

## PENGARUH VARIASI KADAR SEMEN TERHADAO KUAT TEKAN BETON *CEMENT TREATED NASE (CTB)*

Agus Muldiyanto<sup>1</sup>, Purwanto<sup>2</sup>, Edo Wiguna<sup>3</sup>, dan M.Bagus Satriawan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Semarang, Email:[purwanto@gmail.com](mailto:purwanto@gmail.com)

<sup>2</sup>Staf Pengajar, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Semarang, Email:[mulsuga@yahoo.co.id](mailto:mulsuga@yahoo.co.id)

<sup>3</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Semarang, Email:[edowiguna12@gmail.com](mailto:edowiguna12@gmail.com)

<sup>4</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Semarang, Email:[bagussatria9@gmail.com](mailto:bagussatria9@gmail.com)

### Abstrak

*Cement Treated Base (CTB) adalah lapis pondasi agregat yang distabilisasi dengan semen. Bahan material yang digunakan antara agregat kasar, Abu batu dan Air. Pada dasarnya merupakan pengembangan dari konstruksi Soil-Cement, dengan gradasi dan mutu yang lebih terkendali dan metode pelaksanaan (pencampuran dan penghamparan) yang menyerupai pekerjaan pada Asphalt. Pembuatan Cement Treated Base (CTB) dapat dipergunakan untuk pekerjaan yang memiliki beban yang tinggikan dapat diaplikasikan contoh di bandar, Pelabuhan dan industri. Penambahan semen akan menentukan stabilitas dan meberikan kemudahan dalam pekerjaan. Tujuan penelitian ini 1. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang sesuai spek antara 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup>. 2. Untuk mendapatkan hasil penambahan semen yang sesuai dengan agregat yang telah dicampurkan. Metode yang digunakan dalam Pd T – 08 – 2005 metode ini dapat dibantu dengan menggunakan kadar air optimum. Hasil Penelitian untuk 1. kuat tekan umur 7 hari dengan penambahan semen 3% adalah 34.21 kg/cm<sup>2</sup> 2. kuat tekan umur 7 hari dengan penambahan semen 4.5% adalah 47.51%. 3. kuat tekan umur 7 hari dengan penambahan semen 6% adalah 56.75 kg/cm<sup>2</sup>. 4. kuat tekan umur 7 hari dengan penambahan semen 7.5% adalah 64.55 kg/cm<sup>2</sup>. Sehingga dengan hasil ini dapat dibandingkan antara perbandingan semen yang efektif dan sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan adalah 4.5% berada diantara 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup>.*

**Kata kunci:** *Cement Treated Base, Variasi kadar Semen, Kuat tekan*

### PENDAHULUAN

Mix Formula *Cement Treated Base (CTB)* merupakan suatu metode untuk membuat suatu campuran *Cement Treated Base (CTB)* dengan bahan dasar semen, agregat kasar (split/batu pecah), air dan bisa ditambah bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu untuk membentuk suatu campuran mutu yang dikehendaki. Pada dasarnya campuran bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *Cement Treated Base (CTB)* harus memenuhi standarisasi spesifikasi umum 2018 bahan yang tidak memenuhi standarisasi biasanya tidak digunakan untuk bahan campuran pembuat *Cement Treated Base (CTB)*. Bahan pembentuk *Cement Treated Base (CTB)* yang bagus akan menghasilkan *Cement Treated Base (CTB)* yang bagus pula. Oleh sebab itu kuat tekan dipengaruhi oleh jenis material atau bahan yang digunakan sesuai SNI 1974 – 2011.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- 1) Menganalisis perbandingan *Cement Treated Base (CTB)* dengan quarry Semen Gresik, Batu Pecah 1-2, 2-3, 3-5 Ex. Lokal Gringsing, Fan Agregat Ex. Lokal Jepara.
- 2) Mengetahui proporsi kadar semen pada *Cement Treated Base (CTB)*, dengan quarry Semen Gresik, Batu Pecah 1-2, 2-3, 3-5 Ex. Lokal Gringsing, Fan Agregat Ex. Lokal Jepara.
- 3) Mengetahui kuat tekan beton setelah dilakukan di uji dengan mesin tekan sesuai yang disyaratkan pada 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup>.

*Cement Treated Base (CTB)* merupakan suatu metode untuk membuat suatu campuran dengan bahan dasar semen, agregat halus (abu batu), agregat kasar (split/batu pecah), air. Dalam metodologi penelitian ini hal data yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan Mix Design adalah asal material, kekuatan dan ekonomisnya. Proses pembuatan *Cement Treated Base (CTB)* membutuhkan waktu ± 14 hari, dari pengujian material agregat halus (abu batu) dan agregat kasarnya. Setelah di uji material lalu melakukan pengujian kadar air optimum dengan menggunakan 3 – 5 Sampel yang dapat membentuk kurva sesuai dengan SNI 03-1744-1989 Modified Proctor Compaction Test. Setelah diuji kemudian dihitung kadar semen, abu batu, split dan airnya sesuai dengan analisa jumlah semen (Pd T-08-2005-B). Asal materialnya berasal dari Semen Gresik, Batu Pecah 1-2, 2-3, 3-5 Ex. Lokal Gringsing, Fan Agregat Ex. Lokal Jepara.

*Cement Treated Base* (CTB) adalah bahan untuk lapis pondasi (Base Course) pada perkerasan lentur (Flexible pavement) dan merupakan pengembangan dari struktur soil cement atau agregat semen (Harry Pamadjaja, Dkk, 2001). Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan *Cement Treated Base* (CTB) adalah analisa jumlah semen, sifat agregat, dan cara pengerjaan. Mix Design banyak dilakukan untuk mengetahui berapa campuran yang akan digunakan pada waktu membuat *Cement Treated Base* (CTB) pada pekerjaan konstruksi, sehingga cara ini sering dipakai dalam merencanakan mutu CTB. Proporsi campuran CTB harus menghasilkan yang memenuhi persyaratan yaitu), Keawetan, kuat tekan, dan ekonomis juga merupakan syarat umum dalam pelaksanaan Mix Design CTB. Kekuatan CTB akan bertambah dengan naiknya umur beton

Mix Design *Cement Treated Base* (CTB) menggunakan bahan – bahan yang digunakan untuk pembuatan Mix Design :

- a. PPC Jenis I Gresik  
Semen Portland ini dapat digunakan pada konstruksi yang bersifat umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada semen jenis lain. Dapat dipergunakan untuk konstruksi perkerasan jalan, jembatan, gedung, waduk, dan lain lain
- b. Fan Agregat Jepara  
Adalah agregat halus atau abu batu yang berasal dari jepara
- c. Batu Pecah Gringsing  
Batu Pecah 1-2, 2-3, 3-5 Ex. Lokal Gringsing
- d. Air Laboratorium Bahan dan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang  
Air yang berasal dari laboratorium Bahan bangunan Politeknik Negeri Semarang BRT

Kelebihan CTB tersebut antara lain adalah dapat memanfaatkan teknologi yang baru yang dapat digunakan dengan maksimal, Ketersediaan (availability) material dasar, Agregat, air dan semen pada umumnya bisa didapat dengan mudah dari local setempat dan harga yang relatif murah., Kekuatan tekan tinggi, Seperti juga kekuatan tekan pada batu alam, yang membuat *Cement Treated Base* (CTB) cocok untuk dipakai digunakan dengan beban yang tinggi., Kemudahan untuk digunakan (versatility), Pengangkutan bahan mudah, karena masing-masing bisa diangkut secara terpisah. *Cement Treated Base* (CTB) bisa dipakai untuk berbagai struktur, seperti bendungan, fondasi, jalan, landasan bandar udara, dan Peti kemas., Kemampuan beradaptasi (adaptability), *Cement Treated Base* (CTB) bersifat monolit, tidak memerlukan sambungan seperti baja. Beton dapat cetak dengan bentuk dan ukuran berapapun, misalnya pada struktur cangkang (shell) maupun bentuk-bentuk khusus 3 dimensi. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal

Secara umum ketahanan (durability) CTB cukup tinggi, lebih tahan karat sehingga tidak perlu dicat, lebih tahan terhadap bahaya kebakaran. adalah ,Kelemahan yang pertimbangan yaitu Dibutuhkan tenaga ahli dibidang CTB, Biaya yang dikeluarkan lebih ketimbang stabilisasi tanah menggunakan kapur, Membutuhkan material yang cukup banyak, Bentuk yang telah dibuat sulit diubah., Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan.

Tujuan dari perencanaan campuran *Cement Treated Base* (CTB) (mix design) adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus (Abu Batu), agregat kasar, air Bahan – bahan yang digunakan tersebut haruslah memenuhi syarat – syarat berikut ini :

1. Kekuatan tekan rencana.

Kuat tekan yang dicapai pada umur 7 hari ( atau umur yang ditentukan ) harus memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh perencana konstruksinya. Kekuatan *Cement Treated Base* (CTB) didefinisikan sebagai kemampuan maksimal beton memikul beban yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$\sigma$  = Kekuatan tekan beton

P = Gaya tekan

A = Luas Penampang

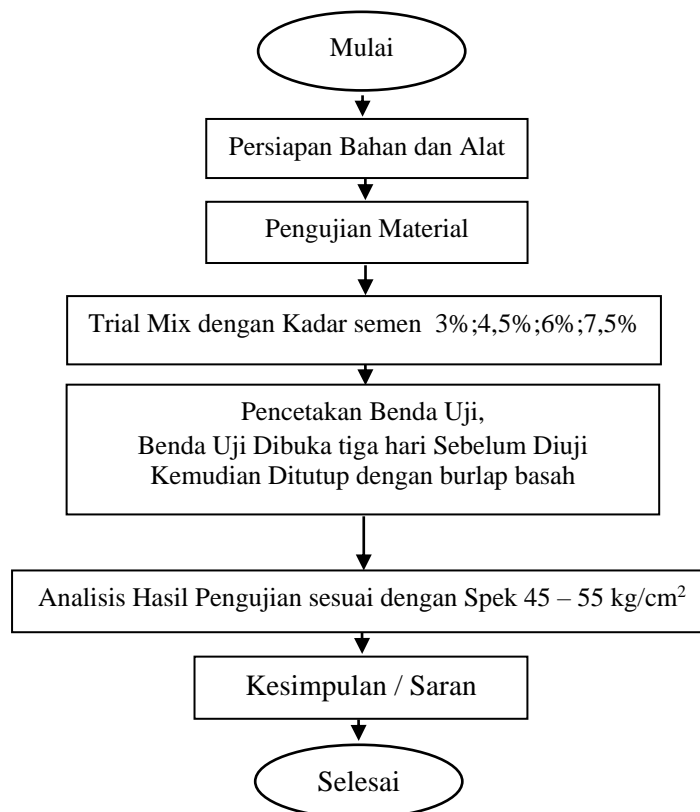
2. Kemudahan pengerjaan (workability). Workabilitas dapat diartikan :

- a. Kompaktibilitas atau kemudahan dimana CTB dapat dipadatkan dan rongga – rongga udara dapat dikeluarkan.

- b. Stabilitas atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, Koheren, dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi segregasi/ pemisahan butiran – butiran dari bahan – bahan utamanya.
3. Durabilitas (durability).  
Durabilitas atau sifat – sifat yang berhubungan dengan kekuatan tekan Cement Treated Base (CTB). Dengan proporsi yang sesuai dapat menjadi lebih efisien dan hemat.  
Dari Hasil tersebut menghasilkan yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dalam pengerjaan yaitu 45 -55 kg/cm<sup>2</sup> menurut spesifikasi teknis 2018

## METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian**

Proses penulisan yang dilakukan oleh penulis dilakukan melalui tahap :

1. Penelitian  
Penelitian dari material yang dipakai dalam campuran beton antara lain Semen Gresik, Fan Agregat Ex. Gringsing, Batu Pecah Ex. Lokal Jepara.
2. Menganalisa Data  
Maksud dari proses ini adalah penulis mengolah data yang sudah ada dan akan diperoleh suatu output berupa analisa jumlah semen.
3. Membuat Kesimpulan & Saran

Maksud dari proses ini adalah penulis membuat suatu kesimpulan dari analisa data yang sudah dilakukan dan membuat saran yang bersifat konstruktif / membangun.

## Data dan Analisa

Ringkasan dari pengujian propertis agregat didapat dilihat pada tabel 1 ringkasan hasil pengujian keausan agregat sebesar 13,32% dengan spesifikasi minimum 0% dan maksimumnya 40% dan dapat dilihat

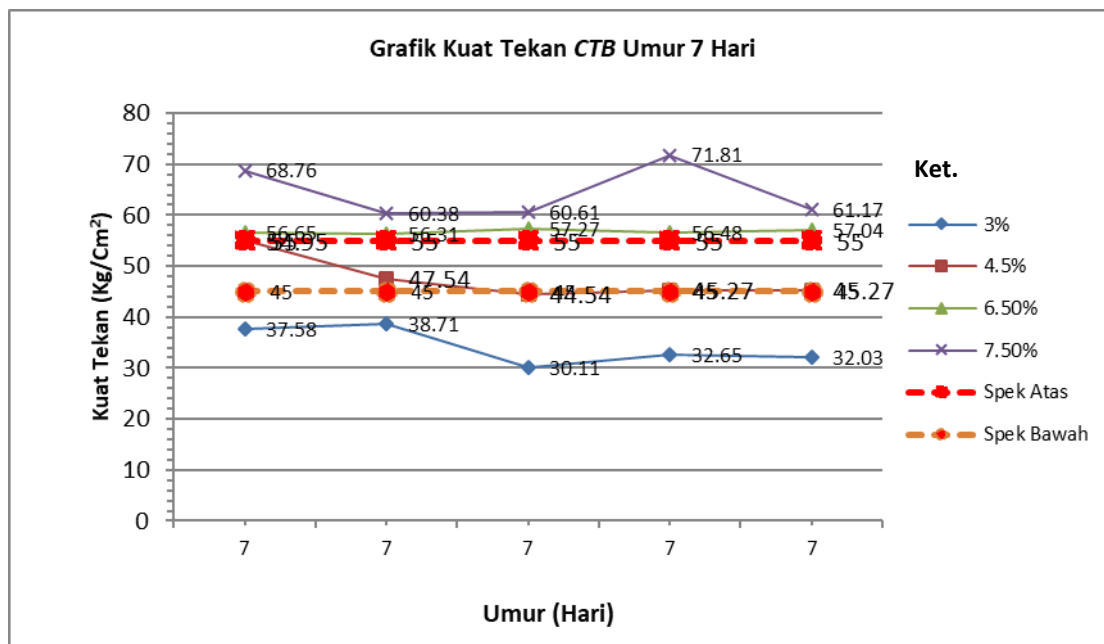
tabel 4.10, dan menunjukkan bahwa campuran ctb ini bersifat non plastis, bagian yang lemah sebesar 0.07 % (spesifikasi 0%-2%), rongga dalam agregat mineral pada kepadatan minimum 47,8 % (spesifikasi min. 14%) dapat dilihat pada tabel 4.12, uji kekekalan agregat dengan menggunakan sodium sulphate didapat 1,55 % (spesifikasi maks. 10%), kadar lumpur dengan pengujian gumpalan lempung didapat 1,80 % (spesifikasi maks. 3%), dan material tidak mengandung senyawa organik.

**Tabel 1. Ringkasan dari pengujian propertis agregat**

URAIAN PEMERIKSAAN		HASIL PEMERIKSAAN	SPESIFIKASI
<b>1. Analisa Pembagian Butir : ASTM C136-2012, SNI 03-1968-1990</b>			
	<b>Inchi (mm)</b>		
	# 2"	# 50,8	100
	No.4	# 4.75	45 - 100
	No.10	# 1,80	37 - 80
	No.40	# 0,45	15 - 50
	No.80	# 0.21	0 - 25
<b>2. KEAUSAN AGREGAT (500 PUTARAN)</b>		13.32%	0% - 40%
<b>3. ATTERBERG LIMIT</b>	LL PI PI x % Lolos No. 200	<b>Non Plastis</b>	0% - 25% 0% - 6% 25%
<b>4. BAGIAN YANG LEMAH</b>		0.07%	0% - 2%
<b>5. RONGGA DALAM AGREGAT MINERAL PADA KEPADATAN MINIMUM</b>		47.800	Minimal 14%
<b>6. KEKALKAN (Soundness Test Sodium Sulphate)</b>		1.55%	Maksimum 10%
<b>7. KADAR LUMPUR</b>		1.80%	Maksimum 3%
<b>8. KADAR ORGANIK</b>		Warna lebih muda	Warna NaOH Kuning
<b>9. KEPADATAN MODIFIED</b>	Berat Jenis (Bulk) Kadar Air Optimum (OMC) Berat Volume Kering Maks (γDMaks).	2.80 7.00% 2.21 T/m <sup>3</sup>	

Sumber :Hasil Pengujian Bulan April 2019 – Mei 2019

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa dengan variasi kadar semen 3% tidak memenuhi spesifikasi yang ada dikarenakan hasil dari kuat tekan pada umur 7 hari percobaan satu sampai lima 37.58; 38.71; 30.11; 32.65; 32.03dengan rata-rata 34.21sehingga tidak memenuhi spesifikasi diangka 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup>, dengan variasi kadar semen 4.5% memenuhi spesifikasi dikarenakan hasil dari kuat tekan pada umur 7 hari percobaan satu sampai lima 54.95; 47.54; 44.54; 45.27; 45.27 dengan rata-rata 47.51 sehingga memenuhi spesifikasi diangka 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup>,dengan variasi kadar semen 6.0% tidak memenuhi spesifikasi dikarenakan hasil dari kuat tekan pada umur 7 hari percobaan satu sampai lima 56.65; 56.31; 57.27; 56.48; 57.04 dengan rata-rata 56.75 sehingga melebihi spesifikasi diangka 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup>,dengan variasi kadar semen 7.5% tidak memenuhi spesifikasi dikarenakan hasil dari kuat tekan pada umur 7 hari percobaan satu sampai lima 68.76; 60.38; 60.61; 71.81; 61.17dengan rata-rata 64.55 sehingga melebihi spesifikasi diangka 45 – 55 kg/cm<sup>2</sup>. Jadi dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian variasi kadar semen yang paling efektif dan optimum pada angka penambahan 4.5% pada material yang Semen Gresik,Batu Pecah 1-2, 2-3, 3-5 Ex. Lokal Gringsing, Fan Agregat Ex. Lokal Jepara.



**Gambar 2 Grafik Kuat Tekan CTB Umur 7 Hari**  
Sumber : Hasil Pengujian Bulan April 2019 – Mei 2019

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisa Uji Bahan Bangunan yang telah dilakukan terhadap Cement Treated Base (CTB) dengan variasi rencana yang dilakukan dengan menggunakan bahan Semen Gresik, Batu Pecah 1-2, 2-3, 3-5 Ex. Lokal Gringsing, Fan Agregat Ex. Lokal Jepara bahwa: Melalui pembuatan benda coba bentuk Slinder  $d : 15 \text{ cm}$   $t : 30 \text{ cm}$  sebanyak 20 buah dengan variasi semen 3%, 4.5%, 6%, 7.5%, didapat dengan hasil yang paling efektif digunakan pada variasi tambahan semen yaitu 4,5 persen dengan hasil rata rata kuat tekan  $47.51 \text{ kg/cm}^2$ . dengan hasil yang lebih hemat dan efisien sesuai dengan spesifikasi  $45 - 55 \text{ kg/cm}^2$ . Saran Adapun saran yang diberikan antara lain Dalam perencanaan mix penambahan semen harus diperhatikan dalam menentukan jumlah semen, karena bisa mempengaruhi kuat tekan Cement Treated Base (CTB) itu sendiri, Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan material lain dengan quarry yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO T - 96 - 77 (1982) Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- ASTM C - 131 - 96 dan ASTM C 535 - 96 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- ASTM C- 39 1992. Toleransi waktu pengujian kuat tekan. 1992
- Fuad Izzatur Rahman, Adventus Kristian tambunan, Ludfi Djakar, dan Achfas Zacob. 2014. Kajian Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Material Cement Treated Base (CTB). Volume 1 No. 3. Hlmm 1020 - 1029.
- Harry Patmadjaja. 2001. Penelitian Pendahuluan Penggunaan Benda Uji Kubus Beton Pada Perkerasan Lentur Tipe Cement Treated Base (CTB). Volume 3 No. 1. Hlmm 24-29
- Herman dan Jon Edwar. 2014. Pengaruh Variasi Semen Terhadap Nilai CBR Base Perkerasan Lentur Tipe Cement Treated Base (CTB). Volume 10 No. 2. Hlmm 41 - 51
- Kusdiyono, Drs, dkk. 2002. Modul Praktikum Uji Bahan Bangunan 1. Politeknik Negeri Semarang.
- Neville, 1998, Properties of concrete., A.M. Longman group UK ltd. England, 1998
- Manual Konstruksi Bangunan (002-04/BM/2006) Buku 4 Lapisan Pondasi Agregat Semen Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga

- Rio Lukman KS dan Suhendra. 2018 Pengaruh Variasi Gradasi pada Agregat Terhadap Nilai Kuat Tekan Cement Treated Base (CTB). Volume 1 No. 2. Hlmn 80 - 85
- Slamet Widodo. 2014. Penggunaan Hammer Test dan Uji CBR Lapangan Untuk Menevaluasi Daya Dukung Pondasi Cement Treated Base (CTB). Volume 17 No.1. hlmn 790 -797.
- SNI 03-1744-1989. “ Metode Pengujian CBR Laboratorium”. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03- 2417 – 1991“Pengujian Keausan dengan Metode Los Angeles”
- Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Nomor 02/SE/Db/2018. September 2018. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga.
- T., Gunawan, dan S., Margareth, Teori dan Soal Penyelesaian Konstruksi Beton, Jilid 1. Delta Teknik Grup Jakarta, Jakarta, 1990.