

**SOIL INVESTIGATION GARDU INDUK LISTRIK PASIR PENGARAIAAN  
KECAMATAN RAMBAH HILIR KABUPATEN ROKAN HULU**

**OKI SAPUTRA<sup>1</sup>**  
**RISMALINDA, ST<sup>2</sup> dan BAMBANG EDISON, S.pd. MT<sup>2</sup>**  
Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian  
e-mail : [Putra\\_Oq@yahoo.com](mailto:Putra_Oq@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Tanah merupakan tempat bertumpunya pondasi suatu konstruksi bangunan maupun jalan raya, keberadaannya akan sangat baik apabila kondisi tanah yang berada dibawahnya mempunyai daya dukung yang cukup untuk menahan beratnya suatu bangunan yang berada diatasnya. Oleh sebab itu pelaksanaan survei geologi dan investigasi struktur lapisan tanah sangat penting untuk memperoleh prediksi penurunan dan daya dukung tanah timbunan.

Metode penelitian ini yaitu Menganalisa *Engineering Properties* Lapisan tanah timbunan dan mendesain nilai kepadatan maksimum lapisan tanah timbunan pada perencanaan Gardu Induk Listrik Pasir Pengaraian, Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu melalui uji *Proctor Unsoaked*.

Hasil *Soil Investigation* (penyelidikan tanah) timbunan yang digunakan pada lokasi pembangunan Gardu Induk Listrik Pasir Pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah fakultas teknik universitas pasir pengaraian adalah, pengujian Engenering Properties yang terdiri dari, BeratJenis (*Specific Grafity*), yang diperoleh 2,60 gr/cc, Kadar Air (*Water Content*), yang diperoleh 20,48%, Batas Cair (*Liquid Limit*), yang diperoleh 48,50%, Batas Plastis (*Plastic Limit*) yang diperoleh 26,74%, Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*), yang diperoleh 21,76%. Nilai Koefisien Keseragaman Tanah (*Uniformity Coeficient*) yang diperoleh 2,76%. Nilai Koefisien Gradasi Tanah (*Coeficient Of Gradation*) yang diperoleh 1,03%. Nilai CBR Unsoaked (*Laboratoriu*) yang diperoleh antara lain, nilai CBR Unsoaked 95%  $\gamma$ Dmaks yang diperoleh 9,50% dan nilai CBR Unsoaked 100%  $\gamma$ Dmaks yang diperoleh 10,0%.

Kata kunci, *Soil ,Invesigation*, kadar air, *Proctor Unsoaked*, *CBR*, *American Standard Testing*

**PENDAHULUAN**

Tanah merupakan pendukung pondasi untuk suatu konstruksi bangunan maupun jalan raya, keberadaan suatu konsruksi akan sangat baik apabila kondisi tanah yang berada dibawahnya mempunyai daya dukung yang cukup untuk menahan beratnya suatu bangunan yang berada diatasnya. pelaksanaan survei geologi dan investigasi struktur lapisan tanah sangat penting. Pelaksanaan investigasi yang akurat akan dapat memetakan penyebaran lapisan tanah dasar, dengan demikian akan mendapatkan informasi karakteristik lapisan tanah dasar dan memprediksi penurunan dan daya dukung tanah timbunan.

Struktur lapisan tanah pada suatu segmen tertentu mempunyai karateristik yang berbeda dengan tanah di lokasi yang lain. Hal inilah yang menjadikan kekuatan daya dukung lapisan tanah sebagai bagian dari sistem kontruksi berbeda di satu lokasi dengan lokasi yang lain.

Penelitian ini diharapkan dapat ditentukan kriteria desain kepadatan lapisan tanah timbunan pada perencanaan gardu induk listrik Pasir Pengaraian,

Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu.

Secara garis besar penelitian ini bertujuan :

- a. Menganalisa *Enginering Properties Lapisan* tanah timbunan untuk perencanaan gardu induk listrik Pasir Pengaraian, Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu.
- b. Mendesain nilai kepadatan maksimum lapisan tanah timbunan pada perencanaan gardu induk listrik Pasir Pengaraian, Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu melalui uji *Proctor Unsoaked*.

Lingkupan pengujian yang dilakukan antara lain yaitu: *Specific Grafity*, *Water Content*, *Liquid Limit*, *Plastic Limit*, *Plasticity Index*, *Sieve Analysis*, *Uniformity Coeficient*, *Coeficient Of Gradation* dan *CBR Laboratorium*.

Parameter *engineering* Propertis inilah yang menjadi acuan dasar agar dihasilkan lapisan tanah dasar yang optimum. Hal inilah yang melatar belakangi perlunya dilakukan kajian tentang penyelidikan daya dukung tanah untuk Gardu Induk Listrik Pasir

Pengaraian, Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu.

## TINJAUAN PUSTAKA

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut.

Pemadatan tanah merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel. Usaha pemadatan tanah mulanya dengan pengeringan, penambahan air, agregat (butir-butir) atau dengan bahan-bahan stabilisasi seperti semen, gamping, abu batubara, atau bahan lainnya. Pengerjaan tambahan lainnya dapat dilakukan dengan menggaru, membajak atau menggunakan mesin pecampur, yang kesemuanya dapat dilakukan tergantung pada keadaan tanah yang bersangkutan.

Tujuan pemadatan adalah untuk memperbaiki sifat-sifat teknis massa tanah. Beberapa keuntungan yang didapatkan dengan usaha pemadatan ini adalah:

1. Berkurangnya penurunan permukaan tanah (subsidence) yaitu gerakan vertikal di dalam massa tanah itu sendiri akibat berkurangnya angka pori
2. Bertambahnya kekuatan tanah
3. Berkurangnya penyusutan, berkurangnya volume akibat berkurangnya kadar air dari nilai patokan pada saat pengeringan.

Spesifikasi pengendalian untuk pemadatan tanah kohesif telah dikembangkan oleh R.R Proctor ketika sedang membangun bendungan-bendungan untuk Los Angeles Water District pada akhir tahun 1920-an. Metode yang orisinil dilaporkan melalui serangkain artikel dalam Engineering New Record (Proctor, 1993). Untuk alasan ini prosedur dinamik laboratorium yang standar biasanya disebut “uji Proctor”

**R.R. Proctor menurut Krebs & Walker (1971)**, menyatakan bahwa ukuran kepadatan tanah adalah berat isi keringnya ( $\gamma_{dry}$ ), yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dibandingkan dengan volumenya. Dengan demikian dalam suatu volume tertentu semakin besar rongga, akan semakin kecil volume butiran dan semakin kecil harga kepadatan keringnya demikian sebaliknya. Proctor mendefinisikan empat variabel pemadatan tanah, yaitu:

1. Usaha pemadatan (Energi Pemadatan)
2. Kadar air saat pemadatan ( $\omega$ )
3. Berat isi kering/kepadatan kering ( $\hat{\rho}_d$ ) (Proctor menggunakan angka pori),
4. Jenis tanah (Gradasi, kohesif, atau tidak kohesif, ukuran partikel sebagainya)

Jadi besarnya kepadatan kering tergantung dari jenis tanah meskipun tanah dipadatkan dengan daya pemadatan dan metode yang sama, harga kepadatan kering yang diperoleh akan berbeda bila jenis tanahnya berbeda.

Usaha pemadatan dan energi pemadatan [compaction effort and energy (CE)] adalah tolak ukur energi mekanis yang dikerjakan terhadap suatu massa tanah. Di lapangan, usaha pemadatan ini dihubungkan dengan jumlah gilasan dari mesin gilasan, jumlah jatuhan dari benda-benda yang dijatuhkan, energi dari suatu ledakan dan hal-hal yang serupa untuk volume tanah tertentu. Energi pemadatan jarang merupakan bagian dari spesifikasi untuk pekerjaan tanah karena sangat sukar diukur. Namun, yang sering di syaratkan adalah jenis peralatan yang digunakan, jumlah gilasan, atau yang paling sering adalah hasil akhir berupa berat isi kering.

Di laboratorium, CE didapat dari tumbukan (yang biasa dilakukan) remasan (kneading), atau dengan tekanan statis. Selama pemadatan tumbukan, suatu palu dijatuhkan dari ketinggian tertentu beberapa kali pada beberapa lapisan tanah didalam suatu cetakan (mold) untuk menghasilkan suatu contoh dengan volume tertentu. Ukuran dan bentuk palu dan jumlah jatuhan, jumlah lapisan dan volume cetakan telah

dispesifikasikan dalam pengujian standar oleh ASTM dan AASHTO.

## LANDASAN TEORI

Tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia.

Tanah secara umum mempunyai dua sifat Utama yaitu sifat fisis dan sifat mekanis. Sifat fisis tanah adalah sifat yang berhubungan dengan elemen penyusunan massa tanah yang ada, misalnya volume tanah, kadar air, berat jenis tanah. Dalam keadaan tidak jenuh terdiri dari tiga bagian yaitu bagian butiran padat (*s*), bagian air (*w*), dan bagian udara (*a*). Keberadaan materi air dan udara biasanya menempati ruang antara butiran./ pori pada masa tanah tersebut.

Adapun hubungan – hubungan volume yang biasa digunakan dalam mekanika tanah adalah angka pori, porositas, derajat kejenuhan. Hubungan –hubungan itu antara lain :

**Berat udara (W<sub>a</sub>)** dianggap sama dengan nol. Hubungan-hubungan volume yang sering digunakan dalam mekanika tanah adalah kadar air (*w*) angka pori (*e*), porositas (*n*) dan derajat kejenuhan  $V_w/V_v$

**Kadar air (w)** adalah perbandingan antara berat air ( $W_w$ ) dengan berat butiran padat ( $W_s$ ) dinyatakan dalam persen.

**Porositas (n)** adalah perbandingan antara volume rongga ( $V_v$ ) dengan volume total ( $V$ ). Nilai *n* dapat dinyatakan dalam persen atau desimal.

**Angka pori (e)** sebagai perbandingan antara volume rongga ( $V_v$ ) dengan volume butiran ( $V_s$ ) biasanya dinyatakan dalam bentuk desimal

**Berat volume lembab** atau **basah** adalah perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara ( $W$ ) dengan volume total tanah ( $V$ )

dengan volume total ( $V$ ) tanah.

**Berat volume butiran padat ( $y_s$ )** adalah perbandingan antara berat butiran padat ( $W_s$ ) dengan volume butiran padat ( $V_s$ ).

**Berat spesifik** atau **berat jenis ( $G_s$ )** adalah perbandingan antar berat volume butiran padat ( $y_s$ ) dengan berat volume air ( $y_w$ ) pada temperatur 4° C.

**Derajat kejenuhan (S)** adalah perbandingan volume air ( $V_w$ ) dengan volume total rongga pori tanah ( $V_v$ ) biasanya dinyatakan dalam persen.

Nilai-nilai porositas, angka pori dan berat volume pada keadaan asli di alam dari berbagai jenis tanah yang di sarankan oleh Terzaghi (1947).

Dalam tabel 3.1 terlihat bahwa untuk tanah lempung lunak angka pori

$$(e = V_v / V_s)$$

Sifat mekanis tanah merupakan sifat perilaku dari struktur massa tanah pada saat dikenai suatu gaya atau tekanan yang di jelaskan secara teknis–mekanis (Das, 1993 dalam Junaidy, 2003).

Parameter kekuatan tanah terdiri dari :

1. Kohesi (*c*), yaitu gaya tarik antara butiran tanah yang tergantung pada jenis tanah dan kondisi kerapatan butir.
2. Bagian butir yang bersifat gesekan tergantung pada tekanan efektif bidang geser terhadap sudut geser dalam yang terbentuk.

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok–kelompok dan sub kelompok–sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Bowles, 1989). Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat–sifat umum tanah yang sangat bervariasi dengan penjelasan yang terperinci.

Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada

sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas.

Klasifikasi tanah ada 2 (dua) sistem yaitu :

1. Sistem Klasifikasi Tanah Unified (*Unified Soil Classification System (USCS)*).

Sistem ini dikembangkan oleh Casagrande (1984) yang pada garis besarnya membedakan tanah atas 2 (dua) kelompok yaitu :

- a. suatu tanah diklasifikasikan kedalam tanah yang berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika lebih dari 50% tinggal dalam saringan No 200. Secara visual butir-butir tanah berbutir kasar dapat terlihat oleh mata. Simbol dari kelompok ini dimulai dari huruf awal S dan G
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*) yaitu tanah dimana lebih dari 50% dari berat total contoh tanah dapat lolos pada ayakan no 200. Secara visual butir-butir tanah berbutir halus tidak dapat terlihat oleh mata. Simbol dari kelompok ini dimulai dari huruf awal M, C, O. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck*, dan tanah-tanah lain yang kadar organiknya tinggi.

Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*) yaitu tanah dimana lebih dari 50% dari berat total contoh tanah dapat lolos pada ayakan no 200. Secara visual butir-butir tanah berbutir halus tidak dapat terlihat oleh mata. Simbol dari kelompok ini dimulai dari huruf awal M, C, O. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck*, dan tanah-tanah lain yang kadar organiknya tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN PENGUJIAN ENGINEERING PROPERTIES

Pengujian Engenering Properties terdiri dari beberapa tahapan pengujian-pengujian sebagai berikut:

### Pengujian Berat Jenis (*Specific Grafity*)

#### Analisis Perhitungan

$$B_j \text{ tanah pada suhu } T \text{ } ^\circ\text{C} : G_s = \frac{W_o}{W_o + (W_a - W_b)}$$

Keterangan:

$W_o$  = Berat benda uji tanah kering + Pignometer (gr)

$W_a$  = Berat Pignometer + air (gr)

$W_b$  = Berat Pignometer + air + tanah kering (gr)

### Pemeriksaan Sampel 1

Dari pemeriksaan sampel 1, diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat Pignometer (**Wf**)= 59,90 gr

Benda uji tanah kering + Pignometer (**Wo**)= 89,90 gr

Berat Pignometer + air (**Wa**)= 130,10 gr

Berat Pignometer + air + tanah kering (**Wb**)= 185,10 gr

Sehingga :

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + (W_a - W_b)}$$

$$G_s = \frac{89,90}{89,90 + (130,10 - 185,10)}$$

$$G_s = \frac{89,90}{89,90 + (-55)}$$

$$G_s = 2,58 \text{ gr/cc}$$

### Pemeriksaan Sampel 2

Dari pemeriksaan sampel 2, diperoleh pula hasil sebagai berikut:

Berat Pignometer (**Wf**) = 7,60gr

Benda uji tanah kering + Pignometer (**Wo**) = 87,60 gr

Berat Pignometer + air (**Wa**)= 130,40 gr

Berat Pignometer + air + tanah kering (**Wb**)= 182,90 gr

Sehingga :

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + (W_a - W_b)}$$

$$G_s = \frac{87,60}{87,60 + (130,40 - 182,90)}$$

$$G_s = \frac{87,60}{87,60 + (-52,5)}$$

$$G_s = 2,50 \text{ gr/cc}$$

### Pemeriksaan Sampel 3

Dari pemeriksaan sampel 3, diperoleh pula hasil Dari pemeriksaan sampel 3, diperoleh pula hasil sebagai berikut:

Berat Pignometer (**Wf**)= 58,90 gr

Benda uji tanah kering + Pignometer (**Wo**)= 87,80 gr

Berat Pignometer + air (**Wa**)= 127,80 gr

Berat Pignometer + air + tanah kering (**Wb**)= 183,40 gr

Sehingga :

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + (W_a - W_b)}$$

$$G_s = \frac{87,80}{87,80 + (127,80 - 183,40)}$$

$$G_s = \frac{87,80}{87,80 + (-55,6)}$$

$$G_s = 2,73 \text{ gr/cc}$$

Maka Rata-rata berat jenis (**Gs**) tanah tersebut adalah:

$$G_s \text{ Rata 2} = \frac{G_s \text{ Sampel 1} + G_s \text{ Sampel 2} + G_s \text{ Sampel 3}}{2}$$

$$G_s \text{ Rata-rata} = \frac{2,58 + 2,50 + 2,73}{3}$$

$$G_s \text{ Rata-rata} = \frac{7,81}{3} = 2,60 \text{ gr}$$

$$G_s \text{ Rata-rata} = 2,60 \text{ gr/cc}$$

Dari pemeriksaan ini, diperoleh berat jenis (**Gs**) tanah yang digunakan sebagai timbunan pada gardu induk listrik pasir pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu adalah: **2,60 gr**

### Pengujian Kadar Air (*Water Content*)

#### Analisis Perhitungan

Kadar Air Tanah :

$$W = \frac{WW - Dw}{Dw - Ww} \times 100\%$$

Keterangan :

WW = Berat tanah basah + Mangkok

DW = Berat tanah kering + Mangkok

Tw = Berat Mangkok

Ww = Berat air

Ws = Berat Tanah Kering/Butiran

#### Pemeriksaan Sampel 1

Dari pemeriksaan sampel 1, diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat tanah basah + Mangkok (**WW**)= 146,20 gr

Berat tanah kering + Mangkok (**DW**)= 132,20 gr

Berat mangkok (**Tw**)= 58,80 gr

Berat tanah kering/butiran (**Ws**)=73,40 gr

Berai air (**Ww**)=26,60 gr

Sehingga :

$$w = \frac{WW - DW}{DW - TW} \times 100\%$$

$$w = \frac{146,20 - 132,20}{132,20 - 58,80} \times 100\%$$

$$w = \frac{14}{73,4} \times 100$$

$$W = 19,07 \%$$

#### Pemeriksaan Sampel 2

Dari pemeriksaan sampel 1, diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat tanah basah + Mangkok (**WW**)= 147,10 gr

Berat tanah kering + Mangkok (**DW**)= 132,30 gr

Berat mangkok (**Tw**)= 57,90 gr

Berat tanah kering/butiran (**Ws**)= 74,40 gr

Berai air (**Ww**)= 25,60 gr

Sehingga :

$$w = \frac{WW - DW}{DW - TW} \times 100\%$$

$$w = \frac{147,10 - 132,30}{132,30 - 57,90} \times 100\%$$

$$w = \frac{14,8}{74,4} \times 100$$

$$W = 19,89 \%$$

#### Pemeriksaan Sampel 3

Dari pemeriksaan sampel 1, diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat tanah basah + Mangkok (**WW**)= 146,30 gr

Berat tanah kering + Mangkok (**DW**)= 130,00 gr

Berat mangkok (**Tw**)= 57,50 gr

Berat tanah kering/butiran (**Ws**)= 72,50 gr

Berai air (**Ww**)=27,50 gr

Sehingga :

$$w = \frac{WW - DW}{DW - TW} \times 100\%$$

$$w = \frac{146,30 - 130,00}{130,00 - 57,50} \times 100\%$$

$$w = \frac{16,3}{72,5} \times 100$$

$$W = 22,48 \%$$

Maka Rata-rata Kadar Air (**W**) tanah tersebut adalah:

$$W \text{ Rata-rata} = \frac{W \text{ Sampel 1} + W \text{ Sampel 2} + W \text{ Sampel 3}}{3}$$

$$W \text{ Rata-rata} = \frac{19,07\% + 19,89\% + 22,48\%}{3}$$

$$W \text{ Rata-rata} = \frac{61,44\%}{3} = 20,48 \%$$

Dari pemeriksaan ini, diperoleh kadar air (**W**) tanah yang digunakan sebagai timbunan pada gardu induk listrik pasir pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu adalah: **20,48 %**

## Pengujian Batas Cair ( *Liquid Limit* )

### Analisis Perhitungan

$$W = \frac{W_{\text{basah}} - W_{\text{kering}}}{W_{\text{kering}}} \times 100\%$$

#### Pemeriksaan Sampel 1

Sampel 1 diputar dengan kecepatan 2 putaran/dtk dengan tinggi jatuh 1-2 cm, sebanyak 15 kali putaran dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat tanah basah + Mangkok = 158,90 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 102,50 gr

Sehingga :

$$W = \frac{W_{\text{basah}} - W_{\text{kering}}}{W_{\text{kering}}} \times 100\%$$

$$W = \frac{158,90 - 102,50}{102,50} \times 100\%$$

$$W = \frac{47,3}{102,5} \times 100$$

$$W = 55,02 \%$$

#### Pemeriksaan Sampel 2

Sampel 2 diputar dengan kecepatan 2 putaran/dtk dengan tinggi jatuh 1-2 cm, sebanyak 20 kali putaran dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat tanah basah + Mangkok = 153,9 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 101,80 gr

Sehingga :

$$W = \frac{W_{\text{basah}} - W_{\text{kering}}}{W_{\text{kering}}} \times 100\%$$

$$W = \frac{153,9 - 101,80}{101,80} \times 100\%$$

$$W = \frac{52,1}{101,80} \times 100$$

$$W = 51,18 \%$$

#### Pemeriksaan Sampel 3

Sampel 3 diputar dengan kecepatan 2 putaran/dtk dengan tinggi jatuh 1-2 cm, sebanyak 30 kali putaran dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat tanah basah + Mangkok = 147,90 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 102,00 gr

Sehingga :

$$W = \frac{W_{\text{basah}} - W_{\text{kering}}}{W_{\text{kering}}} \times 100\%$$

$$W = \frac{147,90 - 102,00}{102,00} \times 100\%$$

$$W = \frac{45,9}{102,00} \times 100$$

$$W = 45 \%$$

#### Pemeriksaan Sampel 4

Sampel 4 diputar dengan kecepatan 2 putaran/dtk dengan tinggi jatuh 1-2 cm, sebanyak 40 kali putaran dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Berat tanah basah + Mangkok = 153,00 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 108,60 gr

Sehingga :

$$W = \frac{W_{\text{basah}} - W_{\text{kering}}}{W_{\text{kering}}} \times 100\%$$

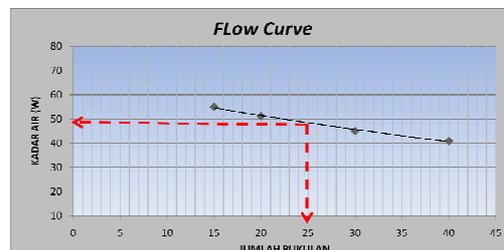
$$W = \frac{153,00 - 108,60}{108,60} \times 100\%$$

$$W = \frac{44,4}{108,60} \times 100$$

$$W = 40,88 \%$$

**Tabel 1.** Jumlah Pukulan dan Kadar Air Pengujian Batas Cair

Jumlah pukulan (N)	Kadar Air (W) %
15	55,02
20	51,18
30	45
40	40,88



**Gambar 1.** Kurva Hasil Pengujian Batas Cair

Dari pemeriksaan ini, nilai batas cair yang diambil adalah nilai pada 25 pukulan. Dan dari kurva hasil pengujian, Batas Cair (*Liquid Limit*) tanah yang digunakan sebagai timbunan pada gardu induk listrik pasir pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu adalah: **WI= 48,5%**

## Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit*)

### Analisis Perhitungan

#### Penentuan Batas Plastis :

Kadar air pada saat benda uji retak pada saat diameternya mencapai 3mm adalah batas plastis benda uji.

$$w = \frac{W \text{ basah} - W \text{ kering}}{W \text{ kering}} \times 100\%$$

#### Pemeriksaan Sampel 1

Berat tanah basah + Mangkok = 22,5 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 17,8 gr

Sehingga :

$$w = \frac{W \text{ basah} - W \text{ kering}}{W \text{ kering}} \times 100\%$$

$$w = \frac{22,5 - 17,8}{17,8} \times 100\%$$

$$w = \frac{4,7}{17,8} \times 100$$

$$W = 26,40\%$$

#### Pemeriksaan Sampel 2

Berat tanah basah + Mangkok = 14,5 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 11,4 gr

Sehingga :

$$w = \frac{W \text{ basah} - W \text{ kering}}{W \text{ kering}} \times 100\%$$

$$w = \frac{14,5 - 11,4}{11,4} \times 100\%$$

$$w = \frac{3,1}{11,4} \times 100$$

$$W = 27,19\%$$

#### Pemeriksaan Sampel 3

Berat tanah basah + Mangkok = 19,2 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 15,2 gr

Sehingga :

$$w = \frac{W \text{ basah} - W \text{ kering}}{W \text{ kering}} \times 100\%$$

$$w = \frac{19,2 - 15,2}{15,2} \times 100\%$$

$$w = \frac{4}{15,2} \times 100$$

$$W = 26,32\%$$

#### Pemeriksaan Sampel 4

Berat tanah basah + Mangkok = 18,8 gr

Berat tanah kering + Mangkok = 14,8 gr

Sehingga :

$$w = \frac{W \text{ basah} - W \text{ kering}}{W \text{ kering}} \times 100\%$$

$$w = \frac{18,8 - 14,8}{14,8} \times 100\%$$

$$w = \frac{4}{14,8} \times 100$$

$$W = 27,03\%$$

Maka Rata-rata Kadar Air (**W**) tanah pada pengujian *Plastic Limit* adalah:

$$W \text{ Rata-rata} = \frac{W_1 + W_2 + W_3 + W_4}{4}$$

$$W \text{ Rata-rata} = \frac{26,46\% + 27,19\% + 26,32\% + 27,03\%}{3}$$

$$W \text{ Rata-rata} = \frac{106,94\%}{3} = 26,74\%$$

Dari pengujian *Plastic Limit*, diperoleh kadar air (**W**) tanah yang digunakan sebagai timbunan pada gardu induk listrik pasir pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu adalah: **26,74%**

**Tabel 2.** Kadar air pada pengujian batas plastis

NO	KADAR AIR
	(W) %
1	26,40
2	27,19
3	26,32
4	27,03
Plastic Limit = 26,74 %	

Contoh tanah dinyatakan Non Plastis (**Non Plastis=NP**) bilamana batas cair atau batas plastis tidak dapat ditentukan. Dari hasil pengujian batas cair (**WI**) dan batas plastis (**WP**) akan didapat nilai indeks plastisitas (**IP**) yang besarnya : **IP = WI - WP**

#### Pengujian Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Dari hasil pengujian batas cair (**WI**) dan batas plastis (**WP**) akan didapat nilai indeks plastisitas (**IP**) yang besarnya : **IP = WI - WP** Nilai indeks plastisitas diperoleh dari hasil pengurangan pengujian batas cair (**WI**) dan batas plastis (**WP**).

$$IP = WI - WP$$

Keterangan:

IP = Indeks Plastisitas

WI = batas cair

WP = batas plastis

Maka:

$$\begin{aligned} IP &= Wl - WP \\ &= 48,5 - 26,74 \\ &= 21,76 \% \end{aligned}$$

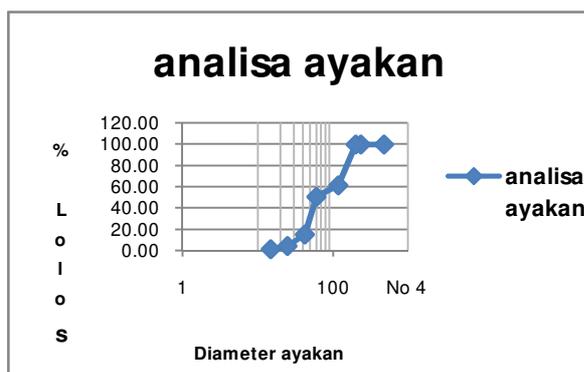
Dari pemeriksaan ini, diperkirakan Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) tanah yang digunakan sebagai timbunan pada gardu induk listrik pasir pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu **IP = 21,76%**

### Pengujian Analisa Pembagian Butiran (*Sieve Analysis*)

Pengujian ini bertujuan menentukan pembagian butiran sampel tanah.

#### Analisis Perhitungan

1. Hitung berat contoh tanah yang tertahan pada tiap-tiap ayakan dan jumlahkan.
2. Hitung persentase contoh tanah yang tertahan pada tiap-tiap ayakan dan jumlahkan
3. Hitung persentase yang lolos tiap-tiap ayakan
4. Hasil-hasil tersebut dapat di lihat pada tabel dibawah ini dan dari kurva yang diperoleh akan diketahui jenis tanahnya dan gradasinya.



**Gambar 2.** Kurva Hasil Analisa Ayakan

Dari hasil analisa saringan atau Analisa Pembagian Butiran (*Sieve Analysis*) diperoleh rata-rata hasil yang lolos saringan nomor 4 dengan diameter butiran 4,75 mm sebanyak 100%, yang lolos saringan nomor 8 dengan diameter butiran 2,36 mm sebanyak 100%, yang lolos saringan nomor 10 dengan diameter

butiran 2,00 mm sebanyak 100%, yang lolos saringan nomor 16 dengan diameter butiran 1,180 mm sebanyak 61,33%, yang lolos saringan nomor 20 dengan diameter butiran 0,60 mm sebanyak 50,70%, yang lolos saringan nomor 50 dengan diameter butiran 0,250 mm sebanyak 14,90%, yang lolos saringan nomor 100 dengan diameter butiran 0,15 mm sebanyak 4,15%, yang lolos saringan nomor 200 dengan diameter butiran 0,075 mm sebanyak 1,38%.

Dari hasil ini, dapat dilihat bahwa diameter keseragaman yang diameter sehubungan dengan 60% lebih halus ( $D_{60}=0,8$ ), diameter yang diameter sehubungan dengan 30% lebih halus ( $D_{30}=0,49$ ), dan diameter efektif yang sehubungan dengan 10% lebih halus ( $D_{30}=0,29$ ).

Menurut sistem *American association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), hasil analisa ayakan atau analisa pembagian butiran yang diperoleh tergolong kedalam jenis tanah berlempung, karena persentase lolos saringan No.200 kurang dari 35%.

### PENGUJIAN KOEFISIEN KESERAGAMAN TANAH (*UNIFORMITY COEFICIENT*)

#### Analisis Perhitungan

Diketahui :

$$D_{60} = 0,8 \quad D_{10} = 0,29$$

Maka:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0,8}{0,29}$$

$$Cu = 2,76 \%$$

Nilai Koefisien Keseragaman Tanah (*Uniformity Coeficient*) tanah yang digunakan sebagai timbunan pada gardu induk listrik pasir pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu adalah: 2,76 %, dan dikategorikan kedalam tanah bergradasi baik karena nilai yang diperoleh sesuai syarat yang ditetapkan yaitu nilai Cu lebih kecil dari 4.

**PENGUJIAN KOEFISIEN GRADASI TANAH  
(COEFICIENT OF GRADATION)**

**Analisis Perhitungan**

Diketahui :

$$D_{60} = 0,8 \quad D_{30} = 0,49 \quad D_{10} = 0,29$$

Maka:

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$Cc = \frac{0,49^2}{0,29 \times 0,8}$$

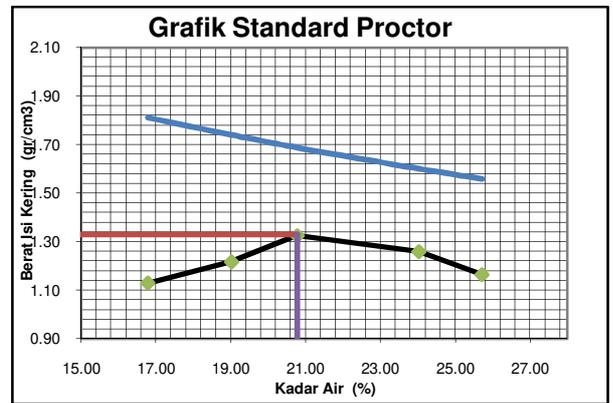
$$Cc = 1,03 \%$$

Nilai Koefisien Gradasi Tanah (*Coefficient Of Gradation*) tanah yang digunakan sebagai timbunan pada gardu induk listrik pasir pengaraian Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu adalah: **1,03 %**. dan dikategorikan kedalam tanah bergradasi baik karena nilai yang diperoleh sesuai syarat yang ditetapkan yaitu nilai Cc harus lebih besar dari 1 dan lebih kecil dari 3.

**PENGUJIAN CBR UNSOAKED  
(LABORATORIUM)**

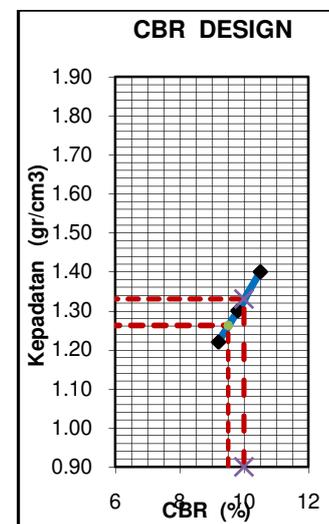
**Pengujian CBR dengan Proctor Standard**

Pengujian menggunakan Proctor Standard ini dilakukan sebanyak 5 sampel dengan membedakan penambahan air tiap masing-masing sampel, mulai dari penambahan air sebanyak 100 cc sampai penambahan air sebanyak 500 cc. Dari data hasil pengujian menggunakan Proctor Standard tersebut, diperoleh grafik proctor standard yang menerangkan kadar air optimum dari 5 sampel tersebut adalah 20,77 % dan berat isi keringnya adalah 1,33 gr/cm<sup>3</sup>



**Gambar 3.** Grafik Standar Proctor

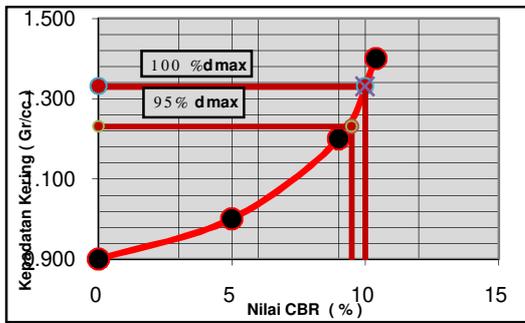
Dari kadar air optimum 20,77 % dan berat isi keringnya 1,33gr/cm<sup>3</sup> dapat dilihat grafik nilai CBR Design seperti berikut:



**Gambar 4.** Grafik CBR Design

**Pengujian CBR dengan proctor standard modifikasi**

Pengujian menggunakan Proctor Modifikasi ini dilakukan sebanyak 3 sampel dengan membedakan penumbukan per lapis tiap masing-masing sampel, mulai dari penubukan sebanyak 25 kali tumbukan/lapis, penubukan sebanyak 30 kali tumbukan/lapis, penubukan sebanyak 56 kali tumbukan/lapis. Dari data hasil pengujian itu, diperoleh grafik CBR Design yang menerangkan 95 % kepadatan maximum ( $\gamma_{Dmaks}$ ) 1,26 CBR yang diperoleh adalah 9,50% dan 100% kepadatan maximum ( $\gamma_{Dmaks}$ ) 1,33 CBR yang diperoleh adalah 10,00%.



Gambar 5. Grafik CBR Design

Tabel 3. Tabel keterangan Grafik CBR Design

KADAR AIR MAXIMUM ( % )	20,77		
KEPADATAN KERING MAXIMUM ( Gr / cc )	1,33		
DESIGN C. B. R ( % )	95 %	1,26	9,50
	100 %	1,33	10,00
BERAT JENIS GABUNGAN ( Gr / cc )	2,60		

### KESIMPULAN

Dari hasil *Soil Investigation* (penyelidikan tanah) di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil-hasil pengujian Engenering Properties adalah sebagai berikut:
  - BeratJenis (*Specific Grafity*), yang diperoleh adalah 2,60 gr/cc
  - Kadar Air (*Water Content*), yang diperoleh adalah 20,48%
  - Batas Cair (*Liquid Limit*), yang diperoleh adalah 48,50%
  - Batas Plastis (*Plastic Limit*), yang diperoleh adalah 26,74%
  - Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*), yang diperoleh adalah 21,76%
- Nilai Koefisien Keseragaman Tanah (*Uniformity Coeficient*) yang diperoleh adalah 2,76%. dan hasil ini dikategorikan kedalam tanah bergradasi baik, karena nilai yang diperoleh sesuai syarat yang ditetapkan yaitu nilai  $C_u = 2,76$  lebih kecil dari 4.
- Nilai Koefisien Gradasi Tanah (*Coeficient Of Gradation*) yang diperoleh adalah 1,03%. Hasil ini dikategorikan kedalam tanah bergradasi baik karena nilai yang diperoleh sesuai syarat yang ditetapkan yaitu nilai  $C_c = 1,03$  lebih besar dari 1 dan lebih kecil dari 3.

4. Nilai CBR Unsoaked (*Laboratorium*) yang diperoleh adalah:

- Pada 95 % kepadatan maximum ( $\gamma D_{maks}$ ) 1,26 CBR yang diperoleh adalah 9,50%.
- Pada 100 % kepadatan maximum ( $\gamma D_{maks}$ ) 1,33 CBR yang diperoleh adalah 10,00%.

### SARAN

Setelah melakukan *Soil Invesigation* (penyelidikan tanah) di laboratorium mekanika tanah fakultas teknik universitas pasir pengaraian, maka perlu dilakukan lagi kelanjutan penelitian mengenai penurunan tanah atau konsolidasi, agar dapat memastikan perencanaan dan perhitungan bangunan yang akan berada di atasnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book of ASTM Standards**, 1992, *ASTM Standards on Soil Stabilization with Admixture*, American Society
- Annual Book of ASTM Standards**, 1997, “*Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index Of Soils*, ASTM D 4318”, West Chonshohocken, PA.
- Annual Book of ASTM Standards**, 1997, “*Standard Test Method for Particle Size analiys of soils*, ASTM D 422”, West Chonshohocken, PA
- Annual Book of ASTM Standards**, 1997, “*Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils*, ASTMQ 1883”, West Chonshohocken, PA
- Arikunto, S.** 2002, *Prosedur Penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Atmaja, Jajang, Liliwarti**, 2009, *Jurnal Sain dan Teknologi, Studi Laboratorium Penggunaan Dinamic Cone Penetrometer (DCP) Pada Tanah Lempung Yang Dipadatkan Pada Sisi Basah Untuk Lapisan Fondasi Jalan*
- Badaron, Fauziah.** 2010, *Jurnal Sain Dan Teknologi, Nilai Califonia Bearing Ratio Terhadap Nilai*

Cone Penetrasi Pada Tanah Cone Penetrasi  
Pada Tanah Berbutir Kasar.

**Bowles, J. E.** 1991. *Mekanika Tanah (Sifat Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah)*, edisi 2.

**Bowles, J. E.** 1979, *Physical and Geotechnical Properties of Soils, McGrawhill Book Company*, New York.

**Hardiyatmo, H. C.** 2006, “*Mekanika Tanah 1*, Edisi Keempat”, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

**Hendarsin, S. L.** 2000, *Investigasi Rekayasa Geoteknik*, Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil, Bandung.

**Hermin Tjahyati, Ir. MSc**, 1994, *Pengaruh Kadar Air pada Kestabilan Tanah*, Konferensi Tahunan Teknik Jalan Ke 2, Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia, Jakarta, Indonesia.

**Ingles, O.G and Metcalf, J.B.** 1972, *Soil Stabilization Principles and Practice*, Butterworths Sydney-Melbourne, Brisbane.

**Sarwono, J.** 2006. *Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Andi