

# ANALISA KEPADATAN TANAH MENGGUNAKAN METODE SAND CONE PADA PEMBANGUNAN RELOKASI JALAN BENDUNGAN LAU SIMEME PAKET II KAB. DELI SERDANG SUMATERA UTARA

**Ratna Dewi Siregar, Jupriah Sarifah, Darlina Tanjung**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

[ratnadewisrg07@gmail.com](mailto:ratnadewisrg07@gmail.com); [jupriah.sarifah@gmail.com](mailto:jupriah.sarifah@gmail.com); [darlinatanjung@yahoo.com](mailto:darlinatanjung@yahoo.com)

## Abstrak

Berkaitan dengan adanya sarana transportasi, karena adanya penambahan kendaraan dan peningkatan perekonomian masyarakat, maka diperlukan jalan yang baru atau perbaikan jalan yang lama. Untuk membangun suatu konstruksi sangat berkaitannya dengan kondisi fisik dan mekanika tanah, hal ini disebabkan karena tanah merupakan salah satu material yang sangat berperan penting suatu konstruksi. Untuk mendapatkan kualitas tanah timbunan yang baik maka dibutuhkan pemadatan agar stabil terhadap beban struktur maupun non struktur. Pada penelitian ini pemadatan dilakukan lintasan yang mempengaruhi kepadatan sesuai standar ASTM D 1556 dengan menggunakan metode sand cone. Tingkat kepadatan tanah dilapangan dapat diukur menggunakan pengujian sand cone. Nilai berat isi kering ( $\gamma_{dry-lap}$ ) dan kadar air ( $w$ ) tanah lempung dengan menggunakan metode sand cone dan untuk mendapatkan berat jenis, pengujian batas cair, pengujian batas plastis, pengujian analisa saringan dan pengujian pemadatan. Hasil nilai pemadatan dengan 15 lintasan dengan titik 1 dan titik 2 hasil sesuai spekter pekerjaan yaitu  $\geq 92\%$  dengan nilai titik 1 sebesar  $93.42\%$  dan titik 2  $92.75\%$ . kadar air optimum sebesar  $32.47\%$ , berat volume kering ( $\gamma_d$ ) maximum sebesar  $1.280 \text{ gr/cm}^3$ .

**Kata-Kata Kunci :** Pemadatan Tanah, Sand Cone, Omc, Berat, Kadar Air

## I. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman, perkembangan infrastruktur yang ada pun melaju dengan kian pesatnya. Sibiru-biru yang merupakan Provinsi Sumatera Utara pun ikut mengalami perkembangan serupa. Aktivitas lalu lintas yang seolah membuat pemerintah harus terus meningkatkan pembangunan sarana dan prasarana demi menunjang kenyamanan masyarakat. Hal ini tentu diperlukan pengujian pemadatan tanah dengan kualitas yang baik.

Pemadatan tanah menggunakan metode sand cone menggunakan pasir *Ottawa* sebagai parameter kepadatan tanah yang mempunyai sifat kering, bersih, keras, tidak memiliki bahan pengikat sehingga dapat mengalir bebas. Sand cone test bertujuan untuk memeriksa kepadatan dilapangan pada lapisan tanah atau lapisan perkerasan yang telah dipadatkan. Memperoleh stabilitas tanah dan memperbaiki sifat-sifat teknisnya.

Mengetahui kepadatan dari suatu tanah dilapangan secara langsung dengan membandingkan berat isi kering lapangan dengan berat isikering pada laboratorium. Daya pemadatan ini tergantung pada kadar air, meskipun digunakan energi yang sama, nilai kepadatan yang akan diperoleh akan berbeda-beda. Pada kadar air yang cukup rendah tanah sukar dipadatkan, sedangkan pada pada kadar air yang cukup tinggi nilai kepadatannya akan menurun, sampai suatu kadar air tinggi sekali hingga air tidak dapat dikeluarkan dengan pemadatan. Kadar air dimana tanah mencapai keadaan yang paling padat disebut kadar air optimum.

## II. Metode Penelitian

### 2.1 Umum

Dalam melakukan pemadatan tanah, terlebih dahulu harus dilakukan beberapa tahap mulai dari studi literatur yang digunakan dalam penulisan maupun penelitian, tahap pekerjaan lapangan dan tahap pekerjaan laboratorium. Pada pekerjaan lapangan dilakukan pengambilan sampel tanah. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian dan analisa laboratorium berupa pengujian sifat-sifat fisis tanah dan sifat-sifat mekanis tanah.

Untuk mengatur pelaksanaan perencanaan perlu adanya metodologi yang baik dan benar, karena metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah kegiatan yang perlu diambil dalam perencanaan, seperti survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi wilayah studi agar didapatkan hasil yang optimal.

### 2.2 Pengolahan Data dan Pengambilan Data

Pengolahan data untuk mencari dan mengevaluasi hasil pemadatan tanah ini berdasarkan studi literatur diperlukan sebagai referensi untuk mendukung penelitian ini dapat dicapai menggunakan beberapa peraturan internasional seperti ASTM. Sedangkan untuk peraturan nasional menggunakan peraturan dari SNI, yaitu :

1. Pengujian *Sand Cone* (ASTM D-1556)
2. Pengujian berat jenis tanah (ASTM D-854-02)
3. Pengujian kepadatan (*Glass Vibration*).

**III. Hasil dan Pembahasan**

**3.1 Pemadatan di Lapangan**

Hampir semua pemadatan di lapangan dilakukan dengan penggilas. Jenis penggilas yang umum digunakan adalah :

1. Penggilas besi berpermukaan halus
2. Penggilas ban-karet (angin)
3. Penggilas kaki kambing, dan
4. Penggilas getar

Dalam Proyek Relokasi Jalan Bendungan Lau Simeme Kab. Deli Serdang Sumatera Utara. Untuk pekerjaan tanah, kontraktor diharuskan untuk mencapai suatu kepadatan yang berupa berat volume kering sebesar  $\geq 92\%$  berat volume kering maksimum tanah tersebut.

Pada waktu pemadatan berlangsung, tentunya perlu diketahui apakah berat volume yang ditentukan dalam spesifikasi dapat dicapai atau tidak. Prosedur standar untuk menentukan berat volume dilapangan akibat pemadatan adalah Metode Kerucut Pasir.

**3.2 Pengujian Tanah**

Pengujian tanah ini menggunakan tanah dari lokasi langsung yang diambil untuk diuji di laboratorium. Data tanah yang menjadi lokasi sumber penelitian ini yaitu tanah berlempung yang merupakan kelompok tanah dalam sistem AASHTO: A-7 yang diuji di laboratorium Politeknik Negeri Medan adalah sebagai berikut :

Pengujian Kadar Air Awal Sebelum Pemadatan Dari pengujian kadar air awal didapatkan sebagai berikut :

Percobaan ke		1	2
Beat cawan kosong (W1)	(gr)	36	36,88
Berat cawan + tanah basah (W2)	(gr)	138,24	139,78
Berat cawan + tanah kering (W3)	(gr)	108,72	112,28
Berat air	(gr)	29,52	27,5
Berat tanah kering	(gr)	72,72	75,4
Kadar air	%	40,59	36,47
Kadar air rata-rata	%	38,53 %	

Dari tabel di laboratorium pengujian diperoleh kadar air awal tanah sebesar 38,53 %.

**3.3 Specific Gravity, G<sub>s</sub>**

Tabel 2 Pengujian sifecific Gravity, G<sub>s</sub> jenis tanah lempung didapatkan sebagai berikut:

Depth	Satuan	Percobaan 1	Percobaan 2
Determination No			
Picnometer No		114	116
Berat Piknometer	gr	59,67	65,87
Berat Piknometer + tanah kering	gr	78,64	83,16
Berat Piknometer + tanah kering + air	gr	171,58	176,41
Berat piknometer + air	gr	159,79	165,69
Temperature (T)	°C	28,00	28,00
Density of water at T, (G <sub>t</sub> )	gr/cm <sup>3</sup>	0,9978	0,9978
Specific Gravity of soil (G <sub>s</sub> )		2,64	2,63
GS rata-rata		2,631	

Dari hasil pengujian dilaboratorium diperoleh *specific gravity*,GS pada temperatur 27,5 °C adalah 2,631 tanah tersebut tergolong lempung organik.

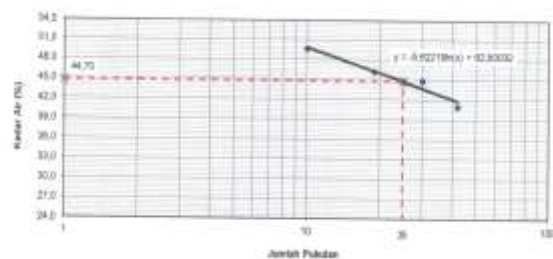
**3.4 Batas-batas Atterberg**

Pengujian batas-batas *atterberg* melalui pengujian dilaboratorium dengan sampel tanah Proyek Bendungan Lau Simeme Kab. Deli Serdang sebagai berikut :

LL	44,70 %
PL	25,14 %
IP	19,56 %

**3.5 Batas cair (LL)**

Pengujian batas cair tanah lempung diperoleh nilai batas cair sebesar 44,70 %. Diperlihatkan data seperti dibawah ini :



**Gambar 1. Grafik hubungan kadar air dengan jumlah ketukan**

**3.6 Batas plastis (PL)**

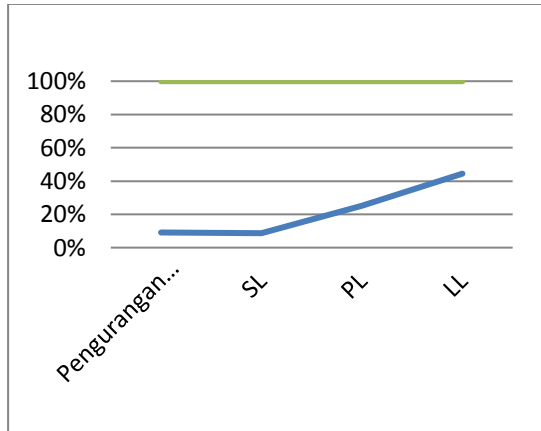
Pengujian batas plastis tanah lempung diperoleh nilai batas plastis sebesar 25,14 %. Dapat dihitung Indeks Plastisnya (IP) yaitu dengan menggunakan rumus :

$$IP = LL - PL = 44,70 - 25,14 \% = 19,56 \%$$

**3.7 Pengujian batas susut (SL)**

Pengujian tanah lempung Proyek Relokasi Jalan Bendungan Lau Simeme Kab. Deli serdang Sumatera Utara diperoleh nilai batas susut sebesar 10 %

Dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut :

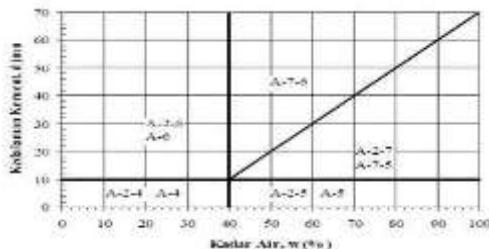


**Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian batas Atterberg**

Sumber : USCS

**3.8 Sistem Klasifikasi American Association of State and Transportation Official ( AASHTO)**

Terdapat Gambar 3 plastisitas untuk klasifikasi tanah system AASHTO antara lain :



**Gambar 3. Plastisitas untuk klasifikasi tanah system**

sumber : AASHTO

Klasifikasi Menurut AASHTO, dihitung terlebih dahulu nilai Ground Indeks (GI), dengan persamaan :

$$GI = (F-35) (0,2 + 0,005 (LL-40)) + 0,01 (F-15) (P1-10)$$

$$GI = (80,2 - 35) (0,2 + 0,005 (75,57 - 40)) + 0,01 (80,2 - 15) (45,81- 10)$$

$$GI = 40$$

Dilihat pada Gambar 3, klasifikasi tanah menurut AASHTO dengan LL 68,2 % dan PI 35,18 % perhitungan nilai GI, maka tanah tersebut memiliki material tanah kelompok A-7-(40)

**3.9 Distribusi ukuran butir**

Pengujian distribusi ukuran butir dengan cara *hydrometer* (pengendapan) berikut data hasil perhitungan pengujian distribusi ukuran butir. Terdapat pada Tabel 4 Pengujian menggunakan ASTM D-422-63 & D-1140-54) antara lain :

**Tabel 4. Sieve Analysis Graffic dengan commulative**

No	Saringan		Tertahan		Komulatif	
	mm	Gram	%	Tertahan	Lewat	
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	2,000	9,30	1,85	1,85	98,15	
No. 20	0,850	9,30	1,85	3,71	96,29	
No. 40	0,425	11,60	2,31	6,02	93,98	
No. 60	0,250	16,50	3,29	9,31	90,69	
No. 100	0,150	17,80	3,55	12,86	87,14	
No.200	0,075	21,80	4,35	17,20	82,80	
PAN		415,30	82,8	100,00	0,00	
Total			0			
Keseluruhan Berat sample		501,60			100	

**3.10 Evaluasi Pemadatan Tanah**

Tingkat pemadatan diukur dari berat volume kring yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel – partikel tanah. Karena adanya air, partikel – partikel tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat.

Untuk usaha pemadatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat. Kadar air yang ditingkatkan terus secara bertahap pada usaha pemadatan yang sama,maka berat dari jumlah bahan padat dalam tanah persatuan volume juga akan meningkat secara bertahap pula.

Proses pemadatan dilakukan dengan menggunakan alat *Vibro roller* dan *water tank* sebagai peralatan pendukung apabila kadar air tidak terpenuhi.

Simulasi pemadatan adalah sebagai berikut :

1. 8 Lintasan Vibro Rolleer
2. 10 Lintasan Vibro Roller
3. 12 Lintasan Vibro Roller
4. 15 Lintasan Vibro Roller

Apabila 4 (empat) simulasi di atas tidak mendapatkan hasil kepadatan yang disyaratkan ( $\geq 92\%$ ) maka pemadatan harus ditambah sampai mendapatkan hasil yang sesuai.

**3.11 Penghamparan Material**

Sebelum penghamparan layer pertama dilaksanakan, dilakukan pemadatan awal terhadap subgrade sebanyak 10 pasing. Bila setiap lapisan material sudah dibuat sedemikian rupa sehingga kadar air sesuai,kemudian dipadatkan dengan *roller* sampai berat isi kering dari semua lapisan sama.

Pada perbatasan antara lintasan *roller* terdahulu dan yang baru harus terjadi *overlap* selebar tidak kurang 50 cm. bila dipakai pada suatu lapisan pengisian lebih dari satu *roller*, maka tipe *roller* ataupun dimensinya harus sama.

**3.12 Hasil Pemadatan dengan Sand Cone**

Tes pengujian dalam hal ini untuk menentukan kepadatan lapisan tanah dilapangan dengan menggunakan pasir baik itu lapisan tanah atau perkerasan lapisan tanah yang dipadatkan.

**3.12.1 Pemadatan lintasan ke-8**

Berikut Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke 8 :

**Tabel 5. Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke 8**

PENENTU ISI LUBANG			
Nomor Botol	Satuan	Percobaan 1	Percobaan 2
Berat pasir + botol + corong	gr	7620	7577
Berat sisa pasir + botol+ corong	gr	3316	3209
Berat pasir yang terpakai	gr	4304	4368
Berat pasir di dalam corong	gr	1566	1595
Berat pasir di dalam lubang	gr	2738	2773
<b>Berat isi pasir (Lab)</b>	gr/cm3	1.366	1.366
Isi lubang	cm3	2004,39	2030.01
PENENTUAN KEPADATAN			
Berat tanah basah	gr	3007	3109
Kepadatan basah	gr/cm3	1.500	1.532
<b>Kepadatan kering</b>	gr/cm3	1.127	1.149
Kadar air optimum (Lab)	%	23.63	23.63
Kepadatan kering maksimum (Lab)	gr/cm3	1.380	1.380
Derajat kepadatan di lapangan	%	81.67	83.26
Spesifikasi		≥ 92%	
Derajat kepadatan rata-rata di lapangan		82.46%	
PENGUJIAN KADAR AIR			
Berat tanah basah + cawan	gr	146.17	139
Berat tanah kering + cawan	gr	119.35	113.78
Berat air	gr	26.82	25.22
Berat cawan	gr	38.34	38.11
Berat tanah kering	gr	81.01	75.67
<b>Kadar air</b>	%	33.11	33.33

- Kadar air rata-rata (W rata-rata) : 33,22 %

- (Yd) rata-rata : 1.138 gr/cm³

- Kepadatan yang disetujui

$$\text{Titik 1 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.127}{1.380} \times 100\% = 81.67 \%$$

$$\text{Titik 2 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.149}{1.380} \times 100\% = 83.26 \%$$

**3.12.2 Pemadatan lintasan ke-10**

Berikut Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke-10 :

**Tabel 6. Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke-10**

PENENTU ISI LUBANG			
Nomor Botol	Satuan	Percobaan 1	Percobaan 2
Berat pasir + botol + corong	gr	7682	7741
Berat sisa pasir + botol+ corong	gr	3296	3357
Berat pasir yang terpakai	gr	4386	4384
Berat pasir di dalam corong	gr	1566	1595
Berat pasir di dalam lubang	gr	2820	2789
<b>Berat isi pasir (Lab)</b>	gr/cm3	1.366	1.366
Isi lubang	cm3	2064.42	2041.73
PENENTUAN KEPADATAN			
Berat tanah basah	gr	3186	3248
Kepadatan basah	gr/cm3	1.543	1.591
<b>Kepadatan kering</b>	gr/cm3	1.160	1.193
Kadar air optimum (Lab)	%	23.63	23.63
Kepadatan kering maksimum (Lab)	gr/cm3	1.380	1.380
Derajat kepadatan di lapangan	%	84.07	86.45
Spesifikasi		≥ 92%	
Derajat kepadatan rata-rata di lapangan		85.26%	
PENGUJIAN KADAR AIR			
Berat tanah basah + cawan	gr	138.7	144.29
Berat tanah kering + cawan	gr	113.78	117.83
Berat air	gr	24.92	26.46
Berat cawan	gr	38.34	38.48
Berat tanah kering	gr	75.44	79.35
<b>Kadar air</b>	%	33.03	33.35

- Kadar air rata-rata (W rata-rata) : 33,19 %

- (Yd) rata-rata : 1.176 gr/cm³

- Kepadatan yang disetujui

$$\text{Titik 1 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.160}{1.380} \times 100\%$$

$$: 84.07 \%$$

$$\text{Titik 2 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.193}{1.380} \times 100\%$$

$$: 86.45 \%$$

3.12.3 Pemadatan lintasan ke-12  
Berikut Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke-12 :

**Tabel 7. Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke-12**

PENENTU ISI LUBANG			
Nomor Botol	Satuan	Percobaan 1	Percobaan 2
Berat pasir + botol + corong	gr	7642	7598
Berat sisa pasir + botol+ corong	gr	3352	3240
Berat pasir yang terpakai	gr	4290	4358
Berat pasir di dalam corong	gr	1566	1595
Berat pasir di dalam lubang	gr	2724	2763
<b>Berat isi pasir (Lab)</b>	gr/cm3	1.366	1.366
Isi lubang	cm3	1994.14	2022.69
PENENTUAN KEPADATAN			
Berat tanah basah	gr	3247	3329
Kepadatan basah	gr/cm3	1.628	1.646
<b>Kepadatan kering</b>	gr/cm3	1.228	1.244
Kadar air optimum (Lab)	%	23.63	23.63
Kepadatan kering maksimum (Lab)	gr/cm3	1.380	1.380
Derajat kepadatan di lapangan Spesifikasi	%	88.96	90.14
Derajat kepadatan rata-rata di lapangan		89,55%	
PENGUJIAN KADAR AIR			
Berat tanah basah + cawan	Gr	146.05	140.66
Berat tanah kering + cawan	Gr	119.46	115.7
Berat air	Gr	26.59	24.96
Berat cawan	Gr	38	38.44
Berat tanah kering	Gr	81.46	77.26
<b>Kadar air</b>	%	32.64	32.31

Sumber:Hasil penelitian dilapangan

- Kadar air rata-rata (W rata-rata) : 32.47 %

- (Yd) rata-rata : 1.236 gr/cm<sup>3</sup>

- Kepadatan yang disetujui

$$\text{Titik 1 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.228}{1.380} \times 100\% = 88.96 \%$$

$$\text{Titik 2 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.244}{1.380} \times 100\% = 90.14 \%$$

3.12.4 Pemadatan lintasan ke-15

Berikut Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke-15 :

**Tabel 8. Hasil Simulasi pemadatan lintasan ke-15**

PENENTU ISI LUBANG			
Nomor Botol	Satuan	Percobaan 1	Percobaan 2
Berat pasir + botol + corong	gr	7668	7738
Berat sisa pasir + botol+ corong	gr	3317	3427
Berat pasir yang terpakai	grz	4351	4311
Berat pasir di dalam corong	gr	1566	1595
Berat pasir di dalam lubang	gr	2785	2716
<b>Berat isi pasir (Lab)</b>	gr/cm3	1.366	1.366
Isi lubang	cm3	2038.80	1988.29
PENENTUAN KEPADATAN			
Berat tanah basah	gr	3368	3336
Kepadatan basah	gr/cm3	1.652	1.678
<b>Kepadatan kering</b>	gr/cm3	1.289	1.280
Kadar air optimum (Lab)	%	23.63	23.63
Kepadatan kering maksimum (Lab)	gr/cm3	1.380	1.380
Derajat kepadatan di lapangan Spesifikasi	%	93.42	92.75
Derajat kepadatan rata-rata di lapangan		≥ 92%	93.08%
PENGUJIAN KADAR AIR			
Berat tanah basah + cawan	gr	142.83	139.78
Berat tanah kering + cawan	gr	119.3	115.31
Berat air	gr	23.53	24.47
Berat cawan	gr	35.67	36.61
Berat tanah kering	gr	83.63	78.7
<b>Kadar air</b>	%	28.14	32.09

- Kadar air rata-rata (W rata-rata) : 30.11 %

- (Yd) rata-rata : 1.280 gr/cm<sup>3</sup>

- Kepadatan yang disetujui

$$\text{Titik 1 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.289}{1.380} \times 100\%$$

$$: 93.42 \%$$

$$\text{Titik 2 : } \frac{\text{Kepadatan yang disetujui}}{\text{Kepadatan tanah kering max}} \times 100\%$$

$$: \frac{1.280}{1.380} \times 100\%$$

$$: 92.75 \%$$

### 3.13 Mencari Wopt & Yd max OMC

Untuk mencari hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, perlu diadakan pengujian pemadatan. Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya. Hubungan berat volume kering (Yd) dengan berat volume basah (Yb) dan kadar air (w).

## IV. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang digunakan maka dapat diambil berupa kesimpulan sebagai berikut :

Berdasarkan hasil pada Pengujian kepadatan lapangan dengan sand cone test dilakukan pada 4 titik yang berbeda. Diperoleh derajat kepadatan tanah :

- Jumlah 8 lintasan :  
Titik 1 pada percobaan 1 yaitu : 81.67 %  
Titik 2 pada kode tabung A yaitu : 83.24 %
- Jumlah 10 lintasan :  
Titik 1 pada percobaan 1 yaitu : 84.07 %  
Titik 2 pada percobaan 2 yaitu : 86.45 %
- Jumlah 12 lintasan :  
Titik 1 pada percobaan 1 yaitu : 88.96 %  
Titik 2 pada percobaan 2 yaitu : 90.14 %
- Jumlah 15 lintasan :  
Titik 1 pada percobaan 1 yaitu : 93.42 %  
Titik 2 pada percobaan 2 yaitu : 92.75 %

### 4.2 Saran

Beberapa hal yang dapat penulis sampaikan sebagai saran adalah sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan proses pemadatan, dilakukan trial lintasan untuk mendapatkan jumlah lintasan yang optimal disetiap titik.
2. Sumber *quarry* tanah yang digunakan agar tidak berasal dari berbagai *quarry*
3. Derajat kepadatan tanah biasanya terjadi antara 92 % sampai 100 %, dengan ketentuan minimum 92%, jadi apabila perbandingannya kurang dari 92 % maka kondisi lapangan perlu dilakukan penambahan pemadatan kembali, sampai memenuhi perbandingan antara 92% - 100%.

## Daftar Pustaka

- [1]. Adha, Idharmahadi, 2011, *Penuntun Praktikum Mekanika Tanah II*. Latorium Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [2]. Browles, J. E. 1989, *Sifat- Sifat Tanah*. Erlangga : Jakarta.
- [3]. Dakung, S, 1987. *Pemadatan Tanah*, : *Jogjakarta*.
- [4]. Das, B. M. 1991. *Mekanika Tanah. Jilid I dan II*
- [5]. Hary, Chistady. 2004. *Mekanika Tanah 1*. Jakarta :
- [6]. <http://Alatberat.pemadatant tanah.com>
- [7]. <http://Pemadatan.tanahdengansandcone.com>.
- [8]. LLD, Wesley. Z. 1997. *Mekanika Tanah*, Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta.
- [9]. Sardjono, Agung B, 1996, *Mekanika Tanah*, Pascasardjana UGM, Yogyakarta.
- [10]. Sfesifikasi Teknis Bendungan Lau simeme Paket II PP – Andesmont.
- [11]. Terzaghi, K. dan Peck, R., 1987, *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid (terjemahan)*, Erlangga : Jakarta.
- [12]. Tjahjono, Gunawan, 1989, *Mekanika Tanah*, Semarang.