BAB VII

ANALISIS SARINGAN

7.1 ANALISIS SARINGAN

7.1.1 Referensi

M Das, Braja.1993. Mekanika Tanah Jilid I. Jakarta: Erlangga. Bab 1 Tanah dan Batuan 17 - 24.

7.1.2 Tujuan Percobaan

Menentukan gradasi atau pembagian ukuran butir tanah (grain size distribution) dari suatu sample tanah dengan menggunakan suatu saringan.

7.1.3 Dasar Teori

Sifat-sifat tanah tertentu banyak tergantung pada ukuran butirnya. Maka dari itu pengukuran besarnya butir tanah sering dilakukan di laboratorium mekanika tanah.

Dengan mengetahui pembagian besarnya butir dari suatu tanah, maka kita dapat menentukan klasifikasi terhadap suatu macam tanah tertentu atau dengan kata lain dapat mengadakan deskripsi tanah.Besarnya butiran tanah biasanya digambarkan dalam grafik yang disebut grafik lengkung gradasi atau grafik lengkung pembagian butir.

Dari grafik ini dapat kita lihat pembagian besarnya butiran tanah tertentu dan juga dapat kita lihat batas antara kerikil dan pasir, pasir dan lanau, dsb.

→ Koefisien Uniformitas

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

C_u = koefisien keseragaman

D_{60} = diameter yang bersesuaian dengan 60% lolos ayakan.

D_{10} = diameter yang bersesuaian dengan 10% lolos ayakan.

→ Koefisien Gradasi

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

C_c = koefisien gradasi

D_{30} = diameter yang bersesuaian dengan 30% lolos ayakan.

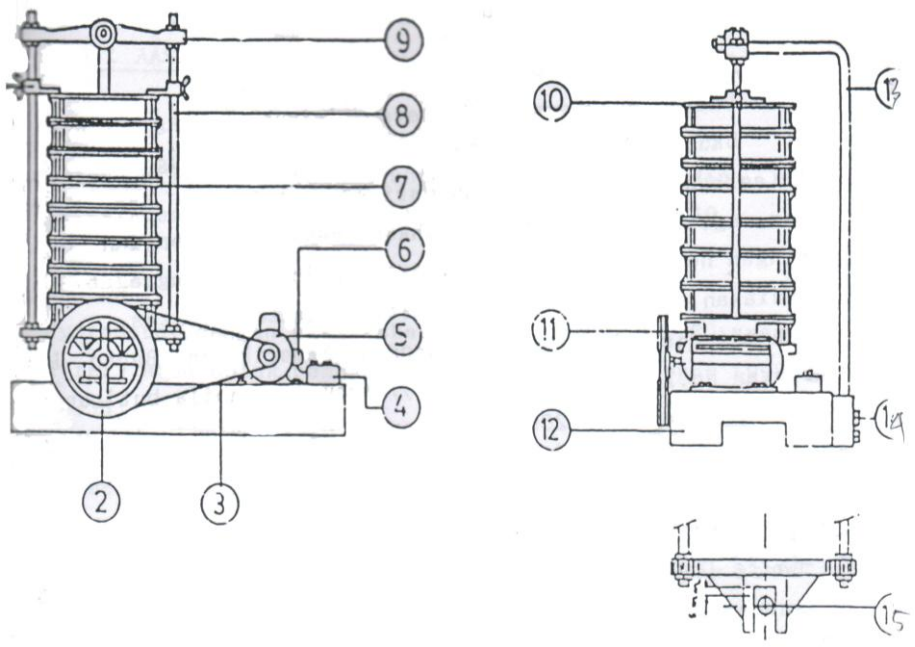
Tanah yang bergradasi baik akan mempunyai C_u>4 dan Cc antara 1 dan 3 untuk tanah berkerikil,

Untuk tanah pasir memiliki C_u>6 dan Cc antara 1 dan 3.

Tanah dikatakan bergradasi buruk (*poorly graded***)** jika sebagian dari butirannya mempunyai ukuran yang sama, tidak beragam ukurannya. Bergradasi baik (*well graded*) jika ukuran butiran tanah terbagi merata artinya ukuran dari yang besar sampai ke yang kecil ada disana.

7.1.4 Alat Percobaan

a. Enam buah saringan type ASTM, masing-masing No.10, 18, 35, 60, 140, 200.
b. Sikat untuk membersihkan dan mengeluarkan tanah dari saringan
c. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr.
d. Talam-talam



Gambar 7- 1-1 Gambar saringan standar ASTM

Keterangan gambar:

1. Penjepit saringan
2. Puli
3. Sabuk pemutar
4. Saklar
5. Motor panggerak
6. Condensor
7. Saringan
8. Penggantung saringan
9. Palang penggantung
10. Tutup saringan
11. Pan
12. Landasan
13. Tiang penggantung
14. Baut penjepit tiang
15. Sentrik

7.1.5 Dokumentasi percobaan



(a)



(b)

Gambar 7-1-3 Alat Praktikum: (a) Neraca, (b) Saringan

7.1.6 Prosedur Percobaan



Gambar 7- 1-2 Diagram alir percobaan analisis saringan

7.1.7 Data dan Pengolahan

US. STANDARD	Sample	Cumulative	Cumulative

Diameter (mm)	No.	Retained (gram)	% Retained	Retained (gram)	% Retained	Passing (gram)	% Passing
4.75	4	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	100.00
2.00	10	0.05	0.03	0.05	0.03	199.95	99.97
1.00	18	0.12	0.06	0.17	0.09	199.83	99.91
0.50	35	0.63	0.32	0.80	0.41	199.20	99.59
0.25	60	1.46	0.73	2.26	1.14	197.74	98.86
0.15	100	1.39	0.70	3.65	1.84	196.35	98.16
0.075	200	1.07	0.54	4.72	2.38	195.28	97.62
< 0.075	> 200	195.28	97.62	200.00	100.00	0.00	0.00
Berat Sampel Total (gram)		200.00					

Tabel 7- 1-1 Perhitungan analisis saringan

Contoh perhitungan :

a. Menghitung % tertahan

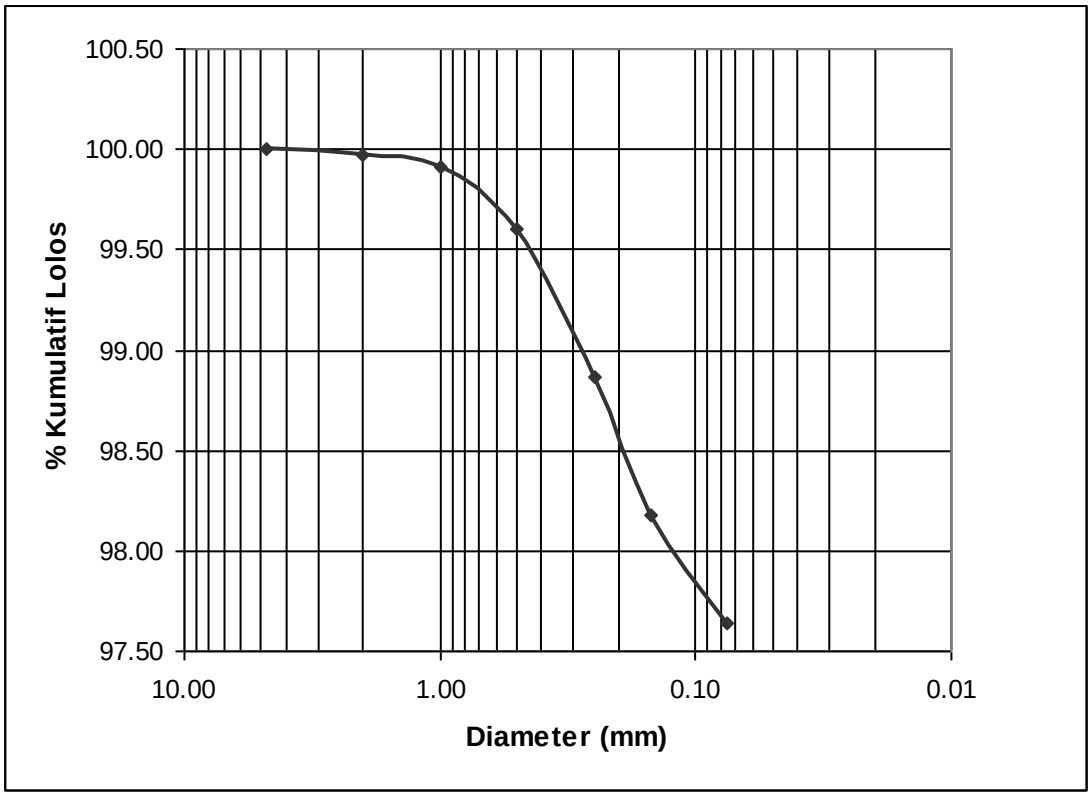
Contoh untuk diameter 0.25 mm dengan berat tertahan 1.46 gr dan berat total 200 gr maka % tertahan = $\frac{1.46}{200} \times 100\% = 0.73\%$

b. Menghitung % kumulatif tertahan

Contoh untuk diameter 0.25 mm dengan berat kumulatif tertahan 2.26 gr, merupakan kumulatif dari data % tertahan = 0.00+0.03+0.06+0.32+0.73 = 1.14 %

c. Menghitung % kumulatif lolos

Contoh untuk diameter 0.25 mm dengan berat kumulatif lolos 2.26 gr maka % kumulatif lolos = 100 – 1.14 = 98.86%



Grafik 7- 1-1 Kurva distribusi ukuran butiran sieve analysis

7.1.8 Analisis percobaan

Berdasarkan data dari analisis saringan yang dilakukan, maka dapat di analisis melalui kurva distribusi bahwa klasifikasi tanah berdasarkan USCS, dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- kerikil 76.2 s/d 4.75 (mm) → 0 %
- pasir 4.75 s/d 0.075 (mm) → 2.38 %
- halus (lanau dan lempung)< 0.075 (mm) → 97.62 %

Berdasarkan *American Association of State Highway and Transportaton Officials* (AASHTO), tanah tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- kerikil 76.2 (mm) s/d 2 (mm) → 0.03 %
- pasir 2 (mm) s/d 0.075 (mm) → 2.38 %
- lanau dan lempung < 0.075 (mm) → 97.62 %

7.1.9 Kesimpulan

- Dari hasil analisis gradasi diperoleh bahwa butiran tanah dikelompokkan sebagai tanah berbutir halus (fine-grained soils).

- Pada bagian tanah yang kasarnya, persentasenya tidak terlalu banyak dan juga tidak terlalu sedikit, yaitu hanya 2.38 %. Dan pada bagian tanah kasarnya ini, hampir seluruhnya adalah sand (pasir), bahkan hampir tidak dijumpai gravel (kerikil) yang jumlahnya hanya 0.03 %.

7.2 ANALISIS HIDROMETER

7.2.1 Referensi

M Das, Braja.1993. Mekanika Tanah Jilid I. Jakarta: Erlangga. Bab 1 Tanah dan Batuan 17 - 24.

7.2.2 Tujuan Percobaan

Menentukan gradasi atau pembagian ukuran butir tanah (grain size distribution) dari suatu sample tanah dengan ukuran partikel yang lebih kecil dari 0,075 mm.

7.2.3 Dasar Teori

Pada percobaan Hydrometer analysis, diselidiki sifat sifat butiran tanah halus dengan cara mengukur specific gravity yang berubah-ubah dari sebuah suspensi tanah pada saat butiran tanah sedang mengalami proses pengendapan.

Dengan dasar hukum Stokes dapat ditentukan ukuran butiran dengan mendasarkan kepada kecepatan jatuh dari partikel. Agar persamaan Stokes dapat diterapkan pada percobaan Hidrometer diasumsikan :

a. Masing-masing butir tanah dianggap berbentuk bola.
b. Tidak ada interferensi antar partikel dan antara partikel dengan dinding. Untuk tujuan ini digunakan jumlah tanah yang relatif sedikit yaitu 50 gr/liter dan juga dipakai tabung gelas dengan 1000 cc campuran.
c. Specific gravity dari partikel diketahui.

Selanjutnya untuk perhitungan diameter efektif (D) butir tanah, dipergunakan rumus-rumus berikut :

$$k = \sqrt{\frac{18.\mu}{(\gamma_s - \gamma_w).g}} \quad \text{.....(1)}$$

$$D = k.\sqrt{\frac{Zr}{t}} \text{.....(2)}$$

dimana :

μ = Viskositas air pada suhu percobaan(g.detik.cm^{-2}).

γ_w = Berat volume air pada suhu percobaan(gr/cm^3).

γ_s = Berat volume butir(gr/cm^3).

g = Percepatan gravitasi (gr/cm^3).

D = Diameter butir (cm).

Zr = Jarak permukaan campuran (suspensi) ke pusat volume hidrometer (ada tabel untuk ini).

t = Waktu (menit).

Harga k didapat dari tabel berikut :

T	**Specific gravity of soils**								
	2.45	2.5	2.55	2.6	2.65	2.7	2.75	2.8	2.85
16	0.0151	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01349	0.01374	0.01356
17	0.01511	0.01488	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356	0.01338
18	0.01492	0.01467	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01339	0.01321
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.01323	0.01305
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01386	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307	0.01289
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01309	0.01291	0.01273
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01353	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276	0.01258
23	0.01404	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261	0.01243
24	0.01388	0.01365	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246	0.01229
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01286	0.01267	0.01249	0.01232	0.01215
26	0.01357	0.01334	0.01312	0.01292	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218	0.01201
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204	0.01188
28	0.01327	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01255	0.01208	0.01191	0.01175
29	0.01312	0.0129	0.01269	0.01249	0.0123	0.01212	0.01195	0.01178	0.01162
30	0.01298	0.01276	0.01256	0.01236	0.01217	0.01199	0.01182	0.01165	0.01149

Tabel 7- 2-1 Tabel penentuan harga k untuk Gs Yang Berbeda

Specific Gravity	Corrrection Factor (α)
2.85	0.96

2.8	0.97
2.75	0.98
2.7	0.99
2.65	1.00
2.6	1.01
2.55	1.02
2.5	1.03
2.45	1.05

Tabel 7- 2-2 Faktor Koreksi α untuk Gs yang berbeda

Hydrometer 152 H					
Actual Hydrometer Reading	Effective Depth L (cm)	Actual Hydrometer Reading	Effective Depth L (cm)	Actual Hydrometer Reading	Effective Depth L (cm)
0	16.3	21	12.9	42	9.4
1	16.1	22	12.7	43	9.2
2	16	23	12.5	44	9.1
3	15.8	24	12.4	45	8.9
4	15.6	25	12.2	46	8.8
5	15.5	26	12	47	8.6
6	15.3	27	11.9	48	8.4
7	15.2	28	11.7	49	8.3
8	15	29	11.5	50	8.1
9	14.8	30	11.4	51	7.9
10	14.7	31	11.2	52	7.8
11	14.5	32	11.1	53	7.6
12	14.3	33	10.9	54	7.4
13	14.2	34	10.7	55	7.3
14	14	35	10.6	56	7.1
15	13.8	36	10.4	57	7
16	13.7	37	10.2	58	6.8
17	13.5	38	10.1	59	6.6
18	13.3	39	9.9	60	6.5
19	13.2	40	9.7		
20	13	41	9.6		

Tabel 7- 2-3 Tabel penentuan harga Zr untuk R yang berbeda

Prosentase yang lewat (N) dapat dihitung dari :

$$N = \frac{(R - Ra)}{W} \times \alpha \times 100\% \quad \text{..... (3)}$$

dimana: R = Pembacaan skala Hidrometer dalam suspensi.

R_a = Pembacaan skala Hidrometer dalam air.

W = Berat butir/tanah kering yang lolos saringan No. 200.

α = Faktor Koreksi.

Prosentase yang sebenarnya (N') dicari dengan :

N' = N x (W_C/Ws)

= N x (% lolos saringan No.200)/100

= N x (N sisa dari sieve analysis) .....(4)

dimana :

W_C = Berat tanah kering yang lewat saringan No. 200.

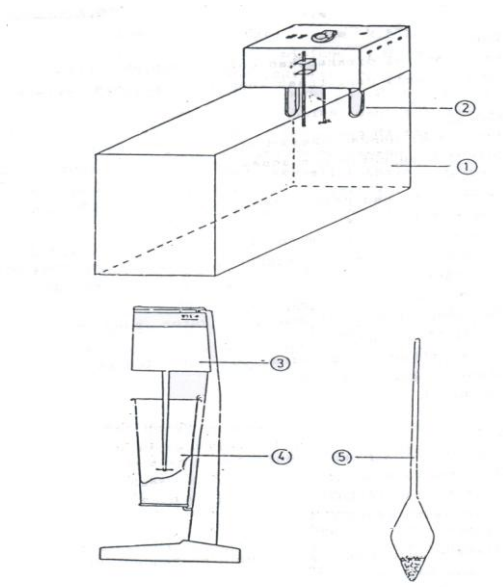
W_S = Berat total dari tanah kering yang digerakkan pada perhitungan pada analisis saringan.

7.2.4 Alat Percobaan

a. Hydrometer

   Bentuk bulb yang khusus, skala menunjukan berat butir dalam larutan yang bervolume 1 liter. Pada Hidrometer terbaca 1.00 pada larutan air murni (aquadest) pada suhu 19,45°C.

b. Gelas ukur,diameter 2,5" dan tinggi 18"
c. Timbangan (dengan ketelitian 0,01 gram)
d. Alat mixer
e. Thermometer
f. Tabung porselin
g. Saringan No.200
h. Larutan sodium silikat (Ca SiO_4)



Keterangan gambar:

1. Bak kaca
2. Pemanas air
3. Mechanical stirer
4. Mangkok pengaduk
5. Soil hydrometer

Gambar 7- 2-1 Gambar Hidrometer & Mechanical Stirer

7.2.5 Dokumentasi percobaan



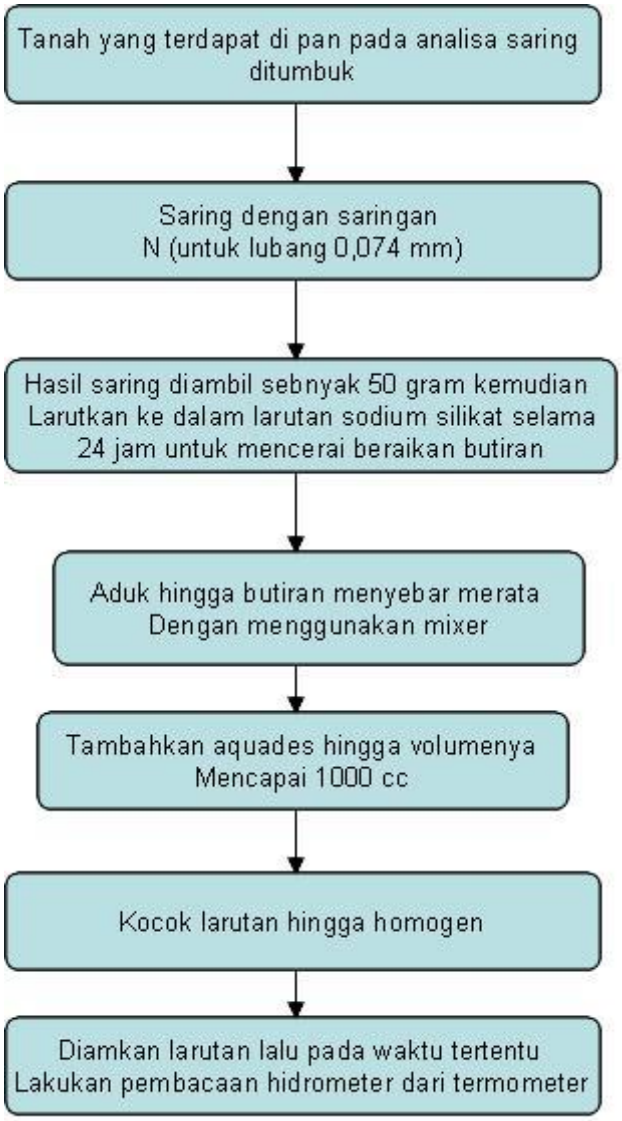
(a)



(b)

Gambar 7- 2-2 **(a)** Mechanical stirer , **(b)** Gelas ukur

7.2.6 Prosedur Percobaan



Gambar 7- 2-2 Diagram alir percobaan analisis hidrometer

7.2.7 Data dan Pengolahan

waktu (menit)	R=1000 (r-1)	Ra=1000 (Ra-1)	Temp. (^{0}C)	R-Ra	N %	Zr (cm)	√Zr/t	D (mm)	N' %
0.25	47	-1	27	48	95.616	8.6	5.865	0.0734	93.359
0.5	41	-1	27	42	83.664	9.6	4.382	0.0549	81.690
1	40	-1	27	41	81.672	9.7	3.114	0.0390	79.745
2	36	-1	27	37	73.704	10.4	2.280	0.0285	71.965
5	30	-1	27	31	61.752	11.4	1.510	0.0189	60.295
15	23	-1	27	24	47.808	12.7	0.920	0.0115	46.680
30	20	-1	27	21	41.832	13	0.658	0.0082	40.845
60	17	-1	27	18	35.856	13.5	0.474	0.0059	35.010
250	10	-1	27	11	21.912	14.7	0.242	0.0030	21.395
1440	4	-1	27	5	9.96	15.6	0.104	0.0013	9.725

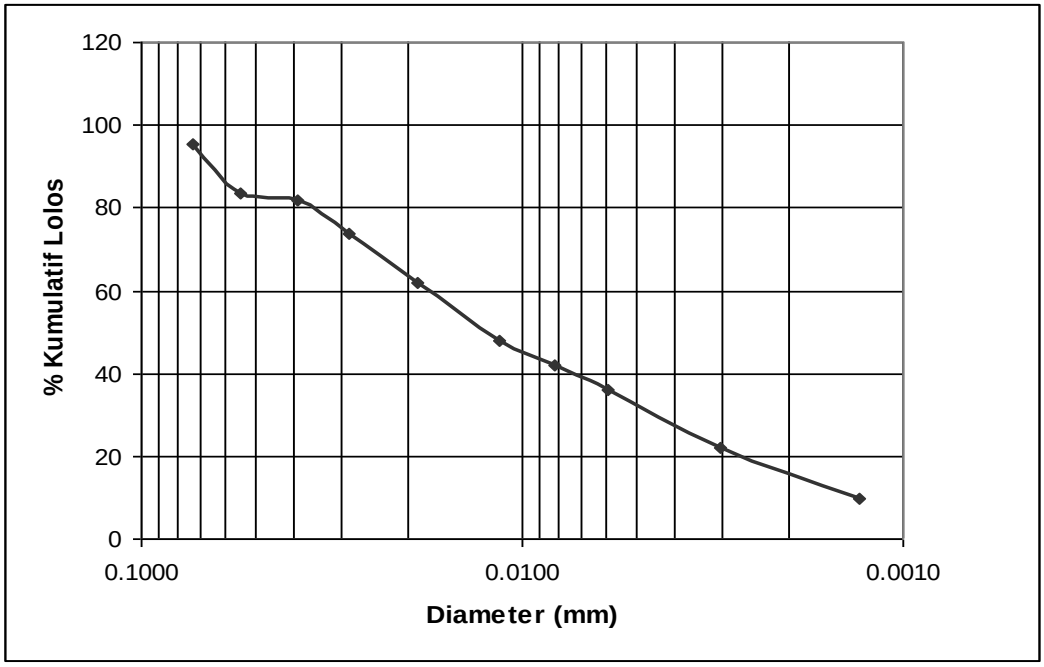
Tabel 7- 2-4 Perhitungan analisis Hidrometer

Gs = 2.667

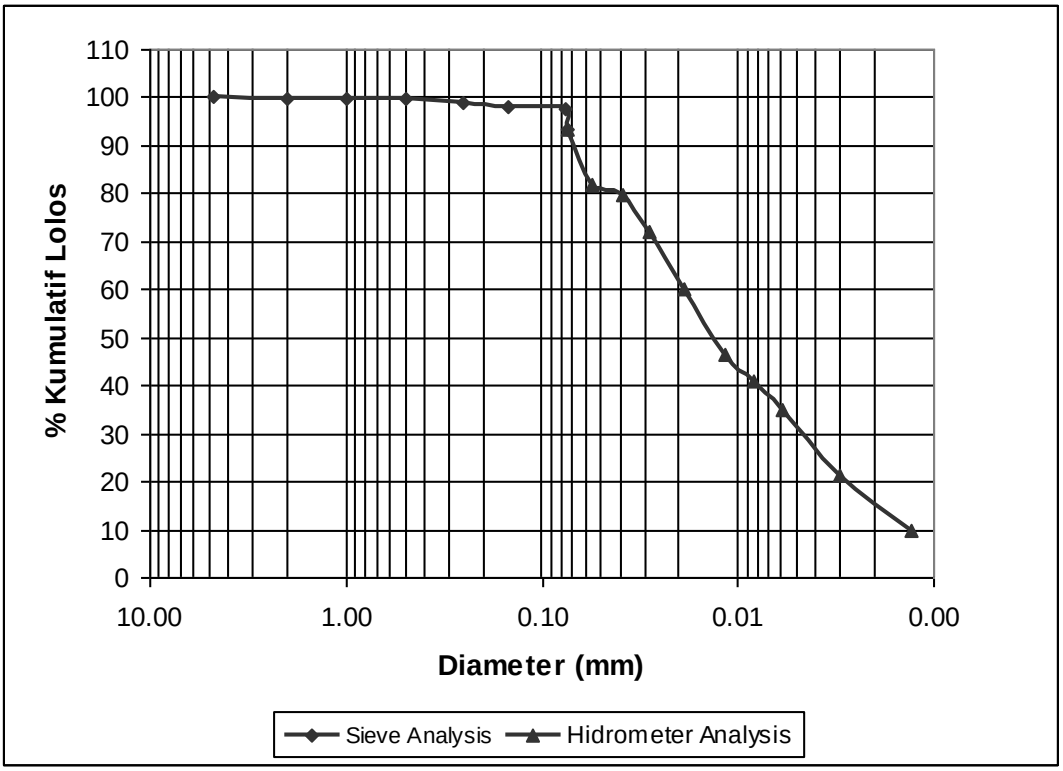
Sieve = 97.64 %

Contoh perhitungan: (untuk contoh digunakan yang baris pertama).

a. t = 0,25 menit (sudah ditentukan)
b. R = 47 (*actual hydrometer reading*)
c. Ra = -1 (faktor kalibrasi dari alat)
d. Temperatur = 27°C
e. R-Ra = 47-(-1) = 48
f. $N\% = \frac{(R-Ra)}{W} \times \alpha \times 100\% = \frac{(48)}{50} \times 0.9966 \times 100\% = 95.674\%$
g. Dimana $\alpha = 0.9966$ (didapat dari interpolasi data Gs dari tabel 7-2-2
h. Zr = 8.6 (didapatkan dari tabel 7-2-3)
i. $\sqrt{\frac{Zr}{t}} = \sqrt{\frac{8.6}{0,25}} = 5.86$
j. $D = k\sqrt{\frac{Zr}{t}} = 0.01252 \times 4,783 = 0,0734$ mm, (k didapatkan dari tabel 7-2-1)
k. $N'\% = N\% \times$ *persentase lolos saringan* $200 = 95.674\% \times 0.9762 = 93.397\%$



Grafik 7-2-1 Kurva distribusi ukuran butiran analisa hidrometer



Grafik 7-2-2 Kurva gabungan analisis saringan dengan analisa hidrometer

7.2.8 Analisis percobaan

Dari kurva gabungan analisis saringan dan hidrometer dapat di analisis sebagai berikut :

- Koefisien uniformitas (Cu) sampel tanah tersebut adalah 14,509 yang masuk dalam kategori *well graded* yakni lebih besar dari 6.
- Koefisien gradasi sampel tanah tersebut adalah 1,024

Menurut kriteria untuk tanah akan tergradasi dengan baik apabila memiliki C_u lebih besar dari 4 dan memiliki C_c antara 1 dan 3. Karena sampel tanah yang diamati memiliki C_u lebih besar daripada 4, dan Cu diantara 1 dan 3. Maka dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut tergradasi dengan baik.

Dari kurva yang didapat juga dapat ditentukan nilai prosentase pembagian butiran yang didasarkan pada *American Association of State Highway and Transportaton Officials* (AASHTO) sebagai berikut:

- kerikil 76.2 s/d 2 (mm) → 0.03 %
- pasir 2 s/d 0.075 (mm) → 2.38 %
- lanau 0.075 s/d 0.002 (mm) → 86.92 %
- lempung < 0.002 (mm) → 7.155 %

7.2.9 Kesimpulan

Dari kurva gabungan tampak kurva mempunyai rentang yang tersebar sebagian besar pada tanah halus, atau dengan kata lain tanah sampel mempunyai gradasi yang buruk. Sedang dari grafik gabungan tidak dapat dapat ditentukan harga koefisien keseragaman dan koefisien gradasi, karena tanah yang diuji merupakan tanah halus.

Klasifikasi Tanah (AASHTO)

Dalam hal ini, klasifikasi tanah yang dilakukan berdasarkan *American Association of State Highway and Transportaton Officials* (AASHTO).

Dari praktikum yang telah dilakukan telah didapat data-data dan parameter-parameter sebagai berikut:

- Kira-kira 0.03 % dari total tanah tergolong tanah tergolong kerikil (hampir tidak dijumpai kerikil.
- Kira-kira 2.38 % dari total tanah tergolong pasir.
- Kira-kira 86.92 % dari total tanah tergolong lanau
- Kira-kira 7.155 % dari total tanah tergolong lempung

Maka, berdasarkan parameter-parameter dan data-data di atas dapat ditentukan klasifikasi tanahnya sebagai berikut:

- Tanah dikelompokkan sebagai tanah berbutir halus (fine-grained soils) yaitu 86,92 % merupakan lanau.
- Pada bagian tanah yang kasarnya, persentasenya tidak terlalu banyak, yaitu hanya 2.38 %. Dan pada bagian tanah kasarnya ini, hampir seluruhnya adalah sand (pasir), bahkan hampir tidak dijumpai gravel.