

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

1. Kadar Air

Pengujian kadar air menggunakan tanah terganggu (*disturbed*), dilakukan sebanyak dua puluh sampel dengan jenis tanah yang sama diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 18. Hasil Pengujian Kadar Air

Lokasi	Kadar Air (%)		Kadar Air Rata-rata per Titik (%)	Kadar Air Rata-rata (%)
STA 1	Sampel 1	44,34	44,11	32,422
	Sampel 2	43,88		
STA 2	Sampel 1	31,32	34,63	
	Sampel 2	37,94		
STA 3	Sampel 1	28,78	29,20	
	Sampel 2	29,62		
STA 4	Sampel 1	26,91	25,87	
	Sampel 2	24,84		
STA 5	Sampel 1	32,69	31,35	
	Sampel 2	30,01		
STA 6	Sampel 1	31,59	30,53	
	Sampel 2	29,48		
STA 7	Sampel 1	33,36	31,94	
	Sampel 2	30,52		
STA 8	Sampel 1	38,17	37,09	
	Sampel 2	36,01		
STA 9	Sampel 1	29,37	30,10	
	Sampel 2	30,83		
STA 10	Sampel 1	29,68	29,39	
	Sampel 2	29,10		

Dari hasil pengujian diperoleh nilai kadar air tanah pada rentang 29,20 % - 44,11 % dengan rata-rata 32,422 %.

Tanah yang kelihatannya kering masih mempunyai kadar air sebesar 2 sampai 3 persen, sedangkan tanah di dasar laut atau tanah organik di danau mempunyai nilai kadar air 300 sampai 400 persen, tetapi kadar air alami untuk sebagian besar tanah biasanya berada di bawah 60 %.

Dari hasil perhitungan kadar air di atas dapat dilihat bahwa tanah lempung di lokasi Sekincau – Suoh bukan merupakan tanah kering dan memiliki kadar air yang cukup besar. Hal ini dapat terjadi karena lokasi pengambilan sampel yang berdekatan dengan sungai, gorong-gorong jalan, jembatan. walaupun pengambilan sampel dilakukan tidak pada saat musim penghujan.

2. Berat Jenis

Pengujian berat jenis (Gs) bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan dengan berat air. Pengujian berat jenis menggunakan tanah terganggu (*disturbed*) dilakukan sebanyak dua puluh sampel diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 19. Hasil Pengujian Berat Jenis

Lokasi	Berat Jenis		Berat Jenis Rata- rata per Titik	Berat Jenis Rata-rata
STA 1	Sampel 1	2,757	2,615	2,648
	Sampel 2	2,473		
STA 2	Sampel 1	2,698	2,717	
	Sampel 2	2,736		
STA 3	Sampel 1	2,742	2,699	
	Sampel 2	2,655		
STA 4	Sampel 1	2,849	2,636	
	Sampel 2	2,422		
STA 5	Sampel 1	2,498	2,619	
	Sampel 2	2,740		
STA 6	Sampel 1	2,490	2,685	
	Sampel 2	2,881		
STA 7	Sampel 1	2,628	2,708	
	Sampel 2	2,788		
STA 8	Sampel 1	2,606	2,509	
	Sampel 2	2,411		
STA 9	Sampel 1	2,754	2,657	
	Sampel 2	2,560		
STA 10	Sampel 1	2,763	2,637	
	Sampel 2	2,512		

Dari pengujian tersebut didapatkan nilai berat jenis pada rentang 2,509 – 2,848 dengan rata-rata sebesar 2,648, nilai ini merupakan nilai G_s untuk tanah lempung organik, yang mana batasan nilai G_s untuk lempung organik adalah 2,58 – 2,65. (Das, 1988).

Nilai berat jenis berpengaruh kepada kepadatan tanah yang digunakan dalam suatu konstruksi. Semakin baik suatu tanah maka berat jenis tanah tersebut semakin tinggi nilainya. Jika nilai berat jenis semakin tinggi maka kepadatan tanah semakin besar dan nilai perlawanan tanah akan semakin kuat begitu pun sebaliknya.

3. Analisis Butiran Tanah

a. Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan menggunakan tanah terganggu (*disturbed*) yang dilakukan masing-masing 1 sampel uji untuk setiap STA. Jadi pengujian analisis saringan seluruhnya sebanyak sepuluh sampel. Dari hasil pengujian tersebut dapat dihitung nilai prosentase tertahan, prosentase kumulatif dan prosentase lolos saringan hasil sebagai berikut :

Tabel 20. Hasil Pengujian Analisis Saringan

No. saringan	Diameter (mm)	Prosentase lolos saringan (%)									
		STA 1	STA 2	STA 3	STA 4	STA 5	STA 6	STA 7	STA 8	STA 9	STA 10
4	4,750	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	2,000	94,4	93,6	92,0	98,6	97,2	91,8	92,6	95,8	96,4	94,8
20	0,850	88,0	81,4	82,4	97,6	92,4	88,6	89,0	94,0	92,4	87,8
30	0,580	86,2	79,6	80,4	97,2	90,2	86,0	88,2	92,6	90,2	84,0
40	0,425	85,0	73,6	78,2	96,4	88,0	84,4	87,2	91,6	89,4	81,6
60	0,250	83,8	71,2	76,6	94,8	86,4	82,6	86,2	91,0	87,8	78,8
80	0,180	83,2	70,8	75,6	93,8	84,4	81,6	85,2	90,8	87,2	76,8
100	0,150	82,4	69,6	75,0	92,6	83,0	80,2	84,4	90,4	86,4	74,6
120	0,125	82,0	69,2	70,0	92,0	82,6	79,3	84,0	90,2	86,2	73,0
200	0,075	81,8	68,8	69,6	91,2	82,0	78,7	83,6	89,8	85,2	72,0

b. Analisis Hydrometer

Pengujian analisis *hydrometer* menggunakan tanah terganggu (*disturbed*) yang dilakukan masing-masing 1 sampel uji untuk setiap STA. Jadi pengujian analisis saringan seluruhnya sebanyak sepuluh sampel. Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui ukuran butiran dan persen massa pada setiap ukuran butiran sebagai berikut :

Tabel 21. Hasil Pengujian Analisis *Hydrometer*

Waktu (menit)	STA 1		STA 2		STA 3		STA 4		STA 5		STA 6		STA 7		STA 8		STA 9		STA 10	
	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)	D (mm)	P (%)
2	0,0318	65,3	0,0290	56,3	0,0293	48,2	0,0270	82,4	0,0293	63,7	0,0287	64,4	0,0279	68,5	0,0273	81,1	0,0277	73,4	0,0279	52,9
5	0,0208	63,6	0,0188	53,5	0,0192	46,8	0,0179	76,6	0,0192	58,5	0,0186	61,1	0,0183	66,7	0,0183	71,7	0,0177	71,6	0,0182	51,4
15	0,0124	58,4	0,0113	50,6	0,0115	45,3	0,0109	67,1	0,0114	53,4	0,0112	54,5	0,0113	56,2	0,0113	60,3	0,0103	69,8	0,0111	49,9
30	0,0090	55,0	0,0082	46,2	0,0083	43,8	0,0079	63,2	0,0082	49,9	0,0081	51,2	0,0082	52,7	0,0082	54,7	0,0075	68,0	0,0081	46,9
60	0,0065	51,5	0,0059	43,3	0,0060	42,4	0,0057	59,4	0,0060	48,2	0,0058	47,9	0,0059	49,2	0,0060	52,8	0,0054	64,4	0,0059	40,8
120	0,0047	46,4	0,0042	41,9	0,0043	40,9	0,0041	55,6	0,0044	44,8	0,0042	46,3	0,0043	47,4	0,0043	49,0	0,0039	60,8	0,0043	39,3
1440	0,0014	39,5	0,0013	36,1	0,0013	30,7	0,0012	40,2	0,0013	39,6	0,0012	41,3	0,0013	38,6	0,0013	41,5	0,0012	34,0	0,0013	33,3

dengan:

D : Ukuran diameter butiran (mm)

P : Persen massa yang lebih kecil (%)

Tabel 22. Fraksi Butiran Tanah

STA	Persentase (%)				
	Lolos Saringan no.200	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
1	81,80	5,60	12,60	39,80	42,00
2	68,80	6,40	24,80	29,80	39,00
3	69,60	8,00	22,40	34,60	35,00
4	91,24	1,20	7,56	43,24	48,00
5	83,00	2,80	14,20	41,00	42,00
6	86,08	8,20	5,72	42,08	44,00
7	83,60	7,40	9,00	41,60	42,00
8	91,20	4,40	4,40	45,20	46,00
9	88,20	3,60	8,20	41,20	47,00
10	72,00	5,20	22,80	35,00	37,00
Rata-rata	81,55	5,28	13,17	39,35	42,20

Dari hasil pengujian analisis butiran tanah maka dapat diketahui tanah yang berasal dari ruas jalan di Dusun Gumbib, Dusun Fila Tengah, dan Dusun Fila Ujung Desa Tiga Jaya Kecamatan Sekincau arah Suoh, Lampung Barat mempunyai persentase sebagai berikut :

- a. lolos saringan no 200 pada rentang 68,80% - 91,24%, dengan rata-rata sebesar 81,55%
- b. kerikil pada rentang 1,20% - 8,20%, dengan rata-rata 5,28%
- c. pasir pada rentang 4,40% - 24,80%, dengan rata-rata 13,17%
- d. lanau pada rentang 29,80% - 45,20%, dengan rata-rata 39,35%
- e. lempung pada rentang 35% - 48%, dengan rata-rata 42,20%

4. Batas Atterberg

Pengujian batas atterberg menggunakan tanah terganggu (*disturbed*).

Pengujian untuk setiap STA, batas cair dilakukan masing-masing 4 sampel uji sedangkan batas plastis masing-masing 1 sampel uji, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 23. Hasil Pengujian Batas Atterberg

Lokasi	Batas Cair LL (%)	Batas Plastis PL (%)	Indeks Plastisitas PI (%)
STA 1	44,68	29,91	14,78
STA 2	49,58	36,36	13,22
STA 3	41,65	30,48	11,17
STA 4	42,72	28,46	14,26
STA 5	42,95	29,60	13,35
STA 6	42,54	28,57	13,97
STA 7	41,07	28,57	12,50
STA 8	41,39	29,27	12,13
STA 9	41,37	28,83	12,54
STA 10	42,11	26,17	15,94
Rata-rata	43,01	29,62	13,39

Dari hasil pengujian batas atterberg maka dapat diketahui bahwa :

- a. batas cair tanah berada pada rentang 41,07% - 49,58%,
- b. batas plastis tanah berada pada rentang 26,17% - 36,36%
- c. indeks plastisitas berada pada rentang 11,17% - 15,94%

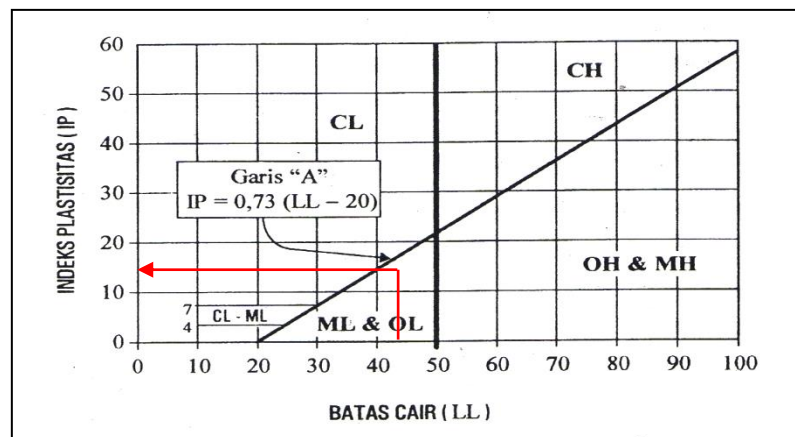
Hasil pengujian menunjukkan data properties rata-rata dari tanah sebagai berikut :

- a. Tanah lolos saringan no. 200 = 81,55 %
- b. Kandungan pasir = 13,17 %

- c. Kandungan lanau = 39,35 %
- d. Kandungan Lempung = 42,20 %
- e. Batas Cair (LL) = 43,01 %
- f. Indeks Plastisitas (IP) = 13,39 %

Menurut sistem klasifikasi Unified Soil Classification System (USCS), dari data properties tanah yang diperoleh di atas maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

- a. Berdasarkan nilai persentase lolos saringan nomor 200, tanah di atas memiliki persentase lebih dari 50% maka tanah termasuk dalam bahan berbutir halus.
- b. Dari Tabel sistem klasifikasi USCS, untuk data batas cair dan indeks plastisitas diplotkan pada diagram plastisitas sehingga didapatkan identifikasi tanah yang lebih spesifik.



Gambar 9. Diagram Plastisitas USCS

Dapat dilihat pada gambar 9 bahwa hasil pengeplotan menunjukkan satu titik pertemuan pengeplotan di bawah garis A, yang mana titik temu ini menjelaskan jenis tanah yang diuji. Dengan merujuk pada hasil di atas

maka tanah berbutir halus yang diuji termasuk kedalam kelompok OL yaitu tanah lempung organik dengan plastisitas rendah sampai sedang.

Menurut sistem klasifikasi AASHTO, untuk tanah dengan data properties di atas, persentase lolos saringan nomor 200 lebih besar dari 35 %, secara umum tanah masuk kelompok lempung.

$$\begin{aligned} \text{GI} &= (F - 35) [0,2 + 0,005 (\text{LL} - 40)] + [0,001 (F - 15) (\text{PI} - 10)] \\ &= (81,55 - 35) [0,2 + 0,005 (43,01 - 40)] + [0,001 (81,55 - 15) \\ &\quad (13,39 - 10)] \\ &= 10,24 = 10 \end{aligned}$$

Dengan diketahui nilai batas cair (LL) lebih besar dari 41 %, harga indeks plastisitas (PI) lebih besar dari 11% dan lebih besar dari harga batas cair (LL) dikurangi 30 serta nilai GI sebesar 10 maka tanah termasuk golongan A-7-6 (10).

5. Berat Volume

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah yaitu perbandingan antara berat tanah dengan berat volume tanah. Hubungan antara volume dan berat sangat berguna untuk menggambarkan dan mengevaluasi sifat-sifat fisis dari tanah.

Pengujian berat volume menggunakan tanah tidak terganggu (*undisturbed*) sebanyak tiga puluh sampel diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 24. Hasil Pengujian Berat Volume

Lokasi	Kadar air	Berat Volume Kering γ_d (g/cm ³)
STA 1	0,441	1,195
STA 2	0,346	1,462
STA 3	0,292	1,409
STA 4	0,259	1,360
STA 5	0,314	1,433
STA 6	0,305	1,419
STA 7	0,319	1,356
STA 8	0,371	1,287
STA 9	0,301	1,377
STA 10	0,294	1,476
Rata-rata	0,324	1,377

Dari pengujian tersebut didapatkan nilai berat volume kering pada rentang 1,195 gr/cm³ – 1,476 gr/cm³ dengan rata-rata sebesar 1,377 gr/cm³. Berdasarkan klasifikasi ASTM Test D – 2049 termasuk dalam tanah lempung, dimana nilai batasan untuk berat volume kering 1,15 – 1,45 gr/cm³.

B. Hasil Pengujian Unsur Mineral Tanah

Dari hasil uji mineral tanah oleh teknisi di Laboratorium Analisis Instrumentasi, Fakultas MIPA Universitas Lampung diperoleh kandungan unsur-unsur mineral dalam tanah sebagai berikut :

Tabel 25. Hasil Uji Unsur Mineral Tanah

LOKASI	PARAMETER			
	Ca %	Al %	K %	Si %
STA 1	0,307	0,152	0,924	0,214
STA 2	0,402	0,092	0,915	0,322
STA 3	0,230	0,087	0,951	0,243
STA 4	0,284	0,103	0,893	0,182
STA 5	0,479	0,095	0,943	0,175
STA 6	0,248	0,086	0,892	0,138
STA 7	0,209	0,143	0,989	0,182
STA 8	0,246	0,075	0,875	0,157
STA 9	0,284	0,045	0,842	0,183
STA 10	0,305	0,059	0,828	0,186

Dari uji mineral tanah diperoleh parameter mineral yang terkandung dalam tanah tersebut dengan persentase seperti di atas. Unsur mineral utama dalam tanah lempung adalah alumunium dan silikon, dengan adanya unsur tersebut dalam tanah maka tanah termasuk jenis tanah lempung.

Harga batas cair berada pada rentang 30 % - 110 % dan harga batas plastis berada pada rentang 25% - 40% sehingga tanah tersebut termasuk mineral Kaolinite.

C. Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah

1. Pengujian Kepadatan

Pengujian kepadatan bertujuan untuk menentukan nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum dari suatu sampel tanah. Pengujian kepadatan menggunakan tanah terganggu (*disturbed*) masing-masing 5 sampel uji untuk masing-masing STA, dari kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 26. Hasil Pengujian Kepadatan

LOKASI	Kadar Air Optimum (%)	Berat Volume Kering (gr/cm ³)
STA 1	22,442	1,521
STA 2	19,268	1,486
STA 3	18,410	1,508
STA 4	18,326	1,579
STA 5	22,725	1,393
STA 6	19,200	1,668
STA 7	17,536	1,665
STA 8	20,495	1,507
STA 9	24,614	1,416
STA 10	18,392	1,606
Rata-rata	20,141	1,535

Dari pengujian diperoleh nilai kadar air optimum (ω) tanah pada rentang 17,536 % - 24,614 %, nilai kadar air optimum ini kemudian digunakan sebagai dasar penambahan jumlah air pada pengujian CBR. Berat volume kering maksimum (MDD/γ_d) berada pada rentang 1,393 – 1,668 gram/cm³, berat volume kering menunjukkan berat tanah untuk setiap 1 cm³ volumenya, semakin besar berat volume tanah maka kepadatan tanah semakin tinggi sehingga daya dukung tanahnya juga semakin tinggi.

2. Pengujian CBR

Pengujian CBR yang dilakukan pada tanah terganggu yang masing-masing 1 sampel uji untuk setiap STA diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 27. Hasil Pengujian CBR

Lokasi	Berat Volume Kering (gram/cm ³)	Nilai CBR (%)
STA 1	1,487	3,30
STA 2	1,573	4,31
STA 3	1,540	1,96
STA 4	1,526	3,50
STA 5	1,594	5,20
STA 6	1,560	3,57
STA 7	1,491	5,33
STA 8	1,542	3,91
STA 9	1,556	5,23
STA 10	1,503	4,72
Rata – Rata	1,537	4,10

Nilai berat volume kering yang diperoleh berada pada rentang 1,39 – 1,67 gram/cm³ sedangkan nilai CBR *design* berada pada rentang 1,96% - 5,33%, nilai ini merupakan nilai CBR untuk tanah lempung dengan drainase jelek. Tanah lempung mempunyai nilai porositas yang besar, tetapi tidak *permeable* karena rongganya berukuran kecil sehingga air tidak dapat mengalir artinya tanah lempung tidak memiliki sistem drainase alami yang baik. Tanah lempung juga memiliki sifat mudah dimampatkan, sehingga menyebabkan tanah menjadi lebih rapat apabila dipadatkan akibatnya air tidak dapat meresap ke dalam tanah karena tidak terdapat ruang pori yang dapat ditempati oleh partikel-partikel air.

3. Pengujian *Direct Shear*

Pengujian *direct shear* bertujuan untuk menentukan nilai sudut geser dalam dan nilai kohesi suatu jenis tanah dengan menggunakan persamaan Coloumb. Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi pada saat tanah terbebani. Apabila tahanan geser tanah lebih kecil dari tegangan geser yang terjadi, maka akan terjadi longsoran tanah. Longsor terjadi karena terganggunya keseimbangan tanah akibat pengaruh gaya-gaya yang berasal dari dalam dan dari luar bidang tanah tersebut.

Pengujian geser langsung (*direct shear test*) menggunakan tanah tidak terganggu (*undisturbed*) masing-masing 3 sampel uji untuk setiap STA diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 28. Hasil Pengujian *Direct Shear*

Lokasi	Sudut Geser Dalam (ϕ) ($^{\circ}$)	Nilai Kohesi (C) Kg/cm ²
STA 1	27,65	0,144
STA 2	28,37	0,247
STA 3	29,51	0,148
STA 4	28,59	0,253
STA 5	28,37	0,347
STA 6	28,15	0,285
STA 7	28,81	0,113
STA 8	29,03	0,237
STA 9	28,81	0,152
STA 10	27,20	0,250
Rata –Rata	28,45	0,218

Nilai sudut geser yang diperoleh berada pada rentang $27,20^{\circ} - 29,51^{\circ}$, tanah yang kemiringannya berkisar antara $20^{\circ} - 40^{\circ}$, umumnya mempunyai resiko untuk bergerak atau longsor. Sedangkan nilai kohesi yang diperoleh berada pada rentang $0,113 - 0,347$ kg/cm², kohesi atau

lekatan antar butir-butir tanah menyebabkan tanah kohesif memiliki kekuatan geser, semakin besar nilai kohesinya maka kekuatan geser semakin besar sehingga kemampuan dukung tanahnya juga semakin besar. Dari rentang nilai yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tanah memiliki kemungkinan longsor yang cukup besar karena nilai sudut gesernya cukup besar akan tetapi nilai kohesinya relatif kecil.

4. Pengujian UCS

Pengujian UCS bertujuan untuk mengetahui kuat tekan bebas (tegangan maksimum) suatu jenis tanah yang bersifat kohesif. Pengujian tekan bebas (UCS) menggunakan tanah tidak terganggu (*undisturbed*) masing-masing 3 sampel uji untuk setiap STA diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 29. Hasil Pengujian UCS

Lokasi	Tegangan Maksimum kg/cm ²
STA 1	0,3175
STA 2	0,5269
STA 3	0,3208
STA 4	0,5387
STA 5	0,6852
STA 6	0,6228
STA 7	0,2315
STA 8	0,5156
STA 9	0,3551
STA 10	0,5646
Rata-rata	0,4659

Dari hasil pengujian terlihat bahwa nilai tegangan maksimum dari seluruh sampel berada pada rentang antara 0,2315 – 0,6851 kg/cm². Konsistensi tanah adalah keadaan tanah yang berhubungan dengan kekuatannya, pada rentang tegangan maksimum yang diperoleh, tanah yang diuji memiliki

konsistensi lunak sampai sedang. Tanah dengan konsistensi lunak sampai sedang menunjukkan bahwa pemberian beban tidak menyebabkan tanah pecah tapi hanya mengembang sehingga beban yang diberikan hanya menyebabkan pemendekan.

5. Pengujian Pengembangan

Pengujian ini bertujuan untuk melihat besarnya pengembangan tanah setelah terjadinya penurunan oleh adanya perubahan tekanan vertikal yang bekerja pada tanah tersebut.

Pengujian pengembangan menggunakan tanah terganggu (*disturbed*), perendaman dilakukan selama 4 hari dan setiap harinya dilakukan pengambilan data, hasil pengujian diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 30. Hasil Pengujian Pengembangan

Lokasi	Prosentase Pengembangan (%)			
	hari ke-1	hari ke-2	hari ke-3	hari ke-4
STA 1	0,1142	0,1711	0,5117	0,6246
STA 2	0,1711	0,1996	0,2565	0,5682
STA 3	0,2849	0,3417	0,3701	0,3701
STA 4	0,2281	0,3417	0,4551	0,5117
STA 5	0,3417	0,3701	0,4551	0,5682
STA 6	0,2281	0,3984	0,4834	0,6810
STA 7	0,2281	0,2565	0,4551	0,5117
STA 8	0,1711	0,2849	0,4551	0,5117
STA 9	0,3701	0,4551	0,4890	0,5399
STA 10	0,1996	0,3417	0,4551	0,4551
Rata-rata	0,2337	0,3161	0,4386	0,5342

Dari hasil pengujian pengembangan terlihat bahwa prosentase pengembangan pada hari ke empat dari sampel tanah berada pada rentang 0,45 % - 0,68 %, ini menunjukkan perubahan tinggi sampel tanah yang di uji tidak terlalu besar sehingga nilai prosentase pengembangan kecil,

berdasarkan standar nilai prosentase pengembangan < 10 menunjukkan bahwa tanah memiliki nilai tekanan pengembangan yang rendah.

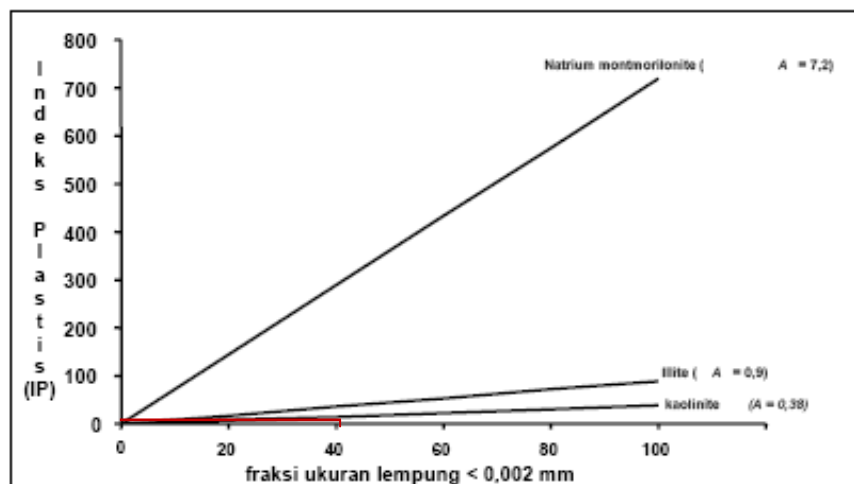
Aktivitas adalah indeks yang menggambarkan kemampuan mengembang dari suatu tanah lempung. Nilai aktivitas merupakan perbandingan nilai indeks plastisitas dari uji batas atterberg dengan besaran fraksi lempung hasil uji analisis butiran, dari pengujian diperoleh nilai sebagai berikut :

- 1) Indeks plastisitas (IP) rata-rata = 13,39 %
- 2) Persentase fraksi lempung $> 0,002$ mm (C) rata-rata = 42,2 %

Sehingga nilai aktivitas diperoleh dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= IP / C \\
 &= 13,39/42,2 \\
 &= 0,32
 \end{aligned}$$

Nilai aktivitas dari perhitungan di atas diperoleh hasil rata-rata 0,32 kemudian diplotkan pada Gambar 10.

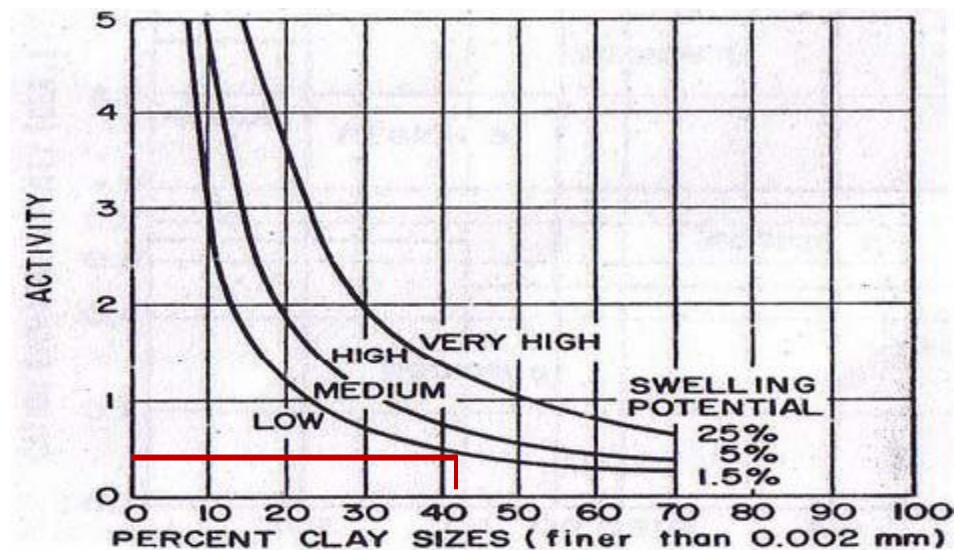


Sumber: Hary Christady Hardiyatmo, 2002, Mekanika Tanah 1, hal. 48

Gambar 10. Hubungan Variasi Indeks Plastisitas Dengan Persen Fraksi Lempung

Sesuai dengan pengeplotan pada grafik di atas, maka diketahui bahwa tanah lempung yang berasal dari Dusun Gumbib, Dusun Fila Tengah, dan Dusun Fila Ujung Desa Tiga Jaya Kecamatan Sekincau arah Suoh, Lampung Barat yang dipakai, memiliki mineral lempung dominan yang termasuk dalam kelompok *Kaolinite*.

Dengan diperolehnya nilai aktivitas (A) maka dapat diketahui potensi swellingnya dengan cara memplotkan nilai aktivitas (A) dan persentasi kadar lempung pada tanah ke dalam diagram klasifikasi tanah lempung berikut :



Sumber : Jhon D Nelson dan Debora J Miller, 1991, *Expansive Soil*
Halaman 53 Gambar 3.5

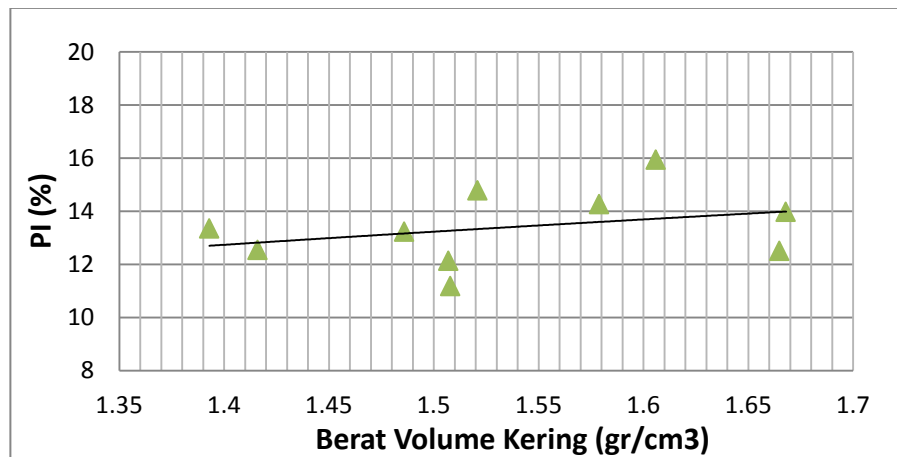
Gambar 11. Hubungan Antara Persentasi Butiran Lempung dan Aktivitas

Dapat dilihat pada grafik di atas bahwa tanah berbutir halus yang berasal dari ruas jalan di Dusun Gumbib, Dusun Fila Tengah, dan Dusun Fila Ujung Desa Tiga Jaya Kecamatan Sekincau arah Suoh, Lampung Barat termasuk tanah lempung yang memiliki potensi pengembangan yang rendah (*Low*).

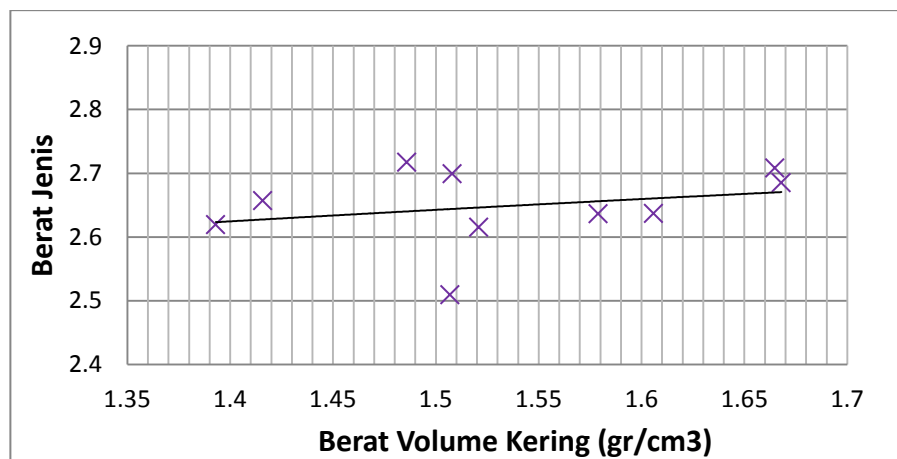
D. Hubungan Sifat Fisik Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah

Untuk lebih memudahkan mengetahui hubungan nilai sifat fisik tanah terhadap daya dukung tanah pada ruas jalan Sekincau – Suoh dapat dilihat pada gambar berikut.

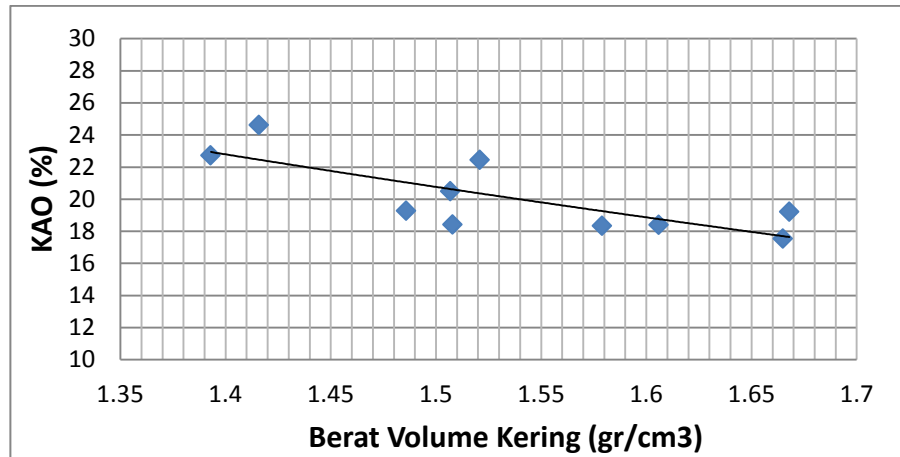
1. Sampel Tanah Terganggu (*Disturbed Sample*)



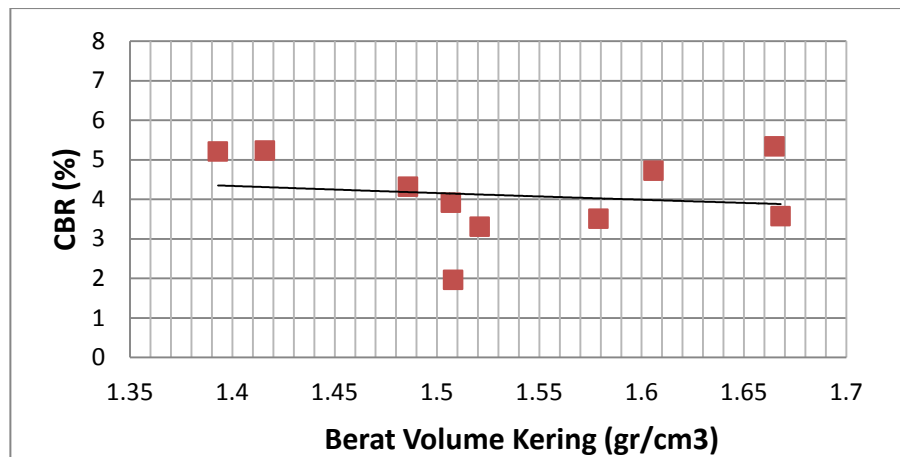
Gambar 12. Hubungan Berat Volume Kering dan Indeks Plastisitas



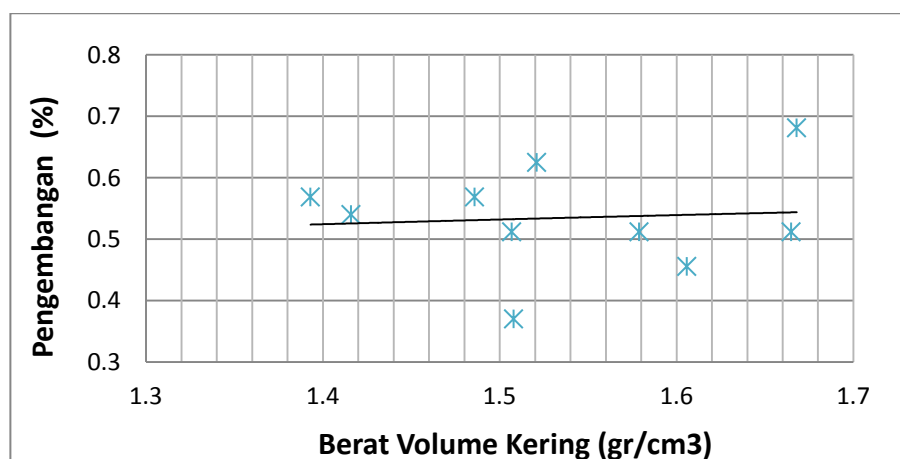
Gambar 13. Hubungan Berat Volume Kering dan Berat Jenis



Gambar 14. Hubungan Berat volume Kering dan Kadar Air Optimum



Gambar 15. Hubungan Berat volume Kering dan CBR



Gambar 16. Hubungan Berat volume Kering dan Pembangan

Berat volume menunjukkan berat tanah per volumenya, semakin besar berat volume tanah maka kepadatan tanah semakin tinggi sehingga daya dukung tanahnya juga semakin tinggi.

Berdasarkan hasil-hasil pengujian menunjukkan adanya hubungan antara beberapa sifat fisik tanah dengan nilai daya dukung tanah, pada pengujian terhadap tanah terganggu (*disturbed*) hubungan-hubungan tersebut antara lain ditunjukkan dengan meningkatnya berat jenis suatu sampel menyebabkan nilai berat volume kering sampel meningkat pula.

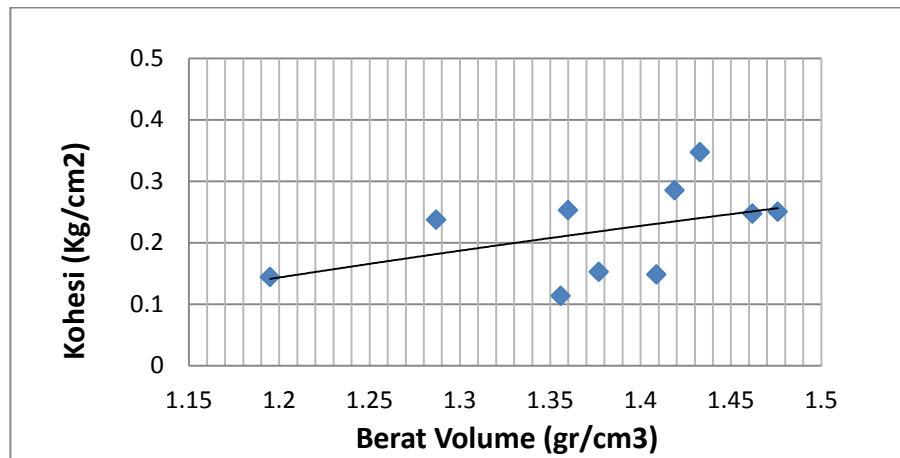
Hubungan antara nilai kadar air optimum suatu sampel terhadap nilai berat volume kering juga terlihat dengan makin kecil nilai kadar air optimum sampel tanah menjadikan nilai berat volume kering cenderung meningkat.

Hubungan antara indeks plastisitas suatu sampel terhadap nilai berat volume kering juga terlihat bahwa dengan meningkatnya nilai indeks plastisitas terjadi kenaikan nilai berat volume kering sampel tanah.

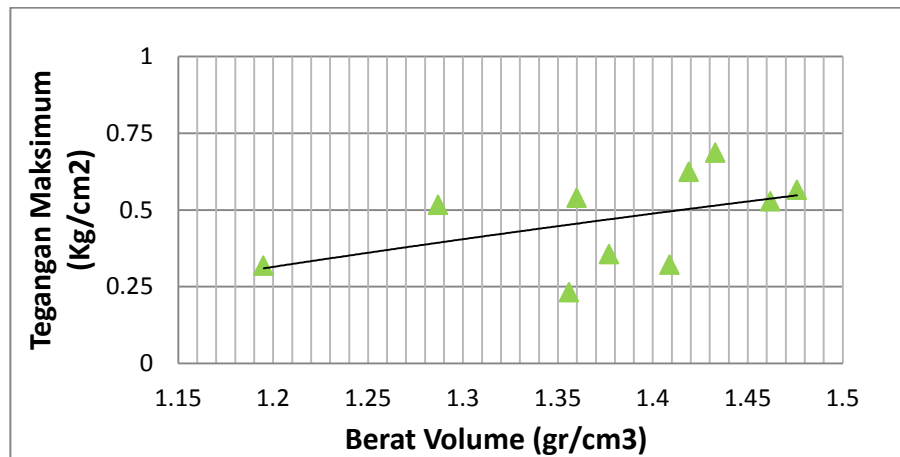
Hubungan antara nilai CBR suatu sampel terhadap nilai berat volume kering juga terlihat bahwa dengan meningkatnya nilai indeks plastisitas terjadi penurunan nilai berat volume kering sampel tanah.

Hubungan antara nilai pengembangan suatu sampel terhadap nilai berat volume kering juga terlihat bahwa dengan meningkatnya nilai pengembangan terjadi kenaikan nilai berat volume kering sampel tanah.

2. Sampel Tanah Tidak Terganggu (*Undisturbed Sample*)



Gambar 17. Hubungan Berat volume Kering dan Nilai Koheksi



Gambar 18. Hubungan Berat volume Kering dan Tegangan Maksimum

Pengujian terhadap tanah tidak terganggu (*undisturbed*) hubungan-hubungan tersebut antara lain ditunjukkan dengan meningkatnya tegangan maksimum (q_u) suatu sampel menyebabkan nilai berat volume kering sampel meningkat.

Hubungan antara kohesi suatu sampel terhadap nilai berat volume kering juga terlihat dengan makin besar nilai kohesi sampel tanah menjadikan nilai berat volume kering cenderung meningkat.

E. Perencanaan Perkerasan Jalan

Akan direncanakan tebal perkerasan untuk jalan baru dengan ketentuan :

- Peranan Jalan : Jalan Arteri
- Kelas jalan : Kelas 2
- Tipe Jalan : 2 lajur 2 arah
- Usia Rencana : 20 tahun
- Rencana Jenis Perkerasan : Lentur (flexible)

Data yang tersedia :

Tanah Dasar : Harga CBR Rencana pada beberapa titik mewakili,

3,30 – 4,31 – 1,96 – 3,50 – 5,20 – 3,57 – 5,33 – 3,91 – 5,23 – 4,72

Data Asumsi :

- Kondisi/iklim setempat : curah hujan rata-rata 2000 mm per tahun
- Kelandaian rata-rata : $\pm 6\%$
- Jumlah LHR pada awal (LHR_0) :

Tabel 31. Data LHR

Jenis Kendaraan	Volume (buah kendaraan)	Beban sumbu (ton)	
		Depan	Belakang
Mobil penumpang	400	1	1
Bus	250	3	5
Truk 10 ton	120	4	6
Truk 20 ton	60	6	2 x 7

- Angka pertumbuhan lalu-lintas : 5 % per tahun

1. Perkerasan Lentur

a. Lalu-Lintas Rencana

1) Menghitung angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan :

- Mobil penumpang = $0,0002 + 0,0002 = 0,0004$
- Bus = $0,0183 + 0,1410 = 0,1593$
- Truk 10 ton = $0,0577 + 0,2923 = 0,3500$
- Truk 20 ton = $0,2923 + 0,7452 = 1,0375$

2) Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

$$\text{Dari rumus : } LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

- Mobil penumpang = $400 \times 0,2 \times 0,0004 = 0,032$
- Bus = $250 \times 0,4 \times 0,1593 = 15,93$
- Truk 10 ton = $120 \times 0,4 \times 0,3500 = 16,80$
- Truk 20 ton = $60 \times 0,4 \times 1,0375 = \underline{24,90}$

$$LEP = 57,662$$

3) Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$\text{Dari rumus : } LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

$$\text{Dengan substitusi : } LEA = LEP(1 + i)^{UR}$$

$$LEA = 57,662(1 + 0,05)^{20} = 152,994$$

4) Menghitung Lintas Ekivalen Tengah (LET) :

$$\text{Dari Rumus : } LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

$$LET = \frac{57,662 + 152,994}{2} = 105,328$$

5) Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER) :

Dari Rumus : $LER = LET \times FP$

Dari Rumus : $FP = \frac{UR}{10}$

Dengan substitusi nilai LET, maka :

$$LER = 105,328 \times \left(\frac{20}{10}\right) = 210,656$$

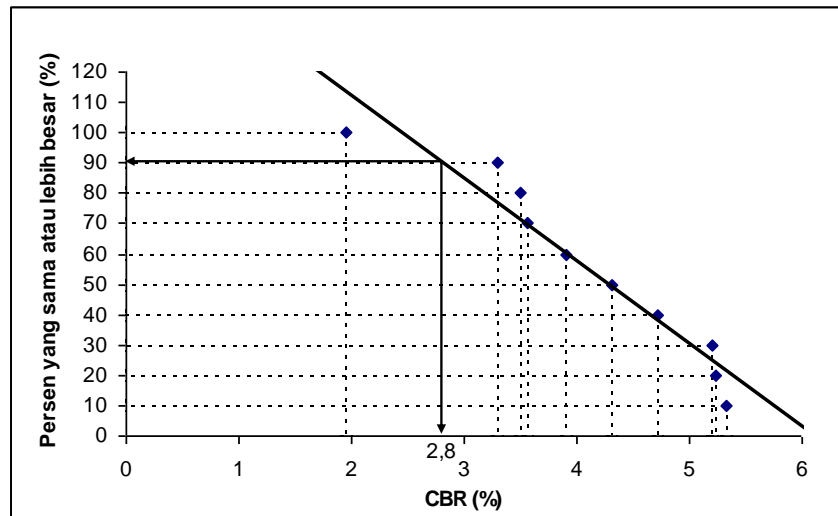
b. Daya Dukung Tanah Dasar

1) Mencari harga CBR yang mewakili

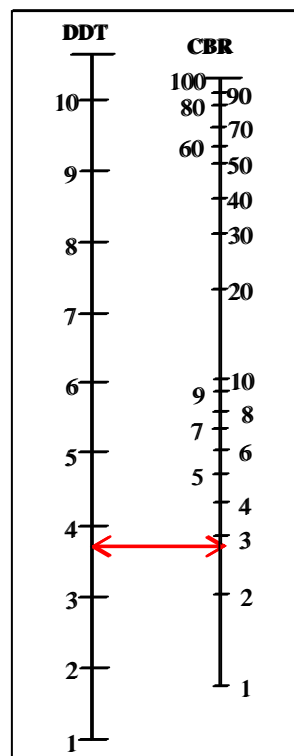
Tabel 32. Nilai CBR

CBR	Jumlah yang sama Atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar	
		$\frac{10}{10} \times 100 =$	100,00
1,96	10	$\frac{10}{10} \times 100 =$	100,00
3,30	9	$\frac{9}{10} \times 100 =$	90,00
3,50	8	$\frac{8}{10} \times 100 =$	80,00
3,57	7	$\frac{7}{10} \times 100 =$	70,00
3,91	6	$\frac{6}{10} \times 100 =$	60,00
4,31	5	$\frac{5}{10} \times 100 =$	50,00
4,72	4	$\frac{4}{10} \times 100 =$	40,00
5,20	3	$\frac{3}{10} \times 100 =$	30,00
5,23	2	$\frac{2}{10} \times 100 =$	20,00
5,33	1	$\frac{1}{10} \times 100 =$	10,00

2) Mencari nilai Daya Dukung Tanah Dasar



Gambar 19. Harga CBR yang Mewakili



Gambar 20. Korelasi DDT dan CBR

Dari grafik di atas, diperoleh nilai CBR yang mewakili = 2,8 %,
maka diperoleh nilai daya dukung tanah dasar (DDT) = 3,7

c. Tebal Lapis Perkerasan

1) Faktor Regional

Dari data : jalan arteri dengan curah hujan rata-rata/tahun = 2000

mm, kelandaian rata-rata = $\pm 6\%$

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{450+150+90}{800+450+150+90} \times 100\% = 46,31\%$$

Dari Tabel maka FR = 2,5

2) Indeks Permukaan

(a) Indeks Permukaan Awal

Direncanakan lapisan permukaan laston dengan roughness \leq

1000 mm/km maka dari tabel $I_{p_0} \geq 4$

(b) Indeks Permukaan Akhir

- Jalan arteri

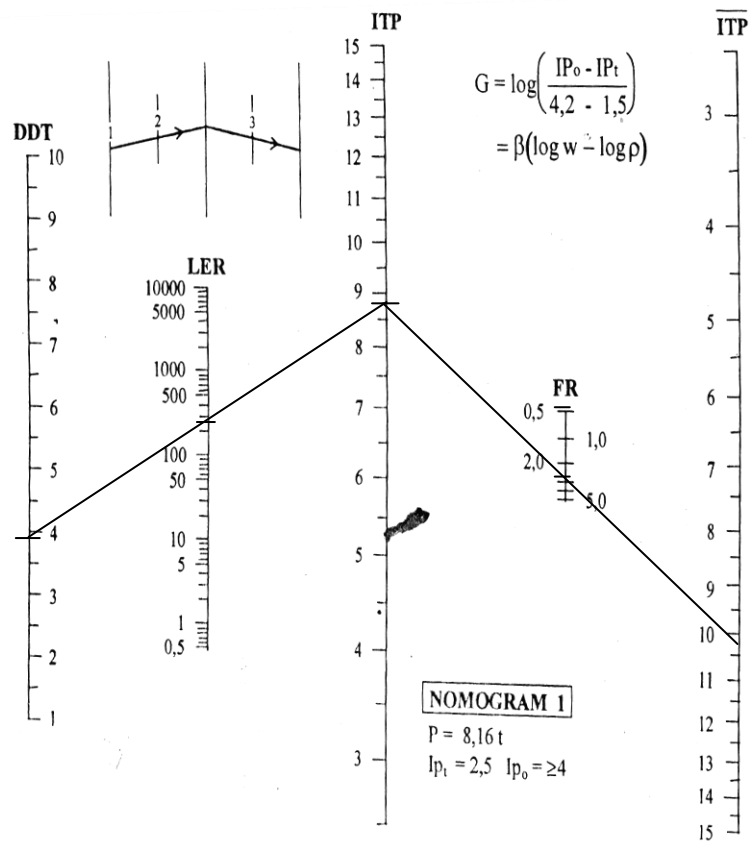
- LER = 210,656

- Untuk jalan arteri, $I_{p_t} = 2,0 - 2,5$ diambil 2,5

3) Mencari harga Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

o $I_{p_0} = \geq 4,0$

o $I_{p_t} = 2,5$



Gambar 21. Penggunaan Nomogram 1

Dengan : LER = 318,158; DDT = 3,7 ; FR = 2,5 maka $\overline{ITP} = 10,4$.

4) Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

- Lapisan permukaan : laston (a_1) = 0,40
- Lapisan pondasi atas : laston atas (a_2) = 0,28
- Lapisan pondasi bawah : batu pecah kelas A (a_3) = 0,13

Maka $\overline{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$

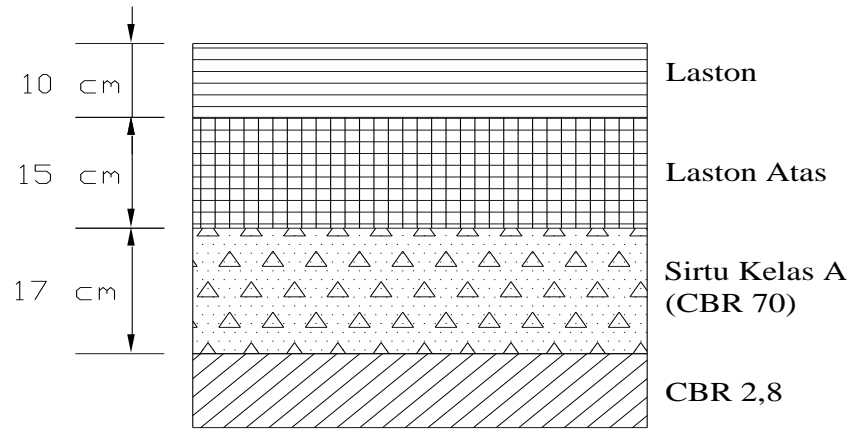
Dari tabel 15 diperoleh :

D_1 minimum = 10 cm

D_2 minimum = 15 cm maka :

$$10,4 = 0,40 \times 10 + 0,28 \times 15 + 0,13 D_3$$

$$D_3 = 16,92 \text{ cm} \approx 17,0 \text{ cm}$$



Gambar 22. Susunan Lapisan Perkerasan