

KAJIAN PENGGUNAAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN *CEMENT TREATED BASE (CTB)* UNTUK LAPIS PONDASI PERKERASAN LENTUR (*FLEXIBLE PAVEMENT*)

**Oleh :
Uu Saepudin**

ABSTRAK

Upaya yang dilakukan dalam perbaikan rusaknya pondasi jalan raya yaitu mengembangkan teknologi daur ulang limbah beton menjadi pondasi serta stabilisasi tanah dasar menggunakan semen. Prinsip dari penelitian ini yaitu *recycling* material limbah beton menjadi agregat kasar sehingga dapat dipergunakan kembali untuk campuran *Cement Treated Base (CTB)* sebagai lapis pondasi perkerasan jalan lentur (*Flexible Pavement*) sehingga limbah beton yang tidak bernilai guna menjadi material yang bernilai guna. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan daur ulang limbah beton sebagai pengganti agregat kasar pada campuran *Cement Treated Base (CTB)* terhadap karakteristik *Cement Treated Base (CTB)* serta mengetahui variasi kadar penggunaan limbah beton yang optimum sehingga menghasilkan kekuatan maksimum. Penelitian menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Penelitian dirancang dengan 5 perlakuan yaitu *Cement Treated Base (CTB)* dengan campuran limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Hasil penelitian penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar mempengaruhi karakteristik *Cement Treated Base (CTB)*, dimana nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* terjadi penurunan tetapi pada variasi penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 25% pada kadar semen 10% dengan nilai kuat tekan sebesar 7,07 Mpa masih memenuhi spesifikasi kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* umur 7 hari yaitu sebesar 7 Mpa.

Kata Kunci : Cement Treated Base (CTB), Limbah Beton, Kuat Tekan

PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur utama yang sangat penting dalam menunjang pergerakan manusia. Oleh karena itu diperlukan pemeliharaan, rehabilitasi dan rekonstruksi supaya jalan tetap memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna kendaraan. Kepadatan arus lalu lintas yang terus meningkat, lapis permukaan perkerasan jalan yang baik sangat diperlukan. Pembangunan dan pengembangan jaringan

jalan sebagai sarana perhubungan, sangat penting dalam menunjang perkembangan sektor perekonomian dan sektor-sektor lainnya. Hasil evaluasi beberapa ahli perencanaan perkerasan jalan dikatakan bahwa kerusakan perkerasan jalan lebih diakibatkan oleh frekuensi repetisi beban yang tinggi. Setiap penerapan jenis konstruksi perkerasan jalan tentu ada untung ruginya. Keuntungan atau kelebihan dan kekurangan antara jenis konstruksi

perkerasan lentur dan perkerasan beton semen. Pilihan perkerasan jalan di Indonesia hanya berkisar diantara jenis-jenis perkerasan lentur. Bahan pokok pengikat dari perkerasan lentur adalah aspal, dimana bahan tersebut hingga kini masih belum dapat dipenuhi dari dalam negeri, sehingga bahan tersebut masih harus di impor dari luar negeri, akibatnya biaya dari suatu perkerasan lentur tidak bisa ditekan lebih murah.

Pelayanan yang optimal pada arus lalu lintas yang melaluinya harus di berikan suatu ruas jalan sebagai pemenuhan dari fungsi dasar jalan. Aspek perencanaan jalan perlu dilakukan evaluasi dalam upaya mengetahui kinerja ruas jalan secara keseluruhan supaya menghasilkan infrastruktur yang aman, meningkatkan efisiensi pelayanan lalu lintas serta maksimalnya rasio tingkat penggunaan. Salah satu dari peningkatan jalan adalah dengan cara pemeliharaan jalan yang sudah ada, karena jalan yang rusak akan berkurang fungsinya dan akan berkurang kemampuannya, sehingga akan mengganggu perkembangan suatu daerah. Kerusakan pada jalan harus dihindari sebelum jalan itu menjadi parah, karena perbaikannya akan memerlukan biaya yang mahal. Semakin bertambahnya umur suatu jalan, maka akan diikuti dengan penurunan kondisi jalan sehingga pada suatu saat jalan tersebut akan

mempunyai penurunan kondisi yang dipandang mengganggu kelancaran perjalanan. Pemilihan bahan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan perlu dilakukan supaya kinerja perkerasan sesuai dengan perencanaan lapis permukaan maupun lapis pondasi, baik itu pondasi atas maupun pondasi bawah.

Terbatasnya sumber daya alam dalam menyediakan bahan material perkerasan jalan dan pembentuk beton merupakan sebuah masalah yang perlu dicari solusinya. Pembongkaran bangunan gedung, jembatan, dan infrastruktur sipil lainnya yang terbuat dari material beton akan mengakibatkan timbulnya limbah beton. Salah satu permasalahan lingkungan diantaranya adanya limbah beton yang dibiarkan tanpa ada penanganan. Upaya penanganan limbah beton tersebut yaitu dengan mendaur ulang limbah beton menjadi agregat kasar yang dapat digunakan untuk campuran *Cement Treated Base* (CTB) sebagai pondasi perkerasan jalan.

Kinerja perkerasan lentur yang berada pada daerah-daerah yang memiliki muka air tanah relatif tinggi sering mengalami kerusakan. Selain itu kepadatan lalu lintas memperparah kerusakan jalan raya. Untuk itu penggunaan lapis pondasi selain agregat sangatlah diperlukan, baik untuk pondasi jalan baru atau untuk

memperbaiki pondasi jalan lama dengan daya dukung rendah dan kepadatan lalu lintas tinggi.

Upaya yang dilakukan dalam perbaikan rusaknya pondasi jalan raya yaitu mengembangkan teknologi daur ulang limbah beton menjadi pondasi serta stabilisasi tanah dasar dengan menggunakan semen. Prinsip dari penelitian ini yaitu *recycling* limbah beton menjadi agregat kasar dalam campuran CTB untuk lapis perkerasan jalan lentur sehingga limbah beton yang tidak bernilai guna menjadi material yang bernilai guna.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan daur ulang limbah beton sebagai pengganti agregat kasar pada campuran *Cement Treated Base* (CTB) terhadap karakteristik CTB dan mengetahui variasi kadar limbah beton sebagai pengganti agregat kasar yang optimum sehingga menghasilkan kekuatan maksimum.

TINJAUAN PUSTAKA

Material yang dicampur dengan semen ini digunakan sebagai lapis pondasi atas. Adapun karakteristik *CTB* adalah :

a. Kekuatan (*Strenght*)

Kuat tekan dicapai suatu bahan yang stabilisasi dengan semen adalah sebagian besar ditentukan oleh jumlah dari semen yang ditambahkan, tipe

bahan dan densitas bahan yang dicampurkan. Penentuan persentase dari semen ditentukan berdasarkan berat dan volume Homogenitas campuran sangat dibutuhkan untuk mencapai kekuatan maksimum. Kekuatan secara umum meningkat pada suatu hubungan yang linier dengan isi semen, hanya untuk tipe bahan dan semen yang berbeda. Kuat tekan secara normal digunakan untuk mengevaluasi material yang disemen. Nilai kuat tekan umumnya ditentukan dari spesimen yang disiapkan yang sudah rawat umur 7 hari pada suatu temperatur 22^o C dan suatu kelembaban diatas 95%. (*Wirtgen, 2004*).

b. Kepadatan

Densitas memainkan suatu peran yang utama di dalam menentukan kekuatan ultimate, sedangkan suhu secara langsung mempengaruhi tingkat kekuatan, yang lebih tinggi suhu lebih cepat tingkat keuntungan dari kekuatan. Maka adalah penting mempercepat operasi penempatan dan pemadatan setelah pencampuran mencapai kepadatan maksimum seperti juga perolehan kekuatan-kekuatan yang diantisipasi dari bahan yang dicampur. Kepadatan bahan akan

sangat mempengaruhi kekuatan dari bahan yang distabilisasi. Umumnya kepadatannya dinyatakan dalam berat isi kering. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil kepadatan antara lain kadar air optimum, jenis bahan dan energi pemadatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Penelitian dirancang dengan 5 perlakuan untuk Kuat Tekan, masing-masing diulang 3 kali. Perlakuan yang diujicobakan sebagai berikut

- Perlakuan 1 = CTB dengan campuran limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 0%
- Perlakuan 2 = CTB dengan campuran limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 25%
- Perlakuan 3 = CTB dengan campuran limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 50%
- Perlakuan 4 = CTB dengan campuran limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 75%

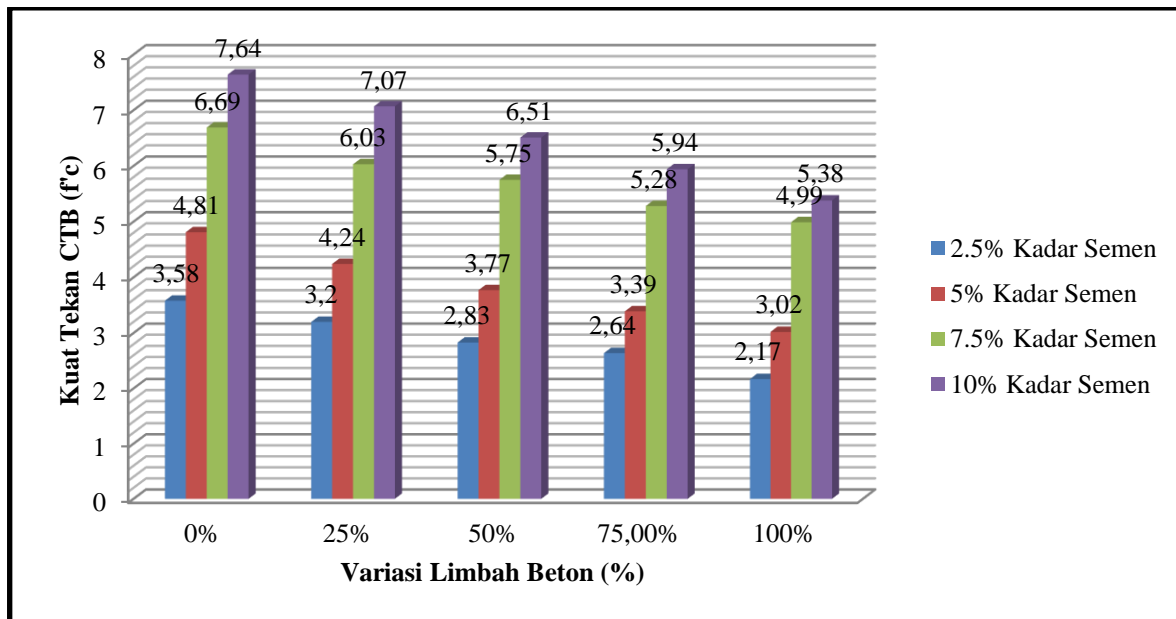
Perlakuan 5 CTB dengan campuran limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 100%

Dengan variasi kadar semen 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dan kadar air 10%.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan *Cement Treated Base (CTB)*

Pengujian kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* dilakukan pada saat benda uji berumur 7 hari dengan menggunakan *Compression Testing Machine* untuk mendapatkan beban maksimum yaitu beban pada saat *Cement Treated Base (CTB)* hancur ketika menerima beban tersebut (P_{max}). Hasil pengujian kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* dengan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm umur 7 hari selengkapnya seperti ditunjukkan pada grafik di bawah ini.

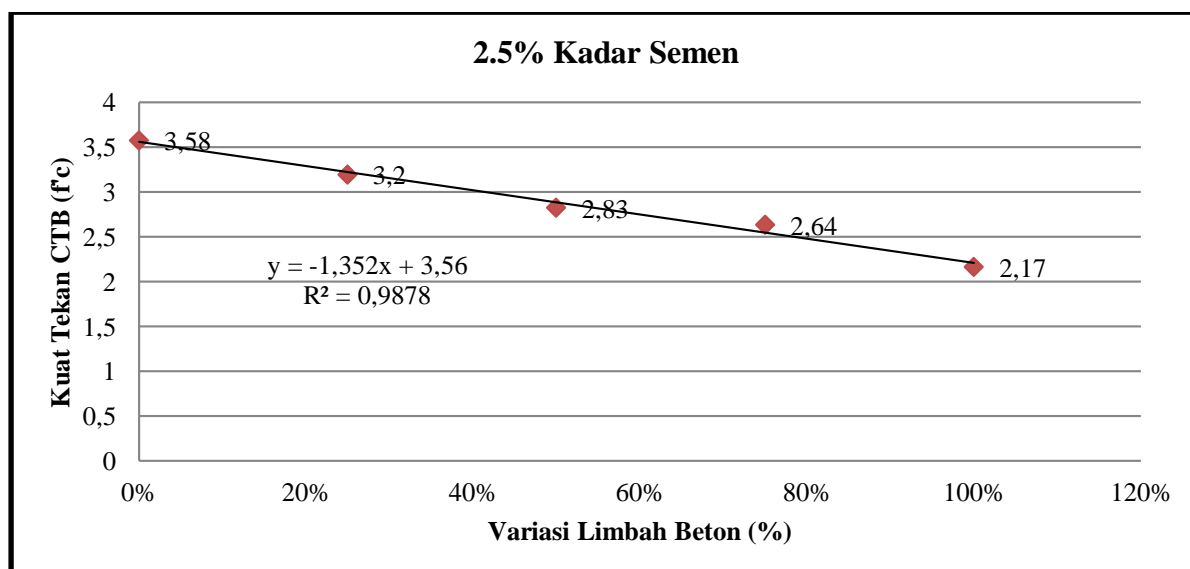


Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan CTB

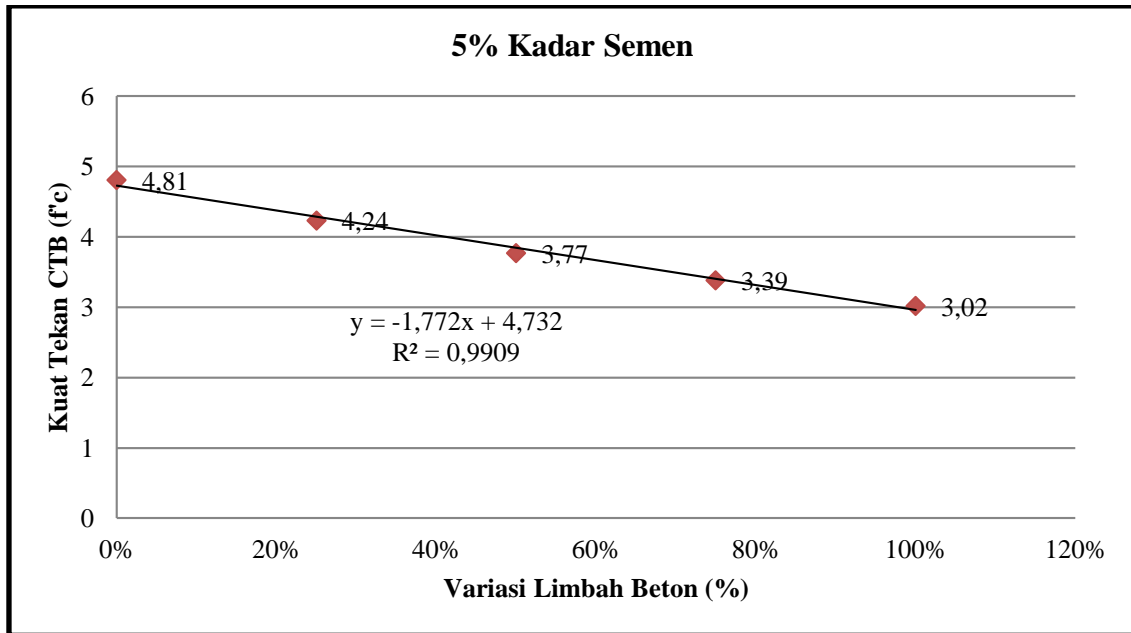
2. Pembahasan

Untuk mengetahui pengaruh variasi penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)*, dibuat grafik yang

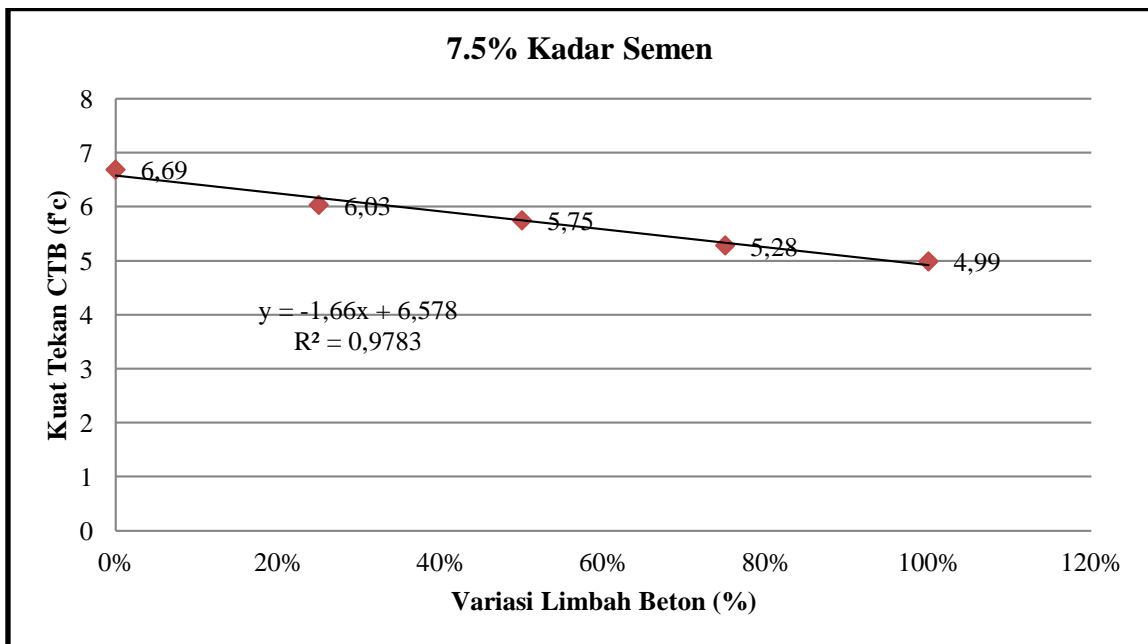
menggambarkan hubungan antara variasi penggunaan limbah beton dengan kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



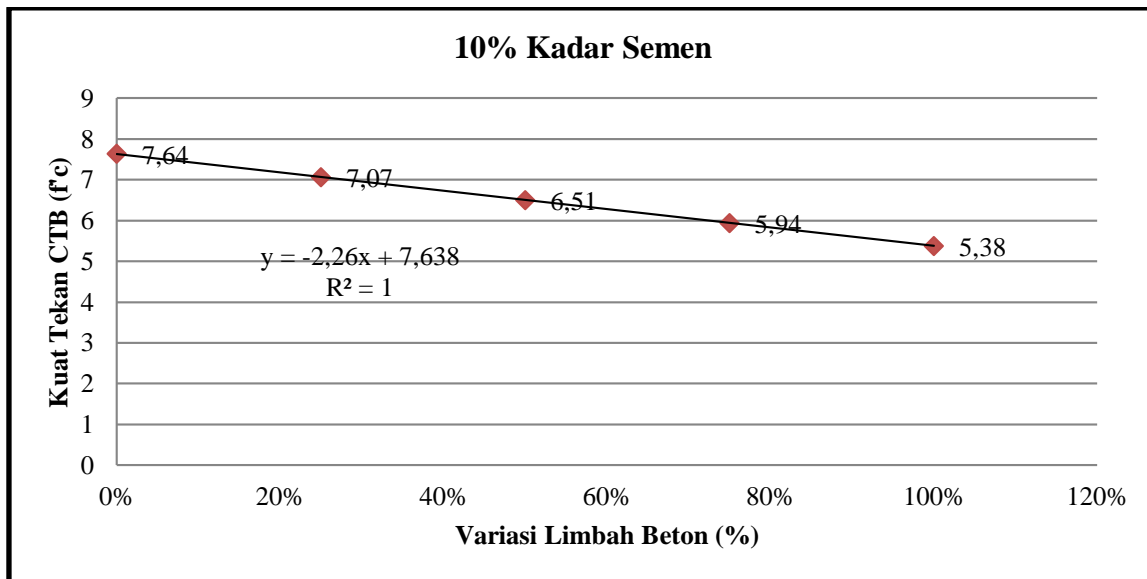
Gambar 2. Grafik Hubungan antara Variasi Penggunaan Limbah Beton dengan Kuat Tekan CTB pada Kadar Semen 2,5%



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Variasi Penggunaan Limbah Beton dengan Kuat Tekan CTB pada Kadar Semen 5%



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Variasi Penggunaan Limbah Beton dengan Kuat Tekan CTB pada Kadar Semen 7,5%



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Variasi Penggunaan Limbah Beton dengan Kuat Tekan CTB pada Kadar Semen 10%

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa *Cement Treated Base (CTB)* dengan variasi penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar mengalami penurunan kuat tekan di bandingkan dengan *Cement Treated Basen (CTB)* normal pada berbagai kadar semen. Kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* tertinggi terjadi pada 0% variasi penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar dengan nilai kuat tekan sebesar 3,58 Mpa, 4,81 Mpa, 6,69 Mpa dan 7,64 Mpa pada kadar semen 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%. Kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* tertendah terjadi pada 100% variasi penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar dengan nilai kuat tekan sebesar 2,17 Mpa, 3,02 Mpa, 4,99 Mpa dan 5,38 Mpa pada kadar semen semen 2,5%, 5%, 7,5% dan

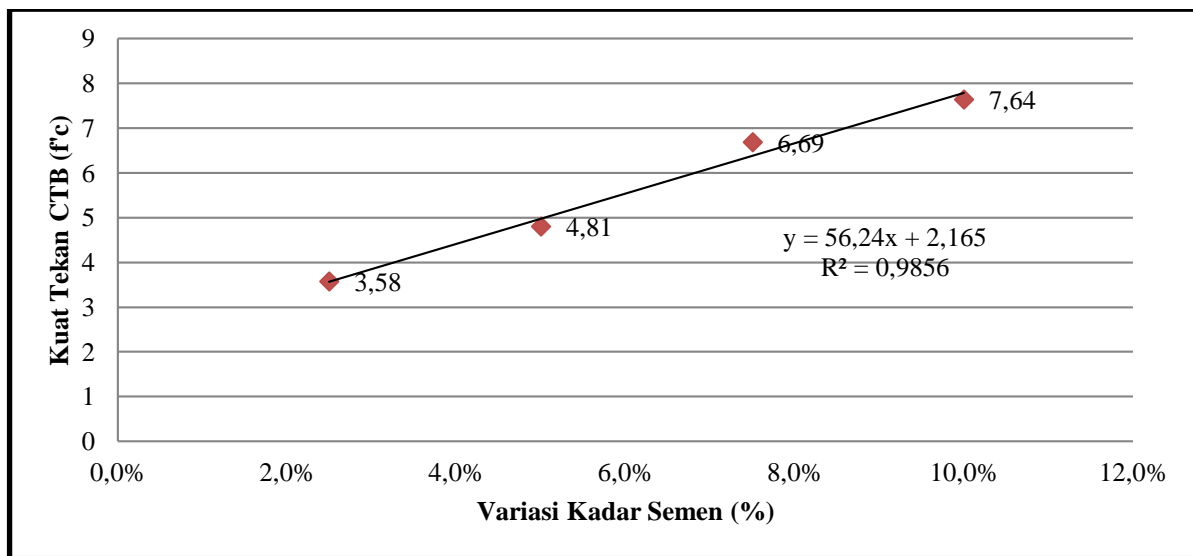
10%. Dengan demikian penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar mempengaruhi nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* dimana terjadi penurunan nilai kuat tekan, namun demikian pada variasi penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 25% pada kadar semen 10% dengan nilai kuat tekan sebesar 7,07 Mpa masih memenuhi spesifikasi kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* umur 7 hari yaitu sebesar 7 Mpa.

3. Hubungan Kadar Semen dengan Kuat Tekan *Cement Treated Base (CTB)*

Kadar semen akan menentukan besarnya nilai kuat tekan campuran *Cement Treated Base (CTB)*. Untuk menghasilkan nilai kuat tekan yang disyaratkan maka dicoba beberapa variasi kadar semen. Dalam

penelitian ini variasi kadar semen yang digunakan adalah 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%. Untuk mengetahui pengaruh variasi kadar semen terhadap kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)*, dibuat grafik yang

menggambarkan hubungan antara variasi kadar semen dengan kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi Kadar Semen dengan Kuat Tekan *Cement Treated Base (CTB)*

Pengaruh kadar semen terhadap nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar semen nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* semakin besar. Pada benda uji umur perawatan 7 hari dengan kadar semen 2,5% nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* sebesar 3,58 MPa, kadar semen 5% nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* meningkat menjadi 4,81 MPa, kadar semen 7,5% nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* meningkat juga menjadi 6,69 Mpa dan pada kadar semen 10% nilai kuat tekan

Cement Treated Base (CTB) semakin meningkat menjadi 7,64 MPa. Kuat Tekan Spesifikasi untuk CTB berkisar 7 Mpa pada umur 7 hari. Dengan demikian kadar semen yang memenuhi syarat untuk campuran *Cement Treated Base (CTB)* yaitu 10%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar mempengaruhi

karakteristik *Cement Treated Base (CTB)*, dimana nilai kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* terjadi penurunan nilai kuat tekan, tetapi pada variasi penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 25% pada kadar semen 10% dengan nilai kuat tekan sebesar 7,07 Mpa masih memenuhi spesifikasi kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* umur 7 hari yaitu sebesar 7 Mpa.

2. Penggunaan limbah beton yang optimum adalah 25% dengan menghasilkan kuat tekan *Cement Treated Base (CTB)* sebesar 7,07 Mpa, dengan kadar semen yang memenuhi syarat untuk campuran *Cement Treated Base (CTB)* yaitu 10%.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1997, "Struktur Beton", Badan Penerbit Universitas Semarang

Anonim, 1982, "Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982)", Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Bandung.

BS. Hananto. 1993. "Penggunaan Cement Treated Base sebagai lapisan Konstruksi Perkerasan".

epartemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2006, Manual konstruksi dan Bangunan, Buku 4, Lapis Pondasi Agregat Semen.

Cusson, D. and Mailvaganam, N. (1996), "Durability of Repair Materials", *Concrete International*, 18(3), pp 34-38

Dipohusodo Istimawan, 1996, "Struktur Beton Bertulang", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Hendarsin, (2000), "Perencanaan Teknik Jalan Raya" PoliTeknik Negeri Bandung

Sukirman, Silvia, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.

Tjokrodimulyo Kardiyono, 1996, "Teknologi Beton", NAFIRI Yogyakarta.

RIWAYAT PENULIS

Uu Saepudin, ST., MT.
Lahir di Majalengka, 20 Januari 1973
S1 Teknik Sipil Universitas Galuh Ciamis
S2 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta

Dosen Tetap Yayasan Pendidikan Galuh Ciamis pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis