

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Pemodelan Benda Uji Tanah

Pada percobaan ini, dibuat 4 (empat) buah sampel dengan variasi atau komposisi antara tanah lempung *kaolinite* dan *bentonite* serta tanah asli sebagai berikut:

1. Tanah A (70 % K + 30 % B), artinya komposisi sampel dengan jumlah tanah *kaolinite* sebanyak 70 % dan *bentonite* sebanyak 30 %.
2. Tanah B (50 % K + 50 % B), artinya komposisi sampel dengan jumlah tanah *kaolinite* sebanyak 50 % dan *bentonite* sebanyak 50 %.
3. Tanah C (30 % K + 70 % B), artinya komposisi sampel dengan jumlah tanah *kaolinite* sebanyak 30 % dan *bentonite* sebanyak 70 %.
4. Tanah Asli (*disturbed*).

Adapun tujuan dari variasi tersebut adalah untuk memodelkan plastisitas tanah asli yang mewakili kondisi tanah pada lereng-lereng alami sungai maupun tebing-tebing alam yang akan diuji dispersivitasnya.

4.2. Uji Karakteristik Fisik Tanah

4.2.1. Uji Konsistensi Tanah (Batas-batas Atterberg)

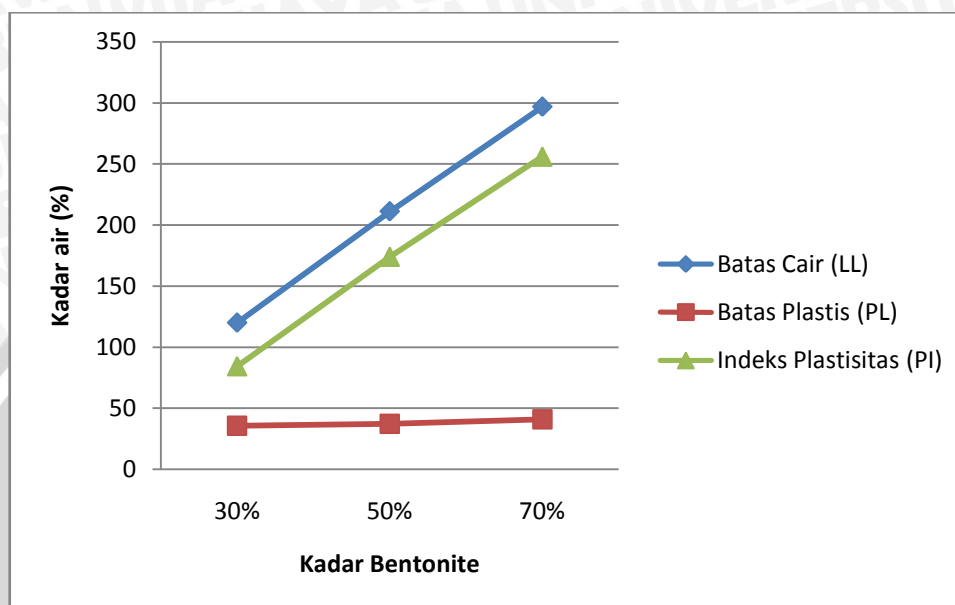
Pengujian batas-batas atterberg dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dengan hasil yang dirangkum pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1. Hasil Uji Batas-batas Atterberg

No.	Benda Uji	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Batas Susut (SL)	Indeks Plastisitas (PI)
1	Tanah A (70 % K + 30 % B)	119,913	35,600	33,430	84,313
2	Tanah B (50 % K + 50 % B)	211,077	37,068	24,177	174,009
3	Tanah C (30 % K + 70 % B)	296,754	40,734	15,720	256,020
4	Tanah Asli	41,772	18,542	21,011	23,230

Untuk data pengujian dan hasil perhitungan batas-batas atterberg selengkapnya dapat dilihat pada lampiran A.

Dari Tabel 4.1. dapat pula kita tarik hubungan pengaruh kadar bentonite pada model benda uji terhadap konsistensi tanah yang disajikan melalui grafik dibawah ini :



Gambar 4.1. Pengaruh kadar Bentonite terhadap konsistensi tanah

Dari gambar diatas, dapat kita lihat bahwa semakin meningkatnya kadar bentonite pada sampel benda uji berpengaruh terhadap meningkatnya pula nilai batas-batas atterberg pada tanah, yang berarti bahwa tanah bentonite itu sendiri adalah jenis tanah lempung yang memiliki indeks plastisitas lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah kaolinite.

4.2.2. Uji *Specific Gravity* (G_s)

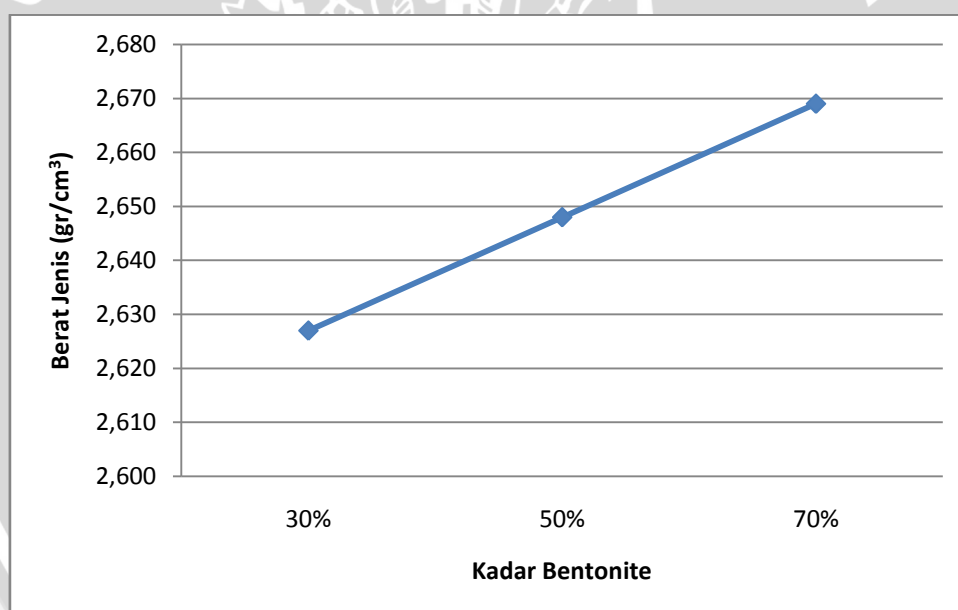
Pengujian *Specific Gravity* (G_s) dilakukan di Laboratorium Tanah Dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya dengan hasil yang dirangkum pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.2. Hasil Uji *Specific Gravity* (G_s)

No.	Benda Uji	Berat Jenis (gr/cm^3)
1	Tanah A (70 % K + 30 % B)	2,627
2	Tanah B (50 % K + 50 % B)	2,648
3	Tanah C (30 % K + 70 % B)	2,669
4	Tanah Asli	2,613

Untuk data pengujian dan hasil perhitungan *Specific Gravity* (G_s) selengkapnya dapat dilihat pada lampiran A.

Dari Tabel 4.2. dapat pula kita tarik hubungan pengaruh kadar bentonite pada model benda uji terhadap berat jenis tanah yang disajikan melalui grafik dibawah ini :



Gambar 4.2. Pengaruh kadar Bentonite terhadap berat jenis

Dari gambar diatas, dapat kita lihat bahwa semakin meningkatnya kadar bentonite pada sampel benda uji berpengaruh terhadap meningkatnya pula nilai *specific gravity* (G_s) pada tanah, yang berarti bahwa tanah bentonite itu sendiri adalah jenis tanah lempung yang memiliki *specific gravity* (G_s) lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah kaolinite.

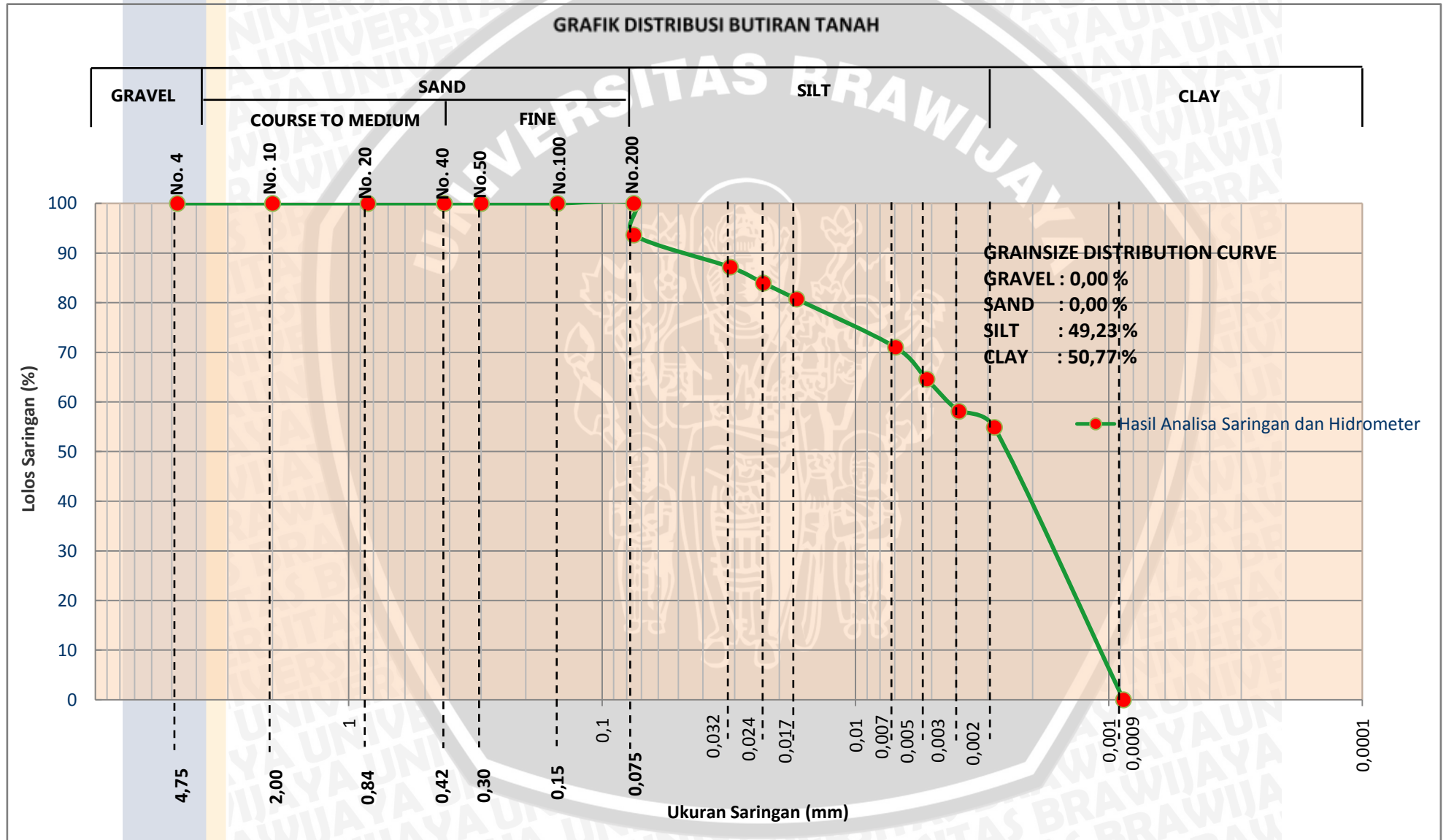
4.2.3. Uji Analisa Saringan dan Hidrometer

Pengujian Analisa Saringan dan Hidrometer dilakukan di Laboratorium Tanah Dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya dengan hasil yang dirangkum pada grafik berikut ini :

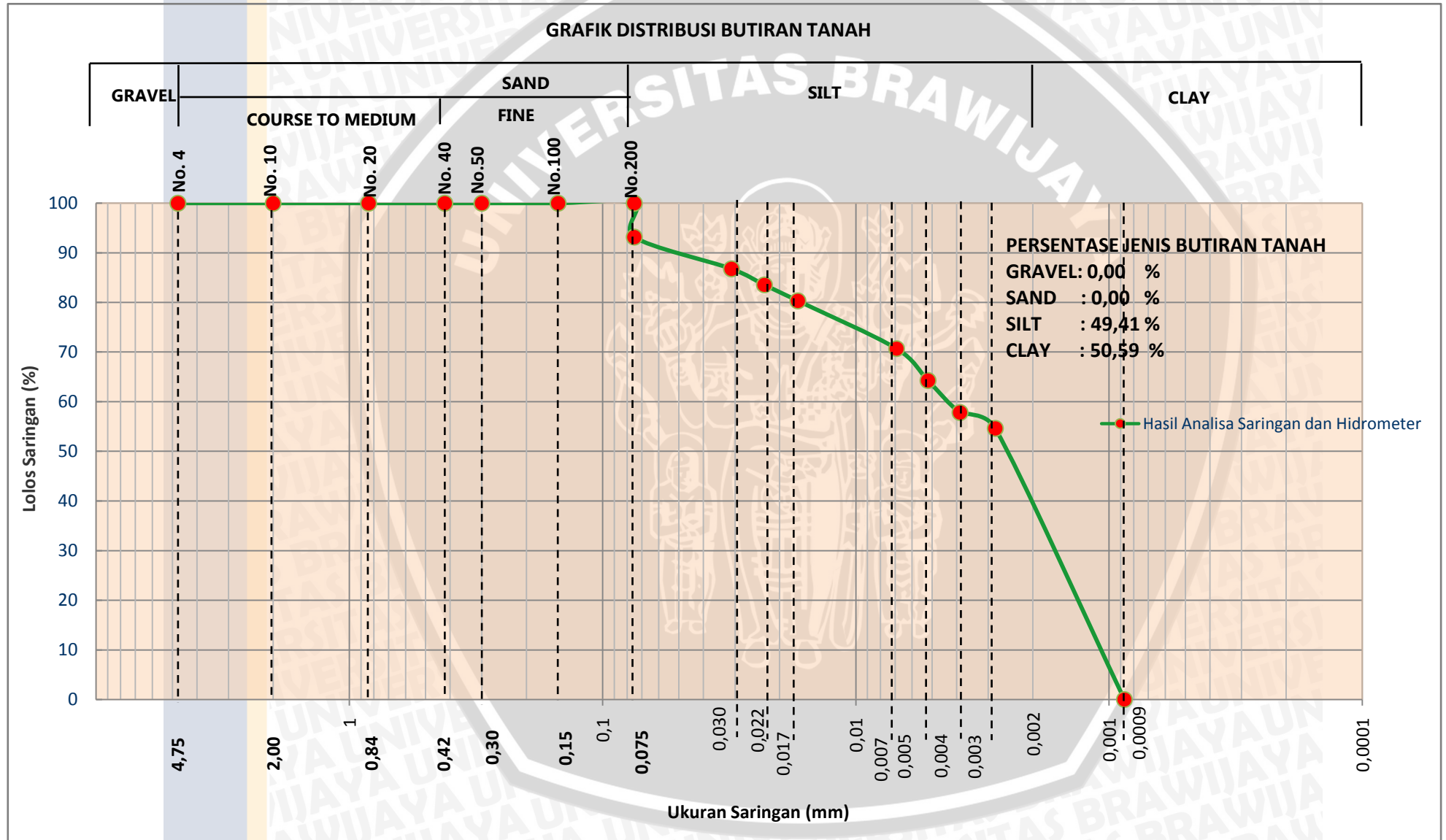


Gambar 4.3. Grafik Analisa Saringan dan Hidrometer

Tanah A (70% K + 30% B)

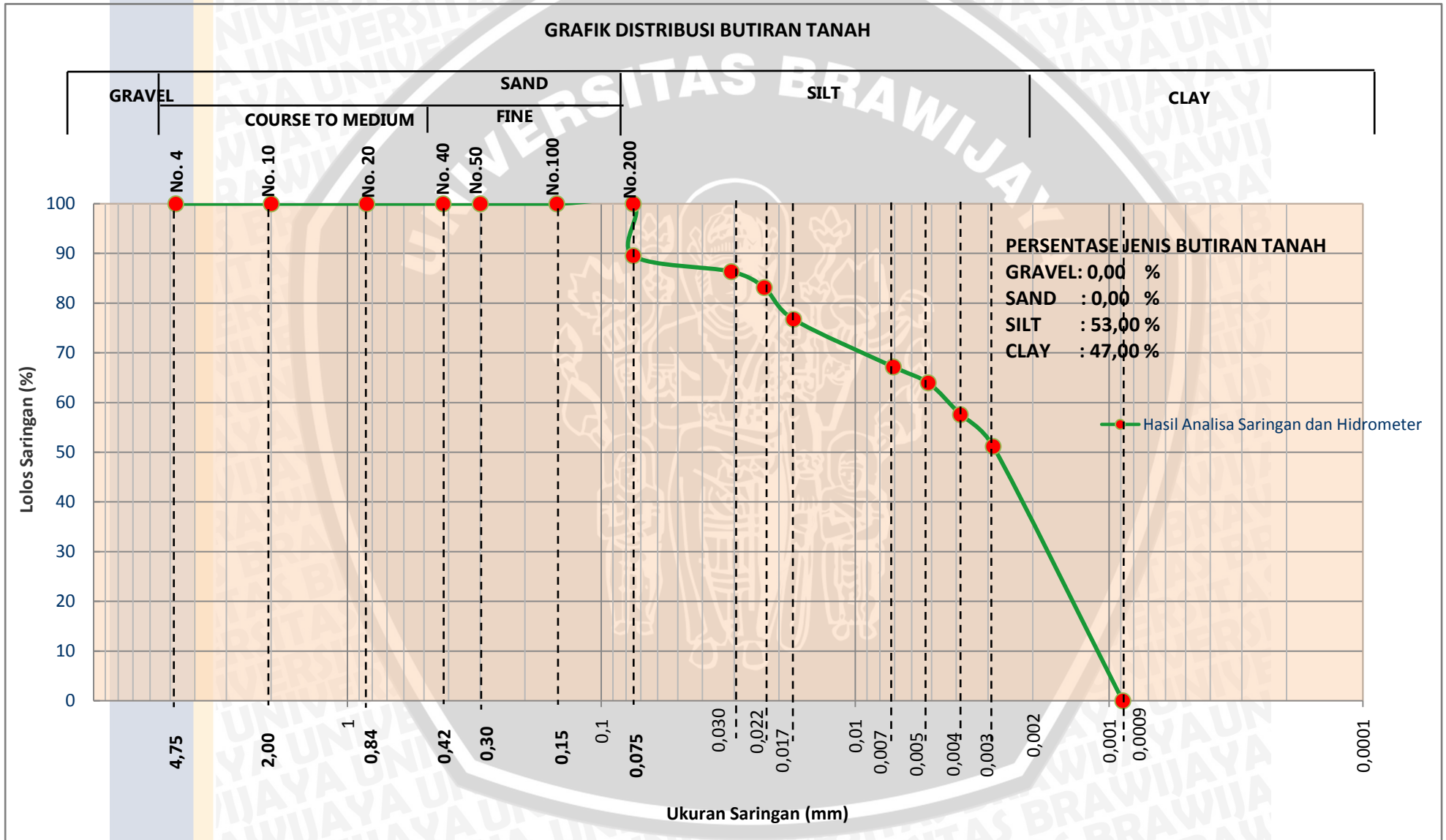


Gambar 4.4. Grafik Analisa Saringan dan Hidrometer
Tanah B (50% K + 50% B)

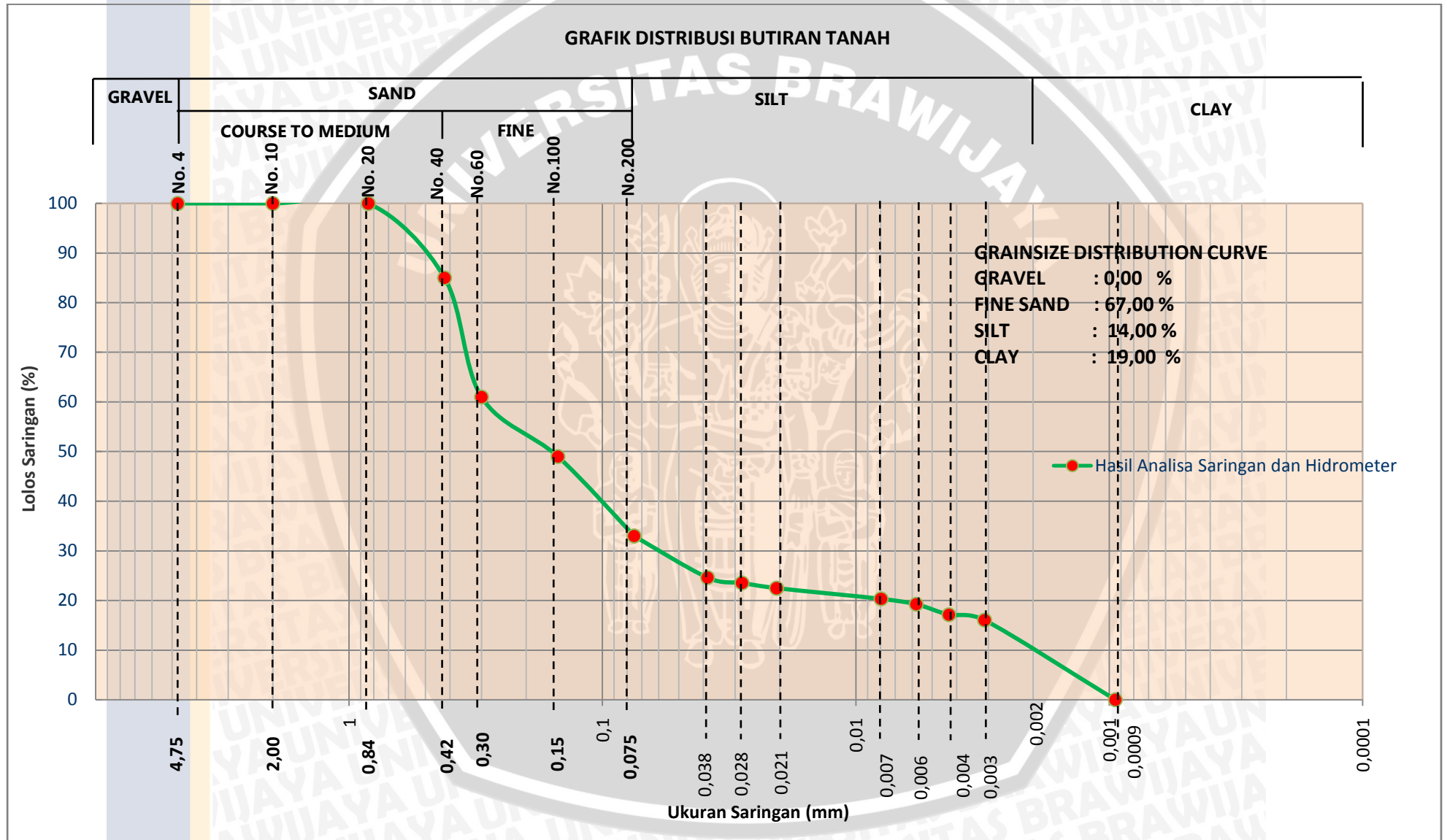


Gambar 4.5. Grafik Analisa Saringan dan Hidrometer

Tanah C (30% K + 70% B)



Gambar 4.6. Grafik Analisa Saringan dan Hidrometer
Tanah Asli



Untuk data pengujian dan hasil perhitungan Analisa Saringan dan Hidrometer selengkapnya dapat dilihat pada lampiran A.

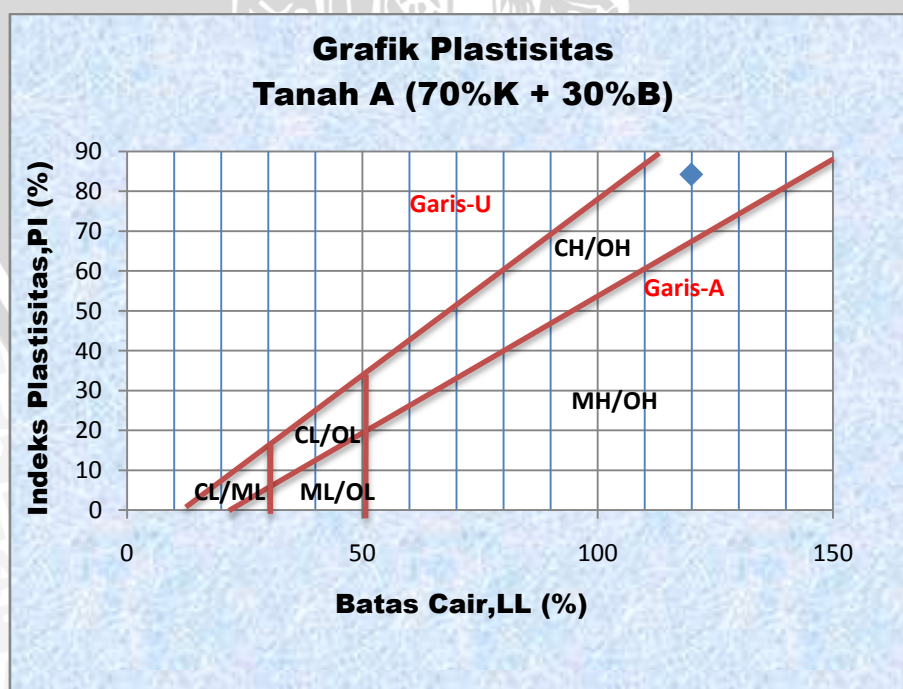
4.3. Klasifikasi Tanah

4.3.1. Klasifikasi Tanah USCS

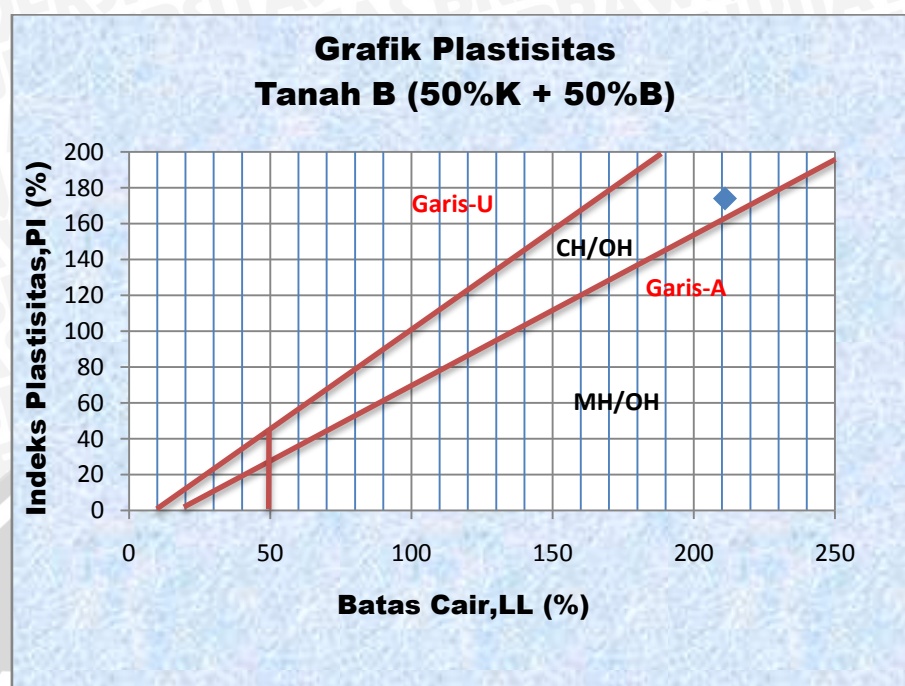
Pada Klasifikasi Tanah USCS (Unified Soil Classification System) kaidah pembedaannya adalah besaran butiran tanah, kemudian yang perlu diperhatikan adalah Batas Cair (LL) dan Indeks Plastisitas (PI), kemudian disesuaikan pada grafik plastisitas agar didapatkan jenih tanahnya.

Tabel 4.3. Nilai Batas Cair (LL) dan Indeks Plastisitas (PI)

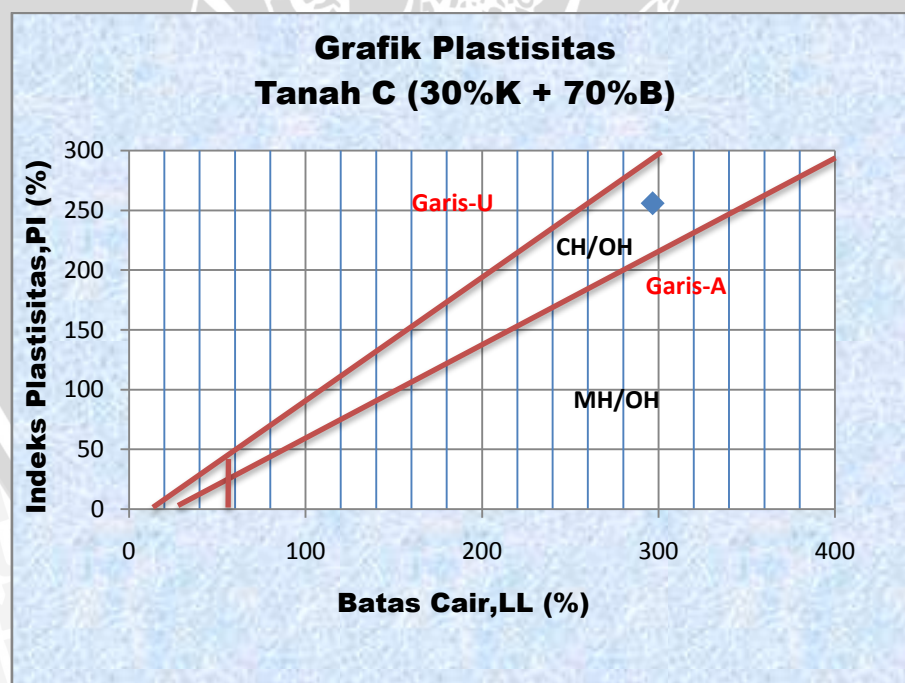
No.	Benda Uji	Batas Cair (LL)	Indeks Plastisitas (PI)
1	Tanah A (70 % K + 30 % B)	119,913	84,313
2	Tanah B (50 % K + 50 % B)	211,077	174,009
3	Tanah C (30 % K + 70 % B)	296,754	256,020
4	Tanah Asli	41,772	23,230



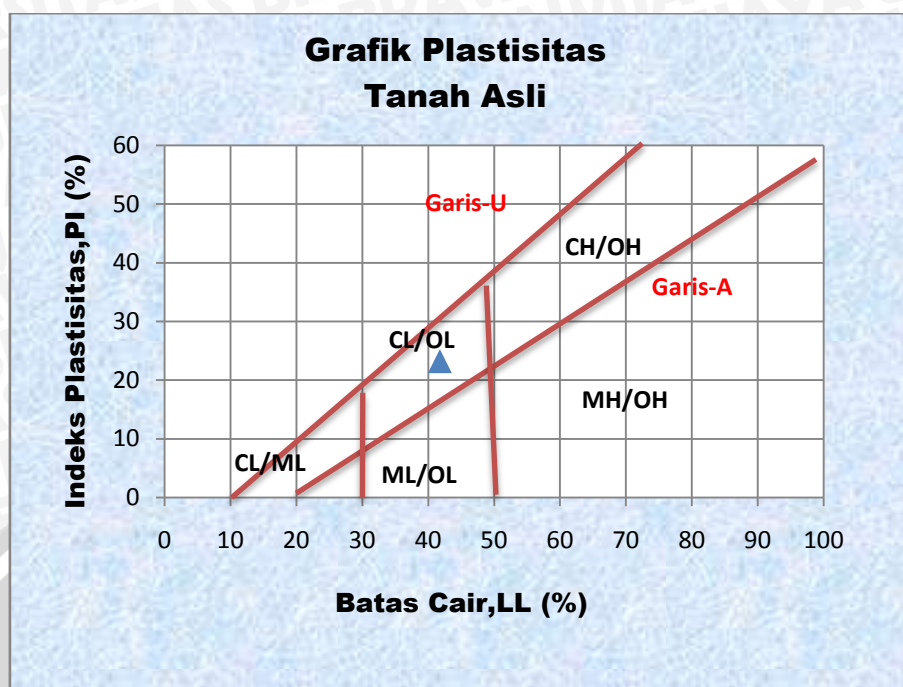
Gambar 4.7. Grafik Plastisitas Tanah A (70%K + 30%B)



Gambar 4.8. Grafik Plastisitas Tanah B (50%K + 50%B)



Gambar 4.9. Grafik Plastisitas Tanah C (30%K + 70%B)



Gambar 4.10. Grafik Plastisitas Tanah Asli

Berdasarkan Grafik Plastisitas diatas dapat diklasifikasikan menurut USCS sebagai berikut:

Tabel 4.4. Klasifikasi Tanah berdasar USCS

No.	Benda Uji	Jenis Tanah	Keterangan
1	Tanah A (70 % K + 30 % B)	CH	Lempung inorganik dengan plastisitas tinggi.
2	Tanah B (50 % K + 50 % B)	CH	Lempung inorganik dengan plastisitas tinggi.
3	Tanah C (30 % K + 70 % B)	CH	Lempung inorganik dengan plastisitas tinggi.
4	Tanah Asli	CL	Lempung inorganik dengan plastisitas rendah hingga sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau

4.3.2. Klasifikasi Tanah AASHTO

Pengklasifikasian sistem ini berdasarkan pada kriteria ukuran butir dan plastisitas, sehingga didapatkan jenis tanahnya. Berdasar (Tabel 3.2) dapat diklasifikasikan menurut AASHTO sebagai berikut:

Tabel 4.5. Klasifikasi Tanah berdasar AASHTO

No.	Benda Uji	Batas Cair (LL)	Indeks Plastisitas (PI)	Jenis Tanah	Keterangan
1	Tanah A (70 % K + 30 % B)	119,913	84,313	A-7-6	Fraksi tanah : Lempung ; Kondisi kuat dukung : Kurang baik hingga jelek
2	Tanah B (50 % K + 50 % B)	211,077	174,009	A-7-6	Fraksi tanah : Lempung ; Kondisi kuat dukung : Kurang baik hingga jelek
3	Tanah C (30 % K + 70 % B)	296,754	256,020	A-7-6	Fraksi tanah : Lempung ; Kondisi kuat dukung : Kurang baik hingga jelek
4	Tanah Asli	41,772	23,230	A-2-6	Fraksi tanah : Kerikil dan pasir lanau atau lempung ; Kondisi kuat dukung : Sangat baik hingga baik

4.4. Potensial Mengembang (Swelling Potential)

Tanah lempung, sesuai dengan karakteristiknya adalah tanah yang dapat mengalami pengembangan (swelling). Pengembangan tanah ini akan memberikan pengaruh besar terhadap konstruksi yang ditahannya. Pengaruh ini contohnya antara lain kenaikan (heave) dan retak-retak (cracking) pada perkerasan jalan raya, serta kenaikan (heave) dan pecah atau jebol (buckling) pada lantai dasar dan bendungan.

Berikut merupakan kriteria potensi mengembang terhadap nilai Indeks Plastisitas (PI) (Chen,1975) :

Tabel 4.6. Kriteria potensial mengembang terhadap PI

Indeks Plastisitas (PI)	Swelling Potential
0 - 15	Low
10 - 35	Medium
20 - 35	High
> 35	Very High

Berdasar hasil uji konsistensi tanah terhadap model benda uji yang telah dilakukan dan kriteria potensi mengembang pada Tabel 4.6 diatas maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.7. Klasifikasi Potensial Mengembang (*Swelling Potential*) pada Model Benda Uji menurut Chen (1975)

No.	Benda Uji	Indeks Plastisitas (PI)	Swelling Potential
1	Tanah A (70 % K + 30 % B)	84,313	Very High
2	Tanah B (50 % K + 50 % B)	174,009	Very High
3	Tanah C (30 % K + 70 % B)	256,020	Very High
4	Tanah Asli	23,230	Medium - High

Selain kriteria potensial mengembang menurut Chen diatas, salah satu kriteria potensial mengembang yang juga umum digunakan adalah kriteria potensial mengembang dengan klasifikasi derajat ekspansif (Seed et al., 1962), yang kemudian disesuaikan pada grafik potensial mengembang seperti yang tertera di bawah ini :

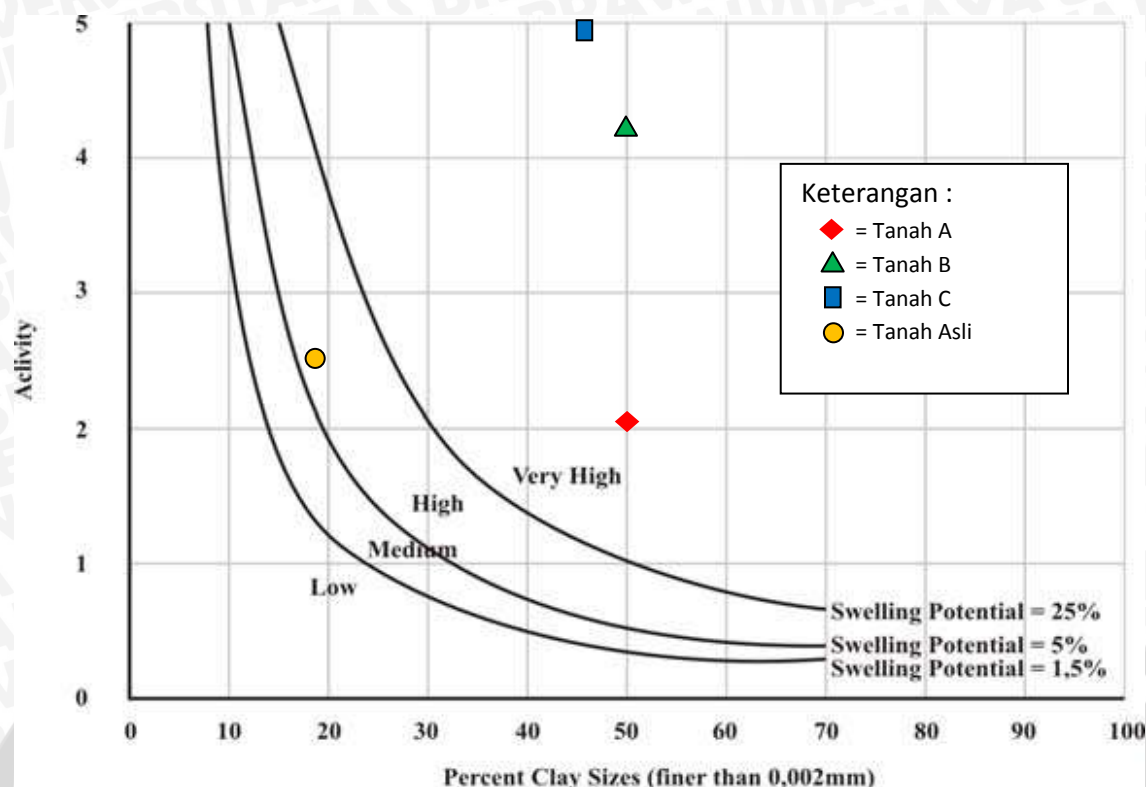
Tabel 4.8. Klasifikasi Derajat Ekspansif

Swelling Potential (%)	Swelling Degree
0 - 1.5	Low
1.5 - 5	Medium
5 - 25	High
> 25	Very High

Untuk menghitung nilai Activity (A) yang nantinya akan disesuaikan pada Gambar 4.11., digunakan rumus sebagai berikut :

$$Activity (A) = \frac{PI}{C - 10}$$

Dengan PI adalah indeks plastisitas dan C adalah jumlah fraksi tanah lempung pada model benda uji.



Gambar 4.11. Grafik Potensial Mengembang

Berdasar hasil uji konsistensi tanah terhadap model benda uji yang telah dilakukan dan kriteria potensi mengembang pada Tabel 4.8. dan Gambar 4.11. di atas maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.9. Klasifikasi Potensial Mengembang (*Swelling Potential*) pada Model Benda Uji menurut Seed et al.(1962)

No.	Benda Uji	Indeks Plastisitas (PI)	Jumlah Fraksi Lempung (C)	Activity (A)	Swelling Potential
1	Tanah A (70 % K + 30 % B)	84,313	50,77	2,068	Very High
2	Tanah B (50 % K + 50 % B)	174,009	50,59	4,287	Very High
3	Tanah C (30 % K + 70 % B)	256,020	47,00	6,919	Very High
4	Tanah Asli	23,230	19,00	2,581	High

4.5. Pemodelan Variasi Kepadatan dan Kadar Air

Pada pemodelan variasi kepadatan dan kadar air ini, dilakukan 2 variasi kepadatan yaitu $1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $2,0 \text{ gr/cm}^3$ serta 2 variasi kadar air yaitu 30 % dan 50 % pada masing-masing sampel benda uji. Untuk detail variasinya seperti berikut ini :

4.5.1. Pemodelan Uji Pinhole

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Volume Tabung (V)} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \pi 3,75^2 \times 3,75 \\ &= 41,434 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Maka untuk kepadatan (γ) $1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air (w) 30%, berat tanah (W_s) yang dibutuhkan adalah sejumlah :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$$

$$\frac{W_s}{V} = \frac{\gamma}{1 + w}$$

$$\frac{W_s}{V} = \frac{\gamma}{1 + 0,3}$$

$$W_s = \frac{\gamma \times V}{1,3}$$

$$W_s = \frac{1,5 \times 41,434}{1,3}$$

$$W_s = 47,809 \text{ gr}$$

dan untuk kadar air (w) 30 %, berat air (W_w) yang dibutuhkan adalah sejumlah :

$$W_w = 30 \% \times W_s$$

$$= 30 \% \times 47,809 \text{ gr}$$

$$= 14,343 \text{ gr}$$

$$= 14,343 \text{ ml}$$

Cara yang sama digunakan untuk menghitung kebutuhan berat tanah (W_s) dan berat air (W_w) pada sampel benda uji untuk uji pinhole lainnya, yaitu sampel benda uji dengan kepadatan (γ) $1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air (w) 50%; sampel benda uji dengan kepadatan (γ) $2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air (w) 30%; serta sampel benda uji dengan kepadatan (γ) $2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air (w) 50%.

Pemodelan variasi kepadatan dan kadar air untuk uji *pinhole*, dirangkum dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.10. Pemodelan Variasi Kepadatan dan Kadar Air untuk Uji *Pinhole*

Sampel Benda Uji		Berat Tanah (Ws)			Berat Air (Ww)
		Berat Tanah Kaolinite	Berat Tanah Bentonite	Total	
		gram	gram	gram	ml
A (70 K; 30 B)	A-1.5-30	33,466	14,343	47,809	14,343
	A-1.5-50	29,004	12,430	41,434	20,717
	A-2.0-30	44,621	19,123	63,745	19,123
	A-2.0-50	38,672	16,574	55,246	27,623
B (50 K; 50 B)	B-1.5-30	23,904	23,904	47,809	14,343
	B-1.5-50	20,717	20,717	41,434	20,717
	B-2.0-30	31,872	31,872	63,745	19,123
	B-2.0-50	27,623	27,623	55,246	27,623
C (30 K; 70 B)	C-1.5-30	14,343	33,466	47,809	14,343
	C-1.5-50	12,430	29,004	41,434	20,717
	C-2.0-30	19,123	44,621	63,745	19,123
	C-2.0-50	16,574	38,672	55,246	27,623
TA	TA-1.5-30	-	-	47,809	14,343
	TA-1.5-50	-	-	41,434	20,717
	TA-2.0-30	-	-	63,745	19,123
	TA-2.0-50	-	-	55,246	27,623

4.5.2. Pemodelan Uji *Crumb*

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Kubus (V)} &= s \times s \times s \\
 &= 1,5 \times 1,5 \times 1,5 \\
 &= 3,375 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Maka, untuk kepadatan (γ) 1,5 gr/cm³, kadar air (w) 30%, berat tanah (Ws) yang dibutuhkan adalah sejumlah :

$$\begin{aligned}
 \gamma_d &= \frac{\gamma}{1 + w} \\
 \frac{W_s}{V} &= \frac{\gamma}{1 + w} \\
 \frac{W_s}{V} &= \frac{\gamma}{1 + 0,3} \\
 W_s &= \frac{\gamma \times V}{1,3}
 \end{aligned}$$

$$W_s = \frac{1,5 \times 3,375}{1,3}$$

$$W_s = 3,894 \text{ gr}$$

dan untuk kadar air (Ww) 30 % dan 50 % yang dibutuhkan adalah sejumlah :

$$W_w = 30 \% \times W_s$$

$$= 30 \% \times 3,894 \text{ gr}$$

$$= 1,168 \text{ gr}$$

$$= 1,168 \text{ ml}$$

Cara yang sama digunakan untuk menghitung kebutuhan berat tanah (Ws) dan berat air (Ww) pada sampel benda uji untuk uji crumb lainnya.

Pemodelan variasi kepadatan dan kadar air untuk uji *crumb*, dirangkum dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.11. Pemodelan Variasi Kepadatan dan Kadar Air untuk Uji *Crumb*

Sampel Benda Uji		Berat Tanah (Ws)			Berat Air (Ww)
		Berat Tanah Kaolinite	Berat Tanah Bentonite	Total	
		gram	gram	gram	
A (70 K; 30 B)	A-1.5-30	2,726	1,168	3,894	1,168
	A-1.5-50	2,363	1,013	3,375	1,688
	A-2.0-30	3,635	1,558	5,192	1,558
	A-2.0-50	3,150	1,350	4,500	2,250
B (50 K; 50 B)	B-1.5-30	1,947	1,947	3,894	1,168
	B-1.5-50	1,688	1,688	3,375	1,688
	B-2.0-30	2,596	2,596	5,192	1,558
	B-2.0-50	2,250	2,250	4,500	2,250
C (30 K; 70 B)	C-1.5-30	1,168	2,726	3,894	1,168
	C-1.5-50	1,013	2,363	3,375	1,688
	C-2.0-30	1,558	3,635	5,192	1,558
	C-2.0-50	1,350	3,150	4,500	2,250
TA	TA-1.5-30	-	-	3,894	1,168
	TA-1.5-50	-	-	3,375	1,688
	TA-2.0-30	-	-	5,192	1,558
	TA-2.0-50	-	-	4,500	2,250

4.6. Uji Dispersivitas

Untuk uji dispersivitas tanah dalam penelitian ini menggunakan Uji *Pinhole* dan sebagai pembandingnya digunakan Uji *Crumb*. Masing-masing pengujian menggunakan sampel benda uji yang berjumlah total 16 buah sampel.

4.6.1 Uji Pinhole

Uji *Pinhole* dilaksanakan sesuai SNI 3405 : 2011 (Cara uji sifat dispersif tanah dengan alat *pinhole*) di Laboratorium Tanah Dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya dengan hasil yang dirangkum pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.12. Hasil Uji Dispersivitas dengan Uji *Pinhole*

Sampel		Uji Dispersitas					
		Pinhole Test					
		ND1	ND2	ND3	ND4	D2	D1
A (70 K; 30 B)	A-1.5-30	√					
	A-1.5-50	√					
	A-2.0-30	√					
	A-2.0-50	√					
B (50 K; 50 B)	B-1.5-30		√				
	B-1.5-50		√				
	B-2.0-30	√					
	B-2.0-50	√					
C (30 K; 70 B)	C-1.5-30			√			
	C-1.5-50			√			
	C-2.0-30		√				
	C-2.0-50		√				
TA	TA-1.5-30	√					
	TA-1.5-50	√					
	TA-2.0-30	√					
	TA-2.0-50	√					

Keterangan :

- A-1.5-30 = Tanah A dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- A-1.5-50 = Tanah A dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %
- A-2.0-30 = Tanah A dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- A-2.0-50 = Tanah A dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %
- B-1.5-30 = Tanah B dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- B-1.5-50 = Tanah B dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %
- B-2.0-30 = Tanah B dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- B-2.0-50 = Tanah B dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %
- C-1.5-30 = Tanah C dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- C-1.5-50 = Tanah C dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %
- C-2.0-30 = Tanah C dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- C-2.0-50 = Tanah C dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %
- TA-1.5-30 = Tanah TA dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- TA-1.5-50 = Tanah TA dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %
- TA-2.0-30 = Tanah TA dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 30 %
- TA-2.0-50 = Tanah TA dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan W = 50 %

Untuk hasil pengujian dispersivitas dengan uji *pinhole* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B.

4.6.2 Uji Crumb

Uji *Crumb* dilaksanakan di Laboratorium Tanah Dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya dengan hasil yang dirangkum pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.13. Hasil Uji Dispersivitas dengan Uji *Crumb*

Sampel		Uji Dispersitas			
		Crumb Test			
		1	2	3	4
A (70 K; 30 B)	A-1.5-30	√			
	A-1.5-50	√			
	A-2.0-30	√			
	A-2.0-50	√			
B (50 K; 50 B)	B-1.5-30	√			
	B-1.5-50	√			
	B-2.0-30	√			
	B-2.0-50	√			
C (30 K; 70 B)	C-1.5-30	√			
	C-1.5-50	√			
	C-2.0-30	√			
	C-2.0-50	√			
TA	TA-1.5-30	√			
	TA-1.5-50	√			
	TA-2.0-30	√			
	TA-2.0-50	√			

Keterangan :

- A-1.5-30 = Tanah A dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- A-1.5-50 = Tanah A dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- A-2.0-30 = Tanah A dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- A-2.0-50 = Tanah A dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- B-1.5-30 = Tanah B dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- B-1.5-50 = Tanah B dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- B-2.0-30 = Tanah B dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- B-2.0-50 = Tanah B dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- C-1.5-30 = Tanah C dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- C-1.5-50 = Tanah C dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- C-2.0-30 = Tanah C dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- C-2.0-50 = Tanah C dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- TA-1.5-30 = Tanah TA dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- TA-1.5-50 = Tanah TA dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- TA-2.0-30 = Tanah TA dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- TA-2.0-50 = Tanah TA dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$

Untuk hasil pengujian dispersivitas dengan uji *pinhole* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B.

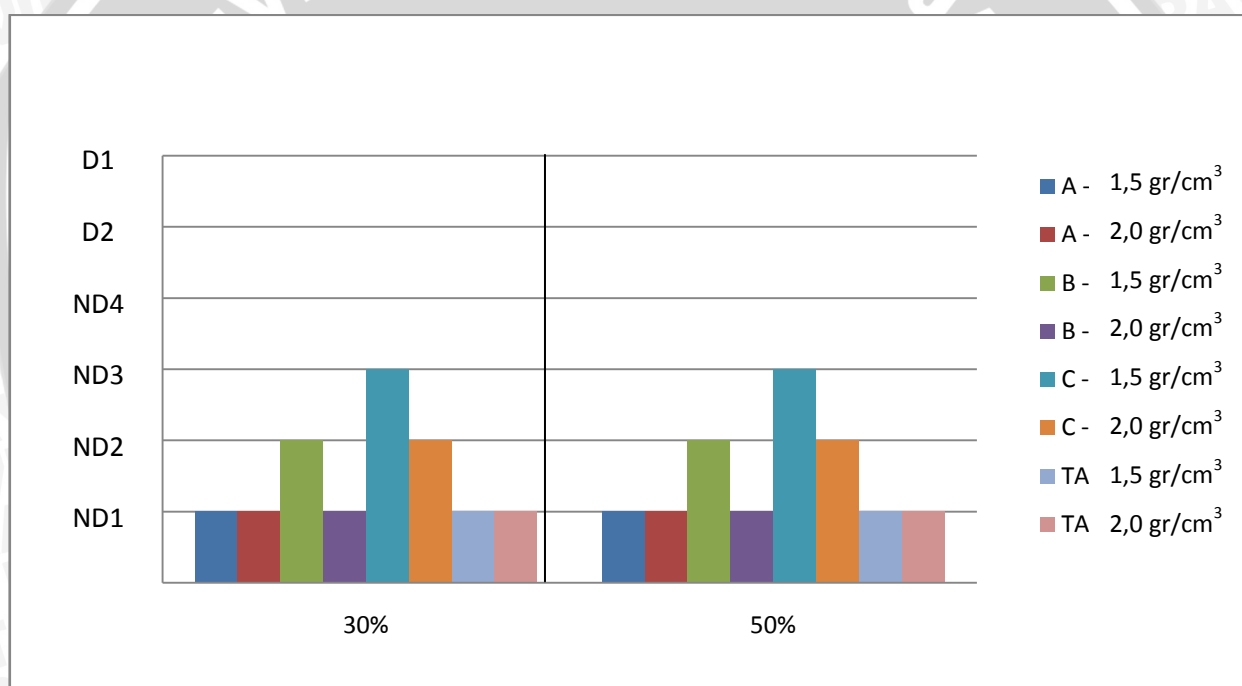
4.7. Analisis Hasil Uji Dispersivitas

Berdasarkan uji dispersivitas yang telah dilakukan, dilakukan analisa terhadap hasil pengujian yang telah didapatkan. Analisa didasarkan pada pengaruh kadar air, kepadatan, plastisitas,

4.7.1. Analisis Hasil Uji *Pinhole*

4.7.1.1. Pengaruh Kadar Air Terhadap Dispersivitas

Berdasarkan Tabel 4.12. diatas dapat kita tarik hubungan pengaruh kadar air terhadap tingkat dispersivitas tanah, sebagaimana yang coba ditampilkan dalam grafik sebagai berikut:

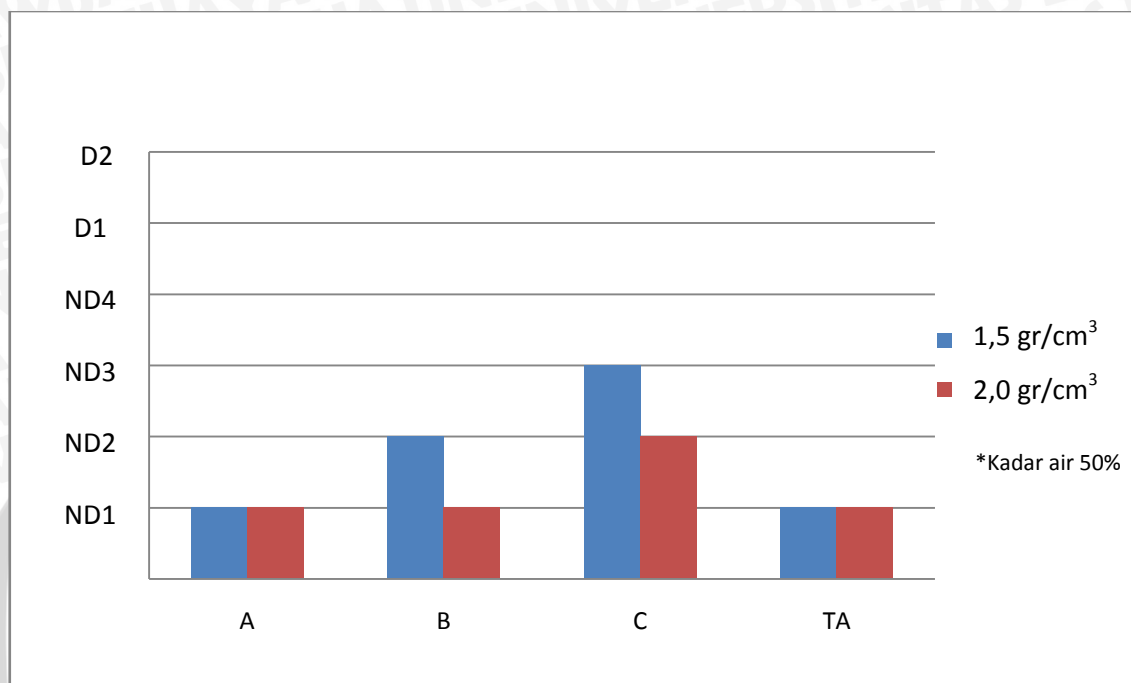


Gambar 4.12. Grafik Pengaruh Kadar Air Terhadap Dispersivitas

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa untuk uji dispersivitas (uji *pinhole*), dari total jumlah 16 sampel benda uji, divariasikan menjadi 2 jenis kadar air, yaitu 30% dan 50%. Dapat pula kita lihat pada grafik di atas bahwa pada keseluruhan sampel benda uji, Tanah A (70% K + 30% B), Tanah B (50% K + 50% B), Tanah C (30% K + 70% B), dan Tanah Asli dengan kepadatan 1,5 gr/cm³ maupun 2,0 gr/cm³ pada kondisi kadar air yang berbeda, memiliki tingkat dispersivitas yang sama. Dengan ini, dapat kita tarik kesimpulan bahwa perbedaan kadar air tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap tingkat dispersivitas tanah.

4.7.1.2. Pengaruh Kepadatan Terhadap Dispersivitas

Berdasarkan Tabel 4.12. juga dapat kita tarik hubungan pengaruh kepadatan terhadap tingkat dispersivitas tanah, sebagaimana yang coba ditampilkan dalam grafik sebagai berikut:



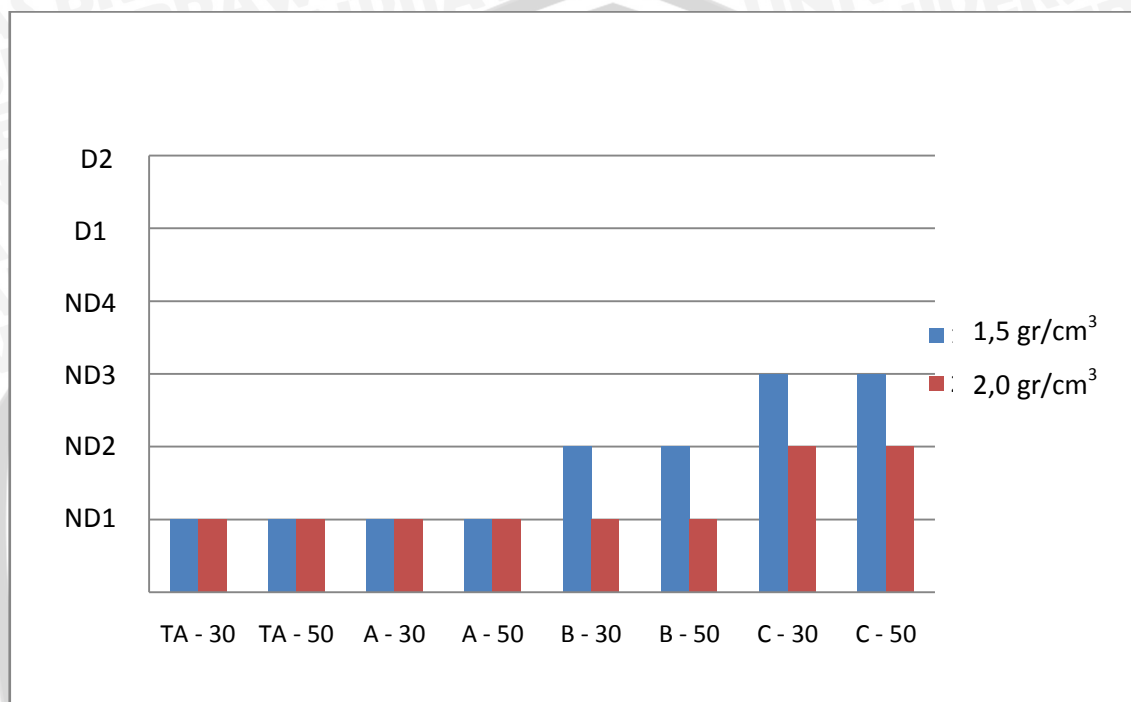
Gambar 4.13. Grafik Pengaruh Kepadatan Terhadap Dispersivitas

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa untuk uji dispersivitas (uji *pinhole*), dari total jumlah 8 sampel benda uji dengan kadar air masing-masing adalah 50%, divariasikan menjadi 2 jenis kepadatan, yaitu 1,5 gr/cm³ dan 2,0 gr/cm³. Dapat pula kita lihat pada grafik di atas bahwa pada Tanah A (70% K + 30% B) dan Tanah Asli, perbedaan kepadatan tidak menyebabkan perubahan pada tingkat dispersivitas tanah karena kedua jenis tanah tersebut diklasifikasikan sebagai ND1 (non dispersif). Namun pada Tanah B (50% K + 50% B) dan Tanah C (30% K + 70% B), perbedaan kepadatan, menyebabkan perubahan pada tingkat dispersivitasnya. Tanah B (50% K + 50% B) dengan kepadatan 1,5 gr/cm³ memiliki tingkat dispersivitas yang diklasifikasikan sebagai ND2 (non dispersif), sedangkan pada kepadatan 2,0 gr/cm³ memiliki tingkat dispersivitas yang diklasifikasikan sebagai ND1 (non dispersif) yang lebih rendah tingkat dispersivitasnya. Tanah C (30% K + 70% B) dengan kepadatan 1,5 gr/cm³ memiliki tingkat dispersivitas yang diklasifikasikan sebagai ND3 (kemungkinan dispersif), sedangkan pada kepadatan 2,0 gr/cm³ memiliki tingkat dispersivitas yang diklasifikasikan sebagai ND2 (non dispersif) yang juga lebih rendah tingkat dispersivitasnya. Dengan ini, dapat kita simpulkan bahwa perbedaan kepadatan

berpengaruh terhadap dispersivitas tanah. Semakin padat kondisi tanah tersebut, maka semakin rendah tingkat dispersivitasnya.

4.7.1.3. Pengaruh Plastisitas Terhadap Dispersivitas

Berdasarkan Tabel 4.12. diatas dapat kita tarik hubungan pengaruh plastisitas terhadap tingkat dispersivitas tanah, sebagaimana yang coba ditampilkan dalam grafik sebagai berikut:



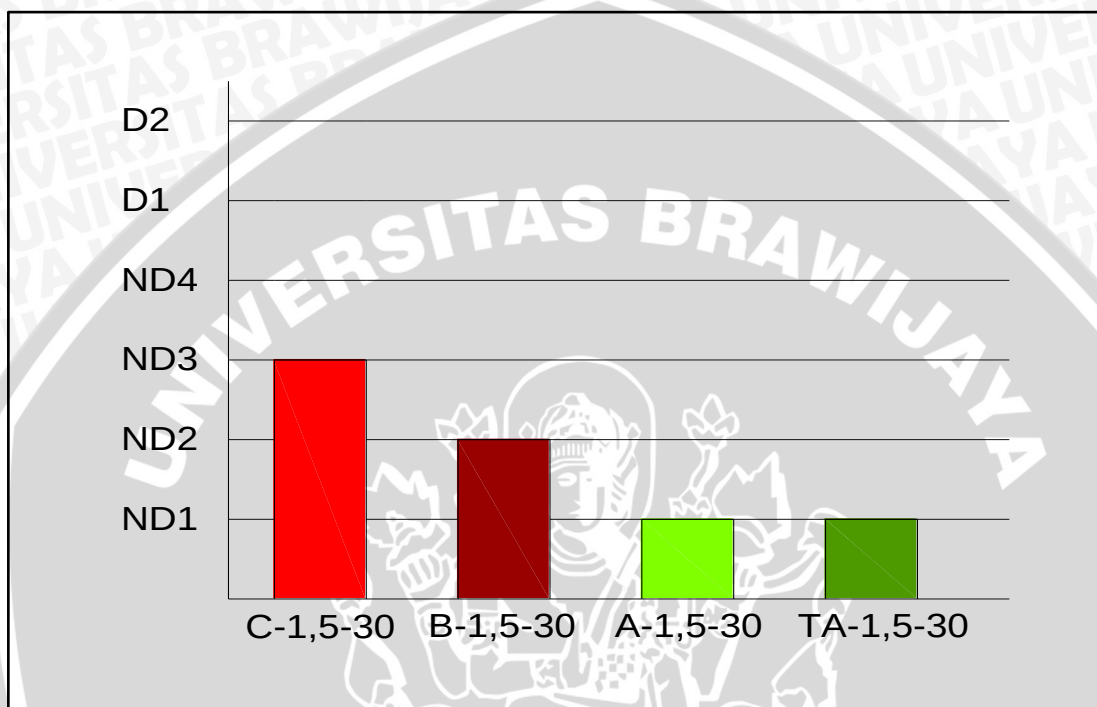
Gambar 4.14. Grafik Pengaruh Plastisitas Terhadap Dispersivitas

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa untuk uji dispersivitas (uji *pinhole*), dari total jumlah 16 sampel benda uji dengan 2 jenis variasi kadar air 30% dan 50%, serta dengan 2 jenis variasi kepadatan, yaitu 1,5 gr/cm³ dan 2,0 gr/cm³ yang diurutkan berdasarkan plastisitasnya, dimana Tanah Asli memiliki nilai indeks plastisitas terendah dan Tanah C (30% K + 70% B) memiliki nilai indeks plastisitas tertinggi. Dapat pula kita lihat pada grafik di atas bahwa pada keseluruhan sampel benda uji terdapat kecenderungan seiring meningkatnya indeks plastisitas tanah, maka tingkat dispersivitas tanah juga meningkat. Pada Tanah Asli dengan Indeks Plastisitas sebesar 23,230 dan Tanah A (70% K + 30% B) dengan Indeks Plastisitas sebesar 84,313, seluruh sampel benda uji dapat diklasifikasikan sebagai ND1 (non dispersif). Sedangkan pada Tanah B (50% K + 50% B) dengan Indeks Plastisitas 174,009, dapat diklasifikasikan sebagai ND2 dan ND1 (non dispersif), kemudian Tanah C (30% K + 70% B) dengan Indeks Plastisitas sebesar 256,020 dapat diklasifikasikan sebagai ND3 (kemungkinan dispersif) dan ND2 (non dispersif). Dengan ini, dapat kita simpulkan bahwa plastisitas

berpengaruh terhadap tingkat dispersivitas tanah. Semakin plastis suatu tanah tersebut, maka semakin tinggi pula tingkat dispersivitasnya.

4.7.1.4. Pengaruh Derajat Kejenuhan (S_r) Terhadap Dispersivitas

Derajat kejenuhan air menunjukkan perbandingan antara Volume air (V_w) dengan Volume rongga (V_v). Berikut ini merupakan grafik hubungan pengaruh derajat kejenuhan (S_r) terhadap dispersivitas tanah.:

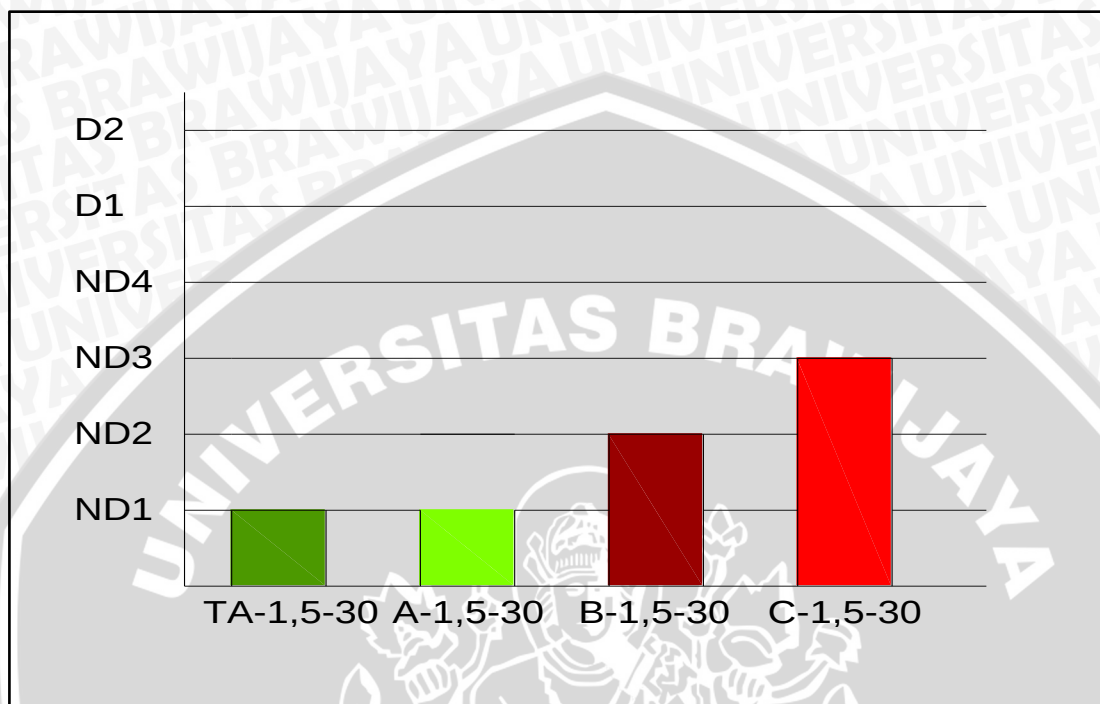


Gambar 4.15. Grafik Pengaruh Derajat Kejenuhan (S_r) Terhadap Dispersivitas

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa untuk uji dispersivitas (uji *pinhole*), dari total jumlah 4 buah sampel benda uji dengan kadar air 30% dan kepadatan $1,5 \text{ gr/cm}^3$ yang diurutkan berdasarkan derajat kejenuhannya, dimana diketahui Tanah C (30% K + 70% B) dengan $S_r = 61\%$ memiliki tingkat kejenuhan terendah, dapat diklasifikasikan sebagai ND3 (kemungkinan dispersif). Kemudian Tanah B (50% K + 50% B) dengan $S_r = 61,3\%$, dapat diklasifikasikan sebagai ND2 (non dispersif), dan Tanah A (70% K + 30% B) dengan $S_r = 61,7\%$ serta Tanah Asli dengan tingkat kejenuhan tertinggi dengan $S_r = 62\%$, dapat diklasifikasikan sebagai ND1 (non dispersif). Dengan ini, dapat kita simpulkan bahwa derajat kejenuhan (S_r) berpengaruh terhadap dispersivitas tanah. Semakin jenuh kondisi tanah tersebut, maka semakin rendah tingkat dispersivitasnya.

4.7.1.5. Pengaruh Angka Pori (e) Terhadap Dispersivitas

Angka pori (e) merupakan perbandingan antara volume rongga (V_v) dengan volume total (V_s). Berikut ini merupakan grafik hubungan pengaruh angka pori (e) terhadap dispersivitas tanah.:

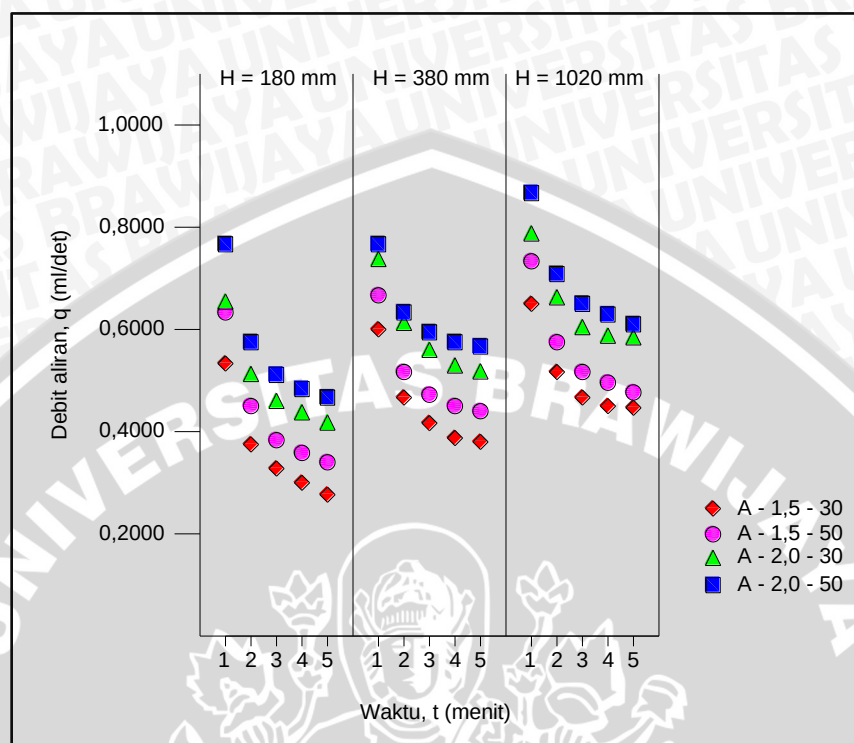


Gambar 4.16. Grafik Pengaruh Angka Pori (e) Terhadap Dispersivitas

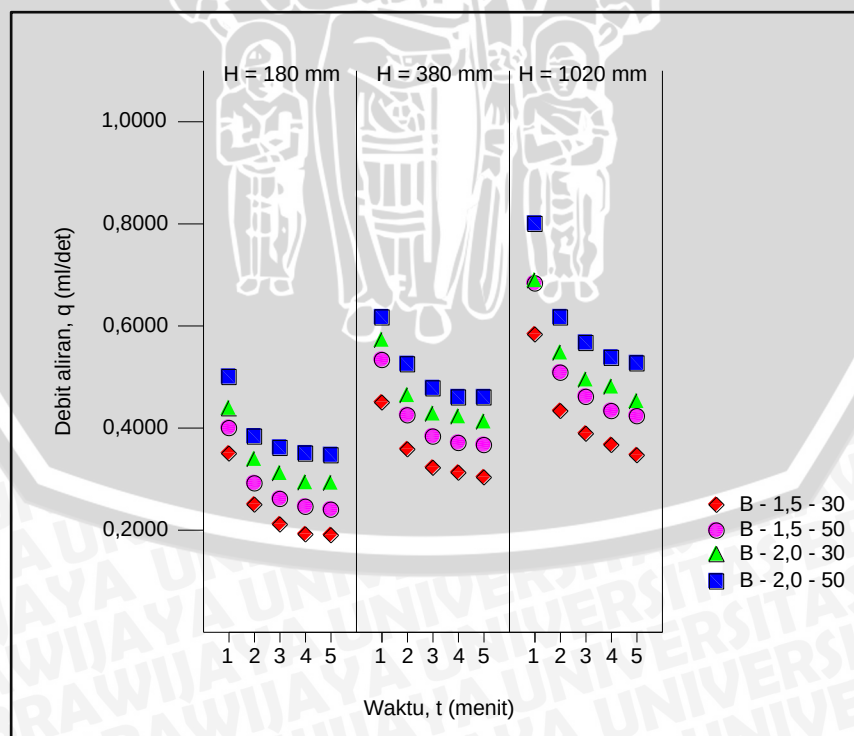
Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa untuk uji dispersivitas (uji *pinhole*), dari total jumlah 4 buah sampel benda uji dengan kadar air 30% dan kepadatan $1,5 \text{ gr/cm}^3$ yang diurutkan berdasarkan angka porinya, dimana diketahui Tanah Asli dengan $e = 1,265$ memiliki angka pori terendah, dapat diklasifikasikan sebagai ND1 (non dispersif). Kemudian Tanah A (70% K + 30% B) dengan $e = 1,277$, dapat diklasifikasikan sebagai ND1 (non dispersif), dan Tanah B (50% K + 50% B) dengan $e = 1,295$, dapat diklasifikasikan sebagai ND2 (non dispersif), serta Tanah C (30% K + 70% B) dengan angka pori tertinggi dengan $e = 1,313$, dapat diklasifikasikan sebagai ND3 (kemungkinan dispersif). Dengan ini, dapat kita simpulkan bahwa angka pori (e) berpengaruh terhadap dispersivitas tanah. Semakin besar angka pori (e) tanah tersebut, maka semakin tinggi tingkat dispersivitasnya.

4.7.1.6. Pengaruh Debit Aliran (q) Terhadap Dispersivitas

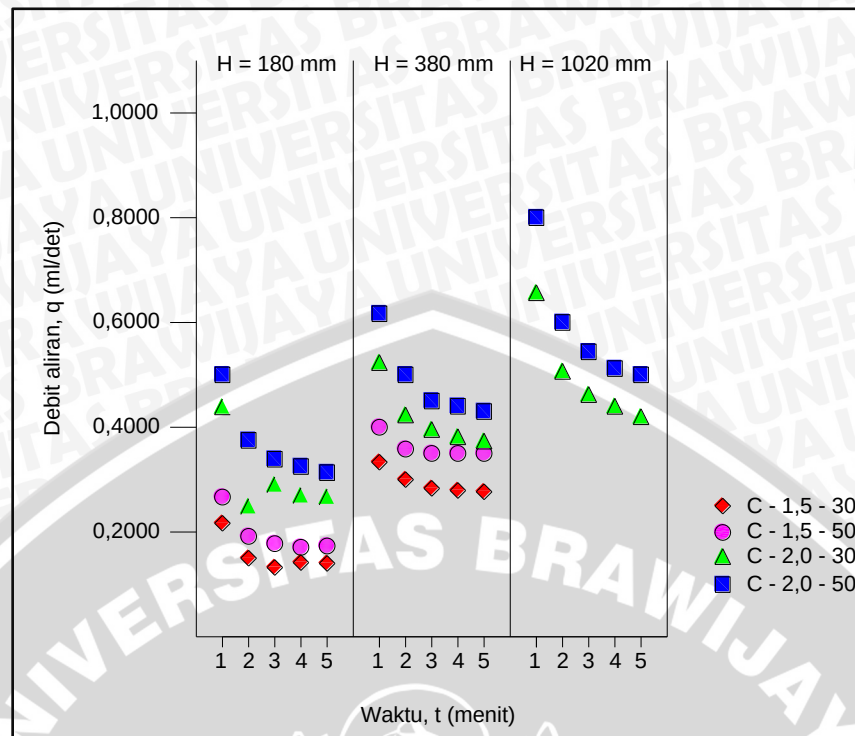
Dari hasil uji *pinhole* pada lampiran B, diperoleh data debit air yang mengalir melalui sampel benda uji, seperti yang ditampilkan grafik berikut ini :



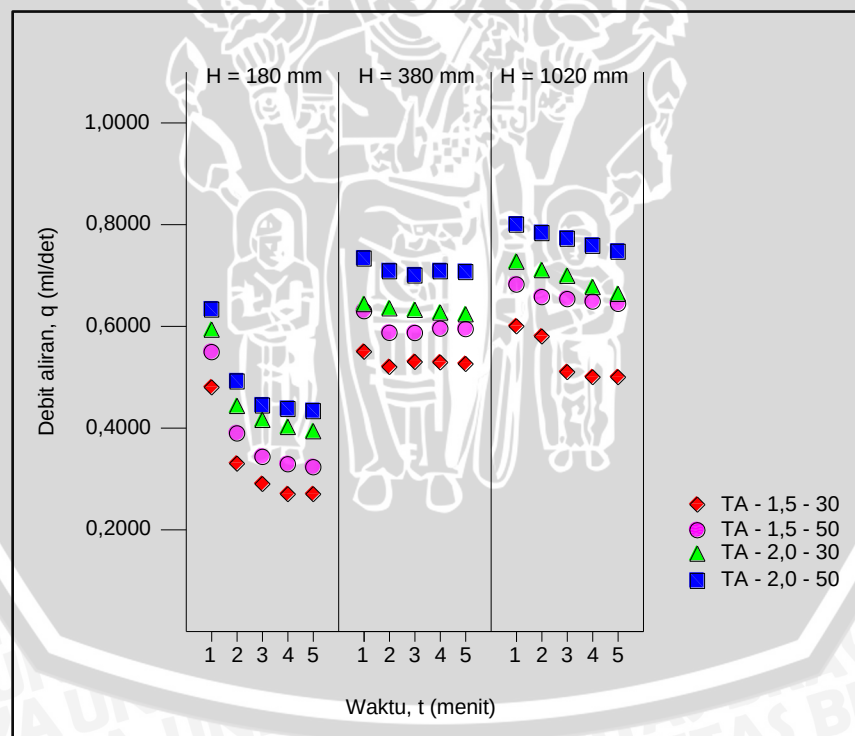
Gambar 4.17. Hubungan antara waktu pengujian dengan debit aliran yang keluar pada uji *pinhole* (Tanah A).



Gambar 4.18. Hubungan antara waktu pengujian dengan debit aliran yang keluar pada uji *pinhole* (Tanah B).



Gambar 4.19. Hubungan antara waktu pengujian dengan debit aliran yang keluar pada uji *pinhole* (Tanah C).

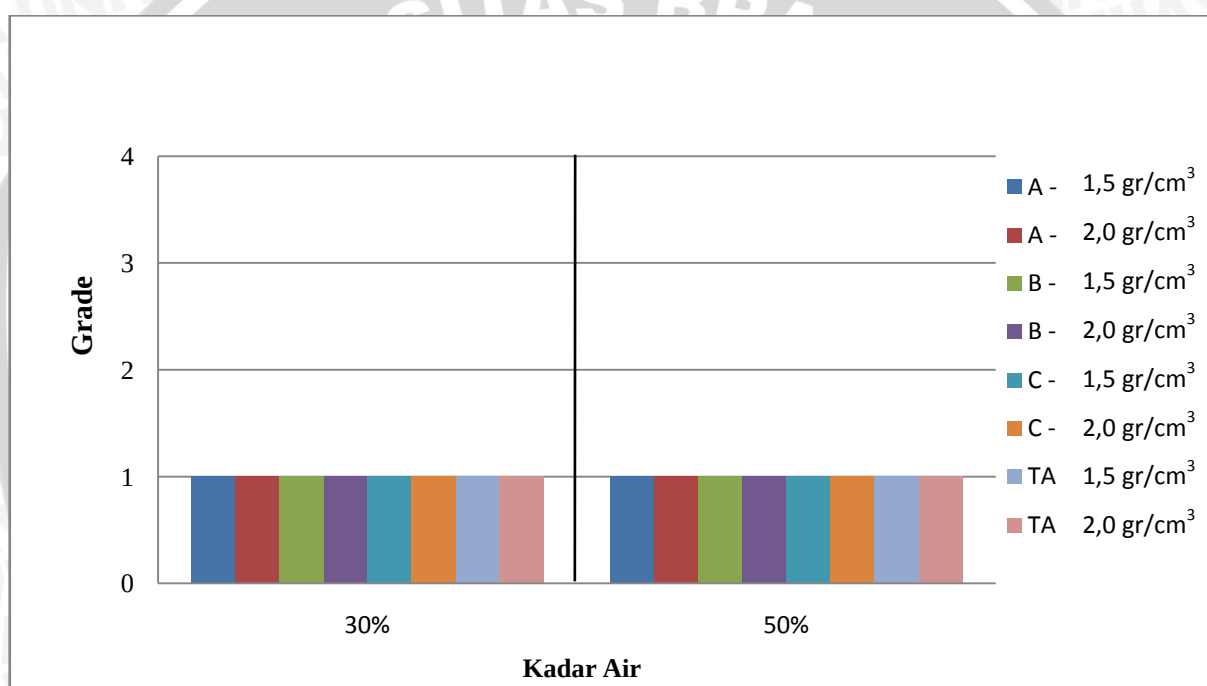


Gambar 4.20. Hubungan antara waktu pengujian dengan debit aliran yang keluar pada uji *pinhole* (Tanah Asli).

Dari Gambar 4.17. s/d Gambar 4.20. kita dapat melihat pola yang sama, bahwa pada masing-masing ketinggian air (H), semakin tinggi kadar air dan semakin padat kondisinya tanahnya, maka debit aliran (q) yang dihasilkan semakin besar, namun semakin lama waktu pengujian akan menghasilkan debit aliran (q) yang semakin kecil.

4.7.2. Analisis Hasil Uji *Crumb*

Berdasarkan Tabel 4.13 dapat kita ketahui bahwa hasil uji *crumb* pada keseluruhan sampel benda uji menunjukkan hasil yang sama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.19. Tanah A (70% K + 30% B), Tanah B (50% K + 50% B), Tanah C (30% K + 70% B), dan Tanah Asli dengan kepadatan 1,5 gr/cm³ maupun 2,0 gr/cm³ pada kondisi kadar air 30% dan 50%, memiliki tingkat dispersivitas yang sama, yaitu *Grade 1*, dimana benda uji luruh atau hancur, tetapi tidak menyebabkan air keruh. Untuk benda uji yang menunjukkan perilaku ini termasuk dalam tanah yang bersifat non dispersif. Hal ini menunjukkan bahwa memang terdapat kurangnya ketelitian pada hasil uji *crumb*.



Gambar 4.21. Hasil Uji Dispersivitas (Uji *Crumb*)

Sesuai hasil evaluasi Sherard dkk (1976b) berdasarkan hasil penelitiannya menyampaikan bahwa apabila hasil uji *crumb* menunjukkan tanah *dispersif*, hasil yang sama diperoleh dari cara uji lain, tetapi 40% dari seluruh hasil uji *crumb* yang menunjukkan tanah *non-dispersive* ternyata menunjukkan reaksi dispersif pada saat diuji dengan metode lain. Hal ini menunjukkan bahwa uji *crumb* merupakan indikator yang sangat baik untuk menunjukkan tanah yang bersifat dispersif. Tetapi dikarenakan prosesnya yang sederhana, uji *crumb* tidak cukup baik untuk menunjukkan tanah yang bersifat non dispersif.

4.7.3. Analisis Perbandingan Hasil Uji *Pinhole* dan Uji *Crumb*

Hasil pengujian dispersivitas, yaitu uji *pinhole* dan uji *crumb* ditampilkan dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.14. Hasil Uji Dispersivitas Tanah

Sampel		Uji Dispersivitas									
		<i>Pinhole Test</i>						<i>Crumb Test</i>			
		ND1	ND2	ND3	ND4	D2	D1	1	2	3	4
A (70 K; 30 B)	A-1.5-30	√						√			
	A-1.5-50	√						√			
	A-2.0-30	√						√			
	A-2.0-50	√						√			
B (50 K; 50 B)	B-1.5-30		√					√			
	B-1.5-50		√					√			
	B-2.0-30	√						√			
	B-2.0-50	√						√			
C (30 K; 70 B)	C-1.5-30			√				√			
	C-1.5-50			√				√			
	C-2.0-30		√					√			
	C-2.0-50		√					√			
TA	TA-1.5-30	√						√			
	TA-1.5-50	√						√			
	TA-2.0-30	√						√			
	TA-2.0-50	√						√			

Keterangan :

- A-1.5-30 = Tanah A dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- A-1.5-50 = Tanah A dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- A-2.0-30 = Tanah A dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- A-2.0-50 = Tanah A dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- B-1.5-30 = Tanah B dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- B-1.5-50 = Tanah B dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- B-2.0-30 = Tanah B dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- B-2.0-50 = Tanah B dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- C-1.5-30 = Tanah C dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- C-1.5-50 = Tanah C dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- C-2.0-30 = Tanah C dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- C-2.0-50 = Tanah C dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- TA-1.5-30 = Tanah TA dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- TA-1.5-50 = Tanah TA dengan $\gamma = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$
- TA-2.0-30 = Tanah TA dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 30 \%$
- TA-2.0-50 = Tanah TA dengan $\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ dan $W = 50 \%$

Dari Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa dari hasil pengujian dispersivitas, hampir semua sampel benda uji dapat dikategorikan sebagai tanah lempung non dispersif, baik dari hasil uji *pinhole* maupun hasil uji *crumb*. Hal ini menunjukkan kesesuaian antara kedua jenis pengujian dispersivitas. Hasil yang sedikit berbeda hanya terjadi pada sampel benda uji Tanah C (30% K + 70% B) dengan kepadatan $1,5 \text{ gr/cm}^3$, pada kadar air 30% dan 50% hasil yang didapatkan pada pengujian dispersivitas dengan uji *pinhole* adalah ND3 yang dikategorikan sebagai “kemungkinan dispersif”, sedangkan hasil yang didapatkan dengan uji *crumb* adalah Grade 1 yang dikategorikan sebagai “non dispersif”.

Berdasarkan perbandingan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian dispersivitas pada uji *pinhole* dan uji *crumb* pada sebagian besar sampel benda uji menunjukkan tingkat dispersivitas yang sama. Dalam pengujian dispersivitas kedua jenis pengujian ini juga memiliki parameter bersifat kualitatif yang sama, dimana pada uji *pinhole* dan uji *crumb* parameter utama tingkat dispersivitas tanah dikategorikan menurut kekeruhan air. Namun dalam hal penentuan tingkat dispersivitas tanah, uji *pinhole* dapat dikatakan lebih baik, karena selain menggunakan kekeruhan air sebagai parameter tingkat dispersivitasnya, uji *pinhole* juga mempertimbangkan besarnya debit aliran (q) dan diameter lubang yang terjadi pada sampel benda uji setelah dialiri oleh air, oleh karena itu penilaian tingkat dispersivitas yang dihasilkan juga lebih spesifik daripada uji *crumb*.