

## Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya

Marjono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>marjono@polinema.ac.id

### Abstrak

Konstruksi perkerasan komposit adalah salah satu jenis perkerasan yang dapat diterapkan pada konstruksi perkerasan jalan raya. Bahan yang digunakan untuk konstruksi perkerasan komposit adalah beton dan campuran aspal. Di Indonesia bahan konstruksi perkerasan komposit umumnya terbuat dari gabungan antara beton normal dan campuran aspal. Untuk konstruksi perkerasan komposit dari RCC. (Roller Compacted Concrete) dengan Campuran Aspal Beton (LATASTON) masih belum digunakan atau diaplikasikan pada konstruksi perkerasan jalan raya, padahal kedua bahan ini mempunyai potensi untuk digabungkan menjadi bahan perkerasan dan dapat berfungsi sebagai bahan komposit. Dengan model perkerasan komposit RCC, dengan LATASTON, ukuran lebar 100 cm, panjang 300 cm dan tebal RCC. 10 cm, dan LATASTON 5 cm. dapat disimpulkan bahwa kinerjanya positif, hal ini ditunjukkan dari nilai kuat geser yang cenderung meningkat dengan bertambahnya jumlah pemadatan (8 kali, 16 kali dan 32 kali). Bentuk hubungan antara jumlah pemadatan terhadap nilai kuat geser antara RCC dengan LATASTON dirumuskan dalam bentuk persamaan

$Y=17,96\ln(x)+42,33$  dengan nilai  $R^2 = 0,867$  dan rata-rata penurunan tebal perkerasan setelah dipadatkan sebesar 5,84 %.

**Kata kunci:** RCC., LATASTON, perkerasan jalan

### Abstract

*Composite pavement construction is one type of pavement that can be applied to highway pavement construction. The materials used for composite pavement construction are concrete and asphalt mixture. In Indonesia, composite pavement construction materials are generally made from a combination of normal concrete and asphalt mixture. For composite pavement construction from RCC. (Roller Compacted Concrete) with Mixed Asphalt Concrete (LATASTON) has not yet been used or applied to highway pavement construction, even though these two materials have the potential to be combined into pavement materials and can function as composite materials. With the RCC composite pavement model, with LATASTON, the dimensions are 100 cm wide, 300 cm long and RCC thick. 10 cm, and LATASTON 5 cm. it can be concluded that the performance is positive, this is indicated by the value of shear strength which tends to increase with increasing amount of compaction (8 times, 16 times and 32 times).*

*The form of the relationship between the amount of compaction and the shear strength value between RCC and LATASTON is formulated in the form of an equation  $Y=17.96\ln(x)+42.33$  with a value of  $R^2 = 0.867$  and the average reduction in pavement thickness after it is compacted is 5.84%.*

**Keywords:** RCC., LATASTON, pavement

## *Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya*

### **Pendahuluan**

Seiring dengan semakin meningkatnya jumlah kendaraan yang melintas pada jalan raya, maka beban yang harus ditahan oleh konstruksi perkerasan jalan raya akan semakin berat, sehingga diperlukan inovasi dalam memilih jenis perkerasannya. Hal ini diperlukan agar jalan dapat berfungsi dengan baik sampai umur rencana. Konstruksi perkerasan komposit adalah salah satu jenis perkerasan yang dapat diterapkan pada konstruksi perkerasan jalan raya. Konstruksi perkerasan komposit merupakan gabungan dari jenis konstruksi perkerasan kaku dan konstruksi perkerasan lentur. Bahan yang digunakan untuk konstruksi perkerasan komposit adalah beton dan campuran aspal. Konstruksi perkerasan komposit dipilih karena mempunyai kelebihan, salah satunya bahan ini mampu menerima akumulasi beban kendaraan yang tinggi, dan didukung dengan lapis permukaan yang rata sehingga kenyamanannya dapat diandalkan. Kelebihan ini diperlukan dalam konstruksi perkerasan jalan raya, khususnya untuk ruas jalan Arteri atau jalan Tol. Di Indonesia bahan konstruksi perkerasan komposit umumnya terdiri dari gabungan antara beton normal dan campuran aspal. Untuk konstruksi perkerasan komposit dari RCC. (Roller Compacted Concrete) dengan Campuran Aspal Beton (LATASTON) masih belum digunakan atau diaplikasikan pada konstruksi perkerasan jalan raya, padahal kedua bahan ini mempunyai potensi untuk digabungkan menjadi bahan perkerasan jalan raya dan dapat berfungsi sebagai bahan komposit. Atas dasar hal inilah maka peneliti mengambil judul penelitian “Kinerja Perkerasan Komposit RCC. (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya”.

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

RCC. Adalah nama bahan bangunan yang diambil berdasarkan proses pembuatan dari bahan ini, yaitu dengan cara pemadatan menggunakan alat berat jenis “Heavy vibratory steel drum and rubber-tired rollers”. pada pekerjaan jalan raya. RCC. Akan mempunyai kekuatan dan sifat yang sama dengan beton normal/konvensional. Bahan yang digunakan sama dengan beton normal, terdiri dari campuran antara agregat (pasir, batu pecah), semen dan air. Yang membedakan adalah komposisi campurannya, yaitu kadar agregat halus (pasir) lebih banyak dibandingkan dengan agregat kasarnya.

Perbedaan komposisi campuran RCC, dengan beton normal seperti pada table berikut :

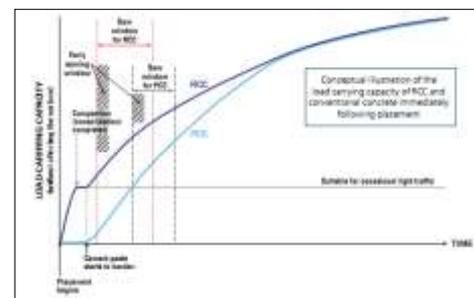
Tabel.1 Komposisi Campuran RCC.

No	Bahan	Prosentase	
		RCC	Beton Normal
1	Semen	10	11
2	Ag. Halus	35	26
3	Ag. Kasar	40,5	41
4	Air	13	16
5	Udara	1,5	6

Sumber :

Brian Killingsworth, P.E. 2013, RCC Pavement- Introduction to Design & Construction, USA

Proses pelaksanaan RCC, hampir sama dengan cara dengan proses pelaksanaan Aspal, yaitu menggunakan mesin penghampar (Paver), atau dapat menggunakan mesin penghampar lain, yang diikuti dengan proses pemadatan dengan cara penggilasan menggunakan mesin pemadat jenis roller. RCC pada kondisi masih segar/masih basah, mempunyai tingkat kekakuan campuran yang lebih dibandingkan dengan beton normal/konvensional dan nilai slumpnya sebesar nol. Dengan demikian penggunaan bahan ini sesuai untuk pekerjaan konstruksi perkerasan jalan raya, yang umumnya memerlukan waktu pelaksanaan yang pendek/singkat, sehingga konstruksi perkerasan jalan dapat segera dioperasikan. Grafik hubungan antara Kapasitas (Kuat tekan) terhadap umur, dapat dilihat pada gambar berikut :



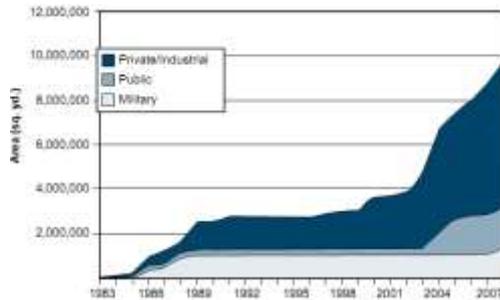
Gambar.1 Grafik Hubungan antara Kapasitas dan umur Beton

Sumber :

Dale Harrington, P.E. 2010, Guide for Roller-Compacted Concrete Pavement, IOWA STATE UNIVERSITY

## *Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya*

Perkembangan penggunaan RCC untuk perkerasan jalan raya, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2 Perkembangan Penggunaan RCC

Sumber :

Dale Harrington, P.E. 2010, *Guide for Roller-Compacted Concrete Pavement*, IOWA STATE UNIVERSITY

### Keuntungan RCC.

Keuntungan dari RCC (Roller Compacted Concrete) adalah sebagai berikut :

- a. Kuat lentur RCC dapat direncanakan mencapai 7 MPa.
- b. Kuat tekan RCC dapat direncanakan mencapai 69 MPa.
- c. Kuat geser tinggi.
- d. Penyerapan air rendah.
- e. Ratio air terhadap semen rendah.
- f. Untuk perkerasan jalan tidak memerlukan tulangan/dowel.
- g. Proses pengerjaannya mudah, dan dapat menghemat biaya.
- h. Tidak membutuhkan tambahan lapis permukaan.

### Bahan RCC.

Bahan utama RCC sama dengan beton normal/konvensional, yaitu terdiri dari agregat (agregat halus, agregat kasar), semen, air dan bahan tambah (jika diperlukan). Adapun syarat dari masing-masing bahan utama RCC adalah sebagai berikut :

#### a) Agregat Halus

Agregat halus untuk bahan campuran RCC, dapat berupa pasir alam (Natural Sand), sebagai hasil dari disintegrasi alami dari batuan-batuan. Atau berupa pasir batuan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu. Ukuran butiran dari pasir maksimum 5 mm. Salah satu syarat yang harus

dipenuhi untuk bahan campuran RCC, harus dilakukan uji gradasi seperti pada table berikut :

Tabel 2 Syarat Gradasi Agregat Halus.

No.	No. Ukuran Ayakan	% Lolos	
		Minimum	Maksimum
1	200	15	18
2	100	12	29
3	50	22	40
4	30	34	60
5	16	55	80
6	8	75	96
7	4	95	100
8	3/8"	98	100
9	1/2"	100	100
10	3/4"	100	100
11	1"	100	100

Sumber :

Dale Harrington, P.E. 2010, *Guide for Roller-Compacted Concrete Pavement*, IOWA STATE UNIVERSITY

### Semen

Semen adalah jenis bahan yang memiliki sifat yang dapat mengikat fragmen-fragmen mineral lainnya, sehingga menjadi satu massa yang padat. Kekuatan semen merupakan hasil dari proses hidrasi yang terdiri dari proses pengikatan dan proses pengerasan.

Semua jenis semen dapat digunakan untuk bahan RCC Pavement, tetapi disarankan menggunakan semen Type I, atau semen pozzolan.

### Agregat Kasar

Agregat kasar untuk bahan campuran RCC, dapat berupa koral sebagai agregat hasil dari disintegrasi dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari tempat pemecah batu. Ukuran agregat kasar lebih besar dari 5 mm, dan yang digunakan minimal 16 mm, dan maksimal 19 mm. Salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk agregat kasar, yaitu harus dilakukan uji gradasi, dan hasilnya memenuhi syarat seperti pada table berikut :

Tabel.3 Syarat Gradasi Agregat Kasar.

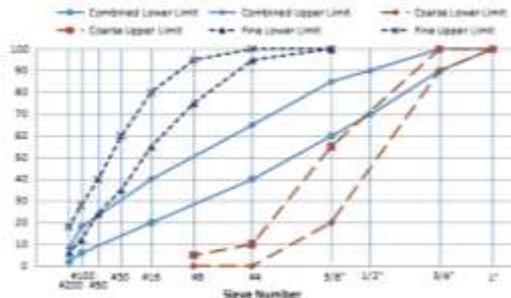
No.	No. Ukuran Ayakan	% Lolos	
		Minimum	Maksimum
1	200	0	0
2	100	0	0
3	50	0	0
4	30	0	0
5	16	0	0
6	8	2	6
7	4	2	10
8	3/8"	20	55
9	1/2"	45	72
10	3/4"	90	100
11	1"	100	100

Sumber :

Dale Harrington, P.E. 2010, *Guide for Roller-Compacted Concrete Pavement*, IOWA STATE UNIVERSITY

## Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya

Adapun susunan ukuran butiran agregat gabungan antara agregat halus dan agregat kasar yang akan digunakan untuk campuran RCC, seperti diperlihatkan pada gambar berikut :



Gambar 3. Gradasi Agregat Gabungan

Sumber :  
Dale Harrington, P.E. 2010, *Guide for Roller-Compacted Concrete Pavement*, IOWA STATE UNIVERSITY

### Air

Secara umum air yang dapat digunakan untuk bahan RCC adalah air bersih. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh “M.P.Rural Road Development Authority, Project Implementation Unit” di Bhopal India, bahwa untuk negara yang kondisinya seperti di India dapat menggunakan kadar air sekitar 6,75 % terhadap kadar semen, dengan ratio 0,365 dan nilai slump nol.

### LATASTON

Merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat, filler dan aspal, dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal dalam kondisi padat adalah 2,5 – 3 Cm. Fungsinya Sebagai lapis penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan kedalam konstruksi perkerasan, sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi sampai tingkat tertentu. Syarat bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Syarat Gradasi Agregat

Agregat Kasar		
No	Ukuran Saringan	Prosentase Lolos
1	3/4 " ( 19,10 mm )	100
2	1/2" ( 12,70 mm )	85 - 100
3	3/8 " ( 9,52 mm )	0 - 95
4	No. 3 ( 6,35 mm )	0 - 60
Agregat Halus		
No	Ukuran Saringan	Prosentase Lolos
1	No 4 ( 4,76 mm )	100
2	No.8 ( 2,38 mm )	95 - 100
3	No.30 ( 0,59 mm )	75 - 100

4	No.80 ( 0,177 mm )	13 - 50
5	No.200 ( 0,074 mm )	0 - 5

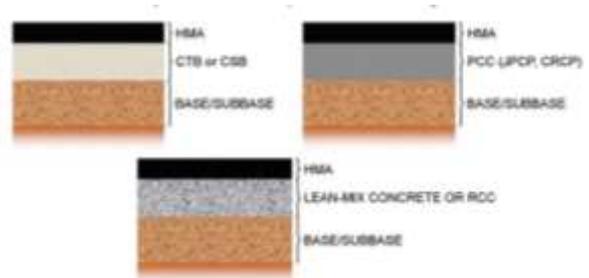
Sumber :  
Anonim, 1998, Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta

### Konstruksi Perkerasan Komposit

Perkerasan komposit adalah konstruksi perkerasan yang menggunakan bahan gabungan antara bahan perkerasan kaku dan bahan perkerasan lentur. Kinerja konstruksi perkerasan komposit secara struktural maupun fungsional lebih baik jika dibandingkan dengan perkerasan konvensional (Perkerasan lentur, perkerasan kaku). Susunan material komposit terdiri dari :

- Gabungan antara bahan *Cement-treated-base* (CTB) atau *Cement-stabilized base* (CSB) dengan *Hotmix asphalt* (HMA).
- Gabungan antara *Pavement cement concrete* (PCC) dengan *Hotmix asphalt* (HMA).
- Gabungan antara *Rolled-compacted concrete* (RCC) dengan *Hotmix asphalt* (HMA).

Bentuk susunan perkerasan komposit seperti pada gambar berikut :



Gambar. 4 Bentuk Perkerasan Komposit

Sumber :  
Gerardo W.Flitsch, Ph.D.PE. 2009, *Composite Pavement System*, Virginia Tech Transportation Institute

### Metode Perencanaan

Metode yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan RCC, dapat menggunakan metode PCA (*Portland Cement Association*). Yang mana dalam menentukan tebal perkerasan yang dibutuhkan dibedakan untuk konstruksi perkerasan yang dominan menerima beban roda tunggal dan beban roda ganda. Dengan diketahui berat total kendaraan dan luas bidang kontak roda, mutu beton, kekuatan tanah dasar, jumlah kendaraan per hari, dan umur rencana, maka tebal perkerasan RCC dapat diketahui. Dan metode perencanaan campuran RCC, menurut *Brian*

# Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya

Killingsworth, P.E. , *RCC Pavement-Introduction to Design & Construction, January 28, 2014*, menggunakan perbandingan berat dengan proporsi, semen 10 % , pasir 35 % , agregat kasar 40,5 % , air 13 % .

### Metode Pemasatan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh “M.P.Rural Road Development Authority, Project Implementation Unit” di Bhopal India. Metode pemasatan menggunakan cara penggilasan dengan jumlah dan tipe alat pematat seperti pada table berikut :

Tabel.5 Jumlah dan Tipe Alat Pematat RCC.

No	Tipe Alat Pematat	Jumlah Pemasatan	Keterangan
1	Double drum tandem roller	2 kali 1 – 2 kali	Pemasatan awal Menghaluskan
2	Steel Roller	1 kali 1 – 2 kali	Pemasatan awal Menghaluskan

Sumber :  
M.P.Rural Road Development Authority 2009, *Roller Compacted Concrete Pavement, Project Implementation Unit*” di Bhopal India, India

### Kuat Geser

Kuat geser adalah salah satu nilai yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk menentukan tingkat keeratan gabungan antara dua jenis material yang digabung, dan diharapkan dapat menjadi satu kesatuan ikatan material sehingga dapat menjadi material komposit. Untuk mengetahui nilai kuat geser antara RCC dengan LATASTON dapat dilakukan pengujian dari sampel/benda uji berbentuk silinder diameter 10 cm, dari hasil pengambilan sampel dilapangan dengan menggunakan alat Cor-drill, dan dilakukan pengujian dilakukan di Laboratorium.

Rumus yang digunakan untuk menentukan kuat geser ( $\tau$ ) adalah sebagai berikut :

$$\tau = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \text{ ----- ( 1 )}$$

Dimana :

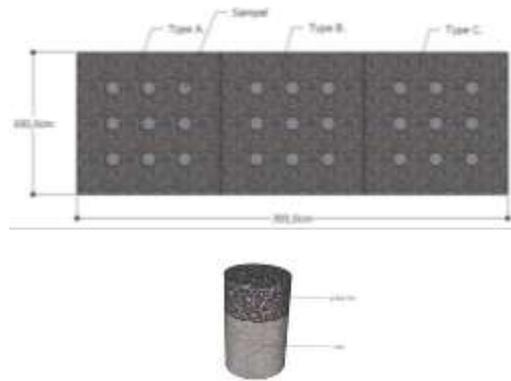
- $\tau$  : Kuat geser (kg/cm<sup>2</sup>)
- P : Beban (kg)
- A : Luas bidang geser (cm<sup>2</sup>)

### Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Penelitian Eksperimental Sungguhan (*True Exsperiment Reseach* ) yaitu melakukan penelitian nyata pada model konstruksi perkerasan RCC dengan ukuran lebar 100 cm, panjang 300 cm, tebal konstruksi perkerasan 5 cm. Perlakuan pada sampel yaitu jumlah pemasatan (8 kali, 16 kali dan 32 kali). Pemasatan konstruksi perkerasan menggunakan mesin pematat jenis *Baby Roller*.

Data yang dibutuhkan berupa model konstruksi perkerasan RCC, ukuran 100 cm x 100 cm x 5 cm. data yang didapatkan dari pengujian adalah jumlah pemasatan dan nilai kuat geser dari hasil pengujian kuat geser.

Bentuk benda uji/sampel seperti pada pada gambar berikut :



Gambar 5. Bentuk Benda Uji RCC.

### Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini ada dua variable, yang dijadikan dasar dalam analisis yaitu :

- a. Variabel bebas (*Independent variable*) adalah jumlah pemasatan
- b. Variabel terikat (*Dependent variable*) adalah nilai kuat geser

Untuk menguji apakah ada perbedaan dari variable bebas terhadap variable tetap/terikat digunakan Uji – F. Dan untuk mengetahui bentuk hubungan antara jumlah lintasan/passes terhadap nilai kuat geser, digunakan persamaan regresi.

### Benda Uji/Sampel

Dalam penelitian ini keseluruhan sampel/benda uji berjumlah 12, dengan rincian sebagai berikut :

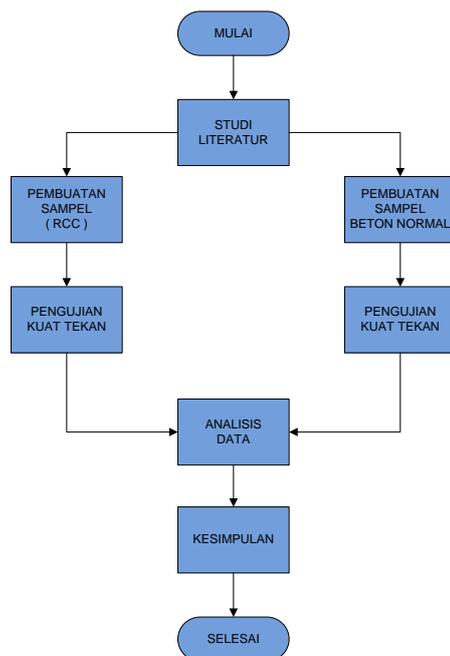
# Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya

Tabel. 6. Jumlah Sampel

	Jumlah Pemadatan		
	Type A 8x	Type B 16x	Type C 32x
Pengulangan	2x	2 x	2 x
Sampel	2	2	2
Jumlah Sampel	4	4	4

### Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahapan seperti pada gambar berikut :



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

### Hipotesis

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka hipotesis penelitiannya dapat dituliskan sebagai berikut :

Ada pengaruh jumlah pemadatan terhadap nilai kuat tekan beton, dan hipotesis tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

### Dimana :

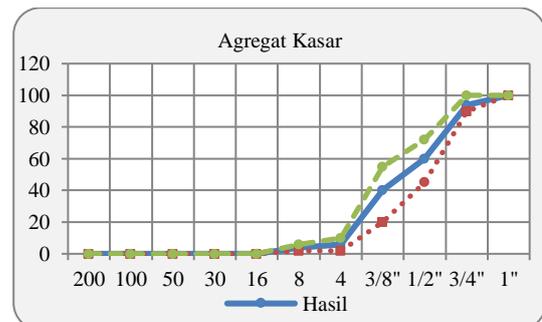
$H_0$  : Hipotesis awal yang menyatakan tidak terdapat pengaruh jumlah pemadatan terhadap nilai kuat tekan.

$H_1$  : Hipotesis alternatif yang menyatakan terdapat pengaruh jumlah pemadatan terhadap nilai kuat tekan

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Agregat Kasar

Agregat halus yang digunakan berupa batu pecah ukuran maksimum 19 mm, yang diperoleh dari toko bahan bangunan yang ada di wilayah kota Malang. Dari hasil analisa gradasi diperoleh data seperti pada gambar berikut :

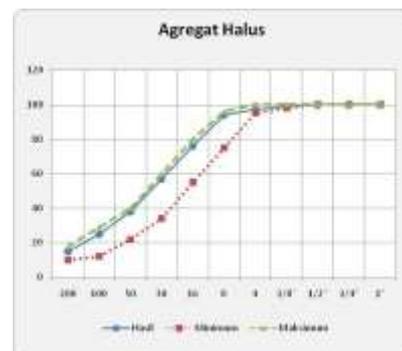


Gambar 7. Grafik Gradasi Agregat Kasar

Berdasarkan hasil pengujian gradasi agregat kasar seperti pada Gambar 7, dapat diketahui bahwa bahan agregat kasar yang digunakan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran RCC. Karena susunan gradasinya masih berada pada batas daerah maksimum dan minimum.

#### Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan berupa pasir alam yang diperoleh dari toko bahan bangunan yang ada di wilayah kota Malang. Dari hasil analisa gradasi diperoleh data seperti pada gambar berikut :



Gambar 8. Grafik Gradasi Agregat Halus

## *Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON untuk Jalan Raya*

Berdasarkan hasil pengujian gradasi agregat halus seperti pada Gambar 8, dapat diketahui bahwa bahan agregat halus yang digunakan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran RCC. Karena susunan gradasinya masih berada pada daerah maksimum dan minimum.

### **Semen**

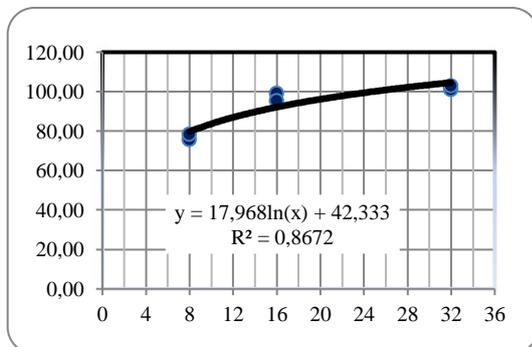
Semen yang digunakan untuk bahan RCC, maupun beton normal, menggunakan semen type I, Merk semen Gresik. Dalam penelitian ini tidak dilakukan pengujian terhadap properties semen, karena diasumsikan sudah memenuhi persyaratan.

### **Air**

Air yang digunakan sebagai bahan campuran RCC, maupun beton normal, menggunakan air bersih yang ada di Bengkel Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Dalam penelitian ini tidak dilakukan pengujian terhadap sifat fisik dan kimiawinya.

### **Kuat Geser**

Kuat geser adalah salah satu nilai yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk menentukan tingkat keerasan gabungan antara dua jenis material yang digabung, dan diharapkan dapat menjadi satu kesatuan ikatan material sehingga dapat menjadi material komposit. Untuk mengetahui nilai kuat geser antara RCC dengan LATASTON dapat dilakukan pengujian dari sampel/benda uji berbentuk silinder diameter 10 cm, dari hasil pengambilan sampel dilapangan dengan menggunakan alat Cor-drill, dan dilakukan pengujian dilakukan di Laboratorium.



Gambar 9. Grafik Hubungan antara Jumlah Pemadatan terhadap Kuat Geser .

Berdasarkan hasil pengujian seperti pada Gambar 9, dapat diketahui bahwa dengan bertambahnya

jumlah pemadatan, maka nilai kuat geser semakin bertambah, hal ini menggambarkan bahwa jumlah pemadatan berpengaruh terhadap nilai kuat geser. Bentuk hubungan antara jumlah pemadatan terhadap kuat geser dituliskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Y = 17,96 \ln ( X ) + 42,33$$

$$R^2 = 0,867$$

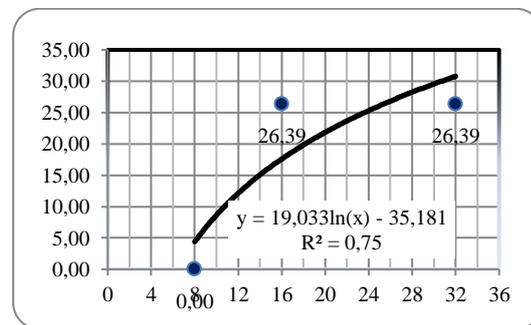
Dimana :

Y = Nilai kuat geser (Kg/cm<sup>2</sup>)

X = Jumlah Pemadatan (Kali)

Berdasarkan hasil uji hipotesis didapatkan hasil  $F_{hitung} = 1,74$ , dan  $F_{tabel} = 1,39$  dengan demikian dapat dinyatakan bahwa jumlah pemadatan berpengaruh nyata terhadap kuat geser.

Untuk mengetahui prosentase peningkatan kuat geser, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 10. Grafik Hubungan antara Jumlah Pemadatan terhadap Prosentase Peningkatan Kuat Geser

Berdasarkan data pada Gambar 10. dapat diketahui bahwa, jumlah pemadatan dapat meningkatkan kuat geser rata-rata sebesar 29,35 %.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa, kinerja RCC dengan LATASTON, berpengaruh positif terhadap nilai kuat geser, grafik hubungan antara jumlah pemadatan terhadap kuat geser ditunjukkan dalam persamaan  $Y = 17,96 \ln ( X ) + 42,55$ .

Kenaikan nilai kuat geser antara RCC dengan LATASTON rata-rata 29,35 %. dan penurunan tebal perkerasan setelah dipadatkan rata-rata 5,84 %.

*Kinerja Perkerasan Komposit RCC (Roller Compacted Concrete) dengan LATASTON  
untuk Jalan Raya*

Untuk pengembangan hasil penelitian selanjutnya disarankan menambah jumlah variasi pemadatan dan tebal model konstruksi komposit..

**Daftar Rujukan**

- [1] Brian Killingsworth, P.E. 2013, *RCC Pavement- Introduction to Design & Construction, USA*
- [2] Dale Harrington, P.E. 2010, *Guide for Roller-Compacted Concrete Pavement, IOWA STATE UNIVERSITY*
- [3] Russell L. Fuhrman, Army Corp of Engineers , 2010, *Roller Compacted Concrete., Washington, DC 20314-1000*
- [4] Anoname, 2010, *BSN, Metode pengujian elemen struktur beton dengan alat palu beton tipe N dan NR SNI 03-4430-1997, Jakarta*
- [5] M.P.Rural Road Development Authority 2009, *Roller Compacted Concrete Pavement, Project Implementation Unit” di Bhopal India, India*
- [6] Sudjana, Tarsito, 1996, *Desain dan Analisis Eksperimen, Bandung*
- [7] E Walpole Ronald, 1995 *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan, ITB, Bandung.*