**KORELASI ANTARA CBR TAK TERENDAM DENGAN PARAMETER FISIS**

**TANAH TIMBUNAN LOKAL SAMARINDA**

**Kukuh Prihatin**

*Dosen POLNES Samarinda*

**Suryadi**

*Dosen POLNES Samarinda*

***ABSTRACT***

*Land development with reclamation embankment requires material that has fulfill prerequisite of granule gradation in the form of 80% minimal sand and 20% maximum silt-clay, and another prerequisite is embankment compaction. The reclamation implementer on site that is generally want to know the embankment material fast and easily is just one of density tests for example California Bearing Ratio (CBR), could be knew the other density parameters, that is dry unit weight (d), void ratio (e) dan porosity (n) with assumption unsaturated.*

*This research is carried out by means of laboratory test for using sand (passing no. 10 or 2 mm diameter) picked up from Sungai Mahakam Samarinda and silt-clay (passing no. 200 or 0,075 mm diameter) are taken from Gunung Lipan Samarinda. Sampel are made 5 variations with sand and silt-clay composition are 100% : 0%, 95% : 5%, 90% : 10%, 85% : 15%, 80% : 20% . Then, material are tested Modified Proctor compaction with 25 sampels (5 variations x 5 sampel/variation). The next step is a unsoaked CBR test with 25 sampels. The last step is test of volumetric-gravimetri with 25 sampels.*

*The result of this research indicates that the greader CBR so the greader dry unit weight (d), the less void ratio (e) and porosity (n), and on the reverse. The biggest of d value is obtained from 85% sand and 15% silt-clay with a unsoaked CBR is 19,16%. The result of this research are explained that linier regresi equation related to unsoaked CBR with fisis parameters are dry unit weight, CBR = 23,039. γd – 24,163 ; void ratio, CBR = -19,581. e + 24,075 and porosity, CBR = -32,584. n + 25,686. The equation between parameters is valid whenever it is used for the Samarinda’s local material with 80% minimum sand and 20% maximum silt-clay compositions.*

***Keywords : embankment, local material, CBR, fisis parameter***

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Pertumbuhan penduduk yang tinggi mengakibatkan lahan hunian semakin sempit dan perlu adanya pengembangan lahan. Salah satu cara untuk tujuan pengembangan kawasan dengan cara reklamasi. Reklamasi adalah suatu pekerjaan penimbunan tanah dengan skala volume dan luasan yang sangat besar pada suatu lahan atau kawasan kosong dan berair seperti di kawasan pantai, daerah rawa, sungai, danau dan laut. Reklamasi merupakan suatu cara tepat untuk mengatasi permasalahan untuk pengembangan kawasan yang ada di Kalimantan Timur khususnya Samarinda yang didominasi daerah rawa.

Pada saat pelaksanaan reklamasi kebutuhan material timbunan sangat besar. Selain persyaratan umum yang harus dipenuhi sebagai material timbunan yaitu pasir minimum 80% dan lanau-lempung maksimum 20% *(Wahyudi H, 1997)*, persyaratan kepadatan juga harus dipenuhi. Pihak Kontraktor, sebagai pelaksana lapangan, ingin mengetahui secara cepat dan mudah pada saat material timbunan tiba di lapangan hanya melihat komposisi pasir dan lanau-lempung dapat ditentukan material tersebut memenuhi persyaratan atau tidak sebagai material timbunan sesuai dengan kepadatan yang disyaratkan tanpa harus melakukan uji kepadatan seperti sand cone atau CBR lapangan. Selain itu, CBR yang dilakukan adalah CBR tak terendam karena material yang digunakan dominan pasir, lebih cocok untuk material timbunan reklamasi karena sifat kapilaritas yang rendah.

Untuk menentukan tingkat kepadatan suatu tanah dapat dilihat dari tiga parameter yaitu relative density (DR), berat volume kering (γd) dan angka pori (e). Relative density hanya digunakan untuk jenis tanah granular, sedangkan berat volume kering (γd) dan angka pori (e) untuk semua jenis tanah berbutir halus maupun berbutir kasar (granular). Karena itu berat volume kering (γd) dan angka pori (e) lebih sesuai digunakan pada pekerjaan reklamasi karena jenis tanah timbunannya terdiri dari tanah berbutir halus dan kasar.

Day (1997) dalam diskusinya mengatakan bahwa kepadatan, yang ditentukan dari angka pori (e), dipengaruhi oleh adanya partikel lempung untuk mengisi ruang pori yang paling kecil. Semakin besar kandungan lempung pada tanah timbunan maka akan mempengaruhi kepadatan. Di lapangan banyak terjadi material yang datang dominan lanau-lempung.

Biasanya pemakaian material timbunan di Samarinda banyak diambil dari luar Samarinda, sehingga harga material akan lebih mahal. Untuk memanfaatkan sumber daya alam yang ada di Samarinda dan untuk mengatasi ketersediaan material maka dalam penelitian ini digunakan material lokal yang diambil dari Sungai Mahakam yang harga materialnya lebih murah dibandingkan dengan material dari luar Samarinda.

Dari beberapa permasalahan diatas maka diambil judul korelasi antara CBR tak terendam dengan parameter fisis tanah timbunan lokal Samarinda. Dengan adanya material timbunan yang tiba di lapangan bisa langsung diketahui nilai parameter fisis (angka pori, e dan porositas, n), kepadatan tanah (berat volume kering, γd) dan nilai CBR.

**Permasalahan**

Permasalahan-permasahalan yang sering dialami oleh para kontraktor di lapangan adalah dalam menentukan kepadatan tanah (γd, e dan n) dan nilai CBR suatu material timbunan reklamasi, yang disebabkan oleh bervariasinya komposisi pasir dan lanau-lempung saat tiba di lapangan, melihat kondisi tersebut maka permasalahan yang terjadi adalah:

- Bagaimana pengaruh komposisi pasir dan lanau-lempung terhadap berat volume tanah (γd).

- Bagaimana hubungan antara kepadatan tanah (γd) dengan nilai CBR.

- Bagaimana hubungan antara angka pori dan porositas tanah timbunan dengan CBR

**Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi antara CBR tak terendam dengan parameter fisis tanah timbunan lokal Samarinda yang ditentukan dari nilai kepadatan tanah (berat volume kering, γd), angka pori (e) dan porositas ( n).

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi di dalam penanganan masalah pemilihan material timbunan pada reklamasi untuk mengetahui komposisi dan parameter fisis material timbunan yang akan diperlukan berdasarkan CBR yang diharapkan.

Penelitian ini juga dapat sebagai masukan para praktisi lapangan karena adanya daftar nilai korelasi antara CBR tak terendam dengan parameter fisis tanah timbunan reklamasi, yang apabila salah dalam pemilihan komposisi material timbunan akan mengakibatkan kerusakan struktur dan kerugian yang besar.

**Batasan Masalah**

Mengingat tingkat kedalaman dan sangat spesifiknya judul penelitian ”Korelasi antara CBR Tak Terendam dengan parameter fisis tanah timbunan reklamasi”, maka dalam penelitian ini hanya terbatas pada pengaruh parameter fisis tanah ( γd, e, n, wc) terhadap nilai CBR. Korelasi ini dilakukan dalam kondisi tidak terendam (*unsoaked*).

**Lingkup Pekerjaan**

Pada penelitian ini akan dilaksanakan pengujian-pengujian yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai berikut :

- Test Modified Proctor → untuk memperoleh berat volume kering ( γd ) dan kadar air (wc)

- Test CBR Tak Terendam → untuk mendapatkan nilai CBR Tak Terendam.

- Test Volumetri-Gravimetri → untuk memperoleh Gs, e dan n.

**TINJAUAN PUSTAKA**

## Hubungan Berat-Volume Tanah

**Berat volume tanah kering (γd)**

**** atau ****

Ws : berat tanah kering dan

Vs : volume tanah kering

γt : berat volume kering

**Kadar air (w)**

Kadar air adalah perbandingan antara berat air (Ww) dengan berat butiran (Ws).



**Specific gravity (Gs)**

Perbandingan antara berat volume butiran padat (γs) dengan berat volume air (γw).



**Angka pori (e)**

Angka pori (e) adalah rasio antara volume void (Vv) dan volume solid (Vs). Angka pori banyak digunakan dalam mekanika tanah untuk menyatakan berbagai parameter fisis sebagai fungsi dari kepadatan tanah.

**** atau 

**Porositas (n)**

Porositas (n) dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dan volume total.

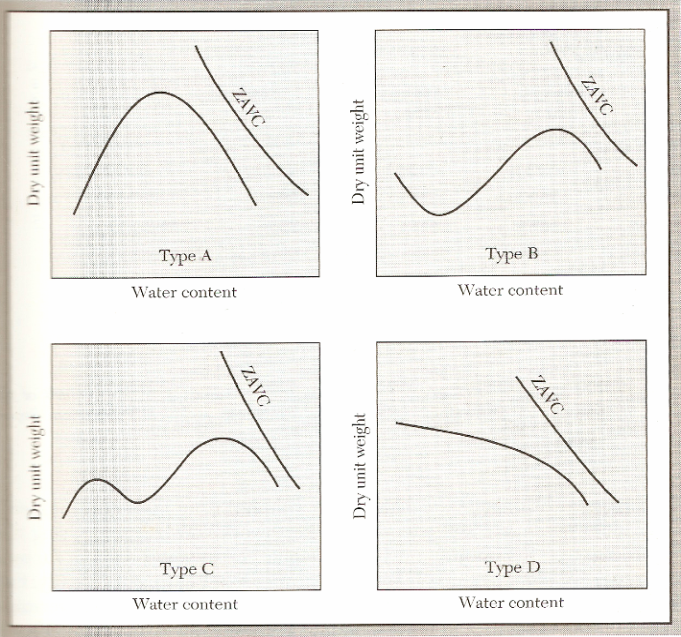
**** atau 

## 

## Pemadatan

Pada beberapa pekerjaan sipil, tanah dipadatkan untuk meningkatkan sifat-sifat teknis tanah. Tanah dipadatkan oleh mesin dengan peralatan rolling atau vibrating. Kepadatan tanah diperoleh dari kepadatan lapangan yang ditetapkan oleh test kepadatan laboratorium yaitu modified compaction yang diperkenalkan oleh Proctor untuk mensimulasikan kepadatan dari peralatan berat, yang menghasilkan energi pemadatan yang lebih besar. Pemadatan tanah terdiri dari kumpulan partikel tanah yang dipadatkan oleh mesin sehingga terjadi peningkatan berat volume kering tanah.

Lee dan Suedkamp (1972) telah mempelajari kurva-kurva pemadatan dari 35 jenis tanah dan menyimpulkan bahwa kurva pemadatan tanah-tanah tersebut dapat dibedakan hanya menjadi empat tipe umum. Hasilnya terlihat pada **Gambar 2.1**. Kurva pemadatan tipe A berbentuk bel umumnya terdapat hampir pada semua tanah lempung dengan nilai batas cair (LL) antara 30 – 70. Kurva tipe B berpuncak satu setengah, umumnya terdapat pada pasir dengan LL < 30 (kurva tipe B merupakan hasil yang lebih cocok dengan kondisi sampel pengujian kami yang dominan tanah pasir). Kurva tipe C berpuncak ganda, yang terdapat pada tanah dengan LL < 30 atau LL > 70. Kurva tipe D berbentuk ganjil, umumnya terdapat pada tanah yang mempunyai LL > 70.

****

Gambar 2.1. Tipe-tipe Kurva Pemadatan yang Sering Dijumpai pada Tanah

Nilai puncak dari berat isi kering disebut kerapatan kering maksimum dan kadar air pada kerapatan kering maksimum disebut kadar air optimum.

Hubungan antara kadar air (ω) dan berat volume kering (γd) dapat dirumuskan sebagai berikut :



dengan :

t : berat volume tanah basah (gr/cc)

w : kadar air (%)

**Pengujian CBR**

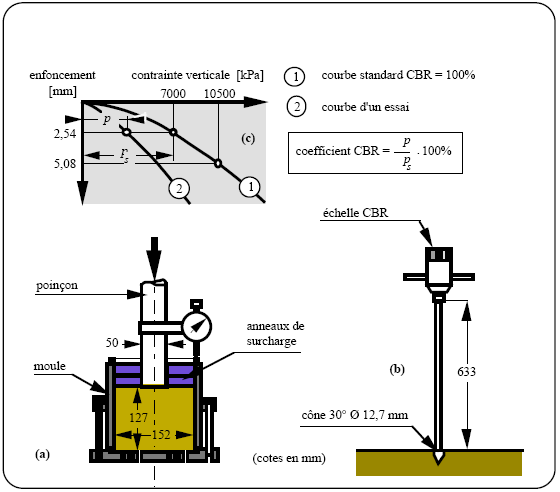
Pengujian stabilitas yang paling banyak digunakan para perencana untuk menunjukkan indeks stabilitas adalah pengujian California Bearing Ratio atau disingkat CBR. Pengujian CBR dirancang untuk menunjukkan stabilitas relative dari tanah yang telah disiapkan dengan kepadatan dan kadar air tertentu, yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan dibawah lapisan perkerasan.

Pengujian kekuatan merupakan pengujian penetrasi, dimana sebuah batang (piston) silender ditekan pada tanah yang telah direndam dengan kecepatan pembebanan yang konstan. Sebuah kurva beban terhadap penetrasi dapat dibuat dan kurva ini dibandingkan terhadap kurva standar yang diperoleh untuk batu pecah. Untuk kebanyakan kasus, nilai CBR ditentukan sebagai perbandingan beban pada penetrasi 0.1 inchi (2.5 mm) dari tanah terhadap batu pecah dan dinyatakan dalam prosentase.

Pada **Gambar 2.2**. Kurva 1 adalah kurva standar untuk CBR=100%. Kurva 2 adalah kurva percobaan CBR yang dilakukan, dengan keterangan sebagai berikut:

P : tegangan vertikal yang diinginkan.

Ps : tegangan yang terjadi pada penurunan 0.1 inchi (2.54 mm).



Gambar 2.2. Contoh Pengujian CBR

**METODOLOGI PENELITIAN**

Komposisi material dan jumlah sampel penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3.1**, berikut :

Tabel 3.1. Komposisi material dan jumlah sampel

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| sampel  ke | pasir  % | Lanau dan lempung % | Pemadatan | CBR |
| 1  2  3  4  5 | 100  95  90  85  80 | 0  5  10  15  20 | Modified Proctor kondisi tidak terendam (tiap benda uji dibuat 5 sampel modified proctor) | CBR kondisi tidak terendam (tiap benda uji dibuat 5 sampel ) |
|  | | | **Σ= 25 Sampel** | **Σ= 25 Sampel** |

### 

### Persiapan material

Material tanah timbunan dikondisikan berdasarkan Metode AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Persyaratan ukuran butiran material timbunan yang terdiri dari komposisi lanau-lempung dan pasir sebagai berikut :

1. Lanau-lempung adalah material lolos ayakan No. 200 (diameter 0,075 mm).
2. Pasir adalah material lolos ayakan No. 10 (diameter 2 mm).

Material lanau-lempung diambil dari Gunung Lipan Samarinda Seberang dan material pasir diambil dari Sungai Mahakam Samarinda.

**Tahapan Pengujian**

Untuk memahami langkah-langkah pengujian maka dapat dilihat pada **Gambar 3.1**. berikut.

Kesimpulan Korelasi antara CBR dengan parameter fisis

Persiapan Material dan Alat

Peralatan

* Timbangan
* Cawan
* Piknometer
* Oven
* Vacum
* CBR
* Modified Proctor

Komposisi Material Timbunan, dengan batasan :

* Pasir (min. 80%)
* Lanau+lempung (max. 20%)

Pemeraman benda uji 1 hari

Pengujian Modified Proctor

Kondisi tidak terendam

(tanpa masa perendaman)

CBR

Untuk menentukan nilai CBR dari variasi kadar air

Pengujian Volumetri-Gravimetri ( Gs, e, n)

Korelasi antara CBR dengan parameter fisis (.γd, e, n)

Gambar 3.1. Diagram Alir Tahapan dan Jenis Pengujian yang Dilakukan

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**Korelasi antara Berat Volume Kering (γd) dengan Kadar Air (wc) Pada Pengujian Modified Proctor**

Tabel 4.1. Hubungan antara berat volume kering (γd)dengan kadar air (wc) pada kondisi tidak terendam

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **% Air** | P : L = 100% : 0% | | P : L = 95% : 5% | | P : L = 90% : 10% | | P : L = 85% : 15% | | P : L = 80% : 20% | |
| d (gr/cc) | wc  (%) | d (gr/cc) | wc  (%) | d (gr/cc) | wc  (%) | d (gr/cc) | wc  (%) | d  (gr/cc) | wc  (%) |
| 4.00 | 1.58 | 3.42 | 1.67 | 6.78 | 1.74 | 3.90 | 1.77 | 3.65 | 1.77 | 4.04 |
|  | 1.60 | 7.01 | 1.66 | 7.37 | 1.72 | 7.91 | 1.87 | 7.06 | 1.83 | 7.48 |
| 12.00 | 1.57 | 8.90 | 1.67 | 9.55 | 1.78 | 11.23 | 1.83 | 10.03 | 1.87 | 12.02 |
| 16.00 | 1.65 | 11.82 | 1.70 | 13.06 | 1.80 | 14.05 | 1.88 | 13.51 | 1.82 | 15.05 |
| 20.00 | 1.56 | 14.73 | 1.64 | 16.34 | 1.65 | 18.14 | 1.78 | 17.35 | 1.77 | 16.71 |
| Sumber : Hasil Pengujian | | |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Keterangan:**

Prosentase air (200 ml, 400 ml, 600 ml, 800 ml, 1000 ml) terhadap berat total tanah 5000 gram

Gambar 4.1. Pengaruh kadar air (wc) terhadap berat volume kering (d) pada kondisi tidak terendam

Pada **Gambar 4.1.** dan Tabel **4.1** terlihat bahwa cenderung pada semua komposisi pasir dan lanau-lempung, semakin besar kadar air (wc) maka semakin besar pula γd-nya, tetapi pada kadar air tertentu γd akan menurun, hal ini disebabkan oleh besarnya prosentase air yang mengisi pori-pori antar butiran sehingga prosentase butiran solid yang masuk tidak maksimal. Pada **Gambar 4.1.** dan **Tabel 4.1** juga terlihat bahwa semakin besar prosentase lanau-lempung dalam campuran maka kadar air optimumnya (wopt) akan semakin besar pula, hal ini disebabkan oleh kandungan lempung (SiO2) yang besar dapat menyerap air (H2O) yang lebih banyak.

Apabila dilihat dari segi kepadatan (γd max), semakin besar prosentase lanau-lempung maka γdmax nya akan semakin besar pula, tetapi pada campuran dengan lanau-lempung 20%, γdmax nya menurun, hal ini disebabkan karena kandungan lempung yang besar dapat menyebabkan instabilitas seperti daya dukung rendah dan penurunan yang besar. Nilai γd terbesar terjadi pada komposisi pasir 85% dan lanau-lempung 15%.

**Korelasi antara CBR Tak Terendam dengan Kepadatan (γd)**

Tabel 4.2. Hubungan Antara Kepadatan (γd) dengan CBR Tidak Terendam

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| % Air | P : L = 100% : 0% | | P : L = 95% : 5% | | P : L = 90% : 10% | | P : L = 85% : 15% | | P : L = 80% : 20% | |
| d (gr/cc) | CBR (%) | d (gr/cc) | CBR (%) | d (gr/cc) | CBR (%) | d (gr/cc) | CBR (%) | d (gr/cc) | CBR (%) |
| 4.00 | 1.58 | 5.75 | 1.67 | 5.11 | 1.74 | 11.50 | 1.77 | 16.61 | 1.77 | 15.97 |
|  | 1.60 | 6.39 | 1.66 | 4.15 | 1.72 | 10.22 | 1.87 | 18.84 | 1.83 | 16.18 |
| 12.00 | 1.57 | 5.11 | 1.67 | 5.43 | 1.78 | 12.77 | 1.83 | 18.10 | 1.87 | 16.45 |
| 16.00 | 1.65 | 7.98 | 1.70 | 7.35 | 1.80 | 13.20 | 1.88 | 19.16 | 1.82 | 15.65 |
| 20.00 | 1.56 | 4.79 | 1.64 | 4.47 | 1.65 | 4.47 | 1.78 | 16.61 | 1.77 | 15.01 |
| Sumber : Hasil Pengujian | | |  |  |  |  |  |  |  |  |

Gambar 4.2. Korelasi antara Kepadatan γd dengan CBR Tidak Terendam, *Dry Side*

Pada **Gambar 4.2.** garis-garis regresi linear menunjukkan zone valid. Zone valid adalah hasil regresi dari kepadatan versus kadar air minimum sampai kadar air optimum (*dry side*).

Pada **Gambar 4.2.** dan **Tabel 4.2.** terlihat bahwa cenderung pada semua komposisi pasir dan lanau-lempung, semakin besar kepadatan γd maka semakin besar pula nilai CBRnya, kecuali pada pasir 80% dan lanau-lempung 20% terjadi penurunan kepadatan γd dan nilai CBRnya.

Hal ini disebabkan karena semakin besar kepadatan γd berarti tanahnya semakin padat maka daya dukung tanahnya semakin besar, yang ditunjukkan dengan nilai CBR semakin besar.

**Korelasi antara CBR dengan angka pori (e)**

Tabel 4.3. Hubungan antara angka pori (e) dengan CBR Tidak Terendam

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| % Air | P : L = 100% : 0% | | P : L = 95% : 5% | | P : L = 90% : 10% | | P : L = 85% : 15% | | P : L = 80% : 20% | |
| e | CBR  (%) | e | CBR (%) | e | CBR (%) | e | CBR (%) | e | CBR (%) |
| 4.00 | 0.668 | 5.75 | 0.586 | 5.11 | 0.505 | 11.50 | 0.367 | 16.61 | 0.456 | 15.97 |
| 8.00 | 0.664 | 6.39 | 0.594 | 4.15 | 0.533 | 10.22 | 0.293 | 18.84 | 0.414 | 16.18 |
| 12.00 | 0.697 | 5.11 | 0.558 | 5.43 | 0.495 | 12.77 | 0.311 | 18.10 | 0.392 | 16.45 |
| 16.00 | 0.544 | 7.98 | 0.547 | 7.35 | 0.454 | 13.20 | 0.234 | 19.16 | 0.417 | 15.65 |
| 20.00 | 0.685 | 4.79 | 0.606 | 4.47 | 0.581 | 4.47 | 0.367 | 16.61 | 0.450 | 15.01 |
| Sumber : Hasil Pengujian | | |  |  |  |  |  |  |  |  |

P : Pasir

L : Lanau-lempung

Gambar 4.3. Korelasi antara Angka Pori (e) dengan CBR Tidak Terendam, *Dry Side*

Pada **Gambar 4.3.** dan **Tabel 4.3.** menunjukkan bahwa dominan pada semua komposisi pasir dan lanau-lempung, peningkatan harga CBR akan mengakibatkan mengecilnya angka pori (e).

Hal ini disebabkan karena dengan meningkatnya nilai CBR maka tanah akan mengalami reposisi butiran (perbaikan posisi butiran) yang akan mengakibatkan mengecilnya angka pori.

**Korelasi antara CBR dengan porositas (n)**

Tabel 4.4. Hubungan antara porositas (n) dengan CBR Tidak terendam

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| % Air | P : L = 100% : 0% | | P : L = 95% : 5% | | P : L = 90% : 10% | | P : L = 85% : 15% | | P : L = 80% : 20% | |
| n | CBR (%) | n | CBR  (%) | n | CBR  (%) | n | CBR  (%) | n | CBR  (%) |
| 4.00 | 0.401 | 5.75 | 0.369 | 5.11 | 0.336 | 11.50 | 0.268 | 16.61 | 0.313 | 15.97 |
| 8.00 | 0.399 | 6.39 | 0.373 | 4.15 | 0.348 | 10.22 | 0.226 | 18.84 | 0.293 | 16.18 |
| 12.00 | 0.411 | 5.11 | 0.358 | 5.43 | 0.331 | 12.77 | 0.238 | 18.10 | 0.282 | 16.45 |
| 16.00 | 0.352 | 7.98 | 0.353 | 7.35 | 0.312 | 13.20 | 0.190 | 19.16 | 0.294 | 15.65 |
| 20.00 | 0.407 | 4.79 | 0.377 | 4.47 | 0.367 | 4.47 | 0.268 | 16.61 | 0.310 | 15.01 |
| Sumber : Hasil Pengujian | | | |  |  |  |  |  |  |  |

P : Pasir

L : Lanau-lempung

Porositas (n)

Gambar 4.4. Korelasi antara Porositas (n) dengan CBR Tidak Terendam, *Dry Side*

Pada **Gambar 4.4.** dan **Tabel 4.4.** terlihat bahwa cenderung pada semua komposisi pasir dan lanau-lempung, semakin besar nilai CBR maka semakin kecil pula porositasnya.

Hal ini disebabkan karena semakin besar nilai CBR maka tanahnya mengalami reposisi butiran sehingga porositas butiran mengecil dan hal ini dapat dilihat dari mengecilnya nilai porositas.

**KESIMPULAN**

Dari hasil pengujian material lokal Samarinda dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada semua komposisi pasir dan lanau-lempung, semakin besar kadar air (wc) maka semakin besar pula *dry density* (γd), tetapi pada kadar air tertentu γd akan menurun. Karena prosentase air yang mengisi pori-pori antar butiran besar sehingga prosentase butiran solid yang masuk tidak maksimal. Semakin besar prosentase lanau-lempung dalam campuran maka wc optimumnya akan semakin besar pula, karena kandungan lempung (SiO2) yang besar dapat menyerap air (H2O) yang lebih banyak. Jika dilihat dari segi kepadatan (γdmax), semakin besar prosentase lanau-lempung maka γdmax nya akan semakin besar pula, tetapi pada campuran dengan lanau-lempung 20%, γdmax nya menurun, karena kandungan lempung yang besar dapat menyebabkan instabilitas seperti daya dukung rendah dan penurunan yang besar.
2. Semakin besar γd maka semakin besar nilai CBR dan semakin kecil nilai angka pori (e) dan porositas (n), karena semakin besar kepadatan γd berarti tanahnya semakin padat maka daya dukung tanahnya semakin besar, yang ditunjukkan dengan nilai CBR semakin besar dan tanahnya mengalami reposisi butiran sehingga pori-pori antar butiran mengecil dan hal ini dapat dilihat dari mengecilnya nilai e dan n.
3. Korelasi antara γd, e, n dengan CBR
4. Pasir 100% dan Lanau-lempung 0% → CBR = 33,826. γd – 47,751 (R2 = 0,979)

CBR = -17,566. e + 17,61 (R2 = 0,9377)

CBR = -45,529. n + 24,096 (R2 = 0,9314)

1. Pasir 95% dan Lanau-lempung 5% → CBR = 65,19. γd – 103,55 (R2 = 0,9771)

CBR = - 53,26. e + 35,929 (R2 = 0,8039)

CBR = -131,55. n + 53,32 (R2 = 0,8064)

1. Pasir 90% dan Lanau-lempung 10% → CBR = 35,941. γd – 51,371 (R2 = 0,9554)

CBR = -37,795. e + 30,697 (R2 = 0,8452)

CBR = -83,592. n + 39,646 (R2 = 0,8352)

1. Pasir 85% dan Lanau-lempung 15% → CBR = 23,039. γd – 24,163 (R2 = 0,9979)

CBR = -19,581. e + 24,075 (R2 = 0,8838)

CBR = -32,584. n + 25,686 (R2 = 0,8622)

1. Pasir 80% dan Lanau-lempung 20% → CBR = 4,6659. γd + 7,6947 (R2 = 0,944)

CBR = -7,2126. e + 19,232 (R2 = 0,9378)

CBR = -14,689. n + 20,544 (R2 = 0,9431)

1. Komposisi material lokal Samarinda yang optimal terhadap kepadatan adalah material dengan komposisi pasir 85% dan lanau-lempung 15%. Bila kandungan lanau-lempung bertambah banyak (>15%) atau bertambah sedikit (<15%), mengakibatkan kepadatan menurun.
2. Parameter tanah yang paling dominan pengaruhnya terhadap harga CBR adalah parameter kepadatan tanah (γd), hal ini karena peningkatan harga CBR akan diperoleh apabila kepadatan tanah meningkat.

**DAFTAR PUSTAKA**

Day, Robert W., 1997, Discussions Grain-Size Distribution for Smallest Possible Void Ratio, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 123 No. 1, 78 pages

Johnson, A.W., and J.R. Sallberg, 1960, Factors That Influence Field Compaction of Soils, HRB Bull. No. 272, 206 pages

Lee, P.Y., and Suedkamp, R.J., 1972, Characteristics of Irregularly Shaped Compaction Curves of Soils, Highway Research Record No. 381, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1-9

Wahyudi, Herman, 1997, Teknik Reklamasi, Teknik Sipil ITS, Surabaya