAN

Bagian Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton umur 1 dan 28 hari dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan 10% silika fume dengan variasi Superplasticizer 2,4% nilai kuat tekan beton mengalami penurunan pada penggunaan 10% silika fume variasi Superplasticizer 0,6% dikarenakan penggunaan super plasticizer berkurang dan jumlah pengurangan air yang sama tiap variasi menghasilkan kekuatan lebih kecil akibat kekentalan adukan tidak sama antar variasi.
2. Kuat tekan RCC umur 1 dan 28 hari tertinggi pada variasi penggunaan 2,4% Plasticizer dan 10% silika fume dalam campuran.

## REFERENSI

- Das, M.,B.,Endah, N., dan Mochtar, I.,B., 1995, *Mekanika Tanah (prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jakarta: Erlangga.
- Hendriyanto, S., 2012, Kajian Karakteristik Mekanik Roller Compacted Concrete (RCC) Sebagai Bahan Perkerasan Jalan, *Jurnal Rekayasa Unila*.
- Nugraha, P., dan Antoni, 2007. *Teknologi Beton*, Yogyakarta: Andi Offset.
- NRCS, 2011. Construction Inspection National Engginering Handbook Part 645: *Roller compacted concrete*, United States Department of Agriculture.

NCPTC, 2010. Guide For Roller compacted concrete, IOWA State University, Institute For Transportation.

Saragi, Y.,R.,R., 2014. Tinjauan Perkerasan Beton (*Rigid Pavement*) Dengan RCC (*Roller Compacting Concrete*). *Jurnal Teknik Nommensen*, Vol I, No.2, ISSN 2089-8797.

Tjokrodinuljo. K., 2007, Teknologi Beton, Yogyakarta: KMTS FT UGM

Vahedifard, F., Meehan,C.,L., dan Nili,M., 2010, Assessing the effects of supplementary cementitious materials on the performance of low-cement Roller compacted concrete pavement, *Construction and Building Materials*, Vol 24, PP.2528–2535.