

# **PENGARUH PENAMBAHAN AIR DIATAS KADAR AIR OPTIMUM TERHADAP NILAI CBR DENGAN DAN TANPA RENDAMAN PADA TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR ABU TERBANG**

**Puspa Ningrum<sup>1)</sup>, Soewignjo Agus Nugroho<sup>2)</sup>, Muhardi<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, <sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293

E-mail: [puspaningrum09@gmail.com](mailto:puspaningrum09@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*Clays are soft soil which have a low bearing capacity. One of the methods to determine the soil bearing capacity is CBR (California Bearing Ratio). Research on Laboratory for determining CBR value of soil generally performed on condition of optimum moisture content or fully saturated soil. This research evaluates the CBR value of clays with various fly ash contents from OMC to fully saturated. The results showed that, when the soil is compacted at OMC conditions, the effect of saturation resulted will decrease the CBR value up to 67% of CBR unsoaked. When soil is compacted with moisture content above the OMC, increase of water content resulted will decrease the CBR value up to 24%. Furthermore, the addition of fly ash content is effective to improve the CBR value between 20% -25%.*

*Key Words: CBR, water content, clay, fly ash*

## **PENDAHULUAN**

Suatu konstruksi baik jalan, gedung, maupun konstruksi lainnya akan dapat bertahan lama jika didukung oleh tanah dasar yang baik (Hartosukma, 2005). Dalam pembangunan perkerasan jalan, sering ditemui tanah dasar atau material di sekitar lokasi proyek tidak memenuhi syarat bila digunakan untuk pembangunan perkerasan. Salah satu contoh yaitu kondisi tanah dengan daya dukung rendah yang sering ditemui pada jenis tanah lunak. Tanah lempung merupakan tanah lunak yang pada umumnya memiliki kekuatan daya dukung yang rendah.

Sejauh ini telah banyak dilakukan penelitian mengenai CBR, salah satunya studi secara eksperimental di laboratorium mengenai CBR telah dilakukan dengan menggunakan kadar abu terbang yang bervariasi pada tanah lempung, dimana persentase paling efektif yaitu dengan kadar abu terbang 15% dan masa pemeraman selama 7-14 hari. Dengan persentase efektif tersebut dapat

meningkatkan daya dukung tanah atau nilai CBR dari tanah yang bersangkutan dan menurunkan plastisitasnya. Apabila persentase kadar abu terbang kurang dari itu, maka nilai CBR nya akan menurun (Sulistyowati, 2006).

Berdasarkan penelitian yang ada sebelumnya, penelitian mengenai perubahan nilai CBR dengan variasi kadar air yang berada pada rentang nilai *OMC* sampai pada keadaan jenuh masih jarang dilakukan. Maka pada penelitian ini akan dicari perilaku perubahan nilai CBR dengan dan tanpa rendaman akibat pengaruh penambahan kadar air di atas kadar air optimum (*OMC*) terhadap variasi kadar tanah lempung yang dicampur abu terbang (*fly ash*).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh abu terbang terhadap perubahan kadar air optimum (*OMC*).

2. Mengetahui nilai CBR kondisi terendam (*soaked*) dan tidak terendam (*unsoaked*) pada tanah lempung yang dicampur abu terbang.
3. Mengetahui pengaruh air pada rentang kadar air diatas *OMC* sampai keadaan jenuh terhadap nilai CBR tanah campuran.

### **Tanah Lempung**

Tanah lempung (*clays*) merupakan tanah yang sebagian besar butirannya terdiri dari ukuran mikrokopis sampai dengan sub mikrokopis, bersifat sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (*kohesif*) dan sangat lunak (Das, 1985). Selain itu sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, dan proses konsolidasi lambat.

### **Abu Terbang**

Abu terbang (*fly ash*) merupakan bagian terbesar dari sisa pembakaran batu bara yang memiliki ukuran butiran yang halus dan menampakkan warna keabu-abuan. Pemanfaatan abu terbang ini digunakan untuk stabilisasi tanah karena mempunyai sifat *pozzolan*, dapat mengurangi penyusutan (*shrinkage*) dan keretakan (*cracking problem*) yang biasa timbul pada penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi tanah (Hartosukma, 2005). Karakteristik abu terbang penting diketahui guna untuk memahami reaksi bahan ini terhadap tanah atau material yang berada di lapangan.

### **California Bearing Ratio (CBR)**

CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1"/0,2" dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1"/0,2". Harga CBR dinyatakan dalam persen. Jadi, CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan

standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas. Adapun jenis CBR berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya meliputi CBR lapangan, CBR lapangan rendaman, dan CBR laboratorium.

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau. Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yang meliputi tahap persiapan, pengambilan sampel, pelaksanaan pengujian, dan analisa hasil dari pengujian yang telah dilakukan.

Pengujian yang dilakukan untuk memperoleh data-data mengenai sifat fisis benda uji meliputi berat jenis dan batas-batas konsistensi tanah, selain itu juga untuk memperoleh data pemadatan dan CBR. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan standar ASTM.

Bahan yang digunakan merupakan benda uji terganggu (*disturbed sample*) yaitu campuran antara tanah lempung dan abu terbang dengan persentase masing-masing campuran adalah sebagai berikut, 100% tanah lempung asli, 90% lempung + 10% abu terbang, 85% lempung + 15% abu terbang, 80% lempung + 20% abu terbang, 75% lempung + 25% abu terbang, dan 70% lempung + 30% abu terbang.

Untuk tanah lempung diambil dari Jalan Inpres, KM 11, Perawang, Kabupaten Siak. Sedangkan untuk pengambilan abu terbang dari PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang, Kabupaten Siak.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi (*Atterberg Limits*)**

Hasil pengujian batas-batas konsistensi untuk masing-masing variasi tanah campuran ditampilkan pada Tabel 1.

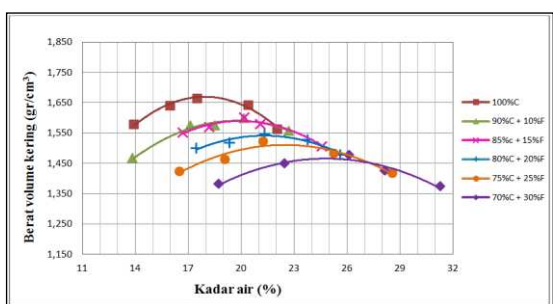
Tabel 1 Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi Tanah Uji

| No. | Deskripsi Tanah               | Batas Cair (%) | Batas Plastis (%) | Indeks Plastisitas (%) |
|-----|-------------------------------|----------------|-------------------|------------------------|
| 1   | Tanah Lempung Asli            | 31,74%         | 20,59%            | 11,15%                 |
| 2   | 90% Lempung + 10% Abu Terbang | 29,46%         | 22,66%            | 6,80%                  |
| 3   | 85% Lempung + 15% Abu Terbang | 29,22%         | 22,97%            | 6,25%                  |
| 4   | 80% Lempung + 20% Abu Terbang | 29,17%         | 24,10%            | 5,07%                  |
| 5   | 75% Lempung + 25% Abu Terbang | 29,08%         | 24,60%            | 4,48%                  |
| 6   | 70% Lempung + 30% Abu Terbang | 29,03%         | 26,01%            | 3,02%                  |

Dari Tabel 1 dapat disimpulkan, semakin tinggi persentase abu terbang maka cenderung meningkatkan nilai batas plastis, sehingga menyebabkan nilai indeks plastisitas menurun. Selain itu, semakin meningkat persentase abu terbang dalam campuran tanah, maka menurunkan nilai batas cairnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase abu terbang yang dicampur dengan tanah lempung, maka tanah campuran tersebut cenderung semakin baik karena berkurangnya sifat plastisitas tanah.

### Hasil Pengujian Pemadatan (*Proctor Test*)

Hasil pengujian setiap variasi campuran tanah uji dapat dilihat pada Gambar 1 yang digambarkan dengan grafik hubungan kadar air dan berat volume kering.



Gambar 1 Hasil Pengujian Pemadatan Standar

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan standar pada Gambar 1 diatas, maka dapat ditentukan nilai kadar air optimum (*OMC*) dan berat volume kering maksimum ( $\gamma_{dry maks}$ ) dengan hasil yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Uji

| No. | Deskripsi Tanah               | $\gamma_{dry maks}$ (gr/cm <sup>3</sup> ) | <i>OMC</i> (%) |
|-----|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| 1   | Tanah Lempung Asli            | 1,671                                     | 17,982         |
| 2   | 90% Lempung + 10% Abu terbang | 1,592                                     | 19,857         |
| 3   | 85% Lempung + 15% Abu terbang | 1,588                                     | 20,050         |
| 4   | 80% Lempung + 20% Abu terbang | 1,541                                     | 21,357         |
| 5   | 75% Lempung + 25% Abu terbang | 1,509                                     | 22,512         |
| 6   | 70% Lempung + 30% Abu terbang | 1,465                                     | 24,894         |

Pada Tabel 2 terlihat bahwa dengan semakin bertambahnya persentase abu terbang dalam tanah campuran, maka nilai berat volume kering akan semakin menurun dan nilai kadar air optimum akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya penyerapan air dan meningkatnya angka pori akibat peningkatan persentase abu terbang, sehingga persentase butiran padat yang mengisi volume tanah menjadi berkurang.

### Hasil Pengujian CBR

Berdasarkan nilai *OMC* yang diperoleh dari pengujian pemadatan tanah, maka nilai tersebut digunakan sebagai kadar air untuk pemadatan pada pengujian CBR, pada penelitian ini dilakukan pengujian CBR pada kondisi tanpa rendaman (*unsoaked*) dan kondisi tanpa rendaman dengan kadar air diatas *OMC*.

#### 1. Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman (*Unsoaked*)

Pemadatan pada pengujian CBR ini dilakukan pada kondisi *OMC*. Pengujian nilai CBR dilakukan terhadap tanah bagian atas dan tanah bagian bawah, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman

| No. | Deskripsi Tanah               | Kadar Air (%) | $\gamma_{dry}$ (gr/cm <sup>3</sup> ) | Nilai CBR (%) |              |
|-----|-------------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|--------------|
|     |                               |               |                                      | Bagian Atas   | Bagian Bawah |
| 1   | Tanah Lempung Asli            | 17,273        | 1,670                                | 22,060        | 22,550       |
| 2   | 90% Lempung + 10% Abu terbang | 19,169        | 1,590                                | 22,547        | 22,921       |
| 3   | 85% Lempung + 15% Abu terbang | 20,104        | 1,589                                | 23,970        | 24,343       |
| 4   | 80% Lempung + 20% Abu terbang | 20,881        | 1,503                                | 24,190        | 24,510       |
| 5   | 75% Lempung + 25% Abu terbang | 21,896        | 1,487                                | 25,990        | 26,442       |
| 6   | 70% Lempung + 30% Abu terbang | 24,194        | 1,456                                | 25,430        | 26,142       |

## 2. Hasil Pengujian CBR *Unsoaked* dengan Kadar Air diatas *OMC*

Untuk pengujian ini, kadar air yang digunakan berada pada rentang antara *OMC* hingga mencapai kadar air kondisi jenuh, variasi kadar air yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Variasi Kadar Air

| Deskripsi Tanah               | OMC (%) | Kadar air mendekati jenuh (%) | Selisih kadar air (%) | Kadar Air di Atas OMC (%) |         |         |         |
|-------------------------------|---------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------|---------|---------|
|                               |         |                               |                       | 20% [X]                   | 40% [X] | 60% [X] | 80% [X] |
|                               | [A]     | [B]                           | [X] = B-A             |                           |         |         |         |
| Tanah Lempung Asli            | 17,982  | 22,858                        | 4,876                 | 18,957                    | 19,932  | 20,908  | 21,883  |
| 90% Lempung + 10% Abu terbang | 19,857  | 21,000                        | 1,143                 | 20,086                    | 20,314  | 20,543  | 20,771  |
| 85% Lempung + 15% Abu terbang | 20,050  | 23,835                        | 3,785                 | 20,807                    | 21,564  | 22,321  | 23,078  |
| 80% Lempung + 20% Abu terbang | 21,357  | 26,342                        | 4,985                 | 22,354                    | 23,351  | 24,348  | 25,345  |
| 75% Lempung + 25% Abu terbang | 22,512  | 29,000                        | 6,488                 | 23,810                    | 25,107  | 26,405  | 27,702  |
| 70% Lempung + 30% Abu terbang | 24,894  | 28,245                        | 3,351                 | 25,564                    | 26,234  | 26,905  | 27,575  |

Pada uji CBR ini sampel diberi umur pemeraman selama 28 hari. Setelah masing-masing variasi kadar air diperoleh, maka dilakukan pemeraman 28 hari sebelum dilakukan pengujian CBR tanpa rendaman pada setiap variasi campuran tanah lempung dengan abu terbang. Pengujian CBR ini juga dilakukan pada bagian atas dan bawah tanah uji, sehingga diperoleh hasil seperti yang terdapat pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10.

Hasil yang diperoleh pada pengujian ini akan digunakan untuk menganalisa pengaruh kadar air pada saat pemadatan terhadap nilai CBR tanah.

Tabel 5 Hasil Pengujian CBR Tanah Uji Lempung Asli

| Benda Uji  | Nilai CBR Bagian Atas (%) |         |           | Nilai CBR Bagian Bawah (%) |         |           |
|------------|---------------------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|
|            | Mould 1                   | Mould 2 | Rata-rata | Mould 1                    | Mould 2 | Rata-rata |
| OMC        | 21,124                    | 22,996  | 22,060    | 21,578                     | 23,521  | 22,550    |
| OMC + 20%X | 7,792                     | 12,837  | 10,315    | 8,691                      | 13,736  | 11,214    |
| OMC + 40%X | 6,044                     | 6,394   | 6,219     | 7,592                      | 6,693   | 7,143     |
| OMC + 60%X | 2,547                     | 3,347   | 2,947     | 4,346                      | 4,396   | 4,371     |
| OMC + 80%X | 2,198                     | 1,798   | 1,998     | 2,747                      | 3,197   | 2,972     |

Tabel 6 Hasil Pengujian CBR Tanah Uji 90% Lempung + 10% Abu Terbang

| Benda Uji  | Nilai CBR Bagian Atas (%) |         |           | Nilai CBR Bagian Bawah (%) |         |           |
|------------|---------------------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|
|            | Mould 1                   | Mould 2 | Rata-rata | Mould 1                    | Mould 2 | Rata-rata |
| OMC        | 22,247                    | 22,846  | 22,547    | 22,772                     | 23,071  | 22,921    |
| OMC + 20%X | 20,380                    | 20,979  | 20,679    | 20,829                     | 21,179  | 21,004    |
| OMC + 40%X | 26,592                    | 21,778  | 24,185    | 26,816                     | 22,727  | 24,772    |
| OMC + 60%X | 14,785                    | 14,885  | 14,835    | 15,584                     | 15,834  | 15,709    |
| OMC + 80%X | 6,244                     | 6,344   | 6,294     | 8,841                      | 9,041   | 8,941     |

Tabel 7 Hasil Pengujian CBR Tanah Uji 85% Lempung + 15% Abu Terbang

| Benda Uji  | Nilai CBR Bagian Atas (%) |         |           | Nilai CBR Bagian Bawah (%) |         |           |
|------------|---------------------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|
|            | Mould 1                   | Mould 2 | Rata-rata | Mould 1                    | Mould 2 | Rata-rata |
| OMC        | 25,843                    | 22,562  | 24,202    | 26,124                     | 22,562  | 24,343    |
| OMC + 20%X | 27,041                    | 28,539  | 27,790    | 29,813                     | 31,718  | 30,766    |
| OMC + 40%X | 17,782                    | 14,436  | 16,109    | 17,982                     | 14,685  | 16,334    |
| OMC + 60%X | 12,937                    | 7,542   | 10,240    | 13,037                     | 11,788  | 12,413    |
| OMC + 80%X | 4,096                     | 3,646   | 3,871     | 5,345                      | 4,695   | 5,020     |

Tabel 8 Hasil Pengujian CBR Tanah Uji 80% Lempung + 20% Abu Terbang

| Benda Uji  | Nilai CBR Bagian Atas (%) |         |           | Nilai CBR Bagian Bawah (%) |         |           |
|------------|---------------------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|
|            | Mould 1                   | Mould 2 | Rata-rata | Mould 1                    | Mould 2 | Rata-rata |
| OMC        | 24,045                    | 24,345  | 24,195    | 24,195                     | 24,825  | 24,510    |
| OMC + 20%X | 26,517                    | 27,865  | 27,191    | 28,022                     | 28,914  | 28,468    |
| OMC + 40%X | 16,084                    | 19,081  | 17,582    | 19,580                     | 21,878  | 20,729    |
| OMC + 60%X | 8,092                     | 11,538  | 9,815     | 9,890                      | 11,938  | 10,914    |
| OMC + 80%X | 2,647                     | 2,947   | 2,797     | 4,096                      | 3,746   | 3,921     |

Tabel 9 Hasil Pengujian CBR Tanah Uji 75% Lempung + 25% Abu Terbang

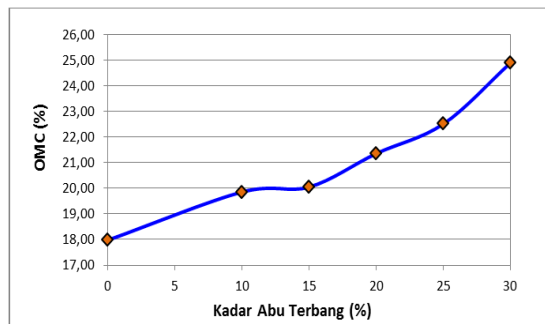
| Benda Uji  | Nilai CBR Bagian Atas (%) |         |           | Nilai CBR Bagian Bawah (%) |         |           |
|------------|---------------------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|
|            | Mould 1                   | Mould 2 | Rata-rata | Mould 1                    | Mould 2 | Rata-rata |
| OMC        | 26,592                    | 25,393  | 25,993    | 26,816                     | 26,067  | 26,442    |
| OMC + 20%X | 24,195                    | 23,776  | 23,985    | 25,924                     | 24,195  | 25,059    |
| OMC + 40%X | 11,738                    | 12,438  | 12,088    | 13,636                     | 13,237  | 13,437    |
| OMC + 60%X | 9,740                     | 8,541   | 9,141     | 11,189                     | 10,839  | 11,014    |
| OMC + 80%X | 3,097                     | 2,048   | 2,572     | 3,297                      | 3,047   | 3,172     |

Tabel 10 Hasil Pengujian CBR Tanah Uji 70% Lempung + 30% Abu Terbang

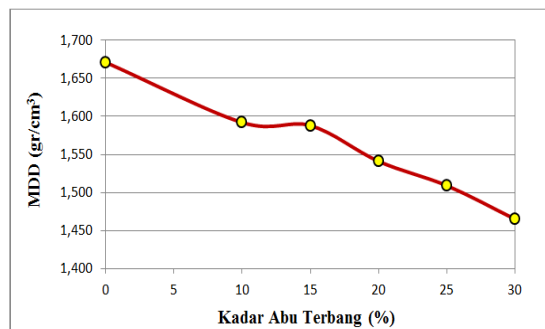
| Benda Uji  | Nilai CBR Bagian Atas (%) |         |           | Nilai CBR Bagian Bawah (%) |         |           |
|------------|---------------------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|
|            | Mould 1                   | Mould 2 | Rata-rata | Mould 1                    | Mould 2 | Rata-rata |
| OMC        | 26,067                    | 24,794  | 25,431    | 26,292                     | 25,993  | 26,142    |
| OMC + 20%X | 25,275                    | 25,393  | 25,334    | 32,517                     | 33,067  | 32,792    |
| OMC + 40%X | 21,528                    | 26,667  | 24,098    | 28,921                     | 31,818  | 30,370    |
| OMC + 60%X | 22,378                    | 20,679  | 21,528    | 27,173                     | 23,127  | 25,150    |
| OMC + 80%X | 12,659                    | 16,384  | 14,521    | 15,035                     | 17,932  | 16,484    |

## Pengaruh Kadar Abu Terbang terhadap Pemadatan (*compaction*)

Dari hasil pengujian pemadatan tanah uji (*proctor test*), maka dapat diketahui pengaruh kadar abu terbang terhadap karakteristik pemadatan. Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 dapat dilihat karakteristik dari pemadatan tanah campuran tanah lempung dengan abu terbang pada berbagai variasi persentase yang menunjukkan kecenderungan meningkatnya kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) dan menurunnya kepadatan kering maksimum (*Maximum Dry Density*).



Gambar 2 Grafik Pengaruh Abu Terbang terhadap Kadar Air Optimum



Gambar 3 Grafik Pengaruh Abu Terbang terhadap Kepadatan Maksimum

## Pengaruh Perendaman terhadap Nilai CBR

Berdasarkan nilai CBR yang telah diperoleh, maka dapat dianalisa besarnya perubahan nilai CBR setelah dilakukan perendaman terhadap nilai CBR yang diuji tanpa rendaman, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Pengaruh Perendaman terhadap Nilai CBR

| Deskripsi Tanah               | Nilai CBR Tanpa Rendaman (%) |        | Nilai CBR Rendaman (%) |        | Persentase Perubahan Nilai CBR (%) |        |
|-------------------------------|------------------------------|--------|------------------------|--------|------------------------------------|--------|
|                               | [A]                          |        | [B]                    |        | [C = (A-B)/A * 100%]               |        |
|                               | Atas                         | Bawah  | Atas                   | Bawah  | Atas                               | Bawah  |
| Tanah Lempung Asli            | 22,060                       | 22,550 | 10,375                 | 13,895 | 52,969                             | 38,381 |
| 90% Lempung + 10% Abu terbang | 22,547                       | 22,921 | 15,360                 | 15,634 | 31,876                             | 31,792 |
| 85% Lempung + 15% Abu terbang | 23,970                       | 24,343 | 12,434                 | 13,258 | 48,127                             | 45,537 |
| 80% Lempung + 20% Abu terbang | 24,195                       | 24,510 | 11,063                 | 13,109 | 54,276                             | 46,516 |
| 75% Lempung + 25% Abu terbang | 25,993                       | 26,442 | 8,403                  | 9,026  | 67,672                             | 65,865 |
| 70% Lempung + 30% Abu terbang | 25,431                       | 26,142 | 13,521                 | 14,382 | 46,833                             | 44,985 |

Perendaman yang dilakukan akan meningkatkan kadar air tanah sehingga kekuatan tanah menjadi berkurang dan mengakibatkan penurunan nilai CBR.

Karena dengan adanya perendaman yang dilakukan akan meningkatkan kadar air tanah sehingga kekuatan tanah menjadi berkurang dan mengakibatkan penurunan nilai CBR.

## Pengaruh Kadar Air diatas OMC terhadap Nilai CBR

Rekapitulasi hasil pengujian CBR tanpa rendaman dengan perlakuan sampel yang langsung dipadatkan didalam *mould* kemudian diperam selama 28 hari dapat dilihat pada Tabel 12.

Berdasarkan hasil pengujian CBR yang diperoleh, dapat ditentukan besarnya persentase perubahan nilai CBR akibat pemadatan yang dilakukan dengan kadar air di atas OMC terhadap nilai CBR yang dipadatkan pada kondisi OMC, besarnya perubahan tersebut terdapat pada Tabel 13.

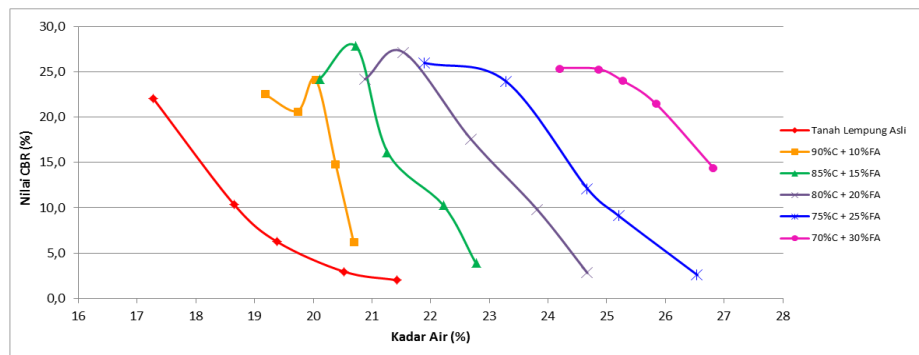
Tabel 12 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman

| No. | Deskripsi Tanah               | Nilai CBR kondisi OMC (%) |        | Nilai CBR diatas OMC kondisi diperam (%) |        |            |        |            |        |            |        |
|-----|-------------------------------|---------------------------|--------|------------------------------------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
|     |                               |                           |        | OMC + 20%X                               |        | OMC + 40%X |        | OMC + 60%X |        | OMC + 80%X |        |
|     |                               | Atas                      | Bawah  | Atas                                     | Bawah  | Atas       | Bawah  | Atas       | Bawah  | Atas       | Bawah  |
| 1   | Tanah Lempung Asli            | 22,060                    | 22,550 | 10,315                                   | 11,214 | 6,219      | 7,143  | 2,947      | 4,371  | 1,998      | 2,972  |
| 2   | 90% Lempung + 10% Abu terbang | 22,547                    | 22,921 | 20,679                                   | 21,004 | 24,185     | 24,772 | 14,835     | 15,709 | 6,294      | 8,941  |
| 3   | 85% Lempung + 15% Abu terbang | 24,202                    | 24,343 | 27,790                                   | 30,766 | 16,109     | 16,334 | 10,240     | 12,413 | 3,871      | 5,020  |
| 4   | 80% Lempung + 20% Abu terbang | 24,195                    | 24,510 | 27,191                                   | 28,468 | 17,582     | 20,729 | 9,815      | 10,914 | 2,797      | 3,921  |
| 5   | 75% Lempung + 25% Abu terbang | 25,993                    | 26,442 | 23,985                                   | 25,059 | 12,088     | 13,437 | 9,141      | 11,014 | 2,572      | 3,172  |
| 6   | 70% Lempung + 30% Abu terbang | 25,431                    | 26,142 | 25,334                                   | 32,792 | 24,098     | 30,370 | 21,528     | 25,150 | 14,521     | 16,484 |

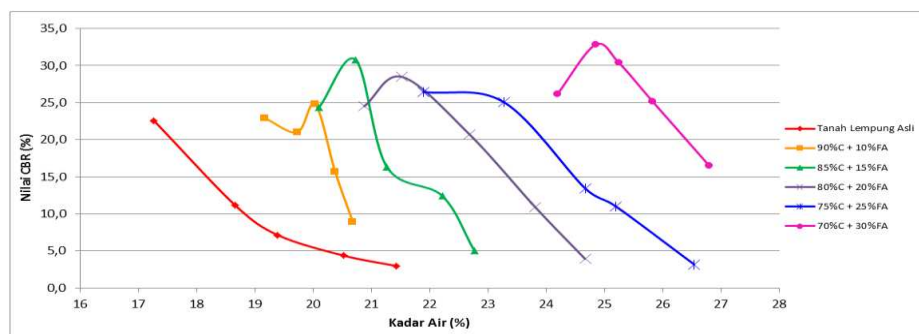
Tabel 13 Persentase Perubahan Nilai CBR Akibat Pemadatan pada Kondisi Kadar Air diatas OMC

| No. | Deskripsi Tanah               | Nilai CBR diatas OMC kondisi diperam (%) |         |            |         |            |        |            |        |
|-----|-------------------------------|------------------------------------------|---------|------------|---------|------------|--------|------------|--------|
|     |                               | OMC + 20%X                               |         | OMC + 40%X |         | OMC + 60%X |        | OMC + 80%X |        |
|     |                               | Atas                                     | Bawah   | Atas       | Bawah   | Atas       | Bawah  | Atas       | Bawah  |
| 1   | Tanah Lempung Asli            | 53,241                                   | 50,271  | 71,809     | 68,324  | 86,641     | 80,616 | 90,943     | 86,820 |
| 2   | 90% Lempung + 10% Abu terbang | 8,285                                    | 8,364   | -7,265     | -8,076  | 34,204     | 31,465 | 72,085     | 60,992 |
| 3   | 85% Lempung + 15% Abu terbang | -14,825                                  | -26,385 | 33,439     | 32,901  | 57,689     | 49,008 | 84,005     | 79,378 |
| 4   | 80% Lempung + 20% Abu terbang | -12,383                                  | -16,149 | 27,332     | 15,426  | 59,434     | 55,471 | 88,440     | 84,002 |
| 5   | 75% Lempung + 25% Abu terbang | 7,725                                    | 5,230   | 53,495     | 49,183  | 64,833     | 58,347 | 90,105     | 88,004 |
| 6   | 70% Lempung + 30% Abu terbang | 0,381                                    | -25,438 | 5,242      | -16,173 | 15,347     | 3,795  | 42,900     | 36,944 |

Berdasarkan hasil pengujian CBR yang telah diperoleh, maka diketahui hubungan antara kadar air dan nilai CBR tanah yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Grafik Pengaruh Kadar Air di Atas OMC Terhadap Nilai CBR pada Bagian Atas Tanah Uji



Gambar 5 Grafik Pengaruh Kadar Air di Atas OMC Terhadap Nilai CBR pada Bagian Bawah Tanah Uji

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan air diatas kadar air optimum (*OMC*) terhadap nilai CBR dengan dan tanpa rendaman pada tanah lempung yang dicampur abu terbang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin bertambahnya persentase abu terbang dalam campuran tanah uji, maka nilai kadar air optimum (*OMC*) akan semakin meningkat dan nilai berat volume kering maksimum ( $\gamma_{dry maks}$ ) menurun. Selain itu semakin meningkatnya kadar abu terbang dalam campuran tanah uji, nilai indeks plastisitas dan berat jenis (*Gs*) semakin menurun.
2. Perendaman akan mengakibatkan menurunnya nilai CBR tanah, penurunan terbesar nilai CBR akibat perendaman terhadap nilai CBR tanpa rendaman mencapai 67,672% pada bagian atas tanah uji dan pada bagian bawah tanah uji penurunan nilai CBR mencapai 65,865%.
3. Pemadatan yang dilakukan pada kadar air di atas *OMC* menyebabkan berkurangnya kepadatan dan kekuatan tanah, sehingga nilai CBR tanah mengalami penurunan. Namun jika pemadatan dilakukan pada kadar air *OMC*, nilai CBR tanpa rendaman mengalami peningkatan, sedangkan nilai CBR rendaman nya mengalami penurunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Gogot Setyo., Cristanto, Andy., Setiawan, Eddy. 2003. *Pengaruh Fly Ash Terhadap Sifat Pengembangan Tanah Ekspansif*. Jurnal Civil Engineering Dimension. Vol 5, (1)2003: 20-24.
- Bowles, J.E. 1991. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M. 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hartosukma, Endang Widorowati. 2005. *Perilaku Tanah Lempung Ekspansif Karangawen Demak Akibat Penambahan Semen dan Fly Ash Sebagai Stabilizing Agents*. Tesis Program Pasca Sarjana. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Nainggolan, Abdi Sihar. 2012. *Karakteristik Kimia, Fisis, dan Mekanis Abu Terbang (Fly Ash) dalam Geoteknik*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Sulistyowati, Tri. 2006. *Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Fly-Ash Terhadap Nilai Daya Dukung CBR*. Vol 2, (1)2006: 77-83.