

## **PENGARUH TANAH EXISTING TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS (UCS) PADA PERKERASAN LENTUR TIPE CEMENT TREATED RECYCLING BASE (CTRB)**

Suratno, Iphan Fitriani Radam, dan Yasruddin

*Program Studi S2 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat*

*E-mail : [soeratno.idn@gmail.com](mailto:soeratno.idn@gmail.com), [ifradam@ulm.ac.id](mailto:ifradam@ulm.ac.id), [yasruddin@ulm.ac.id](mailto:yasruddin@ulm.ac.id)*

### **ABSTRACT**

*One alternative to repair damage to old road pavements is with recycling technology or recycling (CTRB) where Issues with the Mixed in Place procedure include mixing with pre-existing soil material, which should not be mixed during implementation as it will impact the Unconfined Compressive Strength (UCS) values. The Conch brand is less expensive as a binder than local cement from South Kalimantan since production expenses are lower. This study aims to determine the typical influence of existing soil on UCS, what percentage of existing soil material can still be tolerated either curing or non-curing, and correlation. It also aims to obtain recommendations for the maximum percentage of influence of percent of existing land on UCS in curing or non-curing. Finally, it aims to obtain UCS Results at minimal cement levels that still meet the requirements with the use of brand local cement. RAM samples were obtained for the purpose of investigation, which was done in a lab, existing soil and additional materials in the field. Inspection of old aggregates, making test specimens with variations in cement content of 1-10%, after obtaining minimum UCS according to technical requirements then making test specimens with variations in soil examinations and content UCS' of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% again then conducting data analysis to find correlations / relationships. The results of the research showed variances in cement content of 1% (one) - 10% that still meet the technical specifications of UCS (at least 30 kg/cm<sup>2</sup>) obtained a minimum cement' content of 5% (five percent) with a UCS of 33,77 kg/cm<sup>2</sup>. Then the test results of the influence of existing soil on UCS that is still tolerated are mixed, namely in curing conditions is 17% with the equation  $Y = - 0.10075 x + 46.894$  ( $R^2 = 0,964$ ). and non curing 8,9% with the equation  $Y = - 0,1113 x + 39,814$  ( $R^2=0,956$ ). The  $R^2$  conclusions for both indicate a very There is a substantial correlation between the two factors.*

**Keywords:** *CTRB, Unconfined Compressive Strength (UCS), Local Cement, Regression and Correlation Analysis*

### **1. PENDAHULUAN**

Teknologi CTRB adalah salah satu alternatif perbaikan kerusakan perkerasan jalan lama. Ini akan menghemat sumber daya, mengurangi biaya konstruksi, dan menghindari penggunaan bahan baru. Proses ini menggunakan material jalan lama

yang sudah tidak memiliki nilai struktur untuk diolah dengan cara digaruk dan dihancurkan dengan alat mekanis. Kemudian, material ini dapat digunakan kembali sebagai pondasi perkerasan jalan yang memiliki nilai struktur yang lebih tinggi (Muda, 2009)). Tipe bahan, jumlah semen yang ditambahkan, dan bahan yang dicampur sebagian menentukan kekuatan tekan yang dibuat bahan yang distabilisasi semen (Wirtgen, 2004). Pada ruas Jalan Puruk Cahu- Muara Teweh secara topografi merupakan area yang terdiri dari bukit-bukit dengan ketinggian antara lima puluh dan dua ratus meter di atas permukaan laut, memiliki jenis tanah berbutir halus, pada permukaan tanah berwarna merah kuning dengan batuan beku dan induk batuan di bawahnya. Pada saat CTRB proses penggarukan material jalan lama di lapangan mengalami berbagai kendala salah satunya tercampur dengan material tanah setempat dimana idealnya dalam pelaksanaan CTRB tidak diijinkan tercampur dengan tanah existing, karena hal ini akan berpengaruh terhadap nilai Kuat Tekan Bebas (UCS). Sebagai bahan tambah/pengikat CTRB yaitu semen yang sebelumnya banyak menggunakan semen dari luar kalimantan selatan seperti tonasa, gresik dan lain-lain. Sedangkan pada daerah kalimantan sekarang banyak digunakan semen lokal kalimantan selatan yang lokasinya lebih dekat dengan lokasi proyek sehingga biaya angkut lebih murah. Sehingga perlu meneliti lebih lanjut bagaimana pengaruh hasil Kuat tekan bebas (UCS) jika semen lokal ini digunakan sebagai bahan pengikat/tambah dengan kondisi benda uji dilakukan curing ataupun tanpa curing.

Dalam hal pencampuran tentunya hasil dari uji kuat tekan bebas harus memenuhi spesifikasi Teknis yang disyaratkan sehingga perlu dilakukan percobaan dengan penambahan variasi kadar semen sehingga didapatkan kadar semen minimal yang dapat digunakan untuk campuran CTRB agar memenuhi persyaratan teknis. Sehubungan dengan pemaparan diatas, maka perlu dilihat sejauh mana material tanah existing tersebut masih dapat ditoleransi tercampur dengan campuran CTRB dan juga sejauh mana pengaruh tanah tersebut dengan menggunakan bahan pengikat semen lokal terhadap kuat tekan bebas (UCS). Berdasarkan hasil pengujian laboratorium *Design Mix Formula* (DMF) terhadap campuran CTRB pada proyek Preservasi Jalan Puruk Cahu – Muara Teweh

dihasilkan kadar semen optimum yaitu 7 % sehingga pada penelitian ini melaksanakan dengan rangre variasi kadar semen 1%,2%,3%,4%, 5%,6%,7%,8% 9% dan 10 % supaya dihasilkan data yang lebih banyak. Pada saat proses pencampuran material dilapangan (*Milling*) berdasarkan hasil pengamatan visual dilapangan untuk tanah existing yang tercampur dengan campuran *CTRB* umumnya tidak melebihi 25 % terhadap total campuran, sehingga untuk penelitian ini, variasi tanah yang ada digunakan pada campuran *CTRB* dibandingkan dengan nilai kuat tekanan bebas pada kadar semen kadar semen minimal yang masih memenuhi syarat minimal Spesifikasi Teknis pada material *CTRB* dan berapakah persentase material tanahnya yang masih dapat ditoleransi dilakukan perawatan (*curing*) atau tidak dilakukan perawatan (*non curing*) dan korelasinya serta mendapatkan rekomendasi persentase maksimal pengaruh persen tanah terhadap nilai UCS pada campuran *CTRB* dalam kondisi *curing* ataupun *non curing*.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 CTRB sebagai Alternatif Perbaikan Kerusakkan Jalan**

Teknik daur ulang, juga dikenal sebagai recycling, adalah teknik penggunaan dan pemeliharaan perkerasan jalan lama untuk perbaikan, perbaikan, dan peningkatan. Ini memanfaatkan kembali kekuatan perkerasan lama tanpa menurunkan elevasi permukaan jalan, memanfaatkan kembali bahan perkerasan lama, mempertahankan geometrik jalan, dan mengatasi ketergantun. Kondisi permukaan, lalu lintas, dan ketersediaan alat konstruksi yang dipilih biasanya dipertimbangkan saat memilih jenis daur ulang. Menurut Djoko Widajat pada tahun 2007, teknologi daur ulang memiliki beberapa keuntungan diantaranya Ada kemungkinan untuk mengurangi kebutuhan agregat antara 45 dan 100 persen dan penggunaan aspal baru antara 60 dan 60 persen. Ini juga akan meningkatkan nilai ekonomis bahan garukan, menghemat energi, dan menjaga geometrik jalan tetap.

Selama umur rencana, kekuatan *CTRB* harus dipertimbangkan agar mampu menahan beban lalu lintas yang ada. Menurut Wirtgen dalam Basuki (2012), tipe bahan, densitas bahan yang dicampur, dan jumlah semen portland yang ditambahkan menentukan kuat tekan dan kuat tarik yang dicapai bahan uji yang

distabilisasi dengan semen portland. Menurut Bina Marga (2010) kuat tekan *CTRB* di dalam spesifikasi khusus pada umur tujuh hari minimal 30 kg/cm<sup>2</sup>. Tiga jenis bahan biasanya dapat digunakan untuk daur ulang, menurut Wirtgen dalam Andriyanto (2010): bahan lama (reclaimed), bahan baru (agregat dan aspal keras), dan bahan stabilisasi (semen, aspal emulsi, dan foam bitumen). Nilai kuat tekan bebas (UCS), yang dipengaruhi oleh jumlah semen yang digunakan, digunakan untuk menentukan kekuatan campuran *CTRB* dan *CTRSB*. Nilai UCS biasanya dihitung dari spesimen pada 7 (tujuh) hari perawatan pada 22 derajat Celcius (Wirtgen, 2004). Persamaan ini menunjukkan rumus nilai kuat tekan bebas.

$$Q_U = P/A$$

Dimana,

$Q_U$  = Nilai Kuat Tekan Bebas (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Beban maksimum (Kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm<sup>2</sup>)

Dengan meningkatnya kadar semen yang ditambahkan pada campuran *CTRB* akan meningkatkan nilai UCS campuran, sehingga dapat digunakan sebagai lapis perkerasan dengan kualitas yang memenuhi standar kekuatan yang disyaratkan. Pada usia 7 (tujuh) hari, kekuatan harus memenuhi persyaratan kekuatan minimum yang tercantum dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Tabel persyaratan *CTRB* dan *CTRSB*

| Peruntukan   | Nilai Syarat Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) |                       |
|--------------|---|-----------------------|
|              | UCS (dia. 70 mm x140 mm)                      | (dia.150 mm x 300 mm) |
| <i>CTRB</i>  | Min. 30                                       | Min.35                |
| <i>CTRSB</i> | Min. 20                                       | Min.25                |

*Sumber : Spesifikasi Khusus Skh 5.6 Bina Marga Divisi IV.b*

Untuk gradasi campuran dari *CTRB* yang sudah ditetapkan oleh spesifikasi khusus Bina Marga 2010 (Balibang PU, Pd.T-08- 2005-B) dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Gradasi campuran daur ulang + semen untuk CTRB dan CTRSB

| Ukuran saringan (ASTM) | Persen berat yang lolos saringan |   |
|------------------------|----------------------------------|---|
|                        | Lapis fondasi<br>( <i>CTRB</i> ) | Lapis fondasi bawah<br>( <i>CTRSB</i> ) |
| 2" (50,00 mm)          |                                  | 100                                     |
| 1 ½" (37,5 mm)         | <b>100</b>                       | 88 – 95                                 |
| 1" (25,0 mm)           | <b>79 – 85</b>                   | 70 – 85                                 |
| ¾" (19,0 mm)           | <b>44 – 58</b>                   | 30 – 65                                 |
| No.4 (4,75 mm)         | <b>29 – 44</b>                   | 25 – 55                                 |
| No.10 (2,0 mm)         | <b>17 – 30</b>                   | 15 – 40                                 |
| No.40 (0,425 mm)       | <b>7 – 17</b>                    | 15 – 40                                 |
| No.200 (0,075 mm)      | <b>2 – 8</b>                     | 8 – 20                                  |

*Sumber.: Spesifikasi Khusus Binamarga 2010 Balitbang PU,2005*

## 2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah analisis statistika di mana hubungan antara dua atau lebih variabel kuantitatif digunakan untuk meramalkan salah satu variabel dari variabel lainnya. Analisis regresi, atau mungkin juga disebut sebagai analisis regresi, adalah jenis penelitian yang menyelidiki hubungan fungsional antara variabel-variabel tertentu, yang diwakili oleh persamaan matematik yang disebut persamaan regresi. Dua kategori variabel terdiri dari variabel bebas (juga dikenal sebagai variabel X) dan variabel tak bebas (juga dikenal sebagai variabel Y). Variabel tak bebas merupakan variabel yang dihasilkan oleh variabel bebas dalam analisis regresi. Menurut Tamin (2000), analisis regresi berganda adalah cara untuk menebak nilai dampak dua atau lebih variabel independen(tetap) terhadap satu variabel dependen. Ini adalah metode yang lebih sederhana untuk membuktikan bahwa tidak ada hubungan antara dua variabel independen (X1, X2, dan X3).

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan data yang diinginkan, penelitian dilakukan melalui percobaan di laboratorium. Lokasi penelitian yaitu di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya dan Laboratorium struktur dan material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat di Banjarbaru. Lokasi pengambilan sampel existing berupa material Reclaimed Agregat Material (RAM) dan Reclaimed Asphalt pavement (RAP) serta tanah setempat/ existing di ambil pada ruas jalan dari puruk cahu – pasar punjung – batas kota muara teweh pada sta. 30+000 –

40+000, kemudian untuk agregat kasar dan agregat yang halus yang diambil dari lokasi stokpile di KM.7 (tujuh). Dalam penelitian ini, bahan-bahan yang sudah ada digunakan sebagai reclaimer agregat material (RAM). Semen yang digunakan jenis Portland PC tipe I merek conch. Bahan Tambah berupa Agregat Kelas A, material tanah setempat dan air. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pemeriksaan gradasi agregat, alat pembuat benda uji Benda uji modifikasi dengan diameternya 7 cm dan tingginya 14 cm) dan alat uji yang digunakan yaitu Mesin Pengujian Universal (UTM) kemudian hubungan hasilnya dianalisis data dengan bantuan program statistik SPSS.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3 dibawah ini menunjukkan komposisi gradasi material lama dan tambahan. Hasil analisis saringan membantu melihat hal ini.

**Tabel 3.** Hasil Gradasi Campuran RAM + Agregat Tambahan

| No.Sieve | Gradasi Existing (lolos) | Aggregate tambahan |          | Prosentase Lolos         |            |             | Gradasi Gabungan | Spesifikasi    |
|----------|--------------------------|--------------------|----------|--------------------------|------------|-------------|------------------|----------------|
|          |                          | 2 -3"              | Abu-Batu | Gradasi Existing (lolos) | 2 - 3" 10% | Abu batu 5% |                  |                |
| 1 1/2"   | 100,00                   | 100,00             | 100,00   | 100,00                   | 0,00       | 0,00        | 100,00           | <b>100</b>     |
| 1"       | 74,53                    | 53,43              | 100,00   | 74,53                    | 5,34       | 0,00        | 79,88            | <b>79 - 85</b> |
| 3/8"     | 45,13                    | 10,29              | 100,00   | 45,13                    | 1,03       | 0,00        | 46,16            | <b>44 - 58</b> |
| No.4     | 33,63                    | 2,24               | 95,75    | 33,63                    | 0,22       | 4,79        | 38,64            | <b>29 - 44</b> |
| No.10    | 20,94                    | 1,21               | 45,53    | 20,94                    | 0,12       | 2,28        | 23,34            | <b>17 - 30</b> |
| No.40    | 7,44                     | 0,17               | 12,14    | 7,44                     | 0,02       | 0,61        | 8,07             | <b>7 - 17</b>  |
| No.200   | 6,11                     | 0,10               | 0,54     | 6,11                     | 0,01       | 0,03        | 6,15             | <b>2 - 8</b>   |

*Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023*

Pada Tabel 3. menunjukkan hasil analisa saringan untuk gradasi RAM 85% dengan penambahan agregat kasar (batu 2-3 cm) sebesar 10 % dan agregat halus (abu batu) 5 % dapat dihasilkan gradasi agregat dari persentase campuran pada ayakan dengan ukuran 1 ½ “, 1”, 3/8”, 4, 10, 40, dan 200 sudah masuk dalam range spesifikasi yang telah ditentukan. Hasil Analisis terhadap Abrasi terlihat dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Abrasi Campuran RAM + Agregat Tambahan

| Ukuran Ayakan                              |          | Jumlah = 500 Putaran |                 |
|--|----------|----------------------|-----------------|
| Lolos                                      | Tertahan | I<br>Berat (a)       | II<br>Berat (a) |
| 3"   | 2½"      | -                    | -               |
| 2½"  | 2"       | -                    | -               |
| 2"   | 1½"      | -                    | -               |
| 1½"  | 1"       | 1250                 | 1250            |
| 1"   | ¾"       | 1250                 | 1250            |
| ¾"   | ½"       | 1250                 | 1250            |
| ½"   | ⅜"       | 1250                 | 1250            |
| ⅜"   | ¼"       | -                    | -               |
| ¼"   | No 4     | -                    | -               |
| No 4                                       | No 8     | -                    | -               |
| Jumlah Berat                               |          | 5000                 | 5000            |
| Berat tertahan No.12 sesudah percobaan (b) |          | 3378                 | 3411,5          |
| Keausan                                    | %        | 32,44                | 31,77           |

*Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023*

Dari Tabel 4. Dari hasil pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles hasilnya terlihat nilai keausan rata rata adalah 32,11 % dan telah memenuhi yang disyaratkan yakni maks. 40% (SNI - 2417-2008). Berdasarkan data sekunder berupa DMF yang dibuat oleh UPT laboratorium konstruksi Kalimantan Tengah dimana dihasilkan kadar semen yang memenuhi persyaratan kuat tekan 30 kg/cm<sup>2</sup> didapatkan kadar semen 7 (tujuh) % maka dengan dasar ini melakukan pengujian dengan kadar semen 1%-10 % dimana hasilnya terlihat di Tabel 5.

**Tabel 5.** Pengujian Kuat Tekan (UCS) Vs kadar semen 1% -10%

| Kode Sampel | Kadar semen (%) | Berat (Kg) | Beban (Kg) | Luas Penampang (cm <sup>2</sup> ) | Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Keterangan | Persyaratan Nilai Kuat Tekan |
|-------------|-----------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------|------------------------------|
| A1          | 1               | 1152       | 191        | 38,465                            | 5,98                             | Tidak      |                              |
| A2          | 2               | 1162       | 194        | 38,465                            | 6,08                             | Tidak      |                              |
| A3          | 3               | 1216       | 243        | 38,465                            | 7,61                             | Tidak      |                              |
| A4          | 4               | 1218       | 371        | 38,465                            | 11,62                            | Tidak      |                              |
| A5          | 5               | 1246       | 1078       | 38,465                            | 33,77                            | OK         | Min.30                       |
| A6          | 6               | 1244       | 1651       | 38,465                            | 51,71                            | OK         | (Kg/cm <sup>2</sup> )        |
| A7          | 7               | 1222       | 1807       | 38,465                            | 56,60                            | OK         |                              |
| A8          | 8               | 1254       | 1849       | 38,465                            | 57,92                            | OK         |                              |
| A9          | 9               | 1156       | 2022       | 38,465                            | 63,33                            | OK         |                              |
| A10         | 10              | 1220       | 2027       | 38,465                            | 63,49                            | OK         |                              |

*Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023*

Dari data hasil pengujian pada Tabel 5. didapatkan pada kadar semen 1 - 4 % tidak memenuhi persyaratan minimal 30 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan dari kadar semen 5 - 10 % sudah memenuhi, untuk menghemat biaya produksi maka diambil kuat tekan minimal yaitu pada kadar semen 5 (lima) %. Selanjutnya membuat sampel benda uji dengan kadar semen 5 (lima) % dicampur dengan variasi kadar tanah berjumlah 18 sampel UCS, pada kondisi *Curing* hasilnya terlihat pada Table 5.

**Tabel 5.** Hasil Tes Kuat Tekan CTRB pada kondisi *Curing*

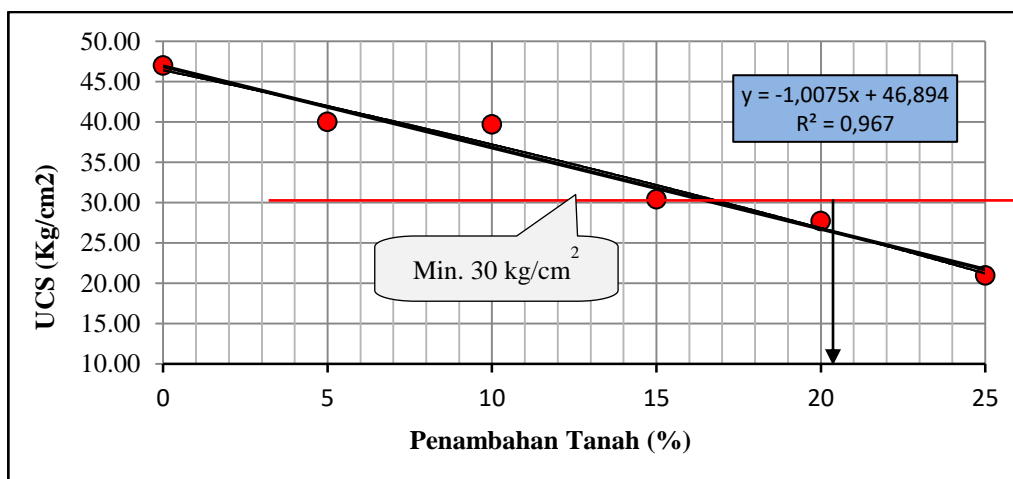
| Kode Sampel | Kadar tanah (%) | Berat Sebelum Diuji (Kg) | Beban ( Kg) | Luas Penampang (cm <sup>2</sup> ) | Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Kuat Tekan rerata (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Keterangan Min.30 Kg/cm <sup>2</sup> |
|-------------|-----------------|--------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A1          | 0               | 1198                     | 1496        | 38,465                            | 46,86                            |   |                                      |
| A2          | 0               | 1178                     | 1486        | 38,465                            | 46,55                            | 47,00                                   | Memenuhi                             |
| A3          | 0               | 1200                     | 1520        | 38,465                            | 47,61                            |   |                                      |
| B2          | 5               | 1202                     | 1277        | 38,465                            | 40,00                            | 40,00                                   | Memenuhi                             |
| C1          | 10              | 1196                     | 1266        | 38,465                            | 39,65                            |   |                                      |
| C2          | 10              | 1216                     | 1275        | 38,465                            | 39,94                            | 39,71                                   | Memenuhi                             |
| C3          | 10              | 1240                     | 1262        | 38,465                            | 39,53                            |   |                                      |
| D1          | 15              | 1178                     | 936         | 38,465                            | 29,32                            |   |                                      |
| D2          | 15              | 1214                     | 1080        | 38,465                            | 33,83                            | 30,40                                   | Memenuhi                             |
| D3          | 15              | 1194                     | 896         | 38,465                            | 28,06                            |   |                                      |
| E1          | 20              | 1144                     | 913         | 38,465                            | 28,60                            |   |                                      |
| E2          | 20              | 1194                     | 896         | 38,465                            | 28,06                            | 27,71                                   | Tidak                                |
| E3          | 20              | 1168                     | 845         | 38,465                            | 26,47                            |   |                                      |
| F1          | 25              | 1140                     | 674         | 38,465                            | 21,11                            |   |                                      |
| F2          | 25              | 1162                     | 689         | 38,465                            | 21,58                            | 20,98                                   | Tidak                                |
| F3          | 25              | 1180                     | 646         | 38,465                            | 20,23                            |   |                                      |

*Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023*

Sedangkan Hubungan antara Penambahan Tanah (%) dengan nilai kuat tekan kondisi *curing* terlihat dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** Hubungan Kuat Tekan dengan Penambahan Tanah (%) kondisi *Curing*



Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023

17

Dari 18 sampel CTRB dalam kondisi dirawat (*curing*) dengan kadar semen 5% setelah ditambahkan dengan variasi tanah dimana hasilnya masih memenuhi minimal kuat tekan yaitu minimal 30 kg/cm<sup>2</sup> yaitu pada kondisi penambahan tanah sebesar 17 %. Sedangkan hasil rekapitulasi pengujian kuat tekan CTRB pada kondisi *Non Curing* di perlihatkan pada Tabel 6.

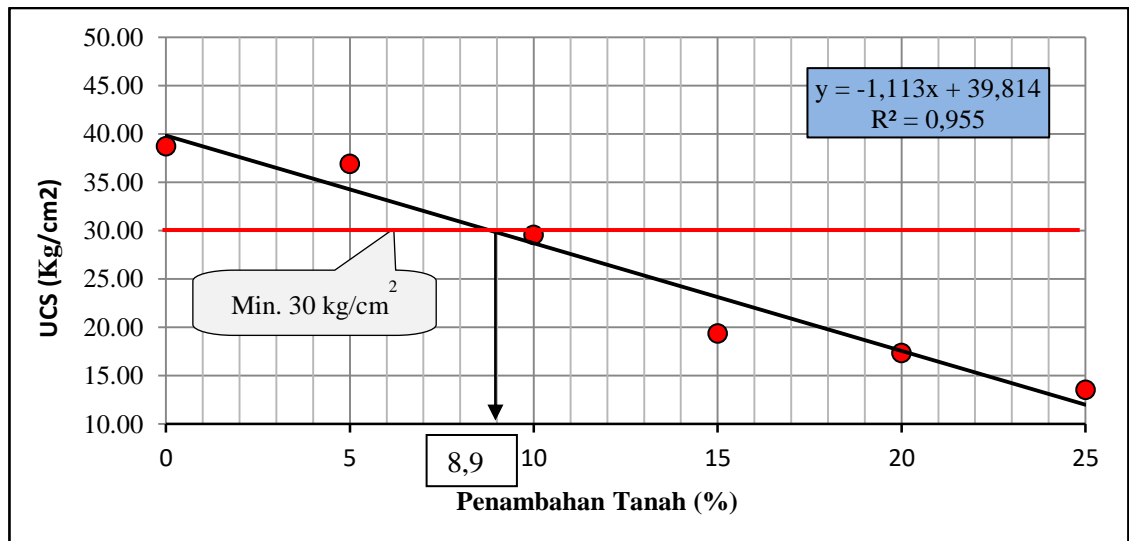
**Tabel 6.** Pengujian kuat tekan CTRB pada kondisi *Non Curing*

| Kode Sampel | Kadar tanah (%) | Berat Sebelum Diuji (Kg ) | Beban (Kg) | Luas Penampang (cm <sup>2</sup> ) | Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Kuat Tekan rerata (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Keterangan |
|-------------|-----------------|---------------------------|------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|------------|
| A1          | 0               | 1266                      | 1241       | 38,465                            | 38,87                            |   |            |
| A3          | 0               | 1232                      | 1231       | 38,465                            | 38,56                            | 38,71                                   | Memenuhi   |
| B1          | 5               | 1198                      | 1166       | 38,465                            | 36,52                            |   |            |
| B2          | 5               | 1222                      | 1153       | 38,465                            | 36,11                            | 36,91                                   | Memenuhi   |
| B3          | 5               | 1194                      | 1216       | 38,465                            | 38,09                            |   |            |
| C2          | 10              | 1176                      | 790        | 38,465                            | 24,74                            | 29,55                                   | Tidak      |
| C3          | 10              | 1182                      | 900        | 38,465                            | 28,19                            |   |            |
| D1          | 15              | 1148                      | 583        | 38,465                            | 18,26                            |   |            |
| D2          | 15              | 1112                      | 602        | 38,465                            | 18,86                            | 19,36                                   | Tidak      |
| D3          | 15              | 1142                      | 669        | 38,465                            | 20,95                            |   |            |
| E1          | 20              | 1102                      | 559        | 38,465                            | 17,51                            | 17,35                                   | Tidak      |
| E3          | 20              | 1126                      | 549        | 38,465                            | 17,20                            |   |            |
| F1          | 25              | 1094                      | 333        | 38,465                            | 10,43                            |   |            |
| F2          | 25              | 1128                      | 489        | 38,465                            | 15,32                            | 13,53                                   | Tidak      |
| F3          | 25              | 1132                      | 474        | 38,465                            | 14,85                            |   |            |

Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023

17

Hubungan antara Penambahan Tanah (%) dengan nilai kuat tekan kondisi *non curing* pada **Gambar 2**.



Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023

Dari Gambar 2 di atas menunjukan CTRB dalam kondisi tidak dirawat (*non curing*) dengan kadar semen 5% setelah ditambahkan dengan variasi tanah dimana hasilnya masih memenuhi minimal kuat tekan yaitu minimal 30 kg/cm<sup>2</sup> yaitu pada kondisi penambahan tanah sebesar 8,9 %. Hasil Rekapitulasi Rekapitulasi pengujian kuat Tekan ( CTRB) baik dengan kondisi *Curing* atau *Non Curing* terlihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Rekapitulasi pengujian kuat Tekan ( CTRB) baik dengan kondisi *Curing* atau *Non Curing*

| No | Tanah (Y) | Kuat Tekan  |                 |
|----|-----------|-------------|-----------------|
|    |           | Curing (X1) | Non Curing (X2) |
| 1  | 0         | 47,00       | 38,71           |
| 2  | 5         | 40,00       | 36,91           |
| 3  | 10        | 39,71       | 29,55           |
| 4  | 15        | 30,40       | 19,36           |
| 5  | 20        | 27,71       | 17,35           |
| 6  | 25        | 20,98       | 13,53           |

Pada **Tabel 7**. merupakan rekapitulasi pengujian kuat Tekan (CTRb) baik dengan kondisi *Curing* atau *non Curing*, Jumlah sampel yang digunakan adalah 6

sampel rata-rata pengujian dimana variable penelitian Kuat Tekan *curing* sebagai variabel bebas (X1), variable bebas (X2) dan variable tetapnya adalah persen tanah (Y). Tabel hasil uji dibuat dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan program SPSS. Korelasi antara Persen Tanah (Y) dan Kuat Tekan (*Curing*) dapat lihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Korelasi antara Persen Tanah (Y) dan Kuat Tekan (*Curing*)

| Model | R                  | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Durbin-Watson |
|-------|--------------------|----------|-------------------|----------------------------|---------------|
| 1     | 0,983 <sup>a</sup> | ,967     | ,959              | 1,90200                    | 3,367         |

a. Predictors : (Constant), *Curing* (X1)

b. Dependent Variable: % Tanah (Y)

**Tabel 8.** memperlihatkan nilai R yaitu 0,983 menandakan tingkat korelasi yang sangat kuat (0,76 - 0,99). Tabel di atas menunjukkan bahwa angka R<sup>2</sup> (R Square yang disesuaikan) adalah 0,959 atau 95,9 persen. Ini menunjukkan bahwa sumbangan pengaruh variabel independen (X1) terhadap variabel dependen (Yi) adalah 95,9 persen, dan sisanya adalah 4,1 persen (100% - 95,9 %) dipengaruhi variable lainnya. Sedangkan Tabel 9. menunjukkan hasil uji korelasi antara Persen Tanah (Y) dan Kuat Tekan (Non *Curing*) tabel hasil uji dibuat perhitungan yang dilakukan menggunakan program SPSS.

**Tabel 9.** Korelasi antara Persen Tanah (Y) dan Kuat Tekan (*Non Curing*)

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Durbin-Watson |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|---------------|
| 1     | .977 <sup>a</sup> | ,955     | ,944              | 2,22101                    | 2,097         |

a. Predictors: (Constant), Non *Curing* (X2)

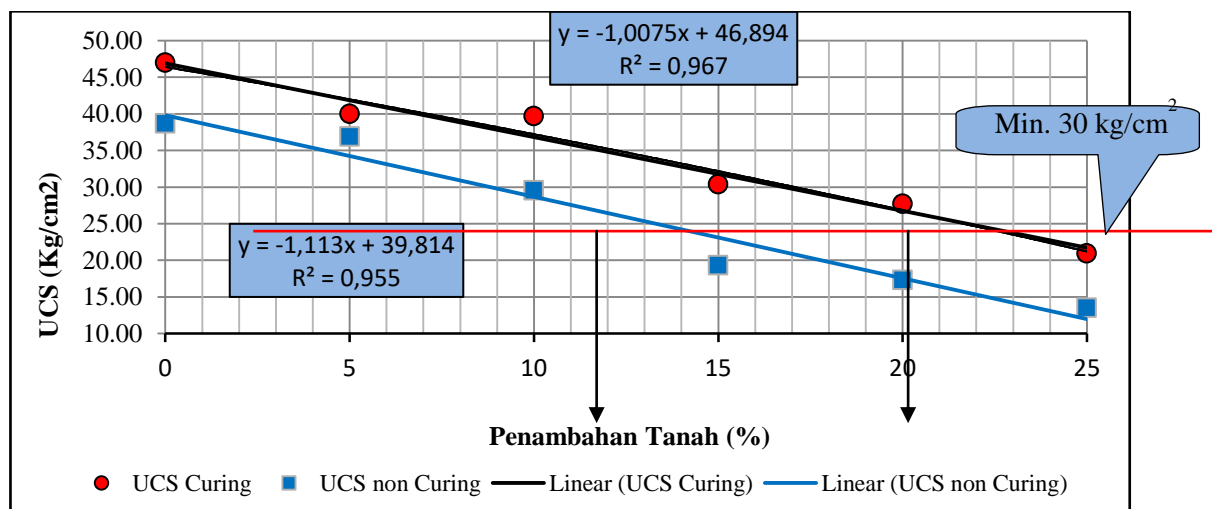
b. Dependent Variable: (%) Tanah (Y)

Pada **Tabel 9.** memperlihatkan nilai R yaitu 0,977 menandakan tingkat korelasi yang sangat kuat (0,76 - 0,99). Dari tabel di atas juga didapatkan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,944 atau (94,4 %), hal ini memperlihatkan bahwa prosentase adanya pengaruh variabel independen (X2) terhadap variabel dependen (Yi) sebesar 94,4 % dan sisanya ( 100% - 94,4 % = 5,6 %) dipengaruhi variable lainnya.

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengujian pada sampel dengan variasi penambahan tanah pada campuran CTRB maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1.1 Hasil Analisis Saringan Gradasi RAM pada material Existing setelah dilakukan penambahan material 85% dengan agregat kasar (batu 2-3 cm) sebesar 10 % dan agregat halus (abu batu) sebesar 5 (lima) % dapat diketahui gradasi campuran agregat pada saringan ukuran no. 1 ½ “, 1”, 3/8”, 4, 10,40, dan # 200 sudah masuk range spesifikasi.
- 1.2 Dari hasil pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles telah memenuhi standar pengujian yang disyaratkan dalam Spesifikasi Pd T-08-2005-B yaitu  $\leq 40\%$  (SNI 2417- 2008) dimana hasil pengujian nilai keausan rata rata material existing adalah 32,11 %.
- 1.3 Pengujian menggunakan semen lokal dengan variasi kadar semen dari 1 % (satu persen) sampai dengan 10 % didapatkan hasil yang memenuhi kuat tekan minimal  $\text{kg/cm}^2$  yaitu pada kadar semen 5 % (lima persen) ke atas. Untuk meningkatkan efisiensi biaya pekerjaan, kadar semen minimal lima persen ini diambil.
- 1.4 Pengujian kuat tekan dengan kadar semen 5 % (lima persen) dengan pengaruh penambahan tanah existing dapat digambarkan pada Gambar 3.



**Gambar 5.** Kuat Tekan Vs Penambahan Tanah (%) kondisi *curing* dan *non Curring*

Sumber : Hasil Pengujian bulan Januari 2023 – April 2023

Dari hasil **Gambar 5.** dapat disimpulkan bahwa, hasil kuat tekan yang masih memenuhi spesifikasi teknis CTRB (min. 30 kg/cm<sup>2</sup>) dengan kondisi Benda Uji di rawat / *curing* bahwa persen tanah yang masih diijinkan tercampur adalah 17% sedangkan jika benda uji tidak dirawat / *non curing* disimpulkan bahwa persen tanah yang masih di ijinkan tercampur dengan campuran CTRB adalah 8,9% (Delapan koma sembilan persen).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sampel CTRB dengan demikian dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

- 5.1 Pemeriksaan Kuat Tekan Bebas (*UCS*) pada material CTRB dengan penggunaan semen local merek Conch ini setelah dilakukan trial variasi kadar semen mulai dari 1%,2%,3%,4%, 5%,6%, 7%8%,9%,10% didapatkan hasil yang memenuhi persyaratan Spesifikasi Khusus Skh 5.6 Bina Marga Divisi IV.b yaitu memiliki minimal nilai kuat tekan minimal 30 kg/cm<sup>2</sup> adalah pada kadar semen 5 % (lima persen) sebesar 33,77 kg/cm<sup>2</sup> dengan persamaan hubungan antara Kuat Tekan Bebas (*UCS*) dengan kadar semen adalah  $Y = 20,046 x - 60,865$  ( $R^2 = 0,9964$ ).
- 5.2 Hasil rekapitulasi pengujian Kuat Tekan CTRB dengan kondisi curing yang masih memenuhi syarat kuat tekan yaitu minimal 30 kg/cm<sup>2</sup> yaitu pada kondisi penambahan tanah sebesar 17 % dan dihasilkan model persamaan hubungan antara hasil kuat tekan bebas dengan penambahan tanah  $Y = - 0,10075 x + 46,894$  ( $R^2=0,964$ ). Hasil rekapitulasi pengujian Kuat Tekan CTRB dengan kondisi Non curing yang masih memenuhi minimal kuat tekan yaitu minimal 30 kg/cm<sup>2</sup> yaitu pada kondisi penambahan tanah sebesar 8,9 % dan dihasilkan model persamaan hubungan antara hasil kuat tekan bebas dengan penambahan tanah  $Y = - 0,1113 x + 39,814$  ( $R^2=0,956$ ).
- 5.3 Persentase maksimal pengaruh tercampurnya tanah existing dalam campuran CTRB yang masih dapat ditoleransi pada curing dan non curing

dengan peningkatan tercampurnya tanah sebesar 17 % - 8,9 % atau 8,1% (delapan koma satu persen).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Algifari. 2000. *Analisis Teori Regresi : Teori Kasus dan Solusi*. Yogyakarta: BPF
- Ariadi, Septi . 2012. *Korelasi Ganda (Multiple Correlation)*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Andriyanto, C. 2010. *Pemilihan Teknik Perbaikan Perkerasan Jalan Dan Biaya Penanganannya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Nguter–Wonogiri)*.
- Ansori , M., & Radam, I. 2015. *The Use of Reclaimed Asphalt Pavement as a Foundation for Pavements Based On the Indonesian National Standard*. *Int. Journal of Engineering Research and Application*,5(2), 14–18. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.1321129.V1>
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *AASHTO T144-86. Cement Content of Soil-Cement Mixtures*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Azheri, R.2021. *Kajian Metode Mix Design CTRB (Cement Treated Recycling Base) Studi Kasus: Jalan Hr. Subrantas, Panam Kota Pekanbaru (Tesis, Universitas Islam Riau)*.
- Raharmadi, Bambang. 2016. *Kinerja Penyedia Jasa Dalam Pengendalian Mutu CTRB Pada Paket Jalan Lingkar Utara Muara Teweh*. *Jurnal INFOTEKNIK Vol. 1 No.1 (2016) 37-52*
- Burhanuddin, B., Basuki, B., & Darmanijati, M. R. S. 2018. *Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Untuk Bahan Utama Pembuatan Paving Block*. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1).
- Bersemen, L. P. 2009. *Kajian Penggunaan Lapis Pondasi Agregat*. 26(2), 1–11.
- Departemen Pekerjaan Umum , *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan 2018 Rev.02*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Pd T-08-2005-B, Perencanaan Campuran Lapis Pondasi Hasil Daur Ulang Perkerasan Lama dengan Semen*, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990. *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum .. 1994. *SNI 03-3438-1994. Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah dengan Semen Portland untuk Jalan*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TAHUN X

Banjarmasin, 28 Oktober 2023

ISSN-P : 2775-9653 ISSN-O : 2459-9964

- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. SNI 3423-2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah . Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. SNI 03-6886-2002 . Metode Pengujian Hubungan Antara Kadar Air dan Kepadatan pada Campuran Tanah-Semen. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum . 2002. SNI 03-6887-2002. Metode Pengujian Kuat Tekan Bebas Campuran Tanah-Semen. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 2004. SNI 15-2409-2004. Semen Portland, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Ghozali. Imam . 2016. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23 (Edisi 8) Cetakan ke VIII.Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Hudoyo, R.2006 . Efisiensi Rencana Fly Over Kalibanteng Kota Semarang Dalam Mengatasi Kemacetan Dari Sisi Pengguna (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Mochtar, Indrasurya B., dkk. 2012. Optimalisasi Penggunaan Material Hasil Cold Milling Untuk Campuran Lapisan Base Course Dengan Metode Cement Treated Recycling Base. Jurnal Teknik POMITS Vol.1, No.1 (2012) 1 – 6
- Joice Elfrida Waani, S. P. ( 2014). Evaluasi Sifat-Sifat Mekanik Campuran CTRB yang Disubstitusi Parsial dengan Pozolan Alam (Tras). Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, 229-240.
- Junius, M, dkk. 2011. Teknologi Daur Ulang Perkerasan Jalan ., diakses 11 Oktober 2022, <https://www.scribd.com/doc/73315905/makalah>
- Kementerian Pekerjaan Umum, BAB VI Spesifikasi Khusus Pelaksanaan Daur Ulang Perkerasan Jalan dicampur ditempat (Mix In place). Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2001. Spesifikasi Khusus CMR/08/01 tentang Daur Ulang Campuran Beraspal Dingin Lapis Pondasi Dengan Foam Bitumen (Cold Mix Recycling Base Foam Bitumen, CMRFB-BASE). Jakarta
- Muda, Anastasia. H. 2009 . Tinjauan Kuat Tekan Bebas dan Drying Shrinkage Cement Treated Recycling Base (CTRB) pada Rehabilitasi Jalan Boyolali - Kartosuro. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nono. 2009. Kajian Penggunaan Lapis Pondasi Agregat yang Distabilisasi Semen. Volume 26 , No. 2 Agustus 2009.
- Oglesby, C. H., & Hicks, R. G. 1996. Teknik Jalan Raya edisi keempat jilid 2 .

- Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. 2007. Spesifikasi Khusus Tentang Cement Recycling Treated Base dan Sub Base (CTRB dan CTRSB) dicampur ditempat (*Mix In Place*);, Bandung; Pusjatan.
- Putri, A.U.E. 2014. Analisis Pengaruh Kuat Tekan Cement Treated Recycling Base (CTRB) Terhadap Biaya Operasi Kendaraan (Studi Kasus Rekonstruksi Jalan Arteri Selatan Yogyakarta) (Doctoral dissertation, UAJY).
- Radam I.F. 2021. Materi Kuliah Uji Statistik Untuk Transportasi.
- Sarwono, J. 2006 . Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif.
- Subandriyo, Budi. 2020. Buku Ajar Analisis Korelasi dan Regresi.
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Suliyanto. 2017. “Uji Kolmogorov Smirnov.” *Ekonometrika Terapan : Teori & Aplikasi dengan SPSS 1*: Suliyanto. (2017). Uji Kolmogorov new. *Ekonometrik*.
- Sukirman, S. 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*, Nova, Bandung.
- Tamim,O.Z.2000. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung; ITB
- Tumbelaka, I., Waani, J. E., & Palenewen, S. C. N. 2019. Ketahanan Tarik Campuran Ctrb Yang Mengandung 40% Rap Dan 60% Ram Dengan Substitusi Material Pozolan Terhadap Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 7(5).
- Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Penerbit Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin
- Walpole, Ronald E. 1995. “Pengantar Statistika“, edisi ke-3, Penerbit PT.
- Widodo S. dkk. 2012. “Potensi Geositentik Sebagai Perkuatan Lapis Perkerasan
- Wirtgen. (2004). *Cold Recycling Manual 2nd Edition*. German.