



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

34127/4609



R.S.S
 624.051 36
 Kur
P-1
2008

TUGAS AKHIR-PS1380

**PENGARUH PEMBASAHAN TERHADAP PARAMETER-PARAMETER TANAH ASLI
 (STUDI KASUS TANAH DASAR JALAN PROPINSI
 BABAT-BOJONEGORO-PADANGAN)**

RIZAL KURNIAWAN
 NRP 3103 100 034

LUKY SUSANTIO
 NRP 3103 100 049

Dosen Pembimbing
 Dr.Ir.RIA ASIH ARYANI SOEMITRO, M.Eng.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 Surabaya 2008

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	25 - 9 - 2008
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	232686



FINAL PROJECT-PS1380

**THE EFFECT OF WETTING TO
PARAMETERS OF SUBGRADE ROAD
(STUDY CASE JOINT STREETS BABAT-
BOJONEGORO-PADANGAN)**

RIZAL KURNIAWAN
NRP 3103 100 034

LUKY SUSANTIO
NRP 3103 100 049

Supervisor
Dr.Ir.RIA ASIH ARYANI SOEMITRO, M.Eng.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2008

**PENGARUH PEMBASAHAN TERHADAP
PARAMETER-PARAMETER TANAH ASLI
(STUDI KASUS TANAH DASAR JALAN PROPINSI
BABAT-BOJONEGORO-PADANGAN)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Geoteknik
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RIZAL KURNIAWAN
LUKY SUSANTIO

NRP 3103 100 034
NRP 3103 100 049

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Ir. Ria Asih Aryani Soemitro, M.Eng.



**SURABAYA
JULI, 2008**

**PENGARUH PEMBASAHAN TERHADAP
PARAMETER-PARAMETER TANAH ASLI
(STUDI KASUS TANAH DASAR JALAN PROPINSI
BABAT-BOJONEGORO-PADANGAN)**

Nama Mahasiswa : Rizal Kurniawan 3103 100 034
 Luky Susantio 3103 100 049
Jurusan : Teknik Sipil FTSP ITS
Dosen Pembimbing : Dr.Ir.Ria Asih Aryani Soemitro,M.Eng

Abstrak

Pada penelitian ini, permasalahan yang ditinjau adalah pengaruh proses pembasahan serta infiltrasi air terhadap kestabilan jalan terhadap kelongsoran. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses pembasahan dan infiltrasi air terhadap perubahan parameter tanah yang meliputi : kadar air (wc), derajat kejenuhan (Sr), angka pori (e), kohesi (c), dan sudut geser dalam (ϕ) serta mengukur koefisien permeabilitas (kw) pada tanah Babat, Kalitidu, dan Padangan.

Tanah yang diteliti adalah tanah tidak terganggu (undisturbed) yang diambil di beberapa lokasi tersebut diatas dengan menggunakan bor dalam sampai kedalaman 30 meter, yang kemudian dikondisikan kadar airnya dengan proses pembasahan. Proses pembasahan ini dilakukan dengan cara menambah kadar air dari kondisi initial hingga kondisi pembasahan 100%. Setelah kondisi pembasahan tercapai, maka dilakukan uji unconfined, uji kadar air, uji tegangan air pori negatif dengan menggunakan kertas filter Whatman No.42, dan uji infiltrasi dengan menggunakan alat uji kolom infiltrasi kemudian menghitung koefisien permeabilitas tanah. Hasil percobaan menunjukkan pada waktu proses pembasahan pada tanah Babat km 86 Sby pada kedalaman 2 meter, akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 5,84% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 9,89%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,18, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 11304,06 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,264 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,529 kPa. Seterusnya sampai kedalaman 30 meter, akibat dari pembasahan menyebabkan terjadinya peningkatan

kadar air, derajat kejenuhan dan angka pori tanah. Sebaliknya tegangan air pori negatif justru menurun sebagai akibat adanya proses pembasahan ini, demikian juga nilai kohesi dan sudut geser dalamnya. Hal yang sama terjadi pada tanah Kalitidu dan Padangan pada setiap kedalamannya. Perbedaannya hanya terletak pada seberapa besar perubahan itu, tergantung dari karakteristik dan sifat masing-masing tanah pada tiap-tiap kedalaman. Tanah yang mempunyai persentase kandungan lempung lebih besar, mengalami perubahan yang cukup signifikan akibat adanya proses pembasahan ini.

Dari hasil percobaan juga menunjukkan akibat infiltrasi air menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air, derajat kejenuhan tanah dan angka pori. Semakin lama hujan, semakin besar peningkatannya. Sedangkan pada tegangan air pori negatif, kohesi dan sudut geser dalamnya, akibat adanya infiltrasi air justru mengalami penurunan. Semakin lama infiltrasi dilakukan semakin besar penurunannya bahkan pada saat tanah dalam kondisi jenuh, tegangan air pori negatif dan sudut geser dalam tanah akan hilang.

Kata kunci : infiltrasi air, parameter tanah, pembasahan, PLAXIS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Pengaruh Pembasahan Terhadap Parameter-parameter Tanah Asli (Studi Kasus Tanah Dasar Jalan Propinsi Babat-Bojonegoro-Padangan)". Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana Teknik (ST) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Ria Asih Aryani Soemitro, M.Eng. selaku dosen pembimbing pertama dan. selaku dosen pembimbing kedua yang dengan ikhlas dan sepenuh hati memberikan bimbingan, arahan dan saran yang sangat berharga dalam penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Moesdarjono Soetojo, M.Sc., Bapak Ir. Soewarno, M.Sc, dan Bapak Musta'in Arif, ST.MT. selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan kritik, saran dan penilaian yang sangat objektif.

3. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan do'a sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Sdri.Henciel Iriana, yang telah memberikan bantuan moral maupun tenaga demi kelancaran pembuatan tugas akhir ini.
5. Pasukan NgeCerHoliCz.com boz arfie, mambuw, doniy, bagonk... Teman S46 yang Laen juga... gak cukup ez kaLo sebutin atu-atu... Suwun rek... bcoz of u, here I am...
6. Seluruh staf Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS dan staf Laboratorium Elektronika Jurusan Fisika FMIPA ITS yang telah membantu pelaksanaan penelitian di laboratorium.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bentuan dan kerjasama yang tulus.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini berguna bagi siapa saja yang memerlukannya dan dapat digunakan untuk kemaslahatan manusia.

Surabaya, Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Perumusan Masalah	1-2
1.3 Tujuan	1-3
1.4 Batasan Masalah	1-4
1.5 Manfaat Penelitian	1-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Tidak Jenuh Air	2-1
2.1.1 Tanah Lempong	2-4
2.1.2 Tanah Lanau	2-6
2.2 Tegangan Air Pori Negatif.....	2-8
2.3 Pengukuran Suction Dengan Metode Kertas Filter	2-9
2.4 Koefisien Permeabilitas (Koefisien Rembesan)	2-12
2.5 Kurva Karakteristik Tanah Air	2-14
2.6 Memprediksi Koefisien Permeabilitas (K_w) tanah tidak jenuh air menggunakan Kurva Karakteristik Tanah Air	2-15
2.7 Unconfined Compression Test	2-21
2.8 Alat Uji Kolom Infiltrasi	2-23
2.9 Konsep Angka Keamanan	2-24
2.10 Analisis Deformasi dan Tegangan Dengan Metode Elemen Hingga	

(Program PLAXIS)	2-26
--------------------------	------

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan	3-1
3.2 Langkah-langkah penelitian	3-2
3.3 Cara menentukan tegangan air pori negative pada kertas filter	3-7
3.4 Unconfined compression test.....	3-10
3.5 Pengukuran Resistivitas di Laboratorium	3-11

BAB IV HASIL PENELITIAN LABORATORIUM

4.1 Hasil uji laboratorium tanah Bojonegoro-Cepu	4-1
4.1.1.Hasil uji sifat fisik tanah Bojonegoro-Cepu	4-1
4.1.2.Perubahan kadar air akibat pembasahan Bojonegoro-Cepu	4-3
4.1.3.Perubahan kadar air, Derajat kejenuhan, angka pori, berat volume kering, akibat pembasahan pada tanah Bojonegoro-Cepu	4-4
4.1.4.Perubahan kadar air, teg. Air pori negatif, kohesi, sudut geser dalam dan shear strength akibat pembasahan pada tanah Bojonegoro-Cepu.....	4-7
4.2 Hasil uji laboratorium tanah Babat km 86	4-10
4.2.1.Hasil uji sifat fisik tanah Babat km 86	4-10
4.2.2.Perubahan kadar air akibat pembasahan tanah Babat km 86	4-12
4.2.3.Perubahan kadar air, Derajat kejenuhan, angka pori, berat volume kering, akibat pembasahan pada tanah Babat km 86	4-13

4.2.4.Perubahan kadar air, teg. Air pori negatif, kohesi, sudut geser dalam dan shear strength akibat pembasahan pada tanah Babat km 86.....	4-16
4.3 Hasil uji laboratorium tanah Padangan km.13	4-19
4.3.1.Hasil uji sifat fisik tanah Padangan km.13.....	4-19
4.3.2.Perubahan kadar air akibat pembasahan tanah Padangan km.13	4-21
4.3.3.Perubahan kadar air, Derajat kejemuhan, angka pori, berat volume kering, akibat pembasahan pada tanah Padangan km.13	4-22
4.3.4.Perubahan kadar air, teg. Air pori negatif, kohesi, sudut geser dalam dan shear strength akibat pembasahan pada tanah Padangan km.13	4-25

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan	5-1
5.2 Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan	5-1
5.3 Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Perubahan Parameter Sifat Fisik dan Kuat Geser pada Masing-masing tanah serta Pengaruhnya Terhadap Koefisien Permeabilitas dan Angka Keamanan.	5-2
5.3.1. Tanah Bojonegoro-Cepu Km. 133+550.....	5-2
5.3.1.1. Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan	5-2

5.3.1.2. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Perubahan Parameter Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550	5-4
5.3.1.3. Pengaruh proses pembasahan terhadap Perubahan Parameter Kuat Geser Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550	5-9
5.3.1.4. Percobaan Pengukuran Kecepatan Rembesan Air Tanah Tidak Jenuh dengan Kolom Infiltrasi Tanah Bojonegoro – Cepu km 133	5-13
1. Kedalaman 1,5 – 2,0 meter.....	5-14
2. Kedalaman 3,5 – 4,0 meter.....	5-15
3. Kedalaman 5,5 – 6,0 meter.....	5-16
4. Kedalaman 7,5 – 8,0 meter.....	5-17
5. Kedalaman 9,5 – 10,0 meter.....	5-18
6. Kedalaman 11,5 – 12,0 meter.....	5-19
7. Kedalaman 13,5 – 14,0 meter.....	5-20
8. Kedalaman 15,5 – 16,0 meter.....	5-21
9. Kedalaman 17,5 – 18,0 meter.....	5-22
10. Kedalaman 19,5 – 20,0 meter.....	5-23
11. Kedalaman 21,5 – 22,0 meter.....	5-24
12. Kedalaman 23,5 – 24,0 meter.....	5-25
13. Kedalaman 25,5 – 26,0 meter.....	5-26
14. Kedalaman 27,5 – 28,0 meter.....	5-27
15. Kedalaman 29,5 – 30,0 meter.....	5-28
5.3.2. Tanah Babat Km. 86	5-32
5.3.2.1. Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan	5-32
5.3.2.2. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Perubahan Parameter Fisik Tanah Babat Km. 86	5-34

5.3.2.3. Pengaruh proses pembasahan terhadap Perubahan Parameter Kuat Geser Tanah Babat Km. 86.....	5-40
5.3.2.4. Percobaan Pengukuran Kecepatan Rembesan Air Tanah Tidak Jenuh dengan Kolom Infiltrasi Tanah Babat km 86	5-44
1. Kedalaman 1,5 – 2,0 meter.....	5-45
2. Kedalaman 3,5 – 4,0 meter.....	5-46
3. Kedalaman 5,5 – 6,0 meter.....	5-47
4. Kedalaman 7,5 – 8,0 meter.....	5-48
5. Kedalaman 9,5 – 10,0 meter.....	5-49
6. Kedalaman 11,5 – 12,0 meter.....	5-50
7. Kedalaman 13,5 – 14,0 meter.....	5-51
8. Kedalaman 15,5 – 16,0 meter.....	5-52
9. Kedalaman 17,5 – 18,0 meter.....	5-53
10. Kedalaman 19,5 – 20,0 meter.....	5-54
11. Kedalaman 21,5 – 22,0 meter.....	5-55
12. Kedalaman 23,5 – 24,0 meter.....	5-56
13. Kedalaman 25,5 – 26,0 meter.....	5-57
14. Kedalaman 27,5 – 28,0 meter.....	5-58
15. Kedalaman 29,5 – 30,0 meter.....	5-59
5.3.3. Tanah Padangan km. 13	5-63
5.3.3.1. Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan	5-63
5.3.3.2. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Perubahan Parameter Fisik Tanah Padangan km. 13	5-65
5.3.3.3. Pengaruh proses pembasahan terhadap Perubahan Parameter Kuat Geser Tanah Padangan km. 13	5-70
5.3.3.4. Percobaan Pengukuran Kecepatan Rembesan Air Tanah Tidak Jenuh	

dengan Kolom Infiltrasi Tanah	
Padangan km 13.....	5-75
1. Kedalaman 1,5 – 2,0 meter.....	5-76
2. Kedalaman 3,5 – 4,0 meter.....	5-77
3. Kedalaman 5,5 – 6,0 meter.....	5-78
4. Kedalaman 7,5 – 8,0 meter.....	5-79
5. Kedalaman 9,5 – 10,0 meter.....	5-80
6. Kedalaman 11,5 – 12,0 meter.....	5-81
7. Kedalaman 13,5 – 14,0 meter.....	5-82
8. Kedalaman 15,5 – 16,0 meter.....	5-83
9. Kedalaman 17,5 – 18,0 meter.....	5-84
10. Kedalaman 19,5 – 20,0 meter.....	5-85
11. Kedalaman 21,5 – 22,0 meter.....	5-86
12. Kedalaman 23,5 – 24,0 meter.....	5-87
13. Kedalaman 25,5 – 26,0 meter.....	5-88
14. Kedalaman 27,5 – 28,0 meter.....	5-89
15. Kedalaman 29,5 – 30,0 meter.....	5-90
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan.....	6-1
6.2. Saran.....	6-22

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

GAMBAR	HALAMAN
Gambar 2.1	Diagram fase tanah (Das,B.M., 1985) 2-2
Gambar 2.2	Grafik kalibrasi kertas filter jenis <i>whatman</i> no.42 (Fredlund dan Rahardjo, 1993) 2-11
Gambar 2.3	Soil-Water Characteristic Curve (Fredlund Dan Raharjo, 1993) 2-15
Gambar 2.4	Grafik hubungan koefisien permeabilitas dengan matric suction (Fredlund dan Rahardjo, 1993) 2-17
Gambar 2.5	Menghitung koefisien permeabilitas dari kurva karakteristik tanah-air (Fredlund dan Rahardjo, 1993)..... 2-19
Gambar 2.6	Unconfined compression test..... 2-22
Gambar 2.7	Diagram kolom infiltrasi 2-23
Gambar 3.1	Kurva kalibrasi dua jenis kertas filter (Fredlumd dan Rahardjo, 1993) 3-9
Gambar 3.2	Unconfined compression test..... 3-11
Gambar 3.3	Diagram kolom infiltrasi..... 3-12
Gambar 5.1	Grafik hubungan antara Kadar Air dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Bojonegoro-Cepu km133+550 5-3
Gambar 5.2	Grafik hubungan antara Derajat Kejenuhan dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 5-4
Gambar 5.3	Grafik hubungan antara angka pori dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 5-6

Gambar 5.4	Grafik hubungan antara tegangan air pori negatif dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550	5-7
Gambar 5.5	Grafik hubungan antara kohesi dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550	5-9
Gambar 5.6	Grafik hubungan antara Shear Strength (qu) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550	5-11
Gambar 5.7	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 1,5 – 2 meter.....	5-14
Gambar 5.8	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 3,5 – 4 meter.....	5-15
Gambar 5.9	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 5,5 – 6 meter	5-16
Gambar 5.10	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 7,5 – 8 meter.....	5-17
Gambar 5.11	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 9,5 – 10 meter.....	5-18
Gambar 5.12	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 11,5 – 12 meter.....	5-19
Gambar 5.13	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 13,5 – 14 meter.....	5-20
Gambar 5.14	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 15,5 – 16 meter.....	5-21
Gambar 5.15	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 17,5 – 18 meter.....	5-22
Gambar 5.16	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 19,5 – 20 meter	5-23
Gambar 5.17	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 21,5 – 22 meter	5-24
Gambar 5.18	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 23,5 – 24 meter	5-25

Gambar 5.19	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 25,5 – 26 meter	5-26
Gambar 5.20	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 27,5 – 28 meter	5-27
Gambar 5.21	Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 29,5 – 30 meter	5-28
Gambar 5.22	Grafik hubungan antara Kadar Air dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Babat Km. 86	5-32
Gambar 5.23	Grafik hubungan antara Derajat Kejenuhan dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Babat Km. 86	5-34
Gambar 5.24	Grafik hubungan antara angka pori dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km. 86	5-36
Gambar 5.25	Grafik hubungan antara tegangan air pori negatif dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km. 86	5-38
Gambar 5.26	Grafik hubungan antara kohesi dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km. 86	5-40
Gambar 5.27	Grafik hubungan antara Shear Strength (qu) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km. 86	5-42
Gambar 5.28	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 1,5 – 2 meter	5-45
Gambar 5.29	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 3,5 – 4 meter	5-46
Gambar 5.30	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 5,5 – 6 meter	5-47
Gambar 5.31	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 7,5 – 8 meter	5-48
Gambar 5.32	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 9,5 – 10 meter	5-49



Gambar 5.33	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 11,5 – 12 meter.....	5-50
Gambar 5.34	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 13,5 – 14 meter.....	5-51
Gambar 5.35	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 15,5 – 16 meter.....	5-52
Gambar 5.36	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 17,5 – 18 meter.....	5-53
Gambar 5.37	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 19,5 – 20 meter.....	5-54
Gambar 5.38	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 21,5 – 22 meter.....	5-55
Gambar 5.39	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 23,5 – 24 meter.....	5-56
Gambar 5.40	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 25,5 – 26 meter.....	5-57
Gambar 5.41	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 27,5 – 28 meter.....	5-58
Gambar 5.42	Grafik resistivitas tanah Babat Km. 86 kedalaman 29,5 – 30 meter.....	5-59
Gambar 5.43	Grafik hubungan antara Kadar Air dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Padangan km 13	5-63
Gambar 5.44	Grafik hubungan antara Derajat Kejenuhan dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Padangan km 13	5-65
Gambar 5.45	Grafik hubungan antara angka pori dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13	5-67
Gambar 5.46	Grafik hubungan antara tegangan air pori negatif dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13	5-68
Gambar 5.47	Grafik hubungan antara kohesi dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13	5-70

Gambar 5.48	Grafik hubungan antara Shear Strength (qu) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13	5-72
Gambar 5.49	Grafik hubungan antara Sudut Geser Dalam (Φ) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13	5-73
Gambar 5.50	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 1,5 – 2 meter.....	5-76
Gambar 5.51	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 3,5 – 4 meter.....	5-77
Gambar 5.52	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 5,5 – 6 meter.....	5-78
Gambar 5.53	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 7,5 – 8 meter.....	5-79
Gambar 5.54	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 9,5 – 10 meter.....	5-80
Gambar 5.55	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 11,5 – 12 meter.....	5-81
Gambar 5.56	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 13,5 – 14 meter.....	5-82
Gambar 5.57	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 15,5 – 16 meter.....	5-83
Gambar 5.58	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 17,5 – 18 meter.....	5-84
Gambar 5.59	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 19,5 – 20 meter.....	5-85
Gambar 5.60	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 21,5 – 22 meter.....	5-86
Gambar 5.61	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 23,5 – 24 meter.....	5-87
Gambar 5.62	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 25,5 – 26 meter.....	5-88
Gambar 5.63	Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 kedalaman 27,5 – 28 meter.....	5-89

Gambar 5.64 Grafik resistivitas tanah Padangan km 13
kedalaman 29,5 – 30 meter 5-90

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel 4.1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu	4-1
Tabel 4.2 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu	4-1
Tabel 4.3 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu	4-2
Tabel 4.4 Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Bojonegoro-Cepu.....	4-3
Tabel 4.5 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Bojonegoro Cepu	4-5
Tabel 4.6 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Bojonegoro Cepu	4-7
Tabel 4.7 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Babat km. 86	4-10
Tabel 4.8 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Babat km. 86	4-10
Tabel 4.9 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Babat km. 86	4-11
Tabel 4.10 Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Babat km. 86	4-12
Tabel 4.11 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Babat km. 86.....	4-13
Tabel 4.12 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Babat km. 86	4-16
Tabel 4.13 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Padangan km 13	4-19
Tabel 4.14 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Padangan km 13	4-19

Tabel 4.15	Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Padangan km 13	4-20
Tabel 4.16	Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Padangan km 13.....	4-21
Tabel 4.17	Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Padangan km 13	4-22
Tabel 4.18	Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Padangan km 13	4-25
Tabel 5.1	Nilai Rembesan kecepatan air akibat infiltrasi air hujan untuk setiap pengkondisian benda uji tanah Bojonegoro – Cepu km 133	5-29
Tabel 5.2	Nilai Rembesan kecepatan air akibat infiltrasi air hujan untuk setiap pengkondisian benda uji tanah Babat km 86	5-60
Tabel 5.3	Nilai Rembesan kecepatan air akibat infiltrasi air hujan untuk setiap pengkondisian benda uji tanah Padangan km 13	5-91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan suatu sarana penting untuk melakukan berbagai aktifitas yang menghubungkan satu tempat ke tempat lain. Seiring dengan waktu, kondisi permukaan jalan yang semula baik dapat berubah menjadi bergelombang. Pergantian musim dari kemarau menjadi penghujan atau sebaliknya, mengakibatkan kondisi permukaan jalan menjadi tidak rata atau bergelombang. Hal ini dikarenakan lapisan dibawahnya merupakan lapisan tanah kembang susut.

Pengaruh air hujan terutama pada permukaan atas jalan mengakibatkan naiknya kadar air melalui rembesan air langsung di permukaan, maupun rembesan yang masuk melalui celah – celah retakan tanah. Ketika tanah menjadi jenuh, maka tanah akan kehilangan semua tambahan kekuatan geser yang berasal dari tekanan air negatif, sehingga hal ini mengakibatkan tanah menjadi tidak stabil dan mudah longsor.

Untuk mengetahui daya dukung tanah di bawah permukaan jalan , dilakukan penelitian tentang kekuatan tanah tersebut. Hal – hal yang menjadi subyek pada penelitian ini adalah berapa besarnya parameter tanah pada masing – masing kondisi, dan bagaimana aplikasinya dilapangan melalui beberapa simulasi.Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang kondisi jalan setelah mengalami proses pembasahan akibat pengaruh musim hujan, dan mengetahui hubungan antara kondisi inisial tanah, hujan dan daya dukung tanah.Perubahan kadar air akibat pembasahan sangat mempengaruhi karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah. Akibat pembasahan (peningkatan kadar air) terjadi perubahan karakteristik fisik tanah yaitu penurunan nilai tegangan air pori negatif, peningkatan angka potri tanah(e) dan peningkatan derajat kejenuhan (S_f). Sedangkan pengaruh pada sifat mekanik yaitu terjadi penurunan nilai sudut geser dalam dan kohesi dari tanah.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini mencakup beberapa hal sebagaimana berikut :

1. Bagaimana pengaruh pembasahan terhadap perubahan kadar air (w), angka pori (e), dan derajat kejenuhan (S_r), dengan kepadatan dan kadar air kondisi initial lapangan.
2. Bagaimana pengaruh perubahan kadar air akibat proses pembasahan terhadap tegangan air pori negatif (suction) dan parameter kuat geser tanah.
3. Bagaimana perubahan koefisien permeabilitas tanah akibat pembasahan pada berbagai kondisi kadar air yang berbeda.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perubahan kadar air akibat pembasahan terhadap perubahan parameter fisik tanah yaitu kadar air (w), angka pori (e), derajat kejenuhan (S_r) dari kondisi inisialnya.
2. Untuk mengetahui pengaruh pembasahan tanah terhadap perubahan tegangan air pori negatif (suction) dan parameter kuat geser pada tanah.
3. Untuk mengetahui pengaruh proses pembasahan terhadap angka keamanan (safety factor) stabilitas tanah dasar dengan disertai simulasi model dengan bantuan program komputer.
4. Untuk mengetahui perubahan koefisien permeabilitas tanah tak jenuh (k_w) akibat pembasahan pada tanah untuk berbagai kondisi kadar air tanah yang berbeda

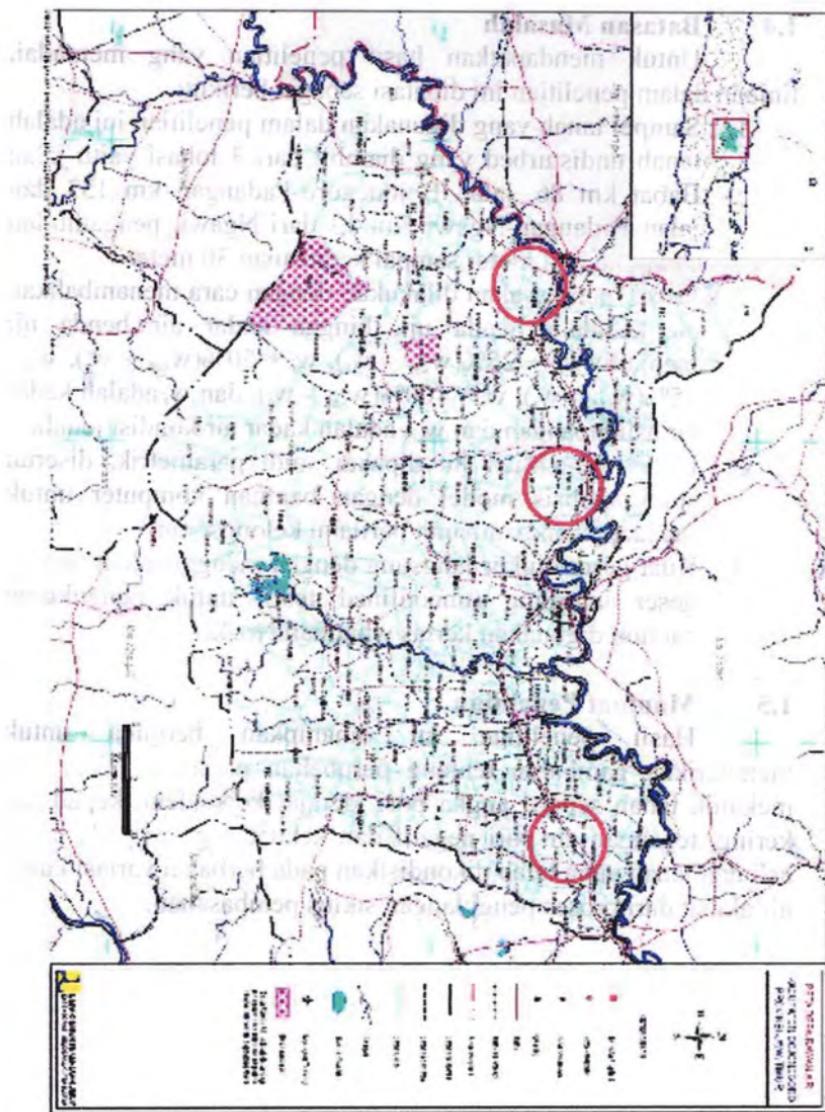
1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang memadai, tinjauan dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah undisturbed yang diambil dari 3 lokasi yaitu jalan Babat km 86, jalan Bojonegoro-Padangan km 133 dan jalan Padangan-Ngawi Km 13 dari Ngawi, pengambilan sampel tiap 2 meter sampai kedalaman 30 meter .
2. Proses pembasahan dilakukan dengan cara menambahkan air kedalam benda uji, hingga kadar air benda uji menjadi; $w_i + 25\%(w_{sat} - w_i)$, $w_i + 50\%(w_{sat} - w_i)$, $w_i + 75\%(w_{sat} - w_i)$, $w_i + 100\%(w_{sat} - w_i)$, dan w ; adalah kadar air asli lapangan dan w_{sat} adalah kadar air kondisi jenuh.
3. Dalam penelitian ini dipakai studi parametrik, disertai studi analisis model dengan bantuan komputer untuk mendapatkan gambaran perilaku kelongsoran.
4. Kuat geser diukur langsung dengan menggunakan alat uji geser langsung (unconfined test), untuk pengukuran suction digunakan kertas whatman No.42.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan berguna untuk memberikan gambaran tentang perubahan parameter fisik dan mekanik tanah seperti angka pori, derajat kejenuhan, kepadatan kering, tegangan air pori negatif dan kekuatan geser pada tanah asli dan tanah yang telah dikondisikan pada berbagai variasi kadar air akibat dari proses pengulangan siklus pembasahan.



Gambar 3.1 Lokasi studi penelitian Babat, Bojonegoro, dan Padangan

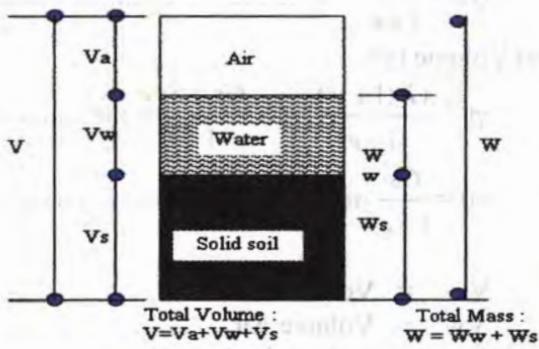
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Tidak Jenuh Air

Tanah di alam dapat dibagi menjadi dua kondisi, yakni tanah yang mengalami kondisi jenuh sempurna (*fully saturated*), dan tanah yang mengalami kondisi jenuh sebagian (*partially saturated*). Kondisi kejenuhan yang berbeda ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan fase didalam struktur partikel – partikel yang membentuk suatu massa tanah. Pada kondisi tanah jenuh sempurna, pori – pori tanah terisi seluruhnya dengan air. Sedangkan pada tanah yang jenuh sebagian, maka pori – pori tanah sebagian terisi fase udara dan sebagian terisi fase air.

Hubungan berat volume dan berat tiap fase sangat berguna untuk menggambarkan dan mengevaluasi sifat – sifat fisis dari tanah. Volume total elemen tanah yang ditampilkan secara skematis dalam Gambar 2.1 adalah jumlah volume pori (V_v) dan volume bahan padat (V_s). Volume pori adalah jumlah dari volume gas (V_a) dan volume air (V_w).



Gambar 2.1 Diagram fase tanah (Braja M. Das 1985)



Dari diagram tersebut didapat istilah sebagai berikut :

a. Porositas (n) :

$$n = \frac{Vv}{V} \times 100\% \sqrt{a^2 + b^2} \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

b. Angka Pori (e) :

$$e = \frac{Vv}{Vs} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

c. Derajat kejemuan (Sr) :

$$Sr = \frac{Vw}{Vv} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

d. Kadar Air (w) :

$$W = \frac{Ww}{Ws} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

e. *Volumetric Water content:*

$$\theta_w = \frac{Vw}{V} = \frac{Sr \cdot Vw}{V} = Sr \cdot n \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\theta_w = \frac{Sr \cdot e}{1+e} \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

f. Berat Volume (γ):

$$\gamma_t = \frac{Gs(1+w)}{1+e} \gamma_w = \frac{Gs + Sr \cdot e}{1+e} \gamma_w \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\gamma_d = \frac{Gs}{1+e} \gamma_w \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

Vv = Volume Pori

Vw = Volume Air

Vs = Volume butiran

V = Volume Total ($V=Vv+Vs$)

Ww = Berat Air

Ws = Berat butiran

γ_t = Berat Volume Total

γ_w = Berat Volume Air

γ_d = Berat Volume Kering

Istilah tanah tidak jenuh (*unsaturated soil*) dapat dikenakan pada semua jenis tanah yang memiliki tegangan air pori negatif (Fredlund dan Rahardjo, 1993 dikutip dari Yudhyantoro, 2001) sedangkan untuk tanah jenuh, yang sebagian besar berada di bawah permukaan air tanah, memiliki tegangan air positif. Penggolongan tanah ini penting, mengingat karakteristik dan perlakunya yang berbeda.

2.1.1 Tanah Lempung

Dalam ilmu mekanika tanah, maka yang dikatakan tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu campuran dari material berikut (Bowles, 1991) :

- a. Berangkal (Boulders), yaitu potongan batuan yang besar, biasanya lebih dari 250 sampai 300 mm. Untuk kisaran 150 sampai 200 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (cobbles).
- b. Kerikil (Gravel), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c. Lanau (Silt), yaitu partikel yang berukuran 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau (dan juga lempung) dalam jumlah besar ditemukan dalam deposit yang mengendap di dalam danau atau dekat garis pantai pada muara sungai. Deposit loess terjadi bila angin mengangkut partikel-partikel lanau ke suatu lokasi, dan partikel-partikel hasil angkutan angin ini biasanya mempunyai ukuran butiran yang hampir sama.]
- d. Lempung (Clay), adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah.

Lempung (Clay) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas dengan mikroskop biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung yang merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks dan mineral-mineral yang sangat halus lainnya. Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (= 2 mikron). Namun di beberapa kasus partikel berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm juga masih digolongkan sebagai partikel lempung. Disini tanah diklasifikasikan sebagai lempung (hanya berdasarkan pada ukuran partikelnya) tapi belum tentu tanah dengan ukuran partikel lempung tersebut juga mengandung mineral-mineral lempung (clay minerals). Dari segi mineral yang disebut tanah lempung (dan mineral lempung) adalah yang mempunyai partikel mineral-mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila bercampur dengan air (Grim, 1953).

Jadi dari segi mineral, tanah dapat juga disebut tanah bukan lempung (non-clay soils) meskipun terdiri dari partikel-partikel yang sangat kecil (partikel-partikel quartz, feldspar dan mika dapat berukuran submikroskopis, tetapi umumnya tidak dapat menyebabkan terjadinya sifat plastis dari tanah). Untuk itu, akan lebih tepat bila partikel-partikel yang berukuran lebih kecil dari 2 mikron (= 2 μ) atau < 5 mikron disebut saja sebagai partikel berukuran lempung daripada disebut lempung saja. Partikel-partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid ($< 1 \mu$) dan ukuran 2 μ merupakan batas atas (paling besar) dari ukuran partikel mineral lempung.

2.1.2 Tanah Lanau

Menurut Bowles (1991), yang dikatakan tanah lanau adalah partikel-partikel mineral yang ukurannya berkisar antara maksimum 0,05 mm sampai 0,074 mm. Tanah lanau biasanya menunjukkan kohesi atau tarikan partikel dan adhesi serta dapat

juga kohesi semu. Umumnya kohesi pada tanah lanau disebabkan oleh partikel-partikel lempung yang tersebar diseluruh massa tanah tersebut. Seringkali sejumlah kecil (5% - 8%) partikel lempung pun akan memberikan karakteristik lempung yang berpengaruh pada lanau. Lanau pada umumnya bukan merupakan bahan pondasi yang baik, kecuali jika kering atau telah mengalami kompresi yang tinggi hingga menjadi batuan sedimenter (batu lanau). Tanah lanau biasanya lepas dan sangat kompresibel.

Sama halnya dengan kerikil dan pasir, sebagian besar fraksi lanau tersusun atas mineral bukan lempung (Mitchell, 1976). Karakteristik fisik tanah yang tersusun bukan dari mineral lempung (non-clay mineral) biasanya disebut sebagai cohesionless soil (tanah yang tidak mempunyai kohesi), ditentukan oleh : ukuran partikel, bentuk, tekstur permukaan dan distribusi ukuran. Material bukan lempung ini umumnya dihasilkan dari suatu proses pelapukan pecahnya batuan asal akibat cuaca. Menurut Mitchell (1976), batuan beku yang merupakan sumber material pembentuk tanah, mengandung mineral feldspar (sekitar 60%), dan pyroxenes beserta amphybol sekitar 17%. Selain feldspar, pyroxenes dan amphybol, batuan beku juga mengandung quartz sekitar 12%, mika 4% dan mineral lainnya sekitar 8%.

Berdasarkan klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) dan USCS (Unified Soils Classification System), lanau dan lempung tergolong kedalam material berbutir halus.

2.2 Tegangan Air Pori Negatif (Suction)

Menurut Terzaghi (1923) (dikutip dari Bowles, 1984) hubungan antara tegangan total, tegangan efektif tanah dan tegangan air pori bisa diungkapkan sebagai berikut :

$$\sigma = \sigma' + u \quad \dots \dots \dots \quad (2.9)$$

Dimana: u : tegangan air pori
 σ' : tegangan efektif tanah

σ' : tegangan total

Tetapi perkembangan teori mekanika tanah menjadi semakin menarik ketika Bishop pada tahun 1955 mengemukakan teori yang mendasarkan pada kondisi suatu tanah yang tidak jenuh. Bishop mengusulkan persamaan tegangan efektif untuk tanah jenuh sebagian adalah sebagai berikut :

$$\sigma' = (\sigma - U_a) + \chi (U_a - U_w) \dots \dots \dots (2.10)$$

dimana :

U_a = Tekanan udara pori

χ = Suatu parameter yang berhubungan dengan tingkat kejemuhan suatu tanah

Untuk tanah jenuh ($S_r = 1$), maka $\chi = 1$ dan untuk tanah kering, $\chi = 0$. Suku $(U_a - U_w)$ adalah besarnya tingkat suction, dan biasa disebut sebagai matric suction. Parameter U_a adalah besar tekanan udara pori (*pore air pressure*), dan U_w adalah tekanan air pori (*pore water pressure*).

Tanah tidak jenuh air yang mendekati kejemuhan, dimana derajat kejemuhan (S_r) mendekati 100 %, memiliki tegangan air pori (U_w) mendekati tegangan udara pori (U_a), dan matric suctionnya ($U_a - U_w$) mendekati nol. Pengurangan kadar air menyebabkan kenaikan matric suction dan pengurangan volume tanah. Untuk tanah yang mendekati kering penuh, perubahan matric suction tidak memberikan perubahan berarti pada volume tanah (cenderung konstan).

Besar tegangan air (u) pada suatu titik didalam lapisan tanah yang jenuh oleh kapiler (berada di zona kapiler) adalah :

$$u = -\gamma_w H \dots \dots \dots (2.11)$$

Apabila kondisi jenuh sebagian (*partially saturated*) yang disebabkan oleh gaya kapiler yang terjadi, maka tegangan airnya adalah :

$$u = - \left(\frac{S_r}{100} \right) \cdot \gamma_w \cdot H \dots \dots \dots (2.12)$$

2.3 Pengukuran Suction dengan Metode Kertas Filter

Metode pengukuran menggunakan kertas filter mampu mengukur matric suction dari beberapa kilopascal sampai ratusan ribu kilopascal. Prinsip dasar dari metode kertas filter adalah pada suatu hipotesis bahwa pada suatu titik keseimbangan, tegangan air pori negatif atau suction di dalam suatu contoh tanah dan di dalam suatu kertas filter yang berada dalam kondisi kontak dengan contoh tanah tersebut adalah sama.

Kertas filter yang digunakan dalam percobaan ini adalah kertas filter *Whatman No.42*. Pengukuran matric suction menggunakan tiga kertas filter yang berhubungan langsung dengan sample tanah. Kertas filter yang di tengah digunakan untuk mengukur kadar air, sedangkan kertas filter yang di luar digunakan untuk melindungi kertas filter yang di tengah dari partikel tanah.

Dalam prakteknya, kertas filter kering ditempatkan pada contoh tanah yang ingin diketahui besar suctionnya, air akan mengalir dari tanah ke kertas hingga tercapai kondisi keseimbangan. Selama waktu itu, maka contoh tanah harus dijaga agar kadar airnya konstan dan tidak terjadi perubahan temperatur sekeliling yang terlalu drastis. Setelah terjadi keseimbangan, maka kadar air pada kertas filter diukur.

Untuk menentukan besarnya tegangan air pori negatif yang terjadi, dapat ditentukan dengan mengetahui kadar air yang terserap pada kertas filter yang telah mencapai kesetimbangan. Dimana perhitungan kadar air pada kertas filter (w_f) dihitung dengan rumus dibawah ini :

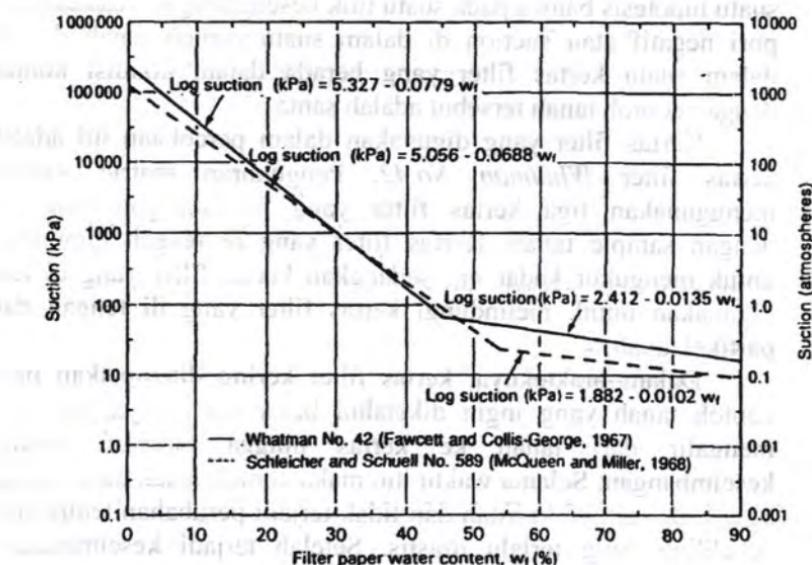
$$w_f = \frac{w_b - w_k}{w_k} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots\dots\dots \quad (2.13)$$

Dimana :

w_b = berat basah kertas filter (gram) dan

w_k = berat kering kertas filter (gram)

Dari grafik kalibrasi kertas filter, bila kadar air kertas filter diketahui, maka akan dapat dicari harga suctionnya. Grafik hubungan kadar air dengan suction ini dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Grafik Kalibrasi suction untuk dua jenis kertas filter.

(Fredlund dan Raharjo, 1993)

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, maka tegangan air pori negatif dapat ditentukan dengan persamaan garis hubungan antara kadar air kertas filter dan tegangan air pori negatif. Adapun persamaannya adalah:

1. untuk kadar air kertas filter (w_f) lebih kecil dari 45.3 %, maka:

$$\log \text{suction (kPa)} = 5.327 - 0.0779 * w_f$$

$$\text{Suction (kPa)} = 10^{(5.327-0.0779*w_f)} \quad \dots \dots \dots \quad (2.14)$$

2. untuk kadar air kertas filter (w_f) lebih besar atau sama dengan 45.3%, maka:

$$\log \text{ suction (kPa)} = 2,412 - 0.0135 * w_f$$

$$\text{Suction (kPa)} = 10^{(2,412-0.0135*w_f)} \quad \dots \dots \dots (2.15)$$

2.4 Koefisien Permeabilitas (Koefisien Rembesan)

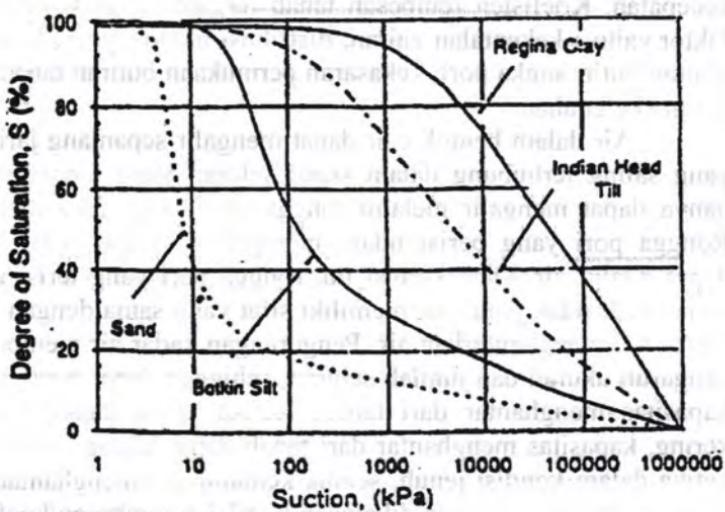
Permeabilitas didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang berupa air atau minyak mengalir lewat rongga pori. Walaupun secara teoritis, semua jenis tanah lebih atau kurang mempunyai rongga pori, dalam praktik, istilah mudah meloloskan air (*permeable*) dimaksudkan untuk tanah yang memang benar-benar mempunyai sifat meloloskan air. Sebaliknya, tanah disebut kedap air (*impermeable*), bila tanah tersebut mempunyai kemampuan meloloskan air yang sangat kecil.

Koefisien rembesan (*coefficient of permeability*) menunjukkan ukuran tahanan tanah terhadap aliran air. Koefisien permeabilitas mempunyai satuan yang sama dengan satuan kecepatan. Koefisien rembesan tanah tergantung pada beberapa faktor, yaitu : kekentalan cairan, distribusi ukuran pori, distribusi ukuran butir, angka pori, kekasaran permukaan butiran tanah, dan derajat kejemuhan.

Air dalam bentuk cair dapat mengalir sepanjang jaringan yang saling terhubung dalam suatu saluran yang menerus. Air hanya dapat mengalir melalui rongga pori yang terisi oleh air. Rongga pori yang berisi udara merupakan saluran yang tidak dapat dilalui air. Oleh kerena itu, rongga pori yang terisi udara pada tanah tidak jenuh air memiliki sifat yang sama dengan solid dalam hal menghantarkan air. Pengurangan kadar air mempunyai pengaruh ukuran dan jumlah saluran, sehingga dapat mengurangi kapasitas menghantar dari tanah. Ketika tanah dalam kondisi kering, kapasitas menghantar dari tanah dapat hilang, sedangkan ketika dalam kondisi jenuh, semua kemampuan menghantar dari tanah berfungsi, sehingga dikatakan koefisien rembesan/koefisien permeabilitas (*water hydraulic conductivity*) tanah dalam kondisi maksimum.

2.5 Kurva Karakteristik Tanah Air

Kurva karakteristik tanah-air (*soil-water characteristic curve*) didefinisikan sebagai grafik yang menghubungkan antara kandungan air di dalam tanah dan nilai tegangan air pori negatif tanah (*soil suction*). Kandungan air ini dapat diwakili oleh parameter kadar air atau derajat kejemuhan. Grafik ini yang sering berfungsi untuk memberikan informasi di dalam mengenali karakteristik tanah tak jenuh, terutama dalam hubungannya dengan karakteristik fisik dan mekaniknya. Secara umum, dapat digunakan bersama-sama dengan hubungan-hubungan berbagai parameter tanah lainnya, itu semua akan dapat membantu untuk memahami karakteristik suatu tanah tak jenuh dengan lebih baik (Fredlund dan Rahardjo, 1993). Contoh suatu kurva karakteristik tanah-air (*soil water characteristic curve*) yang umum, dari siklus pengeringan dan pembasahan dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 *soil-water characteristic curve* tanah-air (Fredlund dan Rahardjo, 1995).

2.6 Memprediksi Koefisien Permeabilitas (k_w) tanah tidak jenuh air dengan menggunakan Kurva Karakteristik Tanah-Air.

Pada tanah jenuh, aliran air dalam tanah sesuai dengan hukum Darcy, dimana aliran air yang melalui massa tanah sebanding dengan gradient hidraulik :

$$V_w = -k_w \frac{\partial h_w}{\partial y} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

- V_w = kecepatan aliran air
- k_w = koefisien permeabilitas
- $\frac{\partial h_w}{\partial y}$ = gradient hidraulik

Tanda negatif menunjukkan bahwa air mengalir dari hydraulic head (*total head*) tinggi ke rendah. Menurut Fredlund dan Rahardjo (1993), hukum Darcy juga diterapkan untuk aliran air dalam tanah tidak jenuh. Hal ini ditunjukkan oleh percobaan Darcy, dimana tanah tidak jenuh air dengan kadar air yang sama dan pressure head yang konstan diperlakukan pada berbagai tinggi total head (hanya elevation head yang berbeda). Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa kadar air tertentu, koefisien permeabilitas tanah konstan untuk berbagai tinggi total head yang dikenakan pada tanah jenuh air. Anggapan ini tidak berlaku pada tanah tidak jenuh. Koefisien permeabilitas tanah tidak jenuh dipengaruhi oleh perubahan kadar air atau matric suction. Air tidak mengalir melalui ruang pori yang terisi udara, namun air hanya dapat mengalir melalui ruang pori yang terisi oleh air. Pada waktu tanah dalam kondisi tak jenuh, udara menempati ruang pori yang besar. Akibatnya air hanya dapat mengalir melalui pori yang lebih kecil. Seiring dengan meningkatnya tegangan air pori negative, ruang pori lebih banyak terisi oleh udara, sehingga permeabilitas menjadi berkurang.

Disamping angka pori, derajat kejenuhan (kadar air) adalah faktor penting lain yang mempengaruhi permeabilitas tanah tak jenuh.

Koefisien permeabilitas tanah tidak jenuh merupakan fungsi dari dua kemungkinan properti berat-volume (Fredlund, 1991), seperti berikut :

$$k_w = k_w(S, e),$$

$$k_w = k_w(e, w),$$

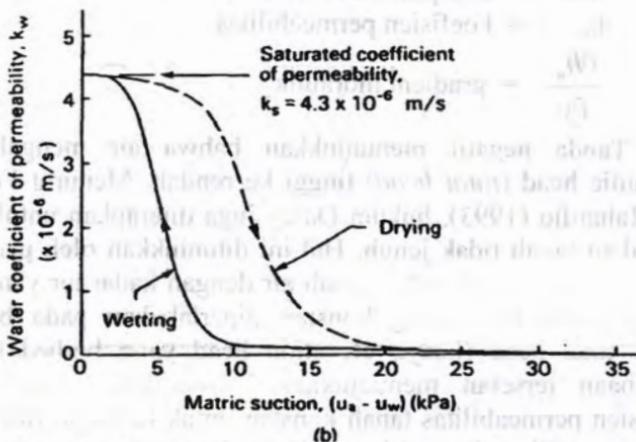
$$k_w = k_w(w, S)$$

Dimana :

S = derajat kejenuhan

e = angka pori

k_w = koefisien permeabilitas



Gambar 2.4 Grafik hubungan koefisien permeabilitas dengan matric suction.

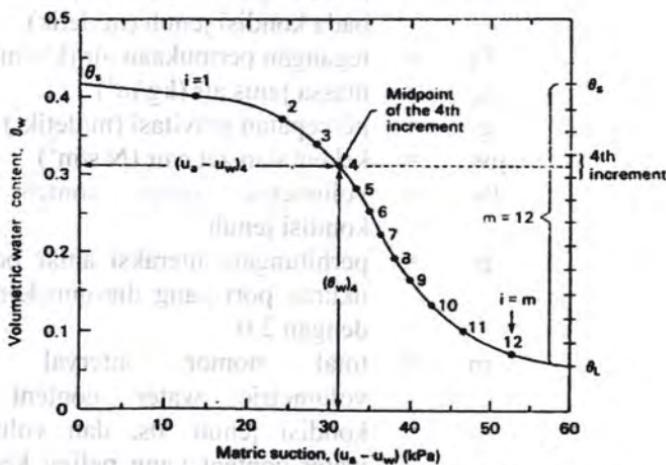
Menurut Fredlund dan Rahardjo (1993), kurva karakteristik tanah-air (*kurva drying atau wetting*), dapat digunakan untuk menghitung koefisien permeabilitas $k_w(\theta_w)$ tanah jenuh. Beberapa perumusan empiris juga telah diajukan untuk menghitung koefisien permeabilitas diantaranya oleh Poiseuille.

Volumetric water content, θ_w dapat diplot dengan fungsi matric suction, $(U_a - U_w)$, dan grafik ini disebut Kurva

Karakteristik Air-Tanah. Oleh karena itu koefisien permeabilitas juga dapat ditunjukkan dengan matric suction (Marshall, 1958; dan Millington dan Quirk, 1959, 1961). Dengan kata lain, kurva karakteristik air-tanah merupakan hasil dari pengaruh air yang masuk ke dalam pori tanah. Koefisien permeabilitas diperoleh dengan membagi kurva karakteristik air-tanah menjadi "m" interval yang sama sepanjang sumbu volumetric water content, seperti terlihat pada gambar 2.5 Matric suction yang terdapat pada setiap titik interval, digunakan untuk menghitung koefisien permeabilitas tanah.

Koefisien Permeabilitas dihitung berdasarkan persamaan Poiseuille. Koefisien permeabilitas berikut ini mempunyai bentuk yang sama seperti yang dipresentasikan oleh Kunze, et.al. Variabel yang digunakan dalam persamaan ini ditunjukkan dalam gambar 2.5.

$$K_w(\theta_w)i = \frac{k_s}{k_{sc}} A d \sum_{j=i}^m \left\{ (2j+1-2i)(U_a - U_w) j^{-2} \right\} \dots (2.17)$$



Gambar 2.5 Prediksi koefisien permeabilitas dari kurva karakteristik tanah-air.

Dimana :

$K_w(\theta_w)_i$ = perhitungan koefisien permeabilitas (m/detik) untuk volumetric water content, $(\theta_w)_i$ pada interval ke-i.

i = nomor interval yang meningkat seiring dengan menurunnya volumetric water content, i = 1 menunjukkan interval pertama yang letaknya paling dekat dengan volumetric water content pada kondisi jenuh, θ_s ; i = m menunjukkan interval terakhir pada volumetric water content terkecil, θ_L pada kurva karakteristik air-tanah.

j = jumlah dari i sampai m

k_s = koefisien permeabilitas pada kondisi jenuh (m/detik)

k_{sc} = perhitungan koefisien permeabilitas pada kondisi jenuh (m/detik).

T_s = tegangan permukaan air (kN/m)

ρ_w = massa jenis air (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/detik^2)

μ_w = kekentalan zat cair ($\text{N.s}/\text{m}^2$)

θ_s = volumetric water content pada kondisi jenuh

p = perhitungan interaksi antar berbagai ukuran pori yang diasumsikan sama dengan 2.0

m = total nomor interval antara volumetric water content pada kondisi jenuh, θ_s , dan volumetric water content yang paling kecil, θ_L , pada kurva karakteristik air-tanah

N = total nomor interval yang dihitung antara volumetric water content pada kondisi jenuh, θ_s dan volumetric water content sama dengan nol, θ_w
 $(N = m(\theta_s / (\theta_s - \theta_w)))$

$(U_a - U_w)$ = matric suction

Ad = konstan, yang nilainya sama dengan $\frac{T_s^2 \rho_w g}{2\mu_w N^2} \frac{\theta_s^p}{N^2}$

2.7 Uji Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)

Uji tekan bebas (Unconfined compression Test) merupakan uji yang sederhana. Pengujian ini dilakukan dengan menempatkan contoh tanah undisturb atau sample ke alat uji.. Pergeseran terjadi dengan adanya gaya tekan secara vertikal pada kedua ujung sample yang berbentuk silinder. Benda uji untuk alat ini berdiameter 3- 4 cm dan tinggi 2 – 3 kali diameter. Contoh tanah secara hati-hati diletakkan di dalam alat uji dan dilakukan pembebanan pada sampel tanah.

Beban vertikal yang dibutuhkan untuk menggeser sampel tanah dibagi oleh luas penampang sampel tanah, menunjukkan besarnya tegangan geser pada bidang geser. Selama proses pergeseran tegangan air pori dan tegangan udara pori harus dijaga agar tetap konstan. Tegangan geser ditingkatkan sampai terjadi keruntuhan geser pada sampel tanah.

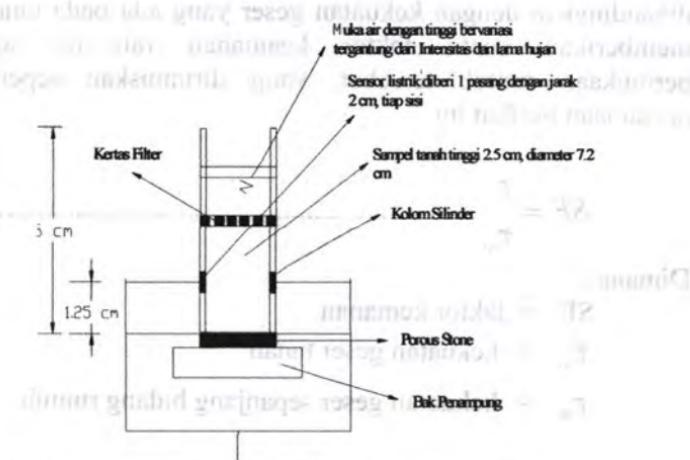
Uji tekan sangat berguna pada tanah tidak jenuh air. Hal ini dikarenakan tanah tidak jenuh air memiliki ruang pengaliran air yang kecil. Koefisien permeabilitas tanah tidak jenuh air yang kecil menghasilkan waktu keruntuhan yang lebih lama pada uji tekan bebas.



Gambar 2.6 Alat Uji Unconfined Compression Test

2.8 Alat Uji Kolom Infiltrasi

Untuk mengetahui kecepatan infiltrasi air hujan pada tanah pada berbagai kondisi kadar air awal, maka pada penelitian ini akan digunakan alat kolom infiltrasi. Alat ini bekerja berdasarkan pada prinsip kerja medan listrik. Suatu tabung berisi sample tanah diberi sensor listrik di sekelilingnya, kemudian hujan diberikan pada intensitas dan lama tertentu. Pada perubahan waktu tertentu akibat adanya pergerakan air maka sensor akan membaca perubahan kadar air tanah. Secara lebih jelas model alat kolom infiltrasi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.7 Detail diagram kolom infiltrasi.

2.9 Konsep Angka Keamanan

Pemahaman tentang angka keamanan merupakan hal yang penting dalam merencanakan lereng. Angka keamanan yang diambil sebanding dengan banyaknya ketidakpastian yang terdapat dalam perencanaan lereng, seperti parameter kekuatan tanah, distribusi tekanan air pori, dan lapisan tanah. Secara umum semakin kecil kualitas dari investigasi lapangan, maka semakin tinggi angka keamanan yang diberikan.

Craig (1987) dan Abramson et.al. (1996) menyebutkan, bahwa dalam praktik analisis dibuat berdasarkan konsep keseimbangan batas, dengan menganggap bahwa keruntuhan lereng akan terjadi pada titik sepanjang permukaan runtuh yang diasumsikan maupun yang diketahui. Kekuatan geser yang dibutuhkan untuk mempertahankan keseimbangan batas

dibandingkan dengan kekuatan geser yang ada pada tanah, akan memberikan suatu faktor keamanan rata-rata sepanjang permukaan runtuh tersebut, yang dirumuskan seperti pada persamaan berikut ini

$$SF = \frac{\tau_f}{\tau_m} (2-18)$$

Dimana :

SF = faktor kemanan

τ_f = kekuatan geser tanah

τ_m = kekuatan geser sepanjang bidang runtuh

Definisi lain dari angka keamanan adalah selalu memperhitungkan perbandingan antara gaya yang menahan terhadap total gaya yang meruntuhkan untuk bidang keruntuhan tertentu. Setiap kasus tanah pada lereng, akan menghasilkan komponen gravitasi dari gaya berat tanah yang cenderung menggerakkan massa tanah dari elevasi yang tinggi ke elevasi yang lebih rendah (Bowles, 1991). Lebih lanjut Bowles mengatakan, adanya rembesan air dan gaya-gaya gempa merupakan hal penting dalam analisa stabilitas lereng.

Gaya-gaya tersebut menghasilkan tegangan geser pada seluruh massa tanah, dan suatu gerakan akan terjadi jika tegangan geser yang bekerja lebih besar daripada tahanan geser pada seluruh bidang runtuh. Tahanan geser tergantung pada kuat geser tanah dan faktor-faktor alamiah lainnya, seperti terdapatnya rembesan air, infiltrasi air hujan dan akar-akar tumbuhan (Bowles, 1991).

Pada sisi lain, angka kemanan untuk bidang keruntuhan busur lingkaran adalah perbandingan antara momen total yang menahan terhadap momen yang menyebabkan keruntuhan.

2.10 Analisis Deformasi dan Tegangan dengan Metode Elemen Hingga (Program Plaxis)

Deformasi yang terjadi dapat disimulasikan dengan menggunakan metode elemen hingga, sehingga dapat diprediksi skenario dan mekanisme keruntuhan yang mungkin terjadi. Untuk analisis pergerakannya, metode elemen hingga dengan kondisi plane strain (regangan bidang) digunakan untuk memperoleh informasi tentang tegangan dan regangan pada suatu bidang tanah.

Analisa menggunakan program Komputer Plaxis dikembangkan oleh Dr. R.B.J. Brikgreve dari Belanda (Plaxis B.V, Netherlands) dan Prof P.A. Vermeer (University of Stuttgart, Germany). Program komputer ini dengan menggunakan elemen segitiga dengan pilihan 3 nodal, 6 nodal, 15 nodal. Pada analisis ini digunakan elemen segitiga dengan 6 nodal menggunakan turunan derajat pangkat dua. Dengan elemen ini akurasi hasil analisa sudah cukup teliti dan dapat diandalkan.

Model plane strain digunakan dengan asumsi bahwa suatu bidang tanah tersebut memiliki potongan melintang dan struktur relative sama serta peralihananya dalam arah tegak lurus dianggap tidak terjadi.

Program ini mampu memodelkan tahapan konstruksi sehingga dapat lebih realistik dalam memproleh hasil akhir. Disamping itu program komputer plaxis mempunyai kemampuan di dalam menampilkan data output dan pemplotan hasil analisis untuk interpretasi yang layak.

Meskipun program komputer Plaxis mempunyai pilihan untuk memodelkan perilaku tanah maupun batuan, tetapi pada analisis disini hanya menggunakan model Mohr Coulomb yang lebih dikenal oleh praktisi Geoteknik. Model Mohr Coulomb memerlukan 5 parameter yaitu modulus elastis (E), poisson ratio, kohesi (c), sudut dalam (ϕ) dan sudut dilatasi(ψ).

2.11 Konsep Angka Keamanan Menurut Program Plaxis

Suatu analisis keamanan dalam Plaxis dapat dilakukan dengan mereduksi kekuatan parameter dari tanah. Proses ini disebut sebagai *Reduksi phi-c* dan merupakan jenis perhitungan tersendiri. *Reduksi phi-c* harus dipilih jika diinginkan untuk menghitung faktor keamanan global untuk situasi tertentu. Suatu analisis keamanan dapat dilakukan setelah setiap tahapan perhitungan ataupun tahapan konstruksi secara individual. Tetapi perlu diperhatikan bahwa suatu tahapan *Reduksi phi-c* berakhir pada suatu kondisi keruntuhan. Karena itu disarankan untuk mendefinisikan seluruh analisis keamanan di bagian akhir dari daftar tahapan perhitungan dan menggunakan parameter *mulai dari* sebagai referensi untuk mengacu ke tahapan perhitungan dimana faktor keamanan akan dihitung.

Pada saat melakukan suatu analisis keamanan, peningkatan pembebanan tidak dapat dilakukan secara simultan karena *Reduksi phi-c* pada dasarnya juga merupakan suatu jenis perhitungan plaxis yang khusus. Masukan interval waktu juga tidak relevan dalam kasus ini.

Saat menggunakan *Reduksi phi-c* dengan model-model tanah tingkat lanjut, maka model-model tersebut akan berlaku sebagai model Mohr-Coulomb standar, karena sifat kekakuan yang tergantung dari tegangan serta efek *hardening* tidak ikut diperhitungkan dalam analisis. Dalam kasus seperti ini maka kekakuan yang digunakan adalah kekakuan yang dihitung pada awal tahapan perhitungan dan tetap bernilai konstan hingga tahapan perhitungan selesai.

Reduksi phi-c merupakan pilihan yang tersedia dalam Plaxis untuk menghitung angka keamanan. Pilihan ini dapat dipilih sebagai *Jenis perhitungan* yang terpisah dalam lembar tab *umum*. Dalam pendekatan *Reduksi phi-c*, parameter kekuatan tan ϕ dan c dari tanah selanjutnya akan direduksi hingga keruntuhan tercapai. Kekuatan dari antarmuka, jika digunakan, juga akan direduksi dengan cara yang sama. Kekuatan dari obyek struktural seperti pelat dan jangkar tidak dipengaruhi oleh *Reduksi phi-c*.

Faktor pengali total ΣM_{sf} digunakan untuk mendefinisikan parameter kekuatan tanah pada suatu tahapan tertentu dalam analisis, yaitu :

$$\Sigma M_{sf} = \frac{\tan \phi_{\text{masukan}}}{\tan \phi_{\text{tereduksi}}} = \frac{c_{\text{masukan}}}{c_{\text{tereduksi}}}$$

Dimana parameter kekuatan dengan notasi bawah (subscript) ‘masukan’ mengacu pada sifat yang dimasukkan dalam kumpulan data material dan notasi atas (superscript) ‘reduksi’ mengacu pada nilai yang direduksi yang digunakan dalam analisis. Nilai ΣM_{sf} diatur ke 1.0 agar seluruh kekuatan material diatur ke nilai yang belum direduksi.

Perhitungan *Reduksi phi-c* dilakukan dengan prosedur *Peningkatan beban jumlah langkah*. Peningkatan factor pengali M_{sf} digunakan untuk menntukan peningkatan dari reduksi kekuatan dari langkah perhitungan pertama. Peningkatan ini secara pra-pilih diatur ke 0.1 , yang umumnya merupakan nilai awal yang memadai. Parameter kekuatan selanjutnya akan direduksi secara otomatis hingga seluruh *Langkah tambahan* telah digunakan. Secara pra-pilih, jumlah langkah tambahan adalah 30, tetapi nilai yang lebih besar hingga 1000 dapat digunakan jika diperlukan. Harus selalu diperiksa apakah langkah terakhir telah sepenuhnya menghasilkan mekanisme keruntuhan. Jika hal ini terjadi maka factor keamanan yang diberikan adalah :

$$FK = \frac{\text{kekuatan yang tersedia}}{\text{kekuatan saat runtuh}} = \text{nilai } \Sigma M_{sf} \text{ saat runtuh}$$

Jika mekanisme keruntuhan belum sepenuhnya terbentuk, maka perhitungan harus diulang kembali dengan jumlah langkah tambahan yang lebih besar.

Untuk mendapatkan keruntuhan dari massa tanah secara akurat, diperlukan penggunaan *Kontrol panjang busur* dalam prosedur iterasi. *Toleransi kesalahan* yang digunakan juga tidak

boleh lebih dari 3%. Kedua syarat ini telah terpenuhi jika digunakan *pengaturan standar* untuk prosedur iterasi.

Saat menggunakan kombinasi *Reduksi phi-c* dengan model tanah tingkat lanjut, model-model ini akan berperilaku secara aktual sebagai model Mohr-Coulomb standar, karena perilaku kekakuan yang tergantung pada kondisi tegangan serta efek *hardening* tidak ikut diperhitungkan. Modulus kekakuan yang tergantung pada tegangan (dimana modulus ini digunakan dalam model tingkat lanjut) pada akhir dari perhitungan sebelumnya digunakan sebagai modulus kekakuan yang konstan dalam perhitungan *Reduksi phi-c*. Pendekatan *Reduksi Phi-c* pada dasarnya mempunyai metode perhitungan faktor keamanan konvensional yang digunakan dalam analisis lingkaran gelincir.

Untuk mendekati hasil analisis dengan analisis yang dilakukan oleh program perhitungan selain menggunakan metode *Reduksi phi-c*, maka dapat dilakukan dengan menambahkan faktor koreksi pada faktor keamanan yang diperoleh dari analisis *Reduksi phi-c*. Faktor koreksi ini dituliskan dalam persamaan berikut ini :

$$\text{faktor koreksi} = \frac{\text{modulus kekakuan}}{\text{modulus kekakuan yang digunakan dalam analisis}}$$

Dalam hal ini, modulus kekakuan yang digunakan dalam analisis *Reduksi phi-c* adalah modulus kekakuan yang diperoleh dari analisis *Reduksi phi-c* dan modulus kekakuan yang digunakan dalam analisis yang dilakukan oleh program perhitungan selain menggunakan metode *Reduksi phi-c*.

$$\text{faktor koreksi} = \frac{\text{modulus kekakuan}}{\text{modulus kekakuan yang digunakan dalam analisis}} = 2.1$$

Dengan menggunakan metode perhitungan yang dilakukan oleh program perhitungan selain menggunakan metode *Reduksi phi-c*, maka faktor koreksi yang diperoleh adalah faktor koreksi yang diperoleh dari analisis *Reduksi phi-c* dikalikan dengan faktor koreksi yang diperoleh dari analisis yang dilakukan oleh program perhitungan selain menggunakan metode *Reduksi phi-c*. Jadi faktor koreksi yang diperoleh dari analisis yang dilakukan oleh program perhitungan selain menggunakan metode *Reduksi phi-c* adalah faktor koreksi yang diperoleh dari analisis *Reduksi phi-c* dikalikan dengan faktor koreksi yang diperoleh dari analisis yang dilakukan oleh program perhitungan selain menggunakan metode *Reduksi phi-c*.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pendahuluan

Penelitian yang berupa pengujian eksperimental di laboratorium mekanika tanah ini, direncanakan akan menggunakan suatu sample tanah yang diambil secara undisturbed, kemudian dilakukan pengujian-pengujian di laboratorium. Penelitian laboratorium yang dilakukan merupakan serangkaian kegiatan antara lain : uji sifat fisik tanah, dan uji sifat mekanik. Benda uji yang berupa tanah lanau tak terganggu (*undisturbed*), di laboratorium dikondisikan kadar airnya dengan cara pembasahan (*wetting*), setelah mencapai kondisi kadar air yang diinginkan kemudian benda uji dihujani. Pengkondisian penambahan kadar air dilakukan dengan menambahkan air ke benda uji dan didiamkan selama sehari dengan harapan sample tersebut telah mencapai kondisi yang homogen. Penambahan air ke benda uji dilakukan hingga benda uji menjadi : w_i , $w_i + 25\%(w_{sat} - w_i)$, $w_i + 50\%(w_{sat} - w_i)$, $w_i + 75\%(w_{sat} - w_i)$, dan $w_i + 100\%(w_{sat} - w_i)$, dimana w_i adalah kadar air inisial lapangan dan w_{sat} adalah kadar air kondisi jenuh

Pengukuran tegangan air pori negatif (suction) pada contoh tanah, digunakan metode kertas filter dengan kertas filter type Whatman 42. Sedangkan untuk mengetahui karakteristik kuat geser digunakan alat Unconfined Test. Keseluruhan kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Jurusan Teknik Sipil (FTSP) serta Laboratorium Elektronika Jurusan Fisika (FMIPA) ITS Surabaya.

3.2 Langkah-langkah Penelitian

Untuk mendapatkan hasil-hasil penelitian yang sesuai dengan harapan, maka diperlukan langkah-langkah yang tepat, sehingga setiap pekerjaan yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar. Jenis pengujian dan langkah-langkah yang dilakukan

dalam penelitian ini secara sistematik ditunjukkan pada diagram alir penelitian yaitu: Gambar 3.1

Adapun langkah-langkah untuk penelitian di laboratorium ini akan dilaksanakan dengan urutan sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

- Menyiapkan bahan sample yang akan diuji berupa tanah lempung undisturbed yang diambil dari bahu jalan Babat km 86 Sby, Kalitidu km 133 Sby, dan Padangan km 13 Cepu. Tanah diambil dengan menggunakan bor dalam sedalam 30 meter. Pengambilan tabung per 2 meter sehingga 1 titik ada 15 tabung bor.
- Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat yang tersedia di laboratorium Mekanika tanah dan batuan di Institut Teknologi sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Benda uji diambil dengan menggunakan tabung Shelby dari pipa besi dengan diameter 3 inchi. Kemudian sampel benda uji di keluarkan dengan menggunakan alat extruder yang nantinya akan digunakan untuk :
 - Pengujian kadar air lapangan (ASTM D2216-71)
 - Pengujian batas-batas konsistensi (Atterberg Limits) meliputi : batas cair (ASTM D423-66), batas plastis (ASTM D424-74), dan batas susut (ASTM D427-74)
 - Pengujian gravimetric-volumetri (ASTM D854-72). Dari hasil pengujian kadar air dan pengujian gravimetric-volumetri dapat ditentukan derajat kejenuhan, kadar air sample, specific gravity, berat volume tanah, angka pori dan porositas, yang selanjutnya dijadikan patokan dalam menentukan penambahan air pada proses pembasahan.
 - Pengujian untuk sifat mekanik sample yaitu mencari parameter kuat geser dengan unconfined

test. Dengan membentuk sedemikian rupa sehingga memiliki diameter 3,6 cm dan tinggi 8,0 cm. Untuk pengkondisian kadar air benda uji, per kedalaman dibuat 5 (lima) buah benda uji.

- Pengujian untuk mencari koefisien rembesan yaitu dengan kolom infiltrasi. Dengan membentuk sedemikian rupa sehingga memiliki diameter 7,2 cm dan tinggi 2,2 cm. Untuk pengkondisian kadar air benda uji, per kedalaman dibuat 5 (lima) buah benda uji.

2. Tahap pengujian

- Pengkondisian penambahan kadar air (pembasahan) dilakukan dengan menambah kadar air benda uji sehingga kadar air benda uji menjadi w_i , $w_i + 25\%(w_{sat} - w_i)$, $w_i + 50\%(w_{sat} - w_i)$, $w_i + 75\%(w_{sat} - w_i)$, dan $w_i + 100\%(w_{sat} - w_i)$, kemudian benda uji didiamkan selama 24 jam untuk mendapatkan kondisi tanah yang homogen.

Berikut contoh perhitungan untuk proses pembasahan:

Bila berat mula-mula benda uji adalah W_1 dengan kadar air w_i dan berat butir tanah W_s , W_{sat} adalah berat tanah pada kondisi jenuh (saturated), W_w adalah berat air pada kondisi jenuh (saturated), w_{sat} adalah kadar air pada kondisi jenuh (saturated), kemudian sample dibasahi hingga kadar air bertambah 10% ($w_{sat} - w_i$) dari kadar air awal maka berat akhir sampel, W_2 adalah :

$$W_2 = W_1 + 25\%(W_{sat} - W_1) \dots \dots \dots \quad (3.1)$$

Dimana :

$$Sr \cdot e = w \cdot Gs$$

Untuk kondisi saturated ($Sr = 1$)

$$w_{sat} = \frac{e}{Gs} \dots \dots \dots \quad (3.2)$$

$$W_{sat} = W_s + W_{w_{sat}} \\ = W_s + W_s \cdot w_{sat}(3.3)$$

$$W_{sat} = W_s (1 + w_{sat}) \\ = \frac{W_1}{1 + w_i} (1 + w_{sat})(3.4)$$

Kita ambil contoh untuk pembasahan $W_1 + 25\%(W_{sat} - W_1)$

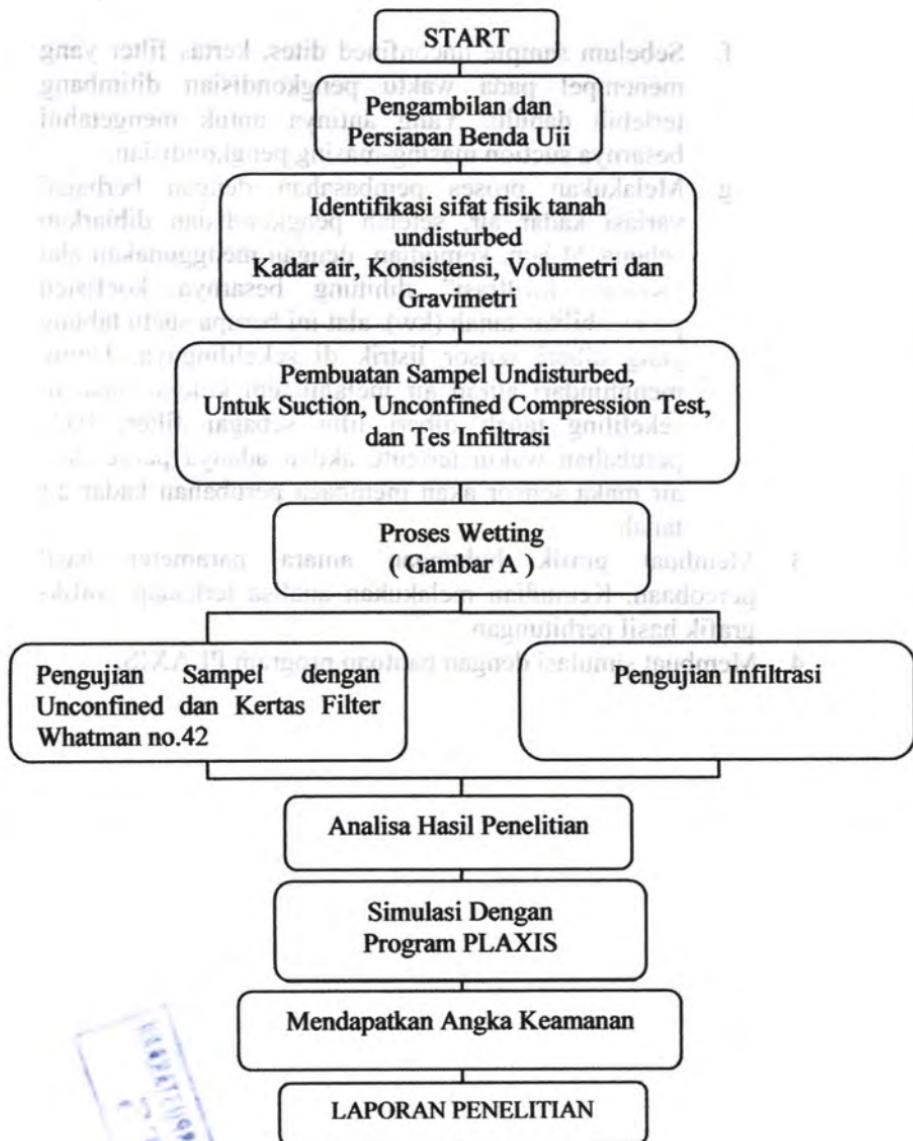
Sehingga berat sampel menjadi:

$$W_2 = W_1 + 25\%(W_{sat} - W_1) \\ = W_1 + 25\% \left(\left(\frac{W_1}{1 + w_i} (1 + w_{sat}) \right) - W_1 \right) \\ = W_1 + 25\% \cdot W_1 \left(\frac{1 + w_{sat}}{1 + w_i} - 1 \right) \\ W_2 = W_1 \left(1 + 25\% \left(\frac{1 + w_{sat}}{1 + w_i} - 1 \right) \right)(3.5)$$

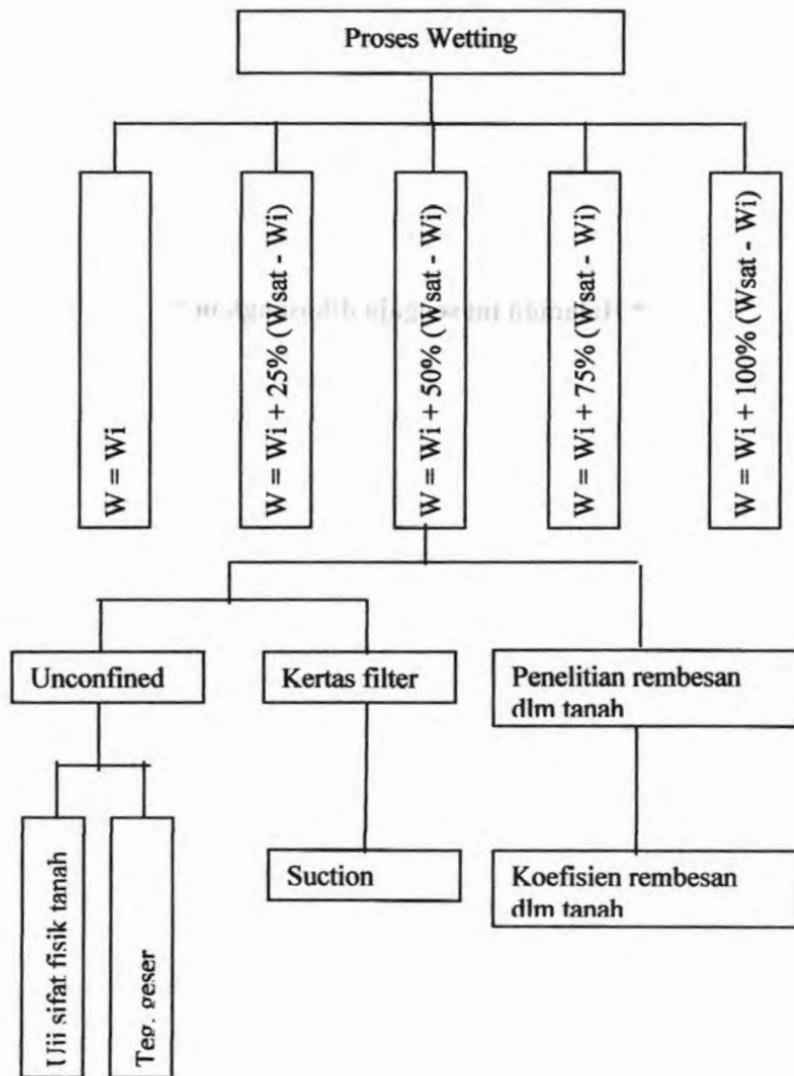
- b. Selanjutnya dilakukan pengujian kekuatan geser dengan uji unconfined terhadap sample tanah yang tidak diberi kertas filter, namun sebelumnya benda uji ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan kondisi yang diinginkan dan diukur diameter serta tingginya.
- c. Pengujian kadar air lapangan (ASTM D2216-71).
- d. Pengujian batas-batas konsistensi (Atterberg Limits) meliputi : batas cair (ASTM D423-66), batas plastis (ASTM D424-74), dan batas susut (ASTM D427-74).
- e. Pengujian gravimetric-volumetri (ASTM D854-72). Dari hasil pengujian kadar air dan pengujian gravimetric-volumetri dapat ditentukan derajat kejenuhan, kadar air sample, specific gravity, berat volume tanah, angka pori dan porositas, yang selanjutnya dijadikan patokan dalam menentukan penambahan air pada proses pembasahan.

- f. Sebelum sample unconfined dites, kertas filter yang menempel pada waktu pengkondisian ditimbang terlebih dahulu. Yang antinya untuk mengetahui besarnya suction masing-masing pengkondisian.
 - g. Melakukan proses pembasahan dengan berbagai variasi kadar air, setelah pengkondisian dibiarkan selama 24 jam, kemudian dengan menggunakan alat "Kolom Infiltrasi" dihitung besarnya koefisien permeabilitas tanah (k_w), alat ini berupa suatu tabung yang diberi sensor listrik di sekelilingnya. Untuk menghindari aliran air melalui tepi kolom maka di sekeliling tanah diberi lilin sebagai filter. Pada perubahan waktu tertentu akibat adanya pergerakan air maka sensor akan membaca perubahan kadar air tanah.
3. Membuat grafik hubungan antara parameter hasil percobaan. Kemudian melakukan analisa terhadap grafik-grafik hasil perhitungan.
4. Membuat simulasi dengan bantuan program PLAXIS.

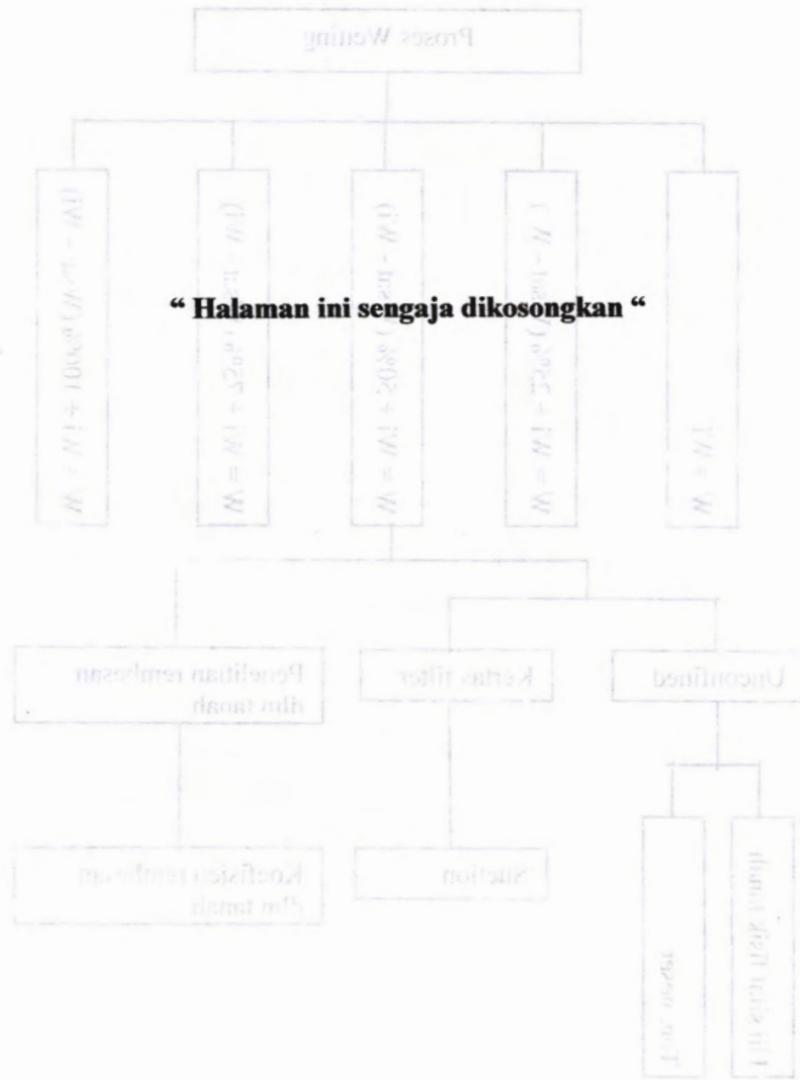




Gambar 3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.2 Flowchart Pembasahan



BAB IV

HASIL PENGUJIAN LABORATORIUM

4.1 Hasil Uji Laboratorium Tanah Bojonegoro-Cepu

4.1.1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu

Tabel 4.1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
		1.5 - 2.0	3.5 - 4.0	5.5 - 6.0	7.5 - 8.0	9.5 - 10.0
Konsistensi						
1 Batas cair (LL)	%	76.84	71.81	71.72	78.52	50.35
2 Batas plastis (PL)	%	25.59	26.28	26.11	27.66	18.13
3 Indeks plastisitas (IP)	%	51.25	45.53	45.62	50.86	32.22
Volumetri Gravimetri						
1 Specific Gravity (Gs)		2.61	2.73	2.60	2.65	2.63
2 Kadar Air (Wc)	%	42.04	38.81	37.22	41.50	32.77
3 Berat Volume tanah (yt)	gr/cm³	1.64	1.70	1.73	1.69	1.81
4 Berat Volume kering (yd)	gr/cm³	1.15	1.22	1.26	1.19	1.37
5 Angka pori (e)		1.27	1.23	1.06	1.22	0.93
6 Derajat kejemuhan (Sr)	%	87.86	86.14	91.11	90.08	93.31

Tabel 4.2 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
		11.5 - 12.0	13.5 - 14.0	15.5 - 16.0	17.5 - 18.0	19.5 - 20.0
Konsistensi						
1 Batas cair (LL)	%	52.67	49.04	46.19	47.62	48.88
2 Batas plastis (PL)	%	15.89	18.78	14.89	15.52	16.18
3 Indeks plastisitas (IP)	%	36.78	30.25	31.30	32.10	32.69

Volumetri Gravimetri		Hasil Pengujian Tanah					
1	Specific Gravity (Gs)		2.65	2.61	2.40	2.83	2.49
2	Kadar Air (Wc)	%	31.17	35.13	41.71	39.69	42.96
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm³	1.70	1.62	1.65	1.64	1.57
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm³	1.29	1.20	1.16	1.18	1.10
5	Angka pori (e)		1.07	1.19	1.07	1.41	1.26
6	Derajat kejemuhan (Sr)	%	80.26	80.84	94.94	82.67	85.04

Tabel 4.3 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu

Jenis Pengujian		Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
			21.5 - 22.0	23.5 - 24.0	25.5 - 26.0	27.5 - 28.0	29.5 - 30.0
Konsistensi							
1	Batas cair (LL)	%	61.21	61.75	66.24	62.19	64.00
2	Batas plastis (PL)	%	27.49	26.12	27.01	28.72	27.77
3	Indeks plastisitas (IP)	%	33.72	35.63	39.23	33.48	36.23
Volumetri Gravimetri							
1	Specific Gravity (Gs)		2.63	2.70	2.92	3.00	2.54
2	Kadar Air (Wc)	%	19.89	27.69	41.48	38.13	36.29
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm³	1.82	1.85	1.74	1.71	1.64
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm³	1.52	1.45	1.23	1.24	1.21
5	Angka pori (e)		0.73	0.86	1.38	1.42	1.10
6	Derajat kejemuhan (Sr)	%	73.10	87.07	90.34	80.76	84.47

4.1.2. Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Bojonegoro-Cepu

Tabel 4.4 Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Bojonegoro-Cepu

No	Kedalaman	kondisi kadar air (Wc)					
		Wsat	Initial	25%	50%	75%	100%
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	48.50	42.04	43.66	45.27	46.89	48.50
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	45.18	38.81	40.40	42.00	43.59	45.18
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	40.93	38.81	39.34	39.87	40.40	40.93
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	46.02	41.50	42.63	43.76	44.89	46.02
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	35.29	32.77	33.40	34.03	34.66	35.29
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	40.35	31.17	33.47	35.76	38.05	40.35
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	45.54	35.13	37.73	40.33	42.94	45.54
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	44.46	41.71	42.39	43.08	43.77	44.46
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	49.73	39.69	42.20	44.71	47.22	49.73
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	50.72	42.96	44.90	46.84	48.78	50.72
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	27.61	19.89	21.82	23.75	25.68	27.61
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	31.96	27.69	28.76	29.83	30.90	31.96

13	Kedalaman 25,5 - 26,0	47.28	41.48	42.93	44.38	45.83	47.28
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	47.24	38.13	40.41	42.69	44.96	47.24
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	43.57	36.29	38.11	39.93	41.75	43.57

4.1.3 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Bojonegoro Cepu

Tabel 4.5 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Bojonegoro Cepu

No	Kedalaman	%	Parameter fisik tanah			
			Wc %	e	Sr %	γ_d kg/cm ³
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	42.04	1.27	87.86	1.15
		25.00%	43.66	1.29	93.51	1.12
		50.00%	45.27	1.34	95.16	1.11
		75.00%	46.89	1.37	97.71	1.10
		100.00%	48.50	1.43	99.06	1.08
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	38.81	1.23	86.14	1.22
		25.00%	40.40	1.28	91.81	1.21
		50.00%	42.00	1.35	94.08	1.19
		75.00%	43.59	1.42	96.16	1.18
		100.00%	45.18	1.47	97.77	1.17
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	37.22	1.06	91.11	1.26
		25.00%	38.15	1.09	92.46	1.24
		50.00%	39.07	1.14	94.16	1.23
		75.00%	40.00	1.18	95.07	1.20
		100.00%	40.93	1.21	96.85	1.18

4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	41.50	1.22	90.08	1.19
		25.00%	42.63	1.29	92.15	1.17
		50.00%	43.76	1.35	94.04	1.16
		75.00%	44.89	1.40	95.84	1.15
		100.00%	46.02	1.44	97.14	1.13
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	32.77	0.93	93.31	1.37
		25.00%	33.40	0.96	93.95	1.36
		50.00%	34.03	1.01	95.64	1.34
		75.00%	34.66	1.04	96.47	1.33
		100.00%	35.29	1.09	97.03	1.30
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	31.17	1.07	80.26	1.29
		25.00%	33.47	1.12	84.64	1.27
		50.00%	35.76	1.17	88.34	1.24
		75.00%	38.05	1.21	90.21	1.22
		100.00%	40.35	1.25	92.14	1.21
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	35.13	1.19	80.84	1.20
		25.00%	37.73	1.24	86.94	1.17
		50.00%	40.33	1.28	89.06	1.15
		75.00%	42.94	1.31	92.15	1.14
		100.00%	45.54	1.36	94.64	1.12
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	41.71	1.07	94.94	1.16
		25.00%	42.39	1.09	95.73	1.15
		50.00%	43.08	1.11	96.75	1.13
		75.00%	43.77	1.14	97.29	1.12
		100.00%	44.46	1.16	97.97	1.11
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	39.69	1.41	82.67	1.18
		25.00%	42.20	1.45	85.86	1.15
		50.00%	44.71	1.48	88.05	1.11
		75.00%	47.22	1.51	89.96	1.09
		100.00%	49.73	1.53	91.18	1.06
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	42.96	1.26	85.04	1.10
		25.00%	44.90	1.30	87.48	1.08
		50.00%	46.84	1.34	89.14	1.06
		75.00%	48.78	1.39	92.34	1.03

		100.00%	50.72	1.42	95.18	1.01
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	19.89	0.73	73.10	1.52
		25.00%	21.82	0.77	81.23	1.50
		50.00%	23.75	0.85	87.18	1.47
		75.00%	25.68	0.93	90.97	1.46
		100.00%	27.61	1.01	94.81	1.44
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	27.69	0.86	87.07	1.45
		25.00%	28.76	0.91	89.67	1.43
		50.00%	29.83	0.95	91.96	1.42
		75.00%	30.90	0.99	92.04	1.40
		100.00%	31.96	1.04	93.84	1.38
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	41.48	1.38	90.34	1.23
		25.00%	42.93	1.43	93.18	1.21
		50.00%	44.38	1.46	94.89	1.18
		75.00%	45.83	1.51	96.41	1.15
		100.00%	47.28	1.56	96.91	1.14
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	38.13	1.42	80.76	1.24
		25.00%	40.41	1.49	89.94	1.20
		50.00%	42.69	1.58	91.14	1.18
		75.00%	44.96	1.61	93.47	1.15
		100.00%	47.24	1.64	95.61	1.13
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	36.29	1.10	84.47	1.21
		25.00%	38.11	1.15	87.14	1.16
		50.00%	39.93	1.23	89.83	1.10
		75.00%	41.75	1.32	91.14	1.04
		100.00%	43.57	1.37	93.78	0.98

4.1.4 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Bojonegoro Cepu

Tabel 4.6 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Bojonegoro Cepu

No	Kedalaman	%	Parameter tanah				
			Wc kPa	Uw kg/cm ²	c kg/cm ²	\emptyset	qu kg/cm ²
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	42.04	6990.876	0.300		0.900
		25.00%	43.66	292.414	0.271		0.812
		50.00%	45.27	87.563	0.251		0.752
		75.00%	46.89	36.758	0.228		0.683
		100.00%	48.50	13.755	0.090		0.271
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	38.81	6782.429	0.410		1.229
		25.00%	40.40	137.860	0.336		1.009
		50.00%	42.00	31.608	0.251		0.752
		75.00%	43.59	25.558	0.228		0.683
		100.00%	45.18	9.342	0.128		0.383
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	37.22	1354.079	0.401		1.204
		25.00%	38.15	132.304	0.321		0.963
		50.00%	39.07	27.554	0.237		0.711
		75.00%	40.00	18.428	0.212		0.635
		100.00%	40.93	7.274	0.148		0.444
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	41.50	7147.799	0.391		1.172
		25.00%	42.63	532.751	0.271		0.813
		50.00%	43.76	37.315	0.254		0.763
		75.00%	44.89	17.584	0.189		0.567
		100.00%	46.02	7.171	0.154		0.461
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	32.77	1056.973	0.514		1.541
		25.00%	33.40	54.966	0.388		1.165
		50.00%	34.03	38.701	0.297		0.892

		75.00%	34.66	15.449	0.204		0.611
		100.00%	35.29	7.011	0.176		0.529
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	31.17	1623.681	0.582		1.745
		25.00%	33.47	58.041	0.399		1.198
		50.00%	35.76	36.864	0.330		0.989
		75.00%	38.05	15.449	0.145		0.434
		100.00%	40.35	4.861	0.102		0.306
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	35.13	424.765	0.250		0.750
		25.00%	37.73	286.582	0.247		0.740
		50.00%	40.33	13.240	0.128		0.385
		75.00%	42.94	4.979	0.099		0.296
		100.00%	45.54	1.934	0.071		0.212
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	41.71	375.829	0.300		0.899
		25.00%	42.39	15.449	0.292		0.875
		50.00%	43.08	7.886	0.250		0.751
		75.00%	43.77	1.934	0.227		0.682
		100.00%	44.46	0.460	0.204		0.611
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	39.69	206.072	0.019	36.84	
		25.00%	42.20	46.067	0.016	33.68	
		50.00%	44.71	16.994	0.013	30.56	
		75.00%	47.22	6.587	0.010	28.23	
		100.00%	49.73	3.746	0.008	25.44	
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	42.96	995.564	0.849		2.548
		25.00%	44.90	131.319	0.678		2.034
		50.00%	46.84	36.030	0.504		1.512
		75.00%	48.78	13.092	0.388		1.163
		100.00%	50.72	5.120	0.228		0.683
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	19.89	1829.365	0.556		1.667
		25.00%	21.82	129.963	0.210		0.630
		50.00%	23.75	11.820	0.178		0.535
		75.00%	25.68	9.672	0.159		0.478
		100.00%	27.61	7.510	0.102		0.306
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	27.69	2078.889	0.961		2.884
		25.00%	28.76	1751.797	0.731		2.192

		50.00%	29.83	39.105	0.526		1.577
		75.00%	30.90	31.158	0.464		1.391
		100.00%	31.96	7.983	0.422		1.266
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	41.48	1829.365	0.522		1.567
		25.00%	42.93	1214.291	0.321		0.963
		50.00%	44.38	75.284	0.283		0.848
		75.00%	45.83	6.533	0.220		0.660
		100.00%	47.28	2.882	0.173		0.519
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	38.13	1229.466	0.384		1.151
		25.00%	40.41	34.114	0.239		0.718
		50.00%	42.69	27.185	0.206		0.619
		75.00%	44.96	7.192	0.191		0.573
		100.00%	47.24	4.640	0.131		0.394
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	36.29	569.896	0.391		1.172
		25.00%	38.11	456.398	0.271		0.813
		50.00%	39.93	22.482	0.254		0.763
		75.00%	41.75	4.333	0.189		0.567
		100.00%	43.57	1.081	0.154		0.461

4.2 Hasil Uji Laboratorium Tanah Babat km.86

4.2.1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Babat km.86

Tabel 4.7 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Babat km. 86

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
		1.5 - 2.0	3.5 - 4.0	5.5 - 6.0	7.5 - 8.0	9.5 - 10.0
Konsistensi						
1	Batas cair (LL)	%	54.86	64.67	82.35	78.52
2	Batas plastis (PL)	%	17.72	19.41	26.76	21.31
3	Indeks plastisitas (IP)	%	37.14	45.26	55.58	57.21
Volumetri Gravimetri						
1	Specific Gravity (Gs)		2.84	2.74	2.60	2.86
2	Kadar Air (Wc)	%	39.38	43.50	52.89	56.70
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm ³	1.73	1.75	1.84	1.63
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm ³	1.24	1.22	1.07	1.04
5	Angka pori (e)		1.28	1.25	1.43	1.76
6	Derajat kejenuhan (Sr)	%	87.58	95.63	96.64	92.33

Tabel 4.8 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Babat km. 86

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
		11.5 - 12.0	13.5 - 14.0	15.5 - 16.0	17.5 - 18.0	19.5 - 20.0
Konsistensi						
1	Batas cair (LL)	%	78.31	79.08	81.21	79.49
2	Batas plastis (PL)	%	26.68	24.39	22.53	23.30
3	Indeks plastisitas (IP)	%	51.62	54.69	58.68	56.19

Volumetri Gravimetri		Hasil pengujian tiap kedalaman				
1	Specific Gravity (Gs)		2.30	2.69	2.64	2.57
2	Kadar Air (Wc)	%	107.27	58.59	42.66	41.21
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm³	0.92	1.54	1.72	1.68
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm³	0.44	0.97	1.21	1.19
5	Angka pori (e)		4.20	1.82	1.19	1.16
6	Derajat kejenuhan (Sr)	%	58.88	90.22	95.28	91.95
						95.83

Tabel 4.9 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Babat km. 86

Jenis Pengujian		Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
			21.5 - 22.0	23.5 - 24.0	25.5 - 26.0	27.5 - 28.0	29.5 - 30.0
Konsistensi							
1	Batas cair (LL)	%	66.15	58.72	94.17	62.19	76.33
2	Batas plastis (PL)	%	17.59	16.73	31.12	22.40	0.00
3	Indeks plastisitas (IP)	%	48.56	41.98	63.06	39.80	76.33
Volumetri Gravimetri							
1	Specific Gravity (Gs)		2.77	2.74	2.70	2.67	2.84
2	Kadar Air (Wc)	%	10.09	10.16	42.49	39.35	27.18
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm³	2.09	2.15	1.70	1.73	1.99
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm³	1.90	1.95	1.19	1.24	1.56
5	Angka pori (e)		0.46	0.41	1.26	1.15	0.82
6	Derajat kejenuhan (Sr)	%	61.20	68.58	91.09	91.10	94.55

4.2.2. Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Babat km. 86

Tabel 4.10 Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Babat km. 86

No	Kedalaman	kondisi kadar air (Wc)					
		Wsat	Initial	25%	50%	75%	100%
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	45.22	39.38	40.84	42.30	43.76	45.22
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	45.52	43.50	44.01	44.51	45.01	45.52
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	54.86	52.89	53.38	53.88	54.37	54.86
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	61.44	56.70	57.88	59.07	60.26	61.44
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	41.60	39.55	40.06	40.57	41.08	41.60
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	182.41	107.27	126.05	144.84	163.62	182.41
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	67.86	58.59	60.90	63.22	65.54	67.86
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	45.02	42.66	43.25	43.84	44.43	45.02
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	44.94	41.21	42.14	43.07	44.00	44.94
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	42.73	40.94	41.38	41.83	42.28	42.73
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	16.65	10.09	11.73	13.37	15.01	16.65
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	14.86	10.16	11.33	12.51	13.68	14.86

13	Kedalaman 25,5 - 26,0	46.68	42.49	43.54	44.59	45.63	46.68
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	43.23	39.35	40.32	41.29	42.26	43.23
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	28.78	27.18	27.58	27.98	28.38	28.78

4.2.3 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Babat km.86

Tabel 4.11 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Babat km. 86

No	Kedalaman	%	Parameter fisik tanah			
			Wc %	e %	Sr	γ_d kg/cm3
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wf	39.38	1.28	87.58	1.24
		25.00%	40.84	1.32	90.43	1.18
		50.00%	42.30	1.37	93.84	1.15
		75.00%	43.76	1.43	95.57	1.11
		100.00%	45.22	1.46	97.47	1.07
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wf	43.50	1.25	95.63	1.22
		25.00%	44.01	1.28	95.97	1.18
		50.00%	44.51	1.31	97.04	1.16
		75.00%	45.01	1.33	97.93	1.12
		100.00%	45.52	1.39	98.88	1.08
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wf	52.89	1.43	96.64	1.07
		25.00%	53.38	1.46	97.18	1.05
		50.00%	53.88	1.51	97.85	0.99
		75.00%	54.37	1.56	98.53	0.96
		100.00%	54.86	1.58	99.37	0.91

4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	56.70	1.76	92.33	1.04
	25.00%	57.88	1.79	95.11	1.01	
	50.00%	59.07	1.84	96.41	0.96	
	75.00%	60.26	1.88	98.54	0.91	
	100.00%	61.44	1.91	99.62	0.88	
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	39.55	1.05	95.21	1.23
	25.00%	40.06	1.08	95.67	1.19	
	50.00%	40.57	1.12	96.31	1.16	
	75.00%	41.08	1.16	97.33	1.12	
	100.00%	41.60	1.18	97.56	1.08	
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	107.27	4.20	80.74	0.44
	25.00%	126.05	4.35	89.01	0.37	
	50.00%	144.84	4.48	93.48	0.31	
	75.00%	163.62	4.55	97.23	0.25	
	100.00%	182.41	4.70	99.83	0.20	
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	58.59	1.82	90.22	0.97
	25.00%	60.90	1.86	93.76	0.94	
	50.00%	63.22	1.94	95.57	0.85	
	75.00%	65.54	2.06	96.64	0.79	
	100.00%	67.86	2.11	98.11	0.74	
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	42.66	1.19	95.28	1.21
	25.00%	43.25	1.21	95.96	1.15	
	50.00%	43.84	1.26	96.88	1.10	
	75.00%	44.43	1.35	97.64	1.06	
	100.00%	45.02	1.38	98.76	1.01	
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	41.21	1.16	91.95	1.19
	25.00%	42.14	1.18	93.77	1.15	
	50.00%	43.07	1.24	94.98	1.12	
	75.00%	44.00	1.30	96.64	1.08	
	100.00%	44.94	1.33	97.83	1.04	
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	40.94	1.06	95.83	1.20
	25.00%	41.38	1.09	96.55	1.16	
	50.00%	41.83	1.12	96.91	1.13	
	75.00%	42.28	1.15	97.68	1.09	

		100.00%	42.73	1.19	97.85	1.06
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	10.09	0.46	61.20	1.90
		25.00%	11.73	0.51	67.43	1.85
		50.00%	13.37	0.54	72.47	1.81
		75.00%	15.01	0.58	77.44	1.76
		100.00%	16.65	0.62	81.84	1.70
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	10.16	0.41	68.58	1.95
		25.00%	11.33	0.44	71.84	1.85
		50.00%	12.51	0.48	74.57	1.81
		75.00%	13.68	0.52	76.81	1.78
		100.00%	14.86	0.55	78.79	1.75
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	42.49	1.26	91.09	1.19
		25.00%	43.54	1.28	92.22	1.15
		50.00%	44.59	1.34	93.17	1.11
		75.00%	45.63	1.37	94.55	0.98
		100.00%	46.68	1.41	95.96	0.94
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	39.35	1.15	91.10	1.24
		25.00%	40.32	1.19	92.85	1.19
		50.00%	41.29	1.22	94.16	1.16
		75.00%	42.26	1.25	95.44	1.12
		100.00%	43.23	1.30	96.59	1.09
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	27.18	0.82	94.55	1.56
		25.00%	27.58	0.84	94.64	1.53
		50.00%	27.98	0.85	95.41	1.51
		75.00%	28.38	0.89	96.82	1.48
		100.00%	28.78	0.92	97.03	1.45

4.2.4 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Babat km. 86

Tabel 4.12 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Babat km. 86

No	Kedalaman	%	Parameter tanah				
			Wc kPa	Uw kg/cm ²	c kg/cm ²	\emptyset	qu kg/cm ²
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	39.38	11304.97	0.299		0.896
		25.00%	40.84	58.83	0.169		0.506
		50.00%	42.30	13.65	0.149		0.448
		75.00%	43.76	6.59	0.136		0.409
		100.00%	45.22	0.92	0.122		0.367
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	43.50	1305.14	0.411		1.233
		25.00%	44.01	532.75	0.341		1.024
		50.00%	44.51	27.55	0.315		0.946
		75.00%	45.01	18.06	0.216		0.648
		100.00%	45.52	7.27	0.142		0.425
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	52.89	1065.66	0.404		1.213
		25.00%	53.38	292.41	0.329		0.987
		50.00%	53.88	284.98	0.247		0.741
		75.00%	54.37	120.55	0.214		0.642
		100.00%	54.86	54.97	0.134		0.401
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	56.70	1314.10	0.478		1.435
		25.00%	57.88	662.08	0.378		1.134
		50.00%	59.07	296.01	0.314		0.943
		75.00%	60.26	49.33	0.216		0.648
		100.00%	61.44	21.34	0.104		0.312
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	39.55	1623.68	0.512		1.536
		25.00%	40.06	600.96	0.411		1.234
		50.00%	40.57	38.23	0.288		0.864

		75.00%	41.08	36.86	0.225		0.674
		100.00%	41.60	30.05	0.174		0.523
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	107.27	375.83	0.243		0.728
		25.00%	126.05	27.55	0.160		0.479
		50.00%	144.84	26.81	0.123		0.370
		75.00%	163.62	7.19	0.107		0.322
		100.00%	182.41	4.86	0.092		0.276
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	58.59	12837.34	0.771		2.313
		25.00%	60.90	474.33	0.624		1.872
		50.00%	63.22	155.79	0.481		1.444
		75.00%	65.54	51.50	0.322		0.965
		100.00%	67.86	36.59	0.306		0.917
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	42.66	13551.13	0.694		2.082
		25.00%	43.25	58.72	0.547		1.641
		50.00%	43.84	46.35	0.500		1.501
		75.00%	44.43	28.75	0.375		1.124
		100.00%	45.02	18.99	0.304		0.913
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	41.21	7610.61	0.315		0.946
		25.00%	42.14	1314.10	0.275		0.824
		50.00%	43.07	758.60	0.216		0.648
		75.00%	44.00	661.60	0.155		0.465
		100.00%	44.94	100.60	0.134		0.403
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	40.94	2860.24	0.395		1.184
		25.00%	41.38	1278.93	0.364		1.092
		50.00%	41.83	918.72	0.304		0.913
		75.00%	42.28	216.33	0.247		0.741
		100.00%	42.73	45.28	0.228		0.683
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	10.09	5210.89	0.022	42.67	
		25.00%	11.73	1519.79	0.017	41.18	
		50.00%	13.37	208.55	0.012	39.84	
		75.00%	15.01	63.34	0.010	37.56	
		100.00%	16.65	14.50	0.009	34.17	
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	10.16	8155.60	0.022	44.58	
		25.00%	11.33	900.05	0.015	34.22	

		50.00%	12.51	659.20	0.010	39.84	
		75.00%	13.68	254.54	0.008	31.67	
		100.00%	14.86	41.16	0.006	29.46	
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	42.49	11985.32	0.685		2.054
		25.00%	43.54	3944.46	0.538		1.613
		50.00%	44.59	1466.76	0.374		1.122
		75.00%	45.63	111.54	0.271		0.813
		100.00%	46.68	42.47	0.236		0.708
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	39.35	14953.43	1.270		3.811
		25.00%	40.32	10343.21	1.179		3.537
		50.00%	41.29	3327.92	1.056		3.168
		75.00%	42.26	1851.33	0.769		2.308
		100.00%	43.23	301.87	0.645		1.935
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	27.18	13387.62	0.651		1.954
		25.00%	27.58	1314.10	0.574		1.721
		50.00%	27.98	444.04	0.449		1.346
		75.00%	28.38	395.99	0.372		1.115
		100.00%	28.78	38.72	0.281		0.843

4.3 Hasil Uji Laboratorium Tanah Padangan km 13

4.3.1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Padangan km 13

Tabel 4.13 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Padangan km 13

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
		1.5 - 2.0	3.5 - 4.0	5.5 - 6.0	7.5 - 8.0	9.5 - 10.0
Konsistensi						
1	Batas cair (LL)	%	77.00	76.02	56.61	52.56
2	Batas plastis (PL)	%	26.07	26.48	17.83	17.27
3	Indeks plastisitas (IP)	%	50.93	49.54	38.79	35.29
Volumetri Gravimetri						
1	Specific Gravity (Gs)		2.73	2.62	2.49	2.64
2	Kadar Air (Wc)	%	47.70	46.88	31.28	26.51
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm ³	1.65	1.64	1.75	1.75
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm ³	1.12	1.12	1.33	1.38
5	Angka pori (e)		1.44	1.34	0.87	0.91
6	Derajat kejemuhan (Sr)	%	90.32	91.74	90.98	77.32
						74.22

Tabel 4.14 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Padangan km 13

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman				
		11.5 - 12.0	13.5 - 14.0	15.5 - 16.0	17.5 - 18.0	19.5 - 20.0
Konsistensi						
1	Batas cair (LL)	%	48.40	52.67	61.21	65.95
2	Batas plastis (PL)	%	15.24	15.33	27.49	17.45
3	Indeks plastisitas (IP)	%	33.17	37.33	33.72	48.50
						39.81

Volumetri Gravimetri							
1	Specific Gravity (Gs)		2.79	2.70	2.51	2.36	2.76
2	Kadar Air (Wc)	%	10.38	24.13	31.40	35.85	14.56
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm ³	2.24	1.78	1.66	1.56	2.00
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm ³	2.03	1.43	1.26	1.15	1.75
5	Angka pori (e)		0.37	0.88	0.99	1.06	0.58
6	Derajat kejenuhan (Sr)	%	77.30	73.80	79.82	80.24	69.15

Tabel 4.15 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Padangan km 13

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil pengujian tiap kedalaman					
		21.5 - 22.0	23.5 - 24.0	25.5 - 26.0	27.5 - 28.0	29.5 - 30.0	
Konsistensi							
1	Batas cair (LL)	%	59.30	54.28	47.62	52.67	65.81
2	Batas plastis (PL)	%	16.73	16.59	16.73	17.42	17.82
3	Indeks plastisitas (IP)	%	42.57	37.69	30.89	35.25	47.99
Volumetri Gravimetri							
1	Specific Gravity (Gs)		2.70	3.02	3.01	2.69	2.36
2	Kadar Air (Wc)	%	18.49	17.78	17.82	15.83	23.56
3	Berat Volume tanah (yt)	gr/cm ³	1.90	2.02	2.03	1.96	1.64
4	Berat Volume kering (yd)	gr/cm ³	1.61	1.71	1.72	1.69	1.33
5	Angka pori (e)		0.68	0.76	0.75	0.59	0.78
6	Derajat kejenuhan (Sr)	%	74.10	71.20	72.08	72.22	71.76

4.3.2. Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Padangan km 13

Tabel 4.16 Perubahan Kadar Air (wc) Akibat Pembasahan pada Tanah Padangan km 13

No	Kedalaman	kondisi kadar air (Wc)					
		Wsat	Initial	25%	50%	75%	100%
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	52.86	47.70	48.99	50.28	51.57	52.86
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	51.30	46.88	47.99	49.09	50.20	51.30
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	34.95	31.28	32.20	33.12	34.03	34.95
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	34.27	26.51	28.45	30.39	32.33	34.27
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	28.66	21.29	23.13	24.98	26.82	28.66
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	13.45	10.38	11.14	11.91	12.68	13.45
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	32.70	24.13	26.27	28.42	30.56	32.70
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	39.34	31.40	33.39	35.37	37.35	39.34
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	44.85	35.85	38.10	40.35	42.60	44.85
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	21.07	14.56	16.18	17.81	19.44	21.07
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	25.24	18.49	20.18	21.87	23.55	25.24
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	25.25	17.78	19.64	21.51	23.38	25.25

13	Kedalaman 25,5 - 26,0	24.78	17.82	19.56	21.30	23.04	24.78
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	21.88	15.83	17.34	18.86	20.37	21.88
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	32.86	23.56	25.88	28.21	30.54	32.86

4.3.3 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Padangan km 13

Tabel 4.17 Perubahan Kadar Air (wc), Derajat Kejenuhan (Sr), Angka Pori (e) dan Berat Volume kering (γ_d) pada tanah Padangan km 13

No	Kedalaman	%	Parameter fisik tanah			
			Wc %	e %	Sr	γ_d kg/cm ³
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	47.70	1.44	90.32	1.12
		25.00%	48.99	1.49	93.64	1.08
		50.00%	50.28	1.55	95.51	1.01
		75.00%	51.57	1.62	96.84	0.96
		100.00%	52.86	1.71	97.54	0.91
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	46.88	1.34	91.74	1.12
		25.00%	47.99	1.39	94.13	1.07
		50.00%	49.09	1.48	95.64	1.02
		75.00%	50.20	1.54	96.86	0.96
		100.00%	51.30	1.61	98.03	0.92
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	31.28	0.87	90.98	1.33
		25.00%	32.20	0.90	91.84	1.30
		50.00%	33.12	0.93	93.14	1.27

		75.00%	34.03	0.96	94.64	1.22
		100.00%	34.95	1.01	95.19	1.19
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	26.51	0.91	77.32	1.38
		25.00%	28.45	0.94	82.16	1.31
		50.00%	30.39	1.01	85.04	1.29
		75.00%	32.33	1.09	86.49	1.24
		100.00%	34.27	1.13	88.41	1.20
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	21.29	0.76	74.22	1.50
		25.00%	23.13	0.80	78.49	1.45
		50.00%	24.98	0.83	82.41	1.41
		75.00%	26.82	0.87	84.54	1.36
		100.00%	28.66	0.89	86.11	1.32
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	10.38	0.37	77.30	2.03
		25.00%	11.14	0.39	79.43	1.99
		50.00%	11.91	0.42	81.14	1.96
		75.00%	12.68	0.44	82.34	1.94
		100.00%	13.45	0.47	83.55	1.91
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	24.13	0.88	73.80	1.43
		25.00%	26.27	0.92	79.53	1.39
		50.00%	28.42	0.96	83.15	1.35
		75.00%	30.56	1.01	84.83	1.31
		100.00%	32.70	1.05	86.16	1.27
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	31.40	0.99	79.82	1.26
		25.00%	33.39	1.03	84.13	1.22
		50.00%	35.37	1.07	86.64	1.19
		75.00%	37.35	1.10	88.84	1.04
		100.00%	39.34	1.13	90.13	1.10
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	35.85	1.06	80.24	1.15
		25.00%	38.10	1.09	82.66	1.12
		50.00%	40.35	1.12	84.37	1.08
		75.00%	42.60	1.15	85.67	1.04
		100.00%	44.85	1.19	86.81	0.99
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	14.56	0.58	69.15	1.75
		25.00%	16.18	0.63	72.49	1.71

			50.00%	17.81	0.64	74.64	1.66
			75.00%	19.44	0.67	76.66	1.62
			100.00%	21.07	0.72	78.93	1.58
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	18.49	0.68	74.10	1.61	
			25.00%	20.18	0.70	77.49	1.57
			50.00%	21.87	0.74	78.87	1.54
			75.00%	23.55	0.77	80.18	1.49
			100.00%	25.24	0.81	81.54	1.46
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	17.78	0.76	71.20	1.71	
			25.00%	19.64	0.81	75.54	1.67
			50.00%	21.51	0.84	78.68	1.63
			75.00%	23.38	0.88	80.46	1.57
			100.00%	25.25	0.93	82.56	1.54
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	17.82	0.75	72.08	1.72	
			25.00%	19.56	0.79	75.03	1.66
			50.00%	21.30	0.86	76.46	1.61
			75.00%	23.04	0.90	78.83	1.57
			100.00%	24.78	0.95	80.98	1.53
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	15.83	0.59	72.22	1.69	
			25.00%	17.34	0.66	74.58	1.66
			50.00%	18.86	0.70	76.63	1.57
			75.00%	20.37	0.75	78.67	1.51
			100.00%	21.88	0.79	80.84	1.45
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	23.56	0.78	71.76	1.33	
			25.00%	25.88	0.85	76.22	1.28
			50.00%	28.21	0.89	79.89	1.24
			75.00%	30.54	0.94	82.46	1.18
			100.00%	32.86	0.97	84.85	1.13

4.3.4 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Padangan km 13

Tabel 4.18 Perubahan Kadar Air (wc), Teg. Air Pori Negatif (-Uw), Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (\emptyset) dan Shear Strength pada tanah Padangan km 13

No	Kedalaman	%	Parameter tanah				
			Wc kPa	Uw kg/cm ²	c kg/cm ²	\emptyset	qu kg/cm ²
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	47.70	3964.97	0.458		1.373
		25.00%	48.99	193.18	0.388		1.165
		50.00%	50.28	29.21	0.309		0.926
		75.00%	51.57	13.75	0.297		0.891
		100.00%	52.86	9.37	0.201		0.602
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	46.88	3383.04	0.561		1.683
		25.00%	47.99	532.75	0.470		1.411
		50.00%	49.09	27.55	0.353		1.058
		75.00%	50.20	18.06	0.287		0.861
		100.00%	51.30	7.27	0.244		0.731
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	31.28	1065.66	0.395		1.184
		25.00%	32.20	300.15	0.364		1.092
		50.00%	33.12	37.31	0.304		0.913
		75.00%	34.03	22.23	0.244		0.731
		100.00%	34.95	11.87	0.230		0.689
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	26.51	3363.09	0.018	39.64	
		25.00%	28.45	282.42	0.015	37.14	
		50.00%	30.39	38.62	0.013	35.63	
		75.00%	32.33	9.34	0.011	33.43	
		100.00%	34.27	2.30	0.008	32.91	
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	21.29	5035.94	0.014	40.97	
		25.00%	23.13	37.50	0.012	37.48	

		50.00%	24.98	24.54	0.010	35.58
		75.00%	26.82	10.70	0.008	33.91
		100.00%	28.66	3.27	0.007	32.37
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	10.38	12063.33	0.019	45.95
		25.00%	11.14	9878.30	0.016	43.87
		50.00%	11.91	3964.97	0.013	42.75
		75.00%	12.68	694.37	0.010	40.53
		100.00%	13.45	452.93	0.007	39.91
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	24.13	4135.48	0.624	1.872
		25.00%	26.27	1056.97	0.505	1.514
		50.00%	28.42	79.44	0.451	1.354
		75.00%	30.56	36.76	0.405	1.215
		100.00%	32.70	16.27	0.392	1.176
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	31.40	2086.49	0.492	1.475
		25.00%	33.39	1065.66	0.403	1.208
		50.00%	35.37	452.93	0.390	1.169
		75.00%	37.35	54.97	0.286	0.857
		100.00%	39.34	25.83	0.244	0.731
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	35.85	757.34	0.019	28.99
		25.00%	38.10	103.13	0.016	26.19
		50.00%	40.35	33.74	0.014	24.87
		75.00%	42.60	6.77	0.012	22.88
		100.00%	44.85	1.88	0.011	20.93
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	14.56	11096.83	0.022	44.58
		25.00%	16.18	1278.93	0.017	42.08
		50.00%	17.81	29.47	0.012	39.00
		75.00%	19.44	11.53	0.010	36.84
		100.00%	21.07	2.45	0.009	34.67
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	18.49	4937.50	0.022	43.32
		25.00%	20.18	350.00	0.020	40.36
		50.00%	21.87	21.07	0.018	37.21
		75.00%	23.55	4.88	0.016	35.12
		100.00%	25.24	1.60	0.014	33.66
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	17.78	6378.70	0.007	49.40

		25.00%	19.64	317.41	0.005	46.48	
		50.00%	21.51	34.76	0.004	43.56	
		75.00%	23.38	8.99	0.002	41.91	
		100.00%	25.25	2.82	0.001	40.89	
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	17.82	6004.54	0.007	47.73	
		25.00%	19.56	157.54	0.006	45.87	
		50.00%	21.30	21.27	0.005	44.12	
		75.00%	23.04	6.91	0.003	42.53	
		100.00%	24.78	1.93	0.001	40.36	
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	15.83	8821.00	0.012	41.83	
		25.00%	17.34	129.96	0.010	39.87	
		50.00%	18.86	31.49	0.008	37.01	
		75.00%	20.37	13.19	0.006	35.07	
		100.00%	21.88	3.71	0.005	34.21	
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	23.56	3235.90	0.391		1.172
		25.00%	25.88	31.81	0.271		0.813
		50.00%	28.21	12.86	0.254		0.763
		75.00%	30.54	6.43	0.194		0.583
		100.00%	32.86	2.58	0.154		0.463

24.04	800.0	MA 11	10.8	800.00				
25.04	800.0	MA 12	11.8	800.00				
26.04	500.0	MA 8	8.8	4400.00				
26.04	100.0	MA 9	5.8	580.00				
27.04	700.0	MA 13	12.8	8000.00				
28.04	800.0	MA 14	10.8	8000.00				
29.04	800.0	MA 15	10.8	8000.00				
30.04	100.0	MA 16	5.8	580.00				
31.04	500.0	MA 17	8.8	4400.00				
01.05	800.0	MA 18	10.8	8000.00				
02.05	800.0	MA 19	10.8	8000.00				
03.05	100.0	MA 20	5.8	580.00				
04.05	500.0	MA 21	8.8	4400.00				
05.05	100.0	MA 22	5.8	580.00				
06.05	150.0	MA 23	10.8	1620.00				
07.05	800.0	MA 24	10.8	8000.00				
08.05	800.0	MA 25	10.8	8000.00				
09.05	100.0	MA 26	5.8	580.00				
10.05	500.0	MA 27	8.8	4400.00				
11.05	100.0	MA 28	5.8	580.00				
12.05	500.0	MA 29	8.8	4400.00				
13.05	800.0	MA 30	10.8	8000.00				
14.05	800.0	MA 31	10.8	8000.00				
15.05	100.0	MA 32	5.8	580.00				
16.05	500.0	MA 33	8.8	4400.00				
17.05	100.0	MA 34	5.8	580.00				
18.05	500.0	MA 35	8.8	4400.00				
19.05	100.0	MA 36	5.8	580.00				
20.05	500.0	MA 37	8.8	4400.00				
21.05	100.0	MA 38	5.8	580.00				
22.05	500.0	MA 39	8.8	4400.00				
23.05	100.0	MA 40	5.8	580.00				
24.05	500.0	MA 41	8.8	4400.00				
25.05	100.0	MA 42	5.8	580.00				
26.05	500.0	MA 43	8.8	4400.00				
27.05	100.0	MA 44	5.8	580.00				
28.05	500.0	MA 45	8.8	4400.00				
29.05	100.0	MA 46	5.8	580.00				
30.05	500.0	MA 47	8.8	4400.00				
31.05	100.0	MA 48	5.8	580.00				
01.06	500.0	MA 49	8.8	4400.00				
02.06	100.0	MA 50	5.8	580.00				
03.06	500.0	MA 51	8.8	4400.00				
04.06	100.0	MA 52	5.8	580.00				
05.06	500.0	MA 53	8.8	4400.00				
06.06	100.0	MA 54	5.8	580.00				
07.06	500.0	MA 55	8.8	4400.00				
08.06	100.0	MA 56	5.8	580.00				
09.06	500.0	MA 57	8.8	4400.00				
10.06	100.0	MA 58	5.8	580.00				
11.06	500.0	MA 59	8.8	4400.00				
12.06	100.0	MA 60	5.8	580.00				
13.06	500.0	MA 61	8.8	4400.00				
14.06	100.0	MA 62	5.8	580.00				
15.06	500.0	MA 63	8.8	4400.00				
16.06	100.0	MA 64	5.8	580.00				
17.06	500.0	MA 65	8.8	4400.00				
18.06	100.0	MA 66	5.8	580.00				
19.06	500.0	MA 67	8.8	4400.00				
20.06	100.0	MA 68	5.8	580.00				
21.06	500.0	MA 69	8.8	4400.00				
22.06	100.0	MA 70	5.8	580.00				
23.06	500.0	MA 71	8.8	4400.00				
24.06	100.0	MA 72	5.8	580.00				
25.06	500.0	MA 73	8.8	4400.00				
26.06	100.0	MA 74	5.8	580.00				
27.06	500.0	MA 75	8.8	4400.00				
28.06	100.0	MA 76	5.8	580.00				
29.06	500.0	MA 77	8.8	4400.00				
30.06	100.0	MA 78	5.8	580.00				
31.06	500.0	MA 79	8.8	4400.00				
01.07	100.0	MA 80	5.8	580.00				
02.07	500.0	MA 81	8.8	4400.00				
03.07	100.0	MA 82	5.8	580.00				
04.07	500.0	MA 83	8.8	4400.00				
05.07	100.0	MA 84	5.8	580.00				
06.07	500.0	MA 85	8.8	4400.00				
07.07	100.0	MA 86	5.8	580.00				
08.07	500.0	MA 87	8.8	4400.00				
09.07	100.0	MA 88	5.8	580.00				
10.07	500.0	MA 89	8.8	4400.00				
11.07	100.0	MA 90	5.8	580.00				
12.07	500.0	MA 91	8.8	4400.00				
13.07	100.0	MA 92	5.8	580.00				
14.07	500.0	MA 93	8.8	4400.00				
15.07	100.0	MA 94	5.8	580.00				
16.07	500.0	MA 95	8.8	4400.00				
17.07	100.0	MA 96	5.8	580.00				
18.07	500.0	MA 97	8.8	4400.00				
19.07	100.0	MA 98	5.8	580.00				
20.07	500.0	MA 99	8.8	4400.00				
21.07	100.0	MA 100	5.8	580.00				

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

Setelah melakukan serangkaian proses percobaan dan penelitian di laboratorium, hasil -hasil yang diperoleh berupa parameter-parameter tanah yang selanjutnya akan dibahas hubungan-hubungan parameter-parameter tanah antara lain : pengaruh pembasahan terhadap perubahan parameter sifat fisik dan mekanik tanah.

Setelah itu menggunakan data-data parameter tanah hasil pengujian tersebut untuk simulasi berupa model lereng untuk mendapatkan perubahan angka keamanan. simulasi tersebut menggunakan program bantu dari PLAXIS. Perubahan sifat fisik tanah akibat pembasahan yang akan dibahas meliputi : perubahan kadar air (w_c), derajat kejenuhan (S_r), angka pori (e), berat volume tanah, dan lainnya. Sedangkan perubahan sifat mekanik antara lain meliputi : kohesi (c), sudut geser dalam (\emptyset), dan lainnya. Disamping pembahasan tentang perubahan sifat fisik dan mekanik, juga akan dibahas perubahan nilai tegangan air pori negatif (suction) yang didapat dari percobaan dengan kertas filter Whatman no. 42. Hasil-hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk tabel dan kurva yang menunjukkan hubungan antar parameter.

5.2 Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan.

Proses pembasahan pada benda uji, mengakibatkan perubahan kadar air benda uji, dimana pada saat pembasahan, kadar air mengalami peningkatan. Bila kadar air berubah maka pada umumnya derajat kejenuhan tanah juga mengalami perubahan. Dari perubahan kadar air baik secara pembasahan, juga berpengaruh terhadap perubahan parameter lainnya, seperti ; angka pori (e), Tegangan air pori negatif ($-U_w$), kohesi (c), dan sudut geser daiam (\emptyset) dan lainnya.

5.3 Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Perubahan Parameter Sifat Fisik dan Kuat Geser pada Masing-masing tanah serta Pengaruhnya Terhadap Koefisien Permeabilitas dan Angka Keamanan.

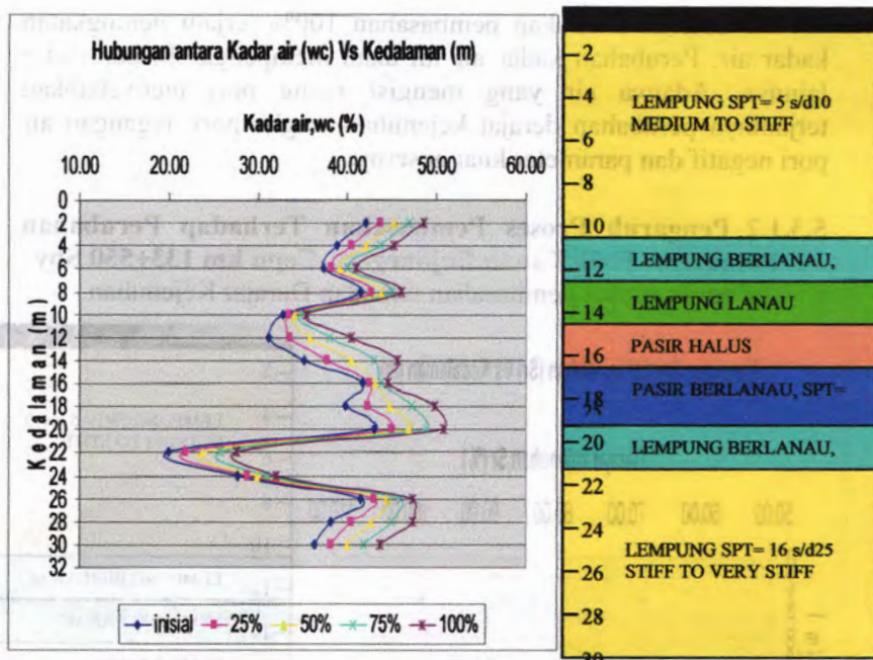
Penjelasan mengenai pengaruh proses pembasahan terhadap perubahan parameter sifat fisik dan mekanik masing-masing tanah, akan dijabarkan dalam bentuk grafik hubungan antar parameter. Hubungan antar grafik tersebut antara lain : kadar air (w_c) dengan kedalaman tanah, derajat kejenuhan (S_r) dengan kedalaman, angka pori (e) dengan kedalaman, Tegangan air pori negatif ($-U_w$) dengan kedalaman, kohesi (c) dengan kedalaman, sudut geser dalam (ϕ) dengan kedalaman tanah ,dan grafik lainnya.

Sedangkan untuk menjelaskan pengaruh proses pembasahan terhadap koefisien permeabilitas tanah (k_w) dan angka keamanannya (S_F), maka analisa dan pembahasannya dituangkan dalam bentuk hasil perhitungan kecepatan rembesan air dalam tanah dan hasil simulasi dengan bantuan program PLAXIS.

5.3.1 Tanah Bojonegoro-Cepu Km. 133+550 Sby

5.3.1.1 Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan

Untuk menjelaskan pengaruh proses pembasahan terhadap perubahan parameter tanah pada sampel tanah Bojonegoro-Cepu Km.133+550 Sby yang diambil dari hasil bor dalam, maka analisa dan pembahasannya dikelompokkan untuk masing-masing tanah berdasarkan kedalamannya, kemudian dibandingkan dalam bentuk grafik hubungan antar parameter. Dari hasil bentuk grafik tersebut, kita dapat mengetahui kondisi masing-masing parameter setelah melakukan berbagai variasi pembasahan. Dari kondisi tersebut, dapat ditarik suatu kesimpulan mengapa perubahan parameter itu bisa terjadi.



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara Kadar Air dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Bojonegoro-Cepu km133+550 Sby

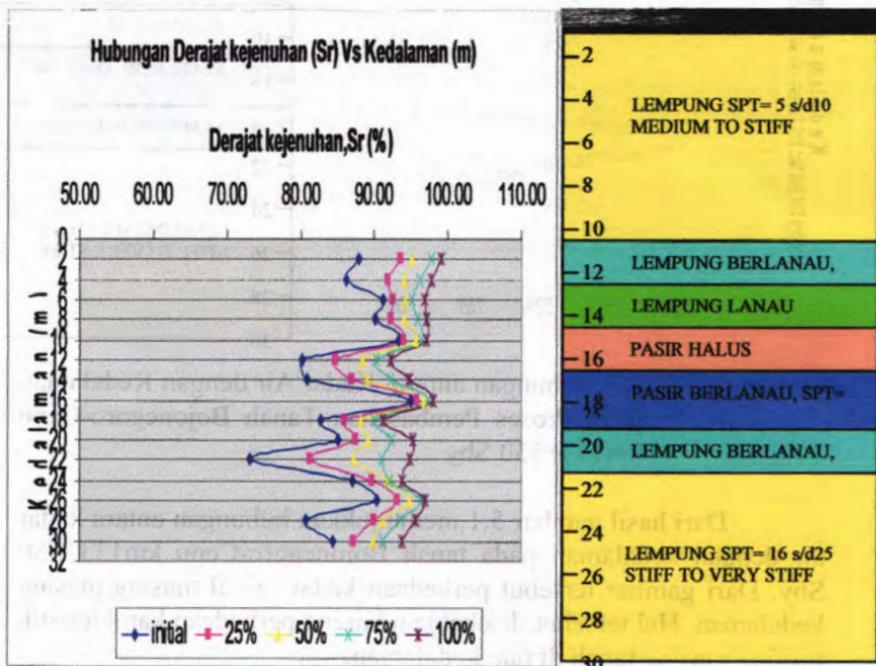
Dari hasil gambar 5.1 menunjukkan hubungan antara kadar air dengan kedalaman pada tanah Bojonegoro-Cepu km133+550 Sby. Dari gambar tersebut perbedaan kadar initial masing-masing kedalaman. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan karakteristik masing-masing tanah di tiap kedalaman.

Hasil bor log seperti terlampir menunjukkan bahwa muka air tanah Bojonegoro-Cepu km133+550 Sby berada di kedalaman 10 m di bawah permukaan tanah. Pada kedalaman tersebut. Dari gambar, tanah dikedalaman 20 meter mempunyai kadar air initial terbesar yakni sebesar 42.96%. Dari type tanah di kedalaman tersebut adalah lempung berlanau dengan kondisi stiff to very stiff dan berada di bawah muka air tanah.

Setelah dilakukan pembasahan 100% terjadi peningkatan kadar air. Perubahan kadar air ini akan mempengaruhi parameter lainnya. Adanya air yang mengisi ruang pori menyebabkan terjadinya perubahan derajat kejenuhan, angka pori, tegangan air pori negatif dan parameter kuat gesernya.

5.3.1.2 Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Perubahan Parameter Fisik Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby

- Pengaruh proses pembasahan terhadap Derajat Kejenuhan

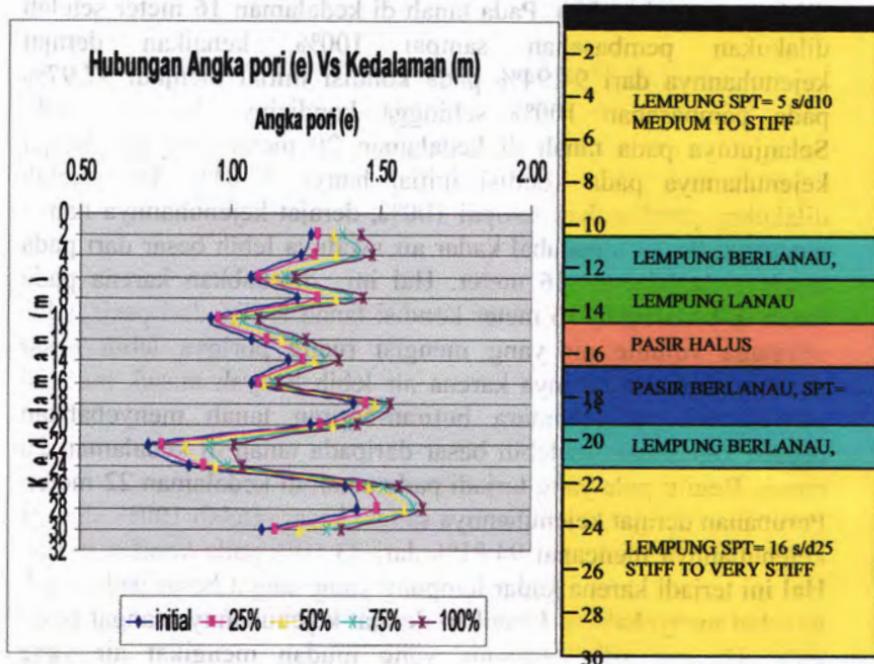


Gambar 5.2 Grafik hubungan antara Derajat Kejemuhan dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby

Gambar 5.2 menunjukkan perubahan derajat kejemuhan tanah setelah dilakukan proses pembasahan pada tanah -Cepu km 133+550 Sby di tiap-tiap kedalaman. Dari gambar tersebut

menunjukkan adanya peningkatan derajat kejenuhan tanah setelah dilakukan pembasahan. Pada tanah di kedalaman 16 meter setelah dilakukan pembasahan sampai 100%, kenaikan derajat kejenuhannya dari 94,94% pada kondisi initial menjadi 97,97% pada pembasahan 100% sehingga kondisinya hampir jenuh. Selanjutnya pada tanah di kedalaman 20 meter ternyata derajat kejenuhannya pada kondisi initial hanya 85,04% dan setelah dilakukan pembasahan sampai 100%, derajat kejenuhannya hanya mencapai 95,18% padahal kadar air awalnya lebih besar dari pada tanah di kedalaman 16 meter. Hal ini disebabkan karena pada tanah di kedalaman 16 meter kondisi tanah terdiri dari pasir halus sehingga volume air yang mengisi ruang porinya lebih besar daripada volume porinya karena air lebih banyak masuk mengisi ruang-ruang pori diantara butiran-butiran tanah menyebabkan derajat kejenuhannya lebih besar daripada tanah di kedalaman 20 meter. Begitu pula yang terjadi pada tanah di kedalaman 22 meter. Perubahan derajat kejenuhannya sangat besar setelah 100%, derajat kejenuhannya mencapai 94,81% dari 73,10% pada kondisi initial. Hal ini terjadi karena kadar lempung yang sangat besar pada tanah tersebut menyebabkan kenaikan derajat kejenuhannya sangat besar pula. Dimana sifat lempung yang mudah mengikat air yang dibanding tanah lanau atau pasir. Umumnya partikel lempung pada permukaannya bermuatan negatif dan bermuatan positif pada ujung atau tepi-tepiinya. Bila ada molekul-molekul air (H_2O) yang bermuatan positif pada atom Hidrogennya, menyebabkan terjadinya gaya tarik menarik elektrostatis antara partikel lempung dengan air. Ini berarti bahwa bila terjadi peningkatan kadar air maka semakin banyak air yang mengisi ruang-ruang pori tanah sehingga derajat kejenuhannya semakin besar peningkatannya.

b. Pengaruh proses pembasahan terhadap Angka Pori



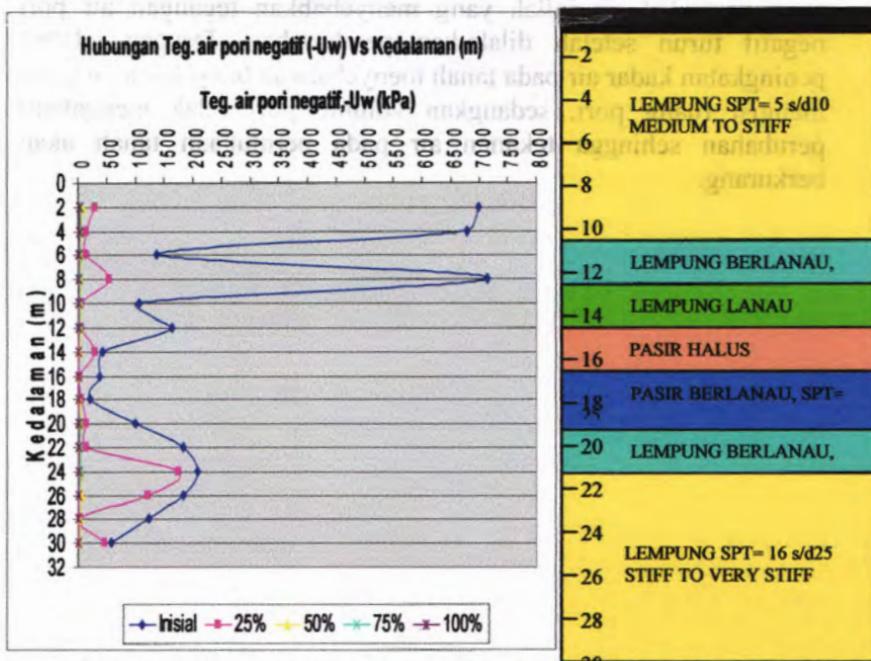
Gambar 5.3

Grafik hubungan antara angka pori dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby

Pada gambar 5.3 menunjukkan perubahan angka pori setelah mengalami proses pembasahan pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby. Dari gambar terlihat peningkatan angka pori dari kondisi initial sampai pembasahan 100%. Perubahan angka pori pada tanah di kedalaman 22 meter kenaikannya lebih besar. Hal tersebut disebabkan karena tanah pada kedalaman tersebut, kandungan lempungnya dalam tanah sangat besar. Dimana lempung mempunyai overconsolidated ratio yang tinggi yaitu sangat mudah mengembang apabila ada air berpenetrasi kedalamnya. Dengan bertambahnya kadar air, secara otomatis ruang-ruang pori tanah akan terisi oleh air, sehingga angka pori

meningkat. Pada tanah di kedalaman 16 meter dan 18 meter yang berupa tanah pasir berlanau, perubahan angka porinya kecil setelah dilakukan pembasahan yang disebabkan karena adanya pasir menyebabkan volume butiran tanah lebih padat, sehingga dengan masuknya air ke dalam tanah perubahan volume yang terjadi sangat kecil, sehingga perubahan angka porinya sangat kecil.

c. Pengaruh proses pembasahan terhadap Tegangan Air Pori Negatif



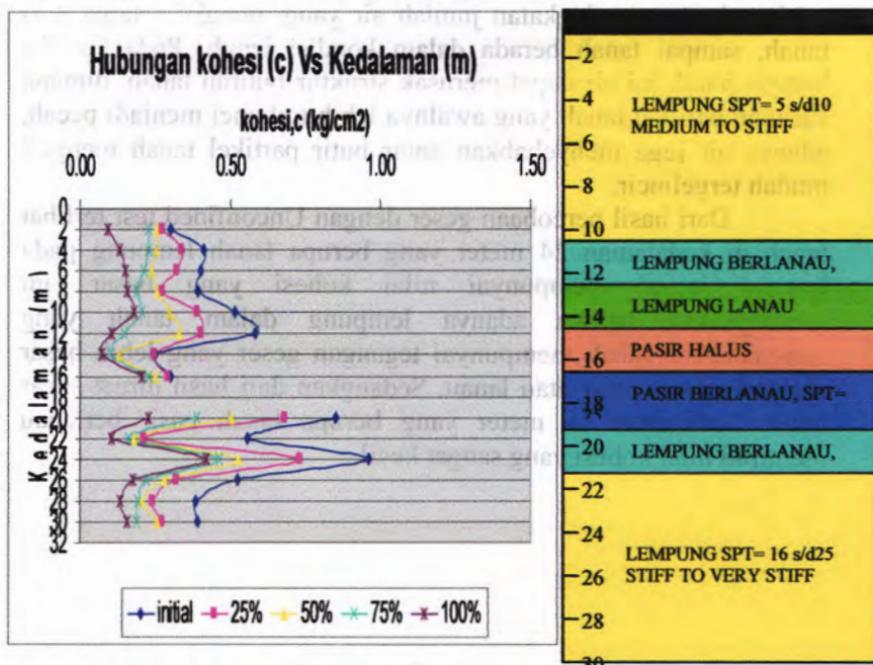
Gambar 5.4 Grafik hubungan antara tegangan air pori negatif dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby

Gambar 5.4 menunjukkan perubahan tegangan air pori negatif untuk masing-masing tanah di tiap-tiap kedalaman Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby. Dari gambar terlihat bahwa

setelah proses pembasahan dilakukan tegangan air pori negatif untuk masing-masing tanah mengalami penurunan dari kondisi initialnya. Tegangan air pori negatif atau suction ini hanya ada pada tanah yang kohesif yaitu tanah yang mengandung lempung. Seperti penjelasan sebelumnya bahwa, pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 di kedalaman 2 meter dan 8 meter mempunyai kadar lempung yang lebih besar daripada tanah dikedalaman lainnya. Dari gambar terlihat besarnya suction di kedalaman tersebut memang besar pada kondisi initial. Adanya sifat lempung yang mengikat air inilah yang menyebabkan tegangan air pori negatif turun setelah dilakukan pembasahan. Dengan adanya peningkatan kadar air pada tanah menyebabkan banyaknya air yang mengisi ruang pori, sedangkan volume pori tidak mengalami perubahan sehingga tekanan air pada permukaan tanah akan berkurang.

5.3.1.3 Pengaruh proses pembasahan terhadap Perubahan Parameter Kuat Geser Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby

a. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Kohesi



Gambar 5.5

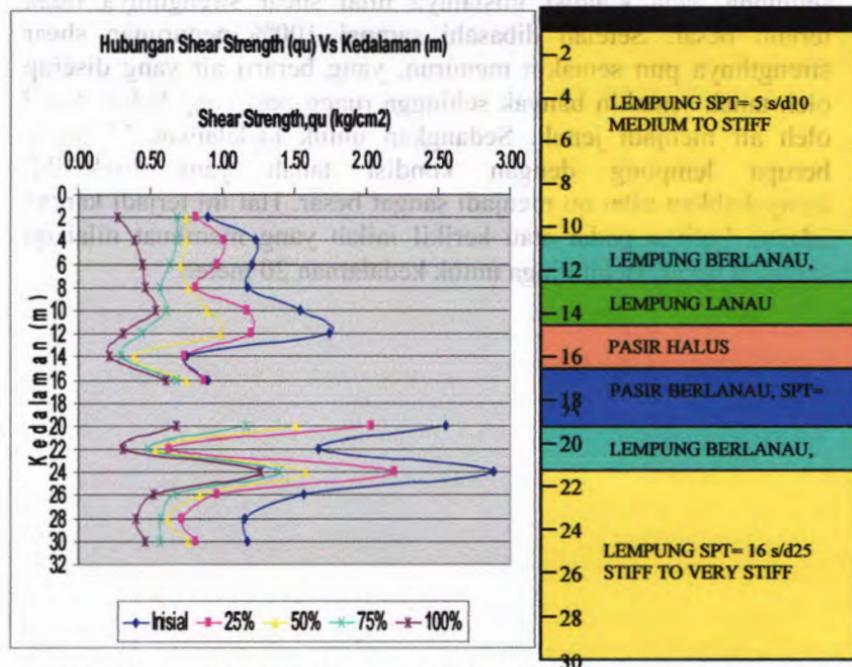
Grafik hubungan antara kohesi dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby

Gambar 5.5 menunjukkan perubahan kohesi tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby akibat pembasahan. Dari gambar terlihat bahwa terjadi penurunan nilai kohesi tanah setelah mengalami proses pembasahan. Hal ini disebabkan karena dengan adanya peningkatan kadar air melalui proses pembasahan, maka air akan mengisi ruang pori tanah yang mengakibatkan jarak antar butir tanah menjadi bertambah. Pada awal pembasahan dimana tanah masih dalam kondisi tidak jenuh, nilai kohesi masih cukup

besar, walaupun proses pembasahan sudah mulai diberikan. Dalam hal ini ikatan antar butiran tanah masih kuat, karena air yang diberikan dalam proses pembasahan belum sepenuhnya mengisi seluruh ruang pori antar butiran. Namun bila proses pembasahan berlanjut, maka jarak antara butiran tanah akan semakin menjauh seiring dengan peningkatan jumlah air yang mengisi rongga pori tanah, sampai tanah berada dalam kondisi jenuh. Pada kondisi hampir jenuh ini air dapat merusak struktur butiran tanah, dimana susunan partikel tanah yang awalnya lebih terkunci menjadi pecah, adanya air juga menyebabkan antar butir partikel tanah menjadi mudah tergelincir.

Dari hasil percobaan geser dengan Unconfined test terlihat tanah di kedalaman 24 meter yang berupa tanah lempung pada kondisi initial mempunyai nilai kohesi yang besar, ini menunjukkan bahwa adanya lempung dalam tanah yang menyebabkan tanah mempunyai tegangan geser yang lebih besar daripada tanah pasir atau lanau. Sedangkan dari hasil direct shear untuk kedalaman 18 meter yang berupa tanah pasir berlanau memiliki nilai kohesi yang sangat kecil.

b. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Shear Strength (qu)



Gambar 5.6 Grafik hubungan antara Shear Strength (qu) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby

Gambar 5.6 menunjukkan hubungan perubahan kuat geser (shear strength) pada tanah lempung setelah dilakukan proses pembasahan pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby. Peningkatan kadar air yang mengisi ruang pori tanah yang mengakibatkan jarak antar butiran tanah semakin bertambah. Pada kondisi initial sudut geser dalamnya nol ($\Phi = 0$), dengan kandungan lempung yang besar termasuk tanah yang berkohesif dimana kekuatan gesernya hanya pada nilai kohesinya pada kondisi jenuh ($S_r = 100\%$). Pada tanah di kedalaman 2 meter memiliki shear strength yang tidak terlalu besar dibanding tanah dikedalaman lainnya. Hal ini karena pada kedalaman tersebut tanah

berupa lempung yang memiliki kadar air yang cukup besar, sehingga pada kondisi inisialnya nilai shear strengthnya tidak terlalu besar. Setelah dibasahi sampai 100% penurunan shear strengthnya pun semakin menurun, yang berarti air yang diserap oleh tanah semakin banyak sehingga ruang pori yang belum terisi oleh air menjadi jenuh. Sedangkan untuk kedalaman 24 meter berupa lempung dengan kondisi tanah yang berkerikil menyebabkan nilai q_u menjadi sangat besar. Hal ini terjadi karena adanya butiran padat atau kerikil inilah yang membuat nilai q_u semakin besar. Begitu juga untuk kedalaman 20 meter.



Grafik 5-12. Curva pengaruh sifat tanah pada penurunan nilai shear strengthnya akibat penambahan air pada tanah lempung.

Pembentukan C_s dan c_s

Grafik 5-12 menunjukkan pengaruh sifat tanah pada penurunan nilai shear strengthnya akibat penambahan air pada tanah lempung. Dapat dilihat bahwa tanah lempung yang berkerikil (Profile A) memiliki nilai q_u yang lebih besar daripada tanah lempung tanpa kerikil (Profile B). Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan perbedaan sifat tanah yang dimiliki oleh tanah lempung berkerikil dan tanah lempung tanpa kerikil. Tanah lempung berkerikil memiliki sifat yang lebih kuat dan tahan terhadap tekanan hidrostatik yang lebih baik dibandingkan dengan tanah lempung tanpa kerikil. Hal ini berakibat pada peningkatan nilai q_u pada tanah lempung berkerikil dibandingkan dengan tanah lempung tanpa kerikil. Selain itu, tanah lempung berkerikil memiliki struktur yang lebih kuat dan tahan terhadap tekanan hidrostatik yang lebih baik dibandingkan dengan tanah lempung tanpa kerikil. Hal ini berakibat pada peningkatan nilai q_u pada tanah lempung berkerikil dibandingkan dengan tanah lempung tanpa kerikil.

5.3.1.4 Percobaan Pengukuran Kecepatan Rembesan Air Tanah Tidak Jenuh dengan Kolom Infiltrasi Tanah Bojonegoro – Cepu km 133+550 Sby

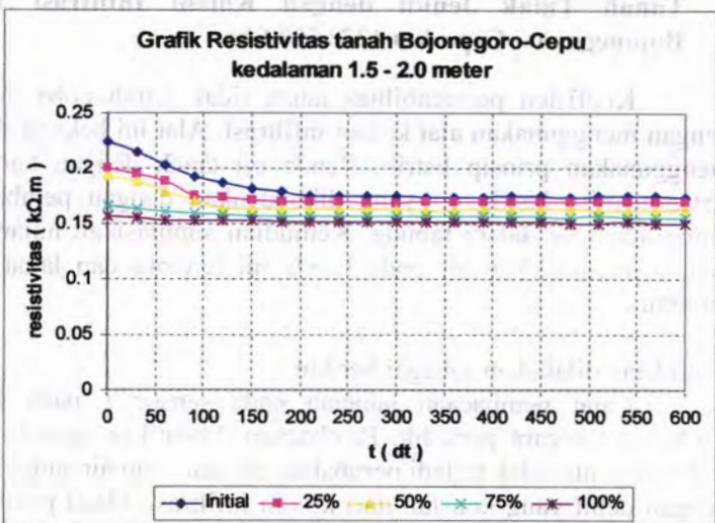
Koefisien permeabilitas tanah tidak jenuh coba didekati dengan menggunakan alat kolom infiltrasi. Alat ini bekerja dengan menggunakan prinsip listrik. Benda uji tanah dengan kadar air tertentu yaitu benda uji yang dikondisikan dengan pembasahan dimasukkan ke dalam tabung. Kemudian simulasi hujan yaitu dengan memberikan air pada benda uji tertentu dan lama hujan tertentu.

Percobaan dilakukan sebagai berikut :

Catat pembacaan tahanan pada sensor 1 pada Digital Multimeter secara periodik. Pembacaan dihentikan apabila dalam waktu tertentu tidak terjadi perubahan tahanan atau air sudah keluar dengan debit yang konstan dari kolom infiltrasi. Hasil pembacaan tahanan diolah untuk mendapatkan data kecepatan infiltrasi air dalam tanah.

Pengujian dilakukan dengan cara menghujani benda uji dengan waktu 0,5 jam. Tinggi air yang dipakai berdasarkan volume yang diberikan dalam proses penghujan, hal ini adalah representasi dari hujan dengan intensitas 80mm/hari.

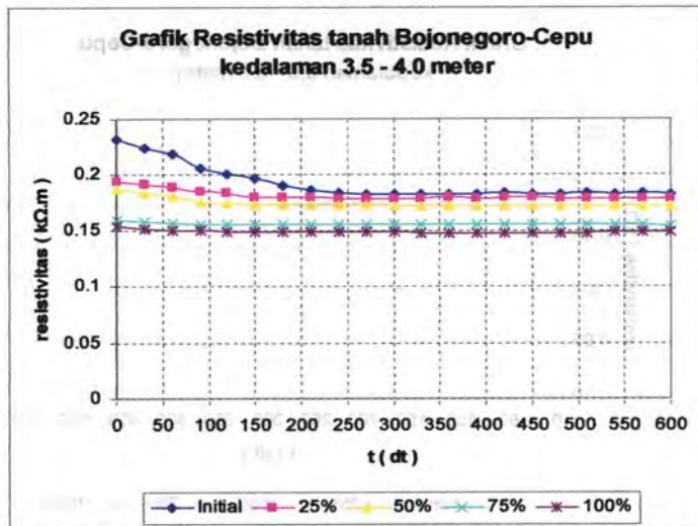
1. Kedalaman 1,5 – 2 meter



Gambar 5.7 Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu 133+550 Sby kedalaman 1,5 – 2 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu 133+550 Sby kedalaman 1,5 – 2 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 42,04% dengan tanah yang terdiri dari lempung. Pada gambar terlihat untuk kondisi initial ρ telah terpengaruh oleh air. Hal ini terlihat dari menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal.setelah penghujan selama 200 detik (3.3 menit) harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Hal ini terlihat dari turunnya harga resistivitas dari keadaan awal.. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang.

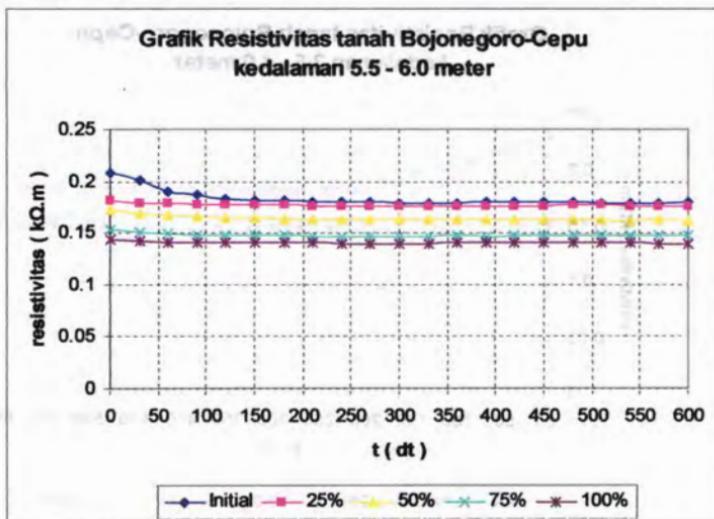
2. Kedalaman 3,5 – 4 meter



Gambar 5.8 Grafik resistivitas tanah Bojonegoro-Cepu km. 133+550 Sby kedalaman 3,5 – 4 meter

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 3,5 – 4 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 38,81% dengan tanah terdiri dari lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

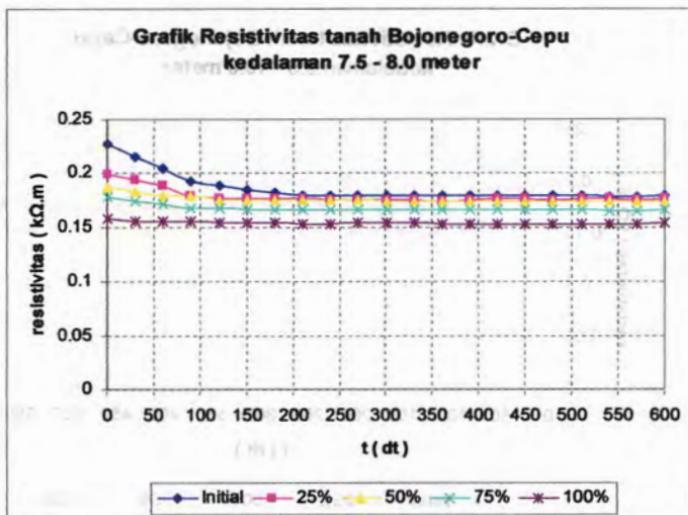
3. Kedalaman 5,5 – 6 meter



Gambar 5.9 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 5,5 – 6 meter

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 5,5 – 6 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 37,22% dengan tanah yang terdiri dari lempung. Pada gambar terlihat untuk kondisi initial ρ telah terpengaruh oleh air. Hal ini terlihat dari menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

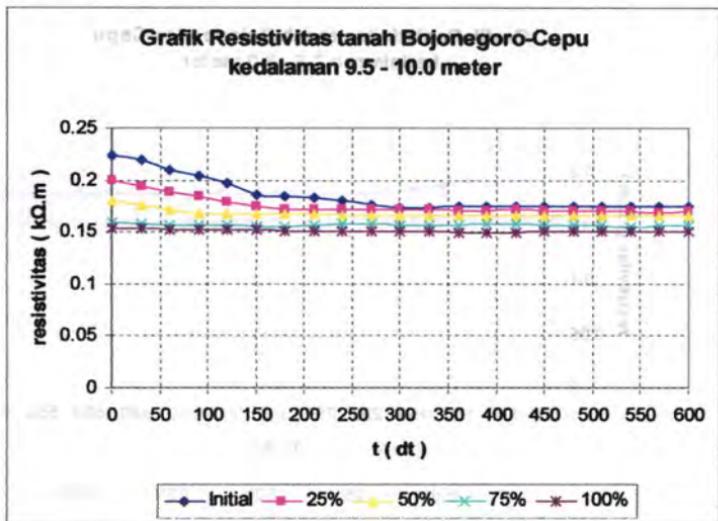
4. Kedalaman 7,5 – 8 meter



Gambar 5.10 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 7,5 – 8 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 7,5 – 8 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 41,50% dengan tanah terdiri kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan cukup besar. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

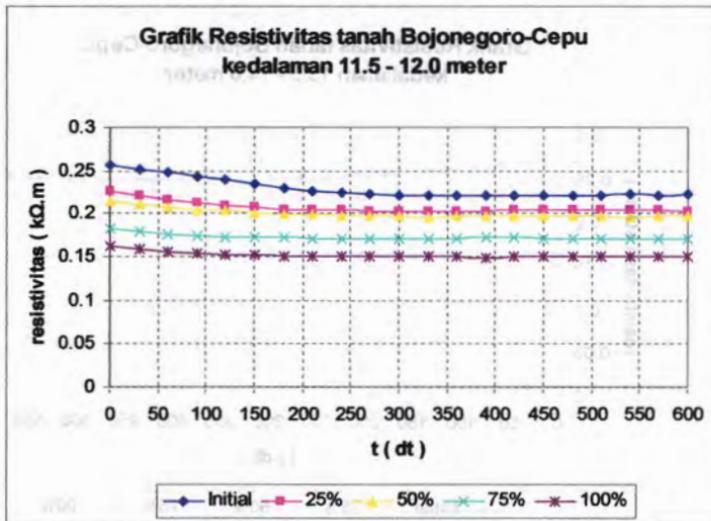
5. Kedalaman 9,5 – 10 meter



Gambar 5.11 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 9,5 – 10 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 9,5 – 10 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 32,77% dengan tanah yang terdiri dari lempung. Pada gambar terlihat untuk kondisi initial ρ telah terpengaruh oleh air. Hal ini terlihat dari menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

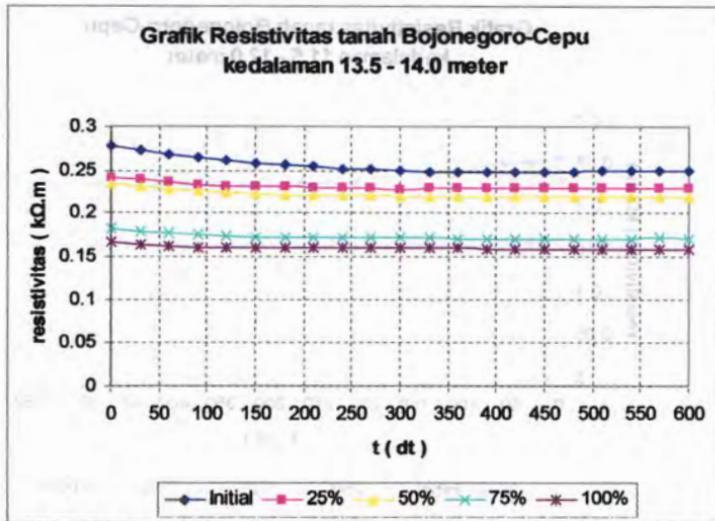
6. Kedalaman 11,5 – 12 meter



Gambar 5.12 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 11,5 – 12 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 11,5 – 12 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 31,17% dengan tanah terdiri kandungan lempung berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan cukup besar. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

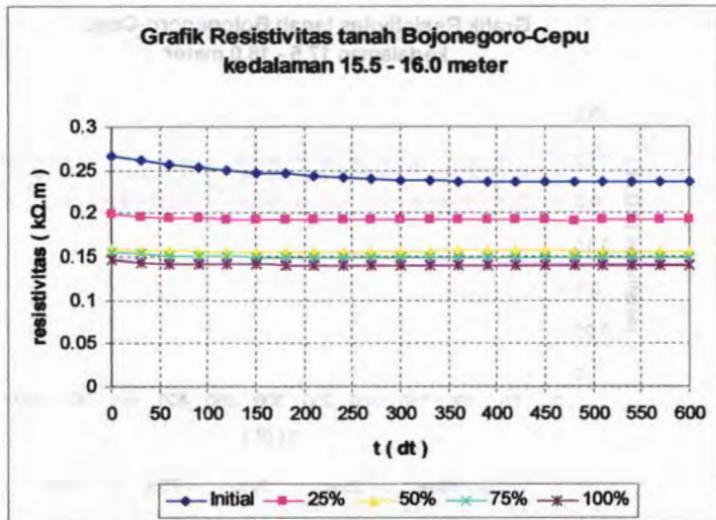
7. Kedalaman 13,5 – 14 meter



Gambar 5.13 Grafik resistivitas Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 13,5 – 14 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 13,5 – 14 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 35,13% dengan kandungan terdiri dari lempung berlanau berpasir. Pada gambar terlihat untuk kondisi initial ρ telah terpengaruh oleh air. Hal ini terlihat dari menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal.setelah penghujan selama 300 detik (5 menit) harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

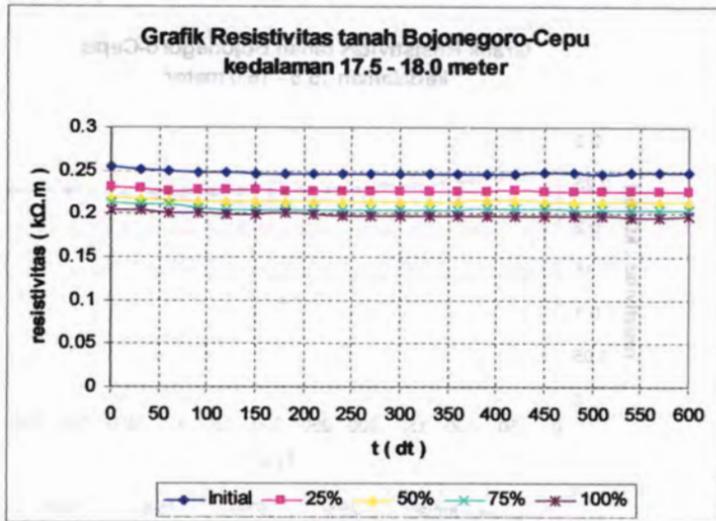
8. Kedalaman 15,5 – 16 meter



Gambar 5.14 Grafik resistivitas tanah Bojonegoro-Cepu km 133 kedalaman 15,5 – 16 meter

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 15,5 – 16 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 41,71% dengan kandungan terdiri dari pasir halus berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah penghujan beberapa menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

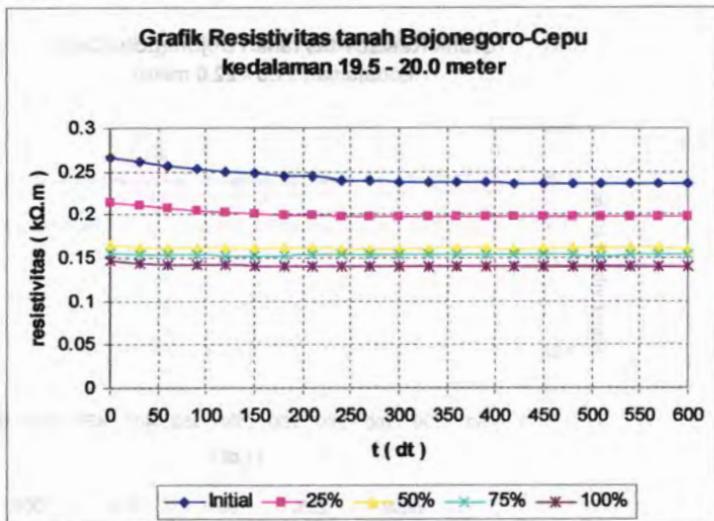
9. Kedalaman 17,5 – 18 meter



Gambar 5.15 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 17,5 – 18 meter

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 17,5 – 18 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 39.69% dengan kandungan terdiri dari pasir berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan tidak begitu besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah memang cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

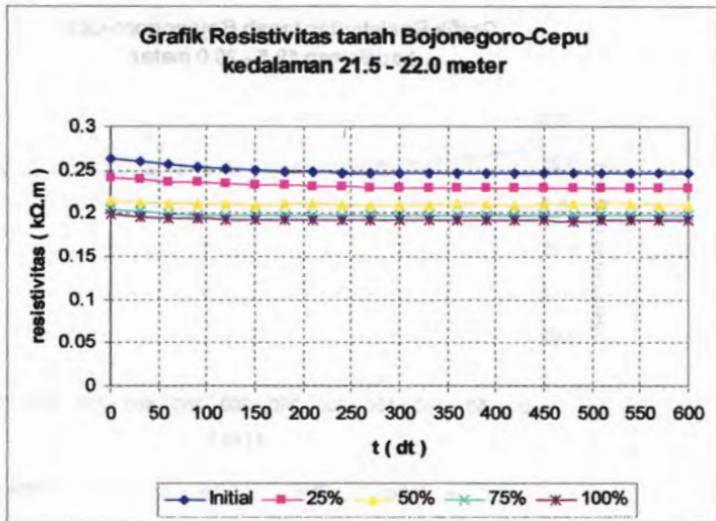
10. Kedalaman 19,5 – 20 meter



Gambar 5.16 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km133+550 Sby kedalaman 19,5 – 20 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 19,5 – 20 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 42,96% dengan kandungan terdiri dari lempung berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan cukup besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini memang lebih besar ditambah karena adanya lempung yang bersifat mengikat air sehingga pori – pori tanah lebih banyak terisi air, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah dilakukan penghujanan terlihat nilai resistivitas tidak banyak berubah dari keadaan awal. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

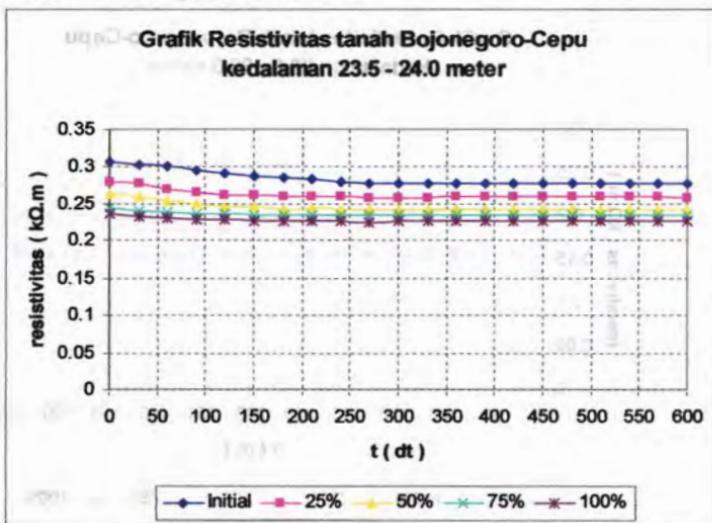
11. Kedalaman 21,5 – 22 meter



Gambar 5.17 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 21,5 – 22 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 21,5 – 22 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 19.89% dengan kandungan terdiri dari lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan cukup besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk kecil. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih bersifat mudah mengalirkan air sehingga lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

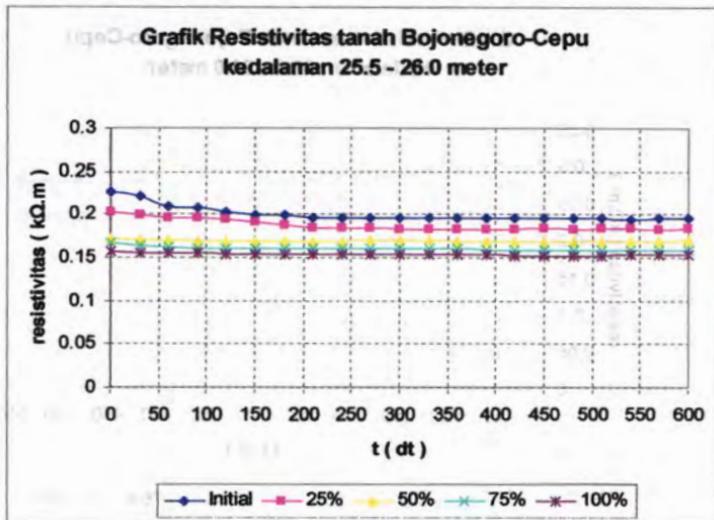
12. Kedalaman 23,5 – 24 meter



Gambar 5.18 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 23,5 – 24 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 23,5 – 24 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 27.69% dengan kandungan terdiri dari lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan cukup besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk cukup kecil. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena pori-pori tanah yang sebagian besar telah terisi air sehingga dengan penghujan tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

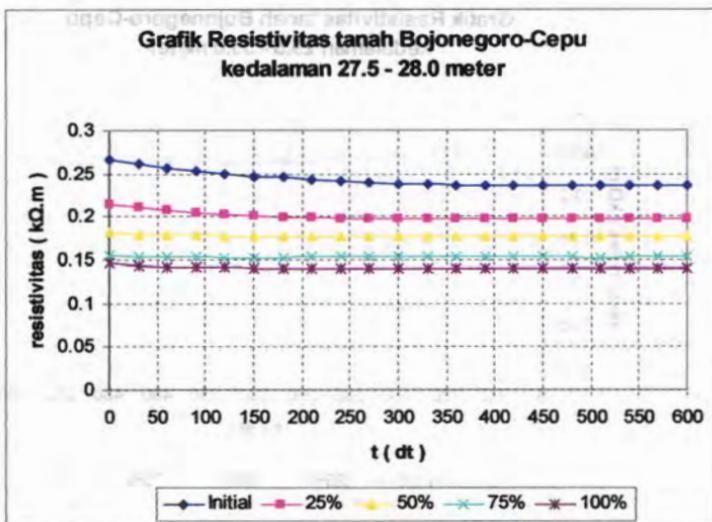
13. Kedalaman 25,5 – 26 meter



Gambar 5.19 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 25,5 – 26 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 25,5 – 26 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 41.48% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan cukup, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini memang lebih besar ditambah karena adanya lempung yang bersifat mengikat air sehingga pori-pori tanah lebih banyak terisi air, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah dilakukan pengujianan terlihat nilai resistivitas tidak banyak berubah dari keadaan awal. Setelah pengujianan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, dengan penambahan air melalui proses pengujianan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

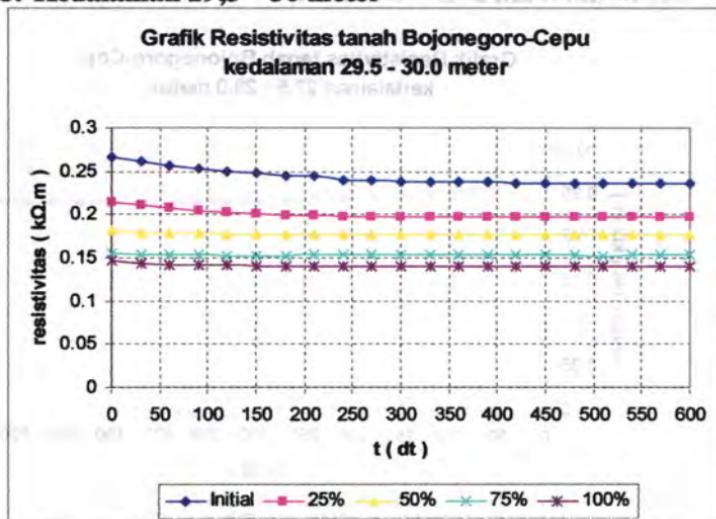
14. Kedalaman 27,5 – 28 meter



Gambar 5.20 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 27,5 – 28 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 27,5 – 28 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 38.13% dengan kandungan terdiri dari lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

15. Kedalaman 29,5 – 30 meter



Gambar 5.21 Grafik resistivitas Tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 29,5 – 30 meter.

Pada tanah Bojonegoro-Cepu km 133+550 Sby kedalaman 29,5 – 30 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 36.29% dengan kandungan terdiri dari lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

Tabel 5.1 Nilai rembesan kecepatan air akibat infiltrasi air hujan untuk setiap pengkondisian benda uji tanah Bojonegoro – Cepu km 133+550 Sby

No	Kedalaman	%	Parameter tanah			
			Wc	Sr	Uw	Vw
			%	kPa	cm/dtk	
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	42.04	81.53	6990.876	5.6038E-05
		25.00%	43.66	93.51	292.414	5.372E-05
		50.00%	45.27	95.16	87.563	4.6765E-05
		75.00%	46.89	96.71	36.758	3.5197E-05
		100.00%	48.50	98.06	13.755	1.9167E-05
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	38.81	87.25	6782.429	6.54E-05
		25.00%	40.40	91.81	137.860	6.25E-05
		50.00%	42.00	94.08	31.608	5.39E-05
		75.00%	43.59	96.16	25.558	3.97E-05
		100.00%	45.18	97.77	9.342	2.08E-05
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	37.22	92.91	1354.079	5.99E-05
		25.00%	38.15	92.46	132.304	5.73E-05
		50.00%	39.07	94.16	27.554	4.94E-05
		75.00%	40.00	95.07	18.428	3.64E-05
		100.00%	40.93	97.85	7.274	1.92E-05
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	41.50	96.45	7147.799	5.99E-05
		25.00%	42.63	91.15	532.751	5.73E-05
		50.00%	43.76	93.04	37.315	4.96E-05
		75.00%	44.89	94.84	17.584	3.67E-05
		100.00%	46.02	95.14	7.171	1.92E-05
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	32.77	86.35	1056.973	6.10E-05
		25.00%	33.40	93.95	54.966	5.84E-05
		50.00%	34.03	94.64	38.701	5.03E-05
		75.00%	34.66	95.47	15.449	3.71E-05
		100.00%	35.29	96.03	7.011	1.92E-05
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	31.17	78.73	1623.681	6.20E-05
		25.00%	33.47	82.64	58.041	5.94E-05
		50.00%	35.76	85.34	36.864	5.16E-05

		75.00%	38.05	88.21	15.449	3.86E-05
		100.00%	40.35	92.14	4.861	2.08E-05
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	35.13	79.24	424.765	6.10E-05
		25.00%	37.73	82.94	286.582	5.84E-05
		50.00%	40.33	86.06	13.240	5.09E-05
		75.00%	42.94	90.15	4.979	3.84E-05
		100.00%	45.54	93.64	1.934	2.08E-05
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	41.71	88.32	375.829	6.00E-05
		25.00%	42.39	95.73	15.449	5.76E-05
		50.00%	43.08	96.75	7.886	5.02E-05
		75.00%	43.77	97.29	1.934	3.80E-05
		100.00%	44.46	97.97	0.460	2.08E-05
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	39.69	65.70	206.072	6.90E-05
		25.00%	42.20	84.86	46.067	6.60E-05
		50.00%	44.71	87.05	16.994	5.69E-05
		75.00%	47.22	90.46	6.587	4.19E-05
		100.00%	49.73	94.18	3.746	2.08E-05
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	42.96	78.22	995.564	8.60E-05
		25.00%	44.90	87.48	131.319	8.19E-05
		50.00%	46.84	89.14	36.030	6.95E-05
		75.00%	48.78	92.34	13.092	4.91E-05
		100.00%	50.72	95.18	5.120	2.08E-05
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	19.89	70.93	1829.365	6.24E-05
		25.00%	21.82	78.23	129.963	5.98E-05
		50.00%	23.75	85.18	11.820	5.20E-05
		75.00%	25.68	88.97	9.672	3.90E-05
		100.00%	27.61	94.81	7.510	2.08E-05
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	27.69	79.43	2078.889	5.63E-05
		25.00%	28.76	88.67	1751.797	5.39E-05
		50.00%	29.83	89.96	39.105	4.68E-05
		75.00%	30.90	91.04	31.158	3.51E-05
		100.00%	31.96	91.84	7.983	1.92E-05
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	41.48	81.30	1829.365	5.99E-05
		25.00%	42.93	93.18	1214.291	5.74E-05
		50.00%	44.38	94.89	75.284	4.97E-05

		75.00%	45.83	96.41	6.533	3.70E-05
		100.00%	47.28	96.91	2.882	1.92E-05
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	38.13	81.60	1229.466	7.69E-05
		25.00%	40.41	89.94	34.114	7.32E-05
		50.00%	42.69	91.14	27.185	6.23E-05
		75.00%	44.96	93.47	7.192	4.42E-05
		100.00%	47.24	95.61	4.840	2.08E-05
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	36.29	92.19	569.896	5.67E-05
		25.00%	38.11	86.14	456.398	5.44E-05
		50.00%	39.93	89.43	22.482	4.73E-05
		75.00%	41.75	91.84	4.333	3.55E-05
		100.00%	43.57	93.78	1.081	1.92E-05

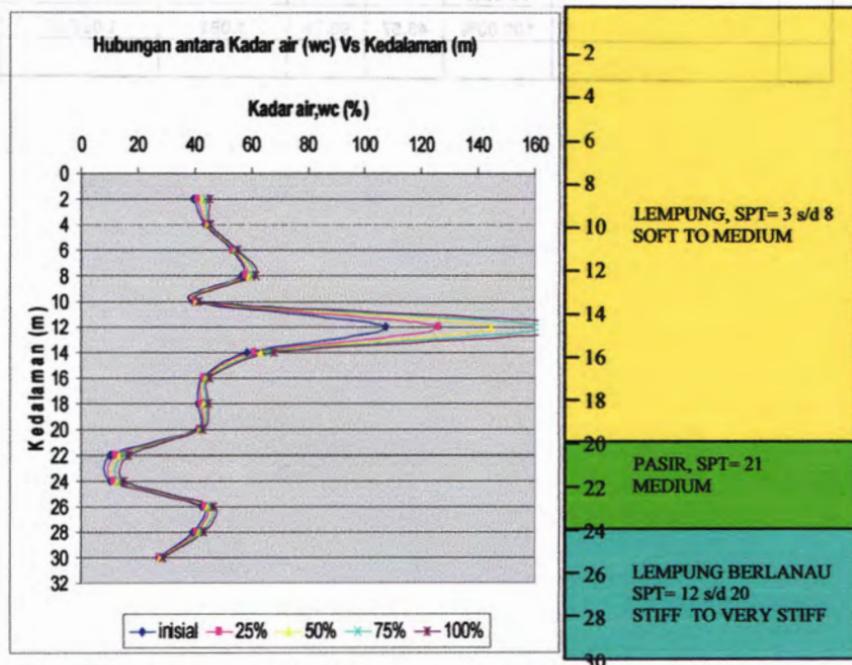


Kesimpulan bahwa Persebaran Tepi dan Kedalaman setelah 500 detik

5.3.2 Tanah Babat Km. 86 Sby

5.3.2.1 Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan

Untuk menjelaskan pengaruh proses pembasahan terhadap perubahan parameter tanah pada sampel tanah Babat Km. 86 Sby yang diambil dari hasil bor dalam, maka analisa dan pembahasannya dikelompokkan untuk masing-masing tanah berdasarkan kedalamannya, kemudian dibandingkan dalam bentuk grafik hubungan antar parameter.



Gambar 5.22 Grafik hubungan antara Kadar Air dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Babat Km. 86 Sby

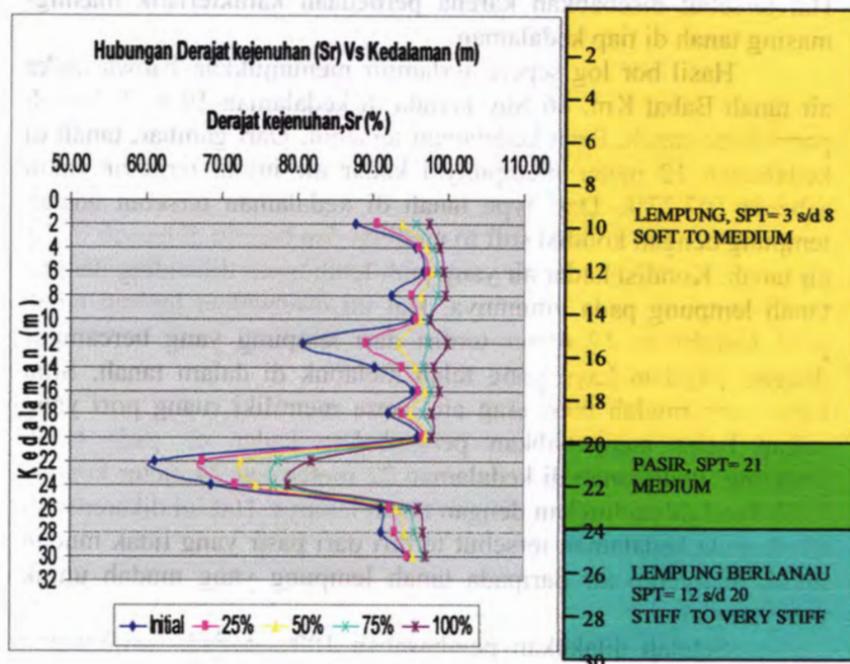
Dari hasil gambar 5.22 menunjukkan hubungan antara kadar air dengan kedalaman pada tanah Babat Km. 86 Sby. Dari gambar tersebut perbedaan kadar initial masing-masing kedalaman. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan karakteristik masing-masing tanah di tiap kedalaman.

Hasil bor log seperti terlampir menunjukkan bahwa muka air tanah Babat Km. 86 Sby berada di kedalaman 10 m di bawah permukaan tanah. Pada kedalaman tersebut. Dari gambar, tanah di kedalaman 12 meter mempunyai kadar air initial terbesar yakni sebesar 107.27%. Dari type tanah di kedalaman tersebut adalah lempung dengan kondisi soft to medium dan berada di bawah muka air tanah. Kondisi kadar air yang jauh lebih besar dibanding dengan tanah lempung pada umumnya. Hal ini disebabkan lapisan tanah pada kedalaman 12 meter terdiri dari lempung yang bercampur dengan serpihan kayu yang telah melapuk di dalam tanah. Sifat kayu yang mudah menyerap air serta memiliki ruang pori yang cukup besar menyebabkan penambahan kadar air pada tanah lempung. Pada tanah di kedalaman 22 meter dan 24 meter kondisi lebih kecil dibandingkan dengan tanah lainnya. Hal ini dikarenakan tanah pada kedalaman tersebut terdiri dari pasir yang tidak mudah untuk menyerap air daripada tanah lempung yang mudah untuk menyerap air.

Setelah dilakukan pembasahan 100% terjadi peningkatan kadar air. Perubahan kadar air ini akan mempengaruhi parameter lainnya. Adanya air yang mengisi ruang pori menyebabkan terjadinya perubahan derajat kejemuhan, angka pori, tegangan air pori negatif dan parameter kuat gesernya.

5.3.2.2 Pengaruh Proses Pembasahan terhadap Perubahan Parameter Fisik Tanah Babat Km. 86 Sby

a. Pengaruh proses pembasahan terhadap Derajat Kejenuhan

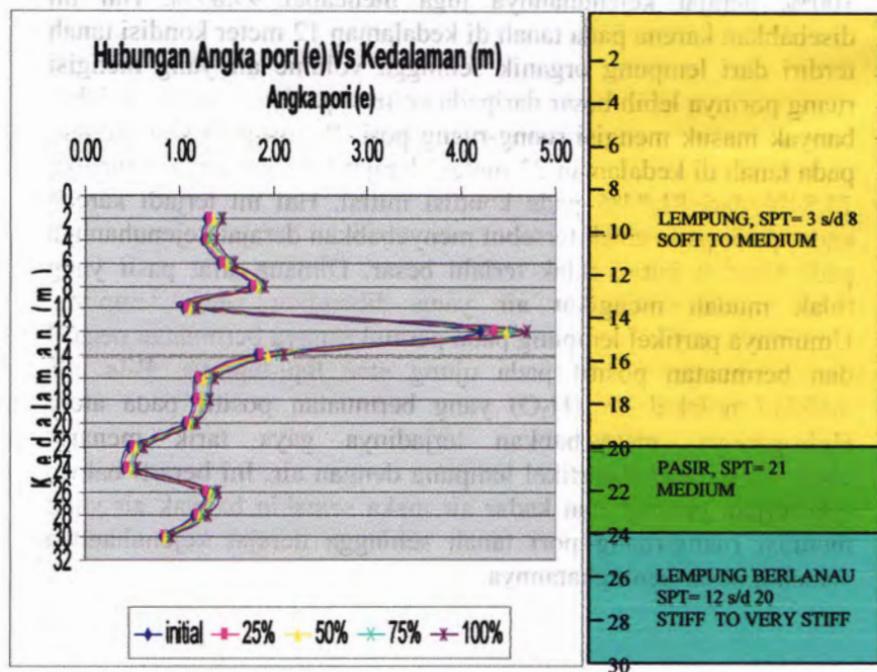


Gambar 5.23 Grafik hubungan antara Derajat Kejemuhan dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Babat Km. 86 Sby

Gambar 5.23 menunjukkan perubahan derajat kejemuhan tanah setelah dilakukan proses pembasahan pada tanah Babat Km. 86 Sby di tiap-tiap kedalaman. Dari gambar tersebut menunjukkan adanya peningkatan derajat kejemuhan tanah setelah dilakukan pembasahan. Pada tanah di kedalaman 8 meter setelah dilakukan pembasahan sampai 100%, kenaikan derajat kejemuhan dari 92,33% pada kondisi initial menjadi 99,62% pada pembasahan 100% sehingga kondisinya hampir jenuh. Selanjutnya pada tanah di kedalaman 12 meter ternyata derajat kejemuhan pada kondisi

initial hanya 80,74% dan setelah dilakukan pembasahan sampai 100%, derajat kejenuhannya juga mencapai 99,83%. Hal ini disebabkan karena pada tanah di kedalaman 12 meter kondisi tanah terdiri dari lempung organik sehingga volume air yang mengisi ruang porinya lebih besar daripada volume porinya karena air lebih banyak masuk mengisi ruang-ruang pori. Begitu pula yang terjadi pada tanah di kedalaman 22 meter, derajat kejenuhannya mencapai 73,84% dari 81,84% pada kondisi initial. Hal ini terjadi karena kadar pasir pada tanah tersebut menyebabkan derajat kejenuhannya pada kondisi initial tidak terlalu besar. Dimana sifat pasir yang tidak mudah mengikat air yang dibanding tanah lempung. Umumnya partikel lempung pada permukaannya bermuatan negatif dan bermuatan positif pada ujung atau tepi-tepiinya. Bila ada molekul-molekul air (H_2O) yang bermuatan positif pada atom Hidrogennya, menyebabkan terjadinya gaya tarik menarik elektrostatis antara partikel lempung dengan air. Ini berarti bahwa bila terjadi peningkatan kadar air maka semakin banyak air yang mengisi ruang-ruang pori tanah sehingga derajat kejenuhannya semakin besar peningkatannya.

b. Pengaruh proses pembasahan terhadap Angka Pori



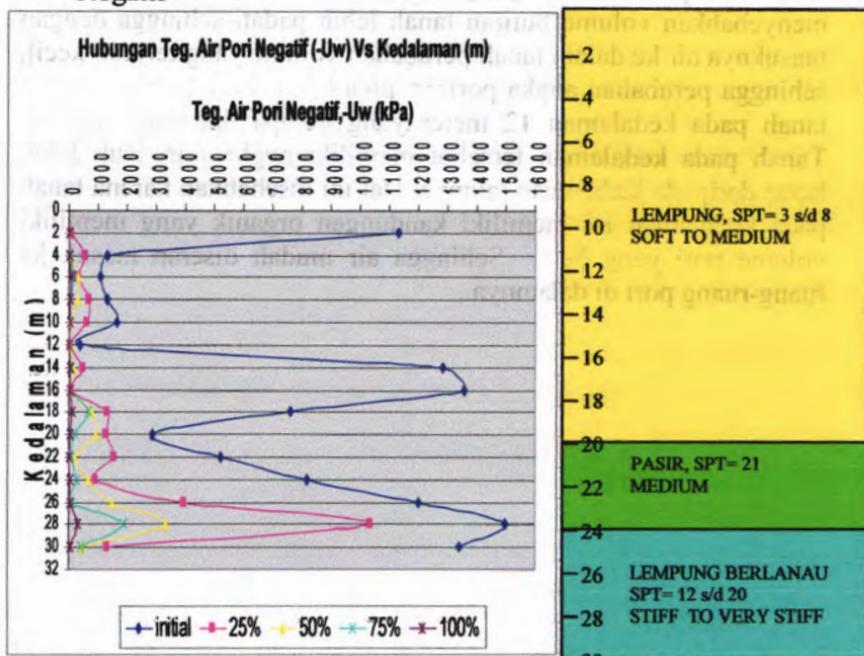
Gambar 5.24

Grafik hubungan antara angka pori dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km 86 Sby

Pada gambar 5.24 menunjukkan perubahan angka pori setelah mengalami proses pembasahan pada tanah Babat Km. 86 Sby. Dari gambar terlihat peningkatan angka pori dari kondisi initial sampai pembasahan 100%. Perubahan angka pori pada tanah jenis lempung kenaikannya lebih besar. Hal tersebut disebabkan karena kandungan lempungnya dalam tanah sangat besar. Dimana lempung mempunyai overconsolidated ratio yang tinggi yaitu sangat mudah mengembang apabila ada air berpenetrasi kedalamnya. Dengan bertambahnya kadar air, secara otomatis ruang-ruang pori tanah akan terisi oleh air, sehingga angka pori meningkat. Pada tanah di kedalaman 22 meter dan 24 meter yang

berupa tanah pasir, perubahan angka porinya kecil setelah dilakukan pembasahan yang disebabkan karena adanya pasir menyebabkan volume butiran tanah lebih padat, sehingga dengan masuknya air ke dalam tanah perubahan volume yang terjadi kecil, sehingga perubahan angka porinya juga kecil. Lain halnya dengan tanah pada kedalaman 12 meter yang berupa lempung organik. Tanah pada kedalaman tersebut memiliki angka pori jauh lebih besar daripada kedalaman lainnya. Hal ini disebabkan karena tanah pada kedalaman ini memiliki kandungan organik yang memiliki volume pori yang besar. Sehingga air mudah diserap masuk ke ruang-ruang pori di dalamnya.

c. Pengaruh proses pembasahan terhadap Tegangan Air Pori Negatif



Gambar 5.25 Grafik hubungan antara tegangan air pori negatif dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km. 86 Sby

Gambar 5.25 menunjukkan perubahan tegangan air pori negatif untuk masing-masing tanah di tiap-tiap kedalaman Babat Km. 86 Sby. Dari gambar terlihat bahwa setelah proses pembasahan dilakukan tegangan air pori negatif untuk masing-masing tanah mengalami penurunan dari kondisi initialnya. Tegangan air pori negatif atau suction ini hanya ada pada tanah yang kohesif yaitu tanah yang mengandung lempung. Seperti penjelasan sebelumnya bahwa, pada tanah Babat Km. 86 Sby di kedalaman 14 meter dan 16 meter mempunyai kadar lempung yang lebih besar daripada tanah di kedalaman lainnya. Dari gambar terlihat besarnya suction di kedalaman tersebut memang besar pada

kondisi initial. Adanya sifat lempung yang mengikat air inilah yang menyebabkan tegangan air pori negatif turun setelah dilakukan pembasahan. Dengan adanya peningkatan kadar air pada tanah menyebabkan banyaknya air yang mengisi ruang pori, sedangkan volume pori tidak mengalami perubahan sehingga tekanan air pada permukaan tanah akan berkurang. Sedangkan untuk kedalaman 12 meter dari grafik terlihat bahwa tegangan air porinya kecil. Hal ini dikarenakan kondisi tanah pada kedalaman ini mengandung tanah organik sehingga air yang ada dalam ruang pori diserap oleh kertas filter. Juga untuk kedalaman 22 meter dan 24 meter mempunyai kadar pasir yang lebih besar daripada kedalaman lainnya. Dari gambar terlihat besarnya suction tidak begitu besar untuk kondisi initialnya dan besarnya suction turun drastis untuk kondisi jenuhnya. Hal ini disebabkan sifat tanah pasir yang kurang menyerap air dibandingkan dengan tanah lempung. Sehingga air yang membasahi tanah diserap oleh kertas filter.

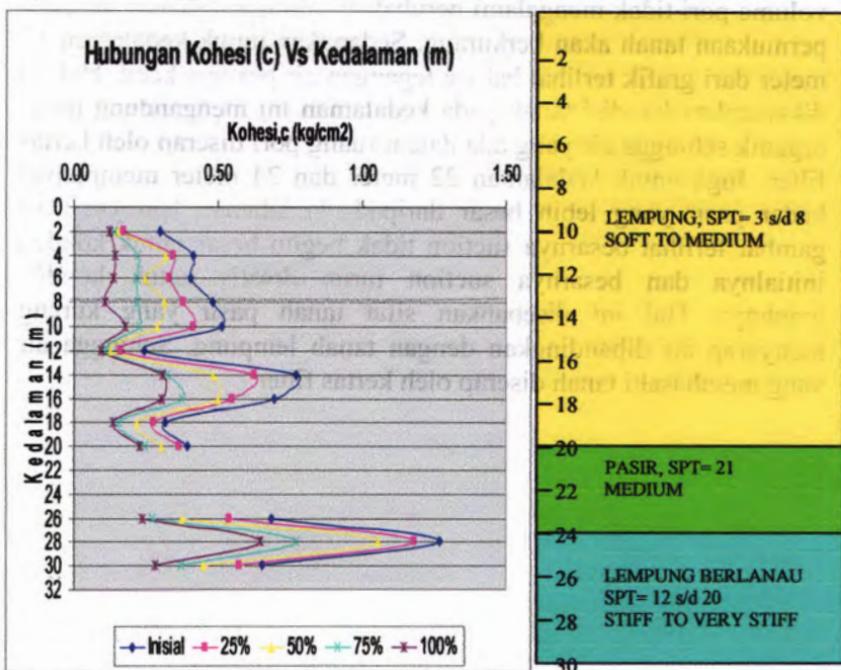


magribi mukok kafatu magindu duduq qadimah
dumur malahiduq cengceng abaq nusantara
20208.mA.indd

magribi mukok kafatu magindu duduq qadimah
dumur malahiduq cengceng abaq nusantara
20208.mA.indd

5.3.2.3 Pengaruh proses pembasahan terhadap Perubahan Parameter Kuat Geser Tanah Babat Km. 86 Sby

a. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Kohesi



Gambar 5.26

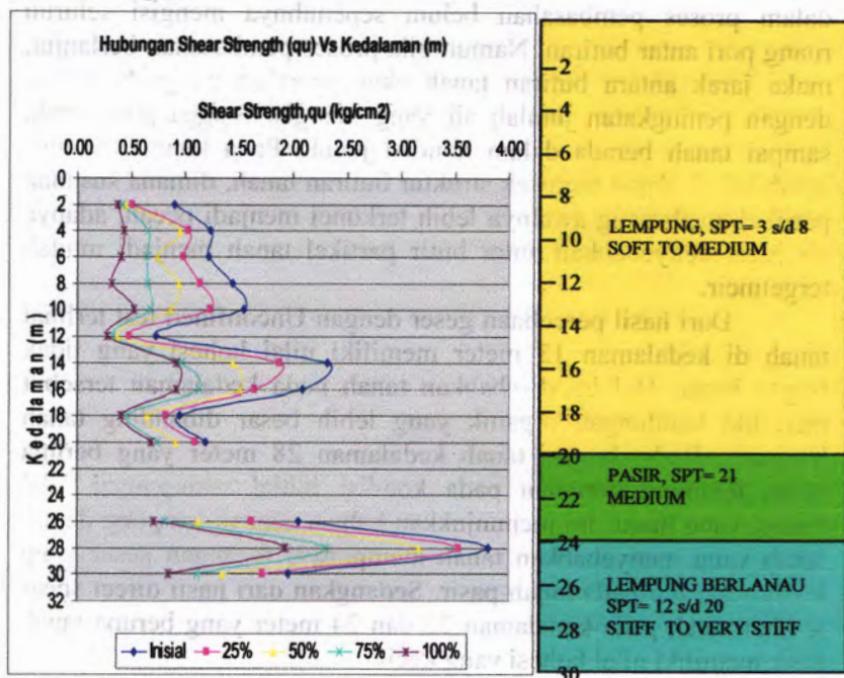
Grafik hubungan antara kohesi dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km. 86 Sby

Gambar 5.26 menunjukkan perubahan kohesi tanah Babat Km. 86 Sby akibat pembasahan. Dari gambar terlihat bahwa terjadi penurunan nilai kohesi tanah setelah mengalami proses pembasahan. Hal ini disebabkan karena dengan adanya peningkatan kadar air melalui proses pembasahan, maka air akan mengisi ruang pori tanah yang mengakibatkan jarak antar butir tanah menjadi bertambah. Pada awal pembasahan dimana tanah masih dalam kondisi tidak jenuh, nilai kohesi masih cukup besar,

walaupun proses pembasahan sudah mulai diberikan. Dalam hal ini ikatan antar butiran tanah masih kuat, karena air yang diberikan dalam proses pembasahan belum sepenuhnya mengisi seluruh ruang pori antar butiran. Namun bila proses pembasahan berlanjut, maka jarak antara butiran tanah akan semakin menjauh seiring dengan peningkatan jumlah air yang mengisi rongga pori tanah, sampai tanah berada dalam kondisi jenuh. Pada kondisi hampir jenuh ini air dapat merusak struktur butiran tanah, dimana susunan partikel tanah yang awalnya lebih terkunci menjadi pecah, adanya air juga menyebabkan antar butir partikel tanah menjadi mudah tergelincir.

Dari hasil percobaan geser dengan Unconfined test terlihat tanah di kedalaman 12 meter memiliki nilai kohesi yang tidak begitu besar. Hal ini disebabkan tanah pada kedalaman tersebut memiliki kandungan organik yang lebih besar dibanding tanah lempung. Beda dengan tanah kedalaman 28 meter yang berupa tanah lempung berlanau pada kondisi initial mempunyai nilai kohesi yang besar, ini menunjukkan bahwa adanya lempung dalam tanah yang menyebabkan tanah mempunyai tegangan geser yang lebih besar daripada tanah pasir. Sedangkan dari hasil direct shear terlihat tanah pada kedalaman 22 dan 24 meter yang berupa tanah pasir memiliki nilai kohesi yang kecil.

b. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Shear Strength (qu)



Gambar 5.27 Grafik hubungan antara Shear Strength (q_u) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Babat Km. 86 Sby

Gambar 5.27 menunjukkan hubungan perubahan kuat geser (shear strength) pada tanah lempung setelah dilakukan proses pembasahan pada tanah Babat Km. 86 Sby. Peningkatan kadar air yang mengisi ruang pori tanah yang mengakibatkan jarak antar butiran tanah semakin bertambah. Pada tanah kedalaman 14 meter dan 16 meter, dengan kandungan lempung yang besar termasuk tanah yang berkohesif dimana kekuatan gesernya hanya pada nilai kohesinya pada kondisi jenuh ($S_r = 100\%$). Pada tanah di kedalaman 8 meter memiliki shear strength yang tidak terlalu besar dibanding tanah dikedalaman lainnya. Hal ini karena pada

kedalaman tersebut tanah berupa lempung yang memiliki kadar air yang cukup besar, sehingga pada kondisi inisialnya nilai shear strengthnya tidak terlalu besar. Setelah dibasahi sampai 100% penurunan shear strengthnya pun semakin menurun, yang berarti air yang diserap oleh tanah semakin banyak sehingga ruang pori yang belum terisi oleh air menjadi jenuh. Lain halnya dengan tanah pada kedalaman 12 meter memiliki q_u yang kecil. Hal ini dikarenakan tanah pada kedalaman tersebut yang mengandung organik yang besar sehingga pada kondisi inisial nilai q_u menjadi kecil. Sedangkan untuk kedalaman 28 meter berupa lempung dengan kondisi tanah yang berkerikil menyebabkan nilai q_u menjadi sangat besar. Hal ini terjadi karena adanya butiran padat atau kerikil inilah yang membuat nilai q_u semakin besar.

5.3.2.4 Percobaan Pengukuran Kecepatan Rembesan Air Tanah Tidak Jenuh dengan Kolom Infiltrasi tanah Babat km 86 Sby

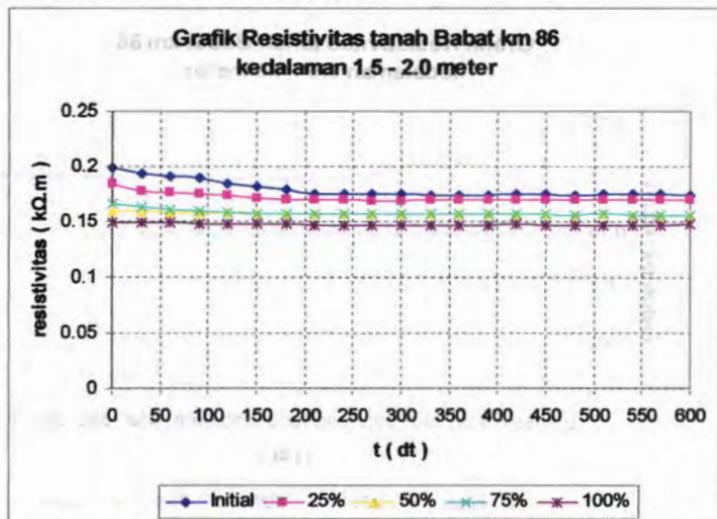
Koefisien permeabilitas tanah tidak jenuh coba didekati dengan menggunakan alat kolom infiltrasi. Alat ini bekerja dengan menggunakan prinsip listrik. Benda uji tanah dengan kadar air tertentu yaitu benda uji yang dikondisikan dengan pembasahan dimasukkan ke dalam tabung. Kemudian simulasikan hujan yaitu dengan memberikan air pada benda uji tertentu dan lama hujan tertentu.

Percobaan dilakukan sebagai berikut :

Catat pembacaan tahanan pada sensor 1 pada Digital Multimeter secara periodik. Pembacaan dihentikan apabila dalam waktu tertentu tidak terjadi perubahan tahanan atau air sudah keluar dengan debit yang konstan dari kolom infiltrasi. Hasil pembacaan tahanan diolah untuk mendapatkan data kecepatan infiltrasi air dalam tanah.

Pengujian dilakukan dengan cara menghujani benda uji dengan waktu 0,5 jam. Tinggi air yang dipakai berdasarkan volume yang diberikan dalam proses penghujan, hal ini adalah representasi dari hujan dengan intensitas 80mm/hari.

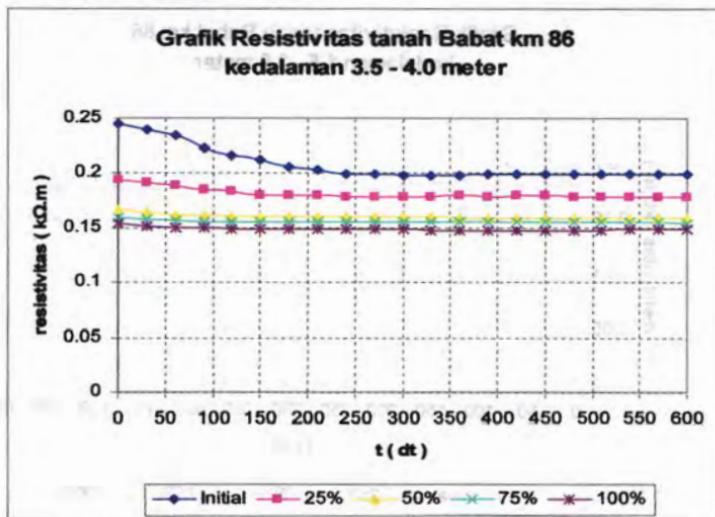
1. Kedalaman 1,5 – 2 meter



Gambar 5.28 Grafik resistivitas tanah Babat km 86 Sby kedalaman 1,5 – 2 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 1,5 – 2 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 39,38% dengan kandungan terdiri dari lempung. Pada gambar terlihat untuk kondisi initial ρ telah terpengaruh oleh air. Hal ini terlihat dari menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal.setelah penghujanan selama 250 detik (± 4 menit) harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujanan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

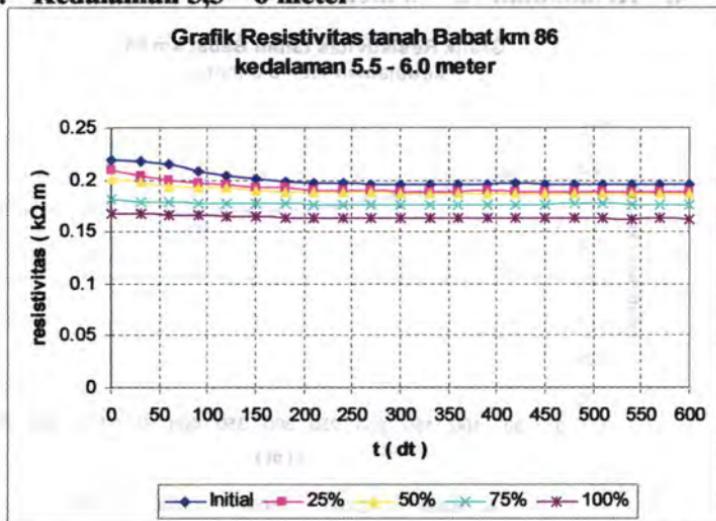
2. Kedalaman 3,5 – 4 meter



Gambar 5.29 Grafik resistivitas tanah Babat km 86 Sby
kedalaman 3,5 – 4 meter

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 3,5 – 4 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 22,43% dengan kandungan terdiri dari lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan pengujian terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah pengujian beberapa menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses pengujian, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses pengujian tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

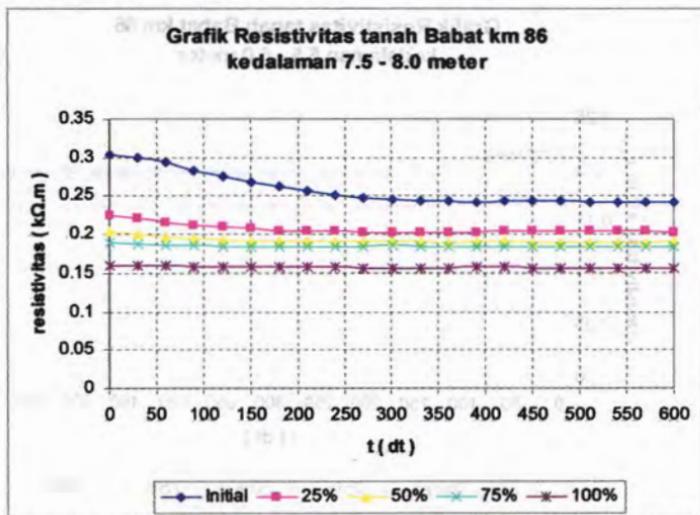
3. Kedalaman 5,5 – 6 meter



Gambar 5.30 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby
kedalaman 5,5 – 6 meter

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 5,5 – 6 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 52,89% dengan kandungan terdiri dari lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

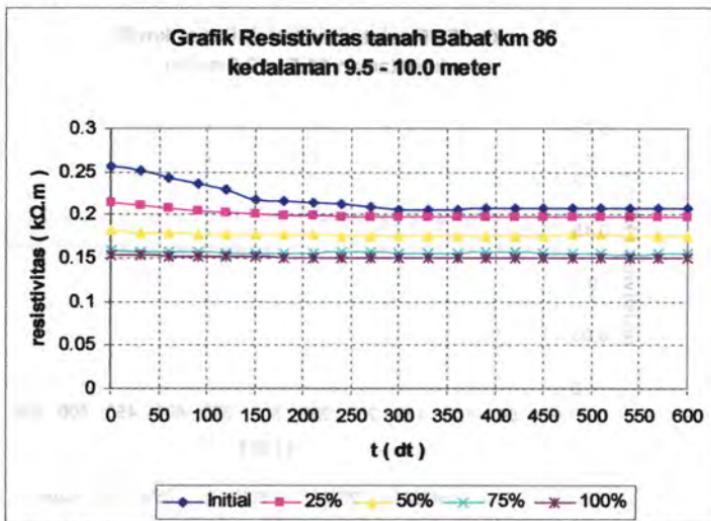
4. Kedalaman 7,5 – 8 meter



Gambar 5.31 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby kedalaman 1,5 – 2 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 7,5 – 8 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 56,70% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan pengujian terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah pengujian beberapa menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses pengujian, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses pengujian tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

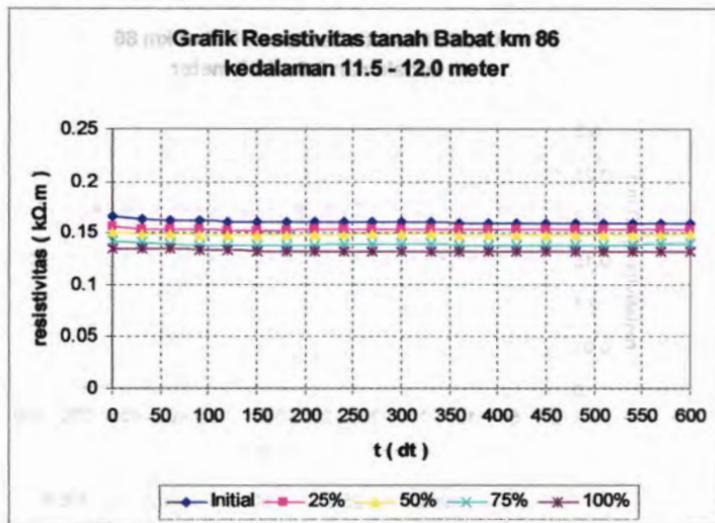
5. Kedalaman 9,5 – 10 meter



Gambar 5.32 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby
kedalaman 9,5 – 10 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 9,5 – 10 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 39,55% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

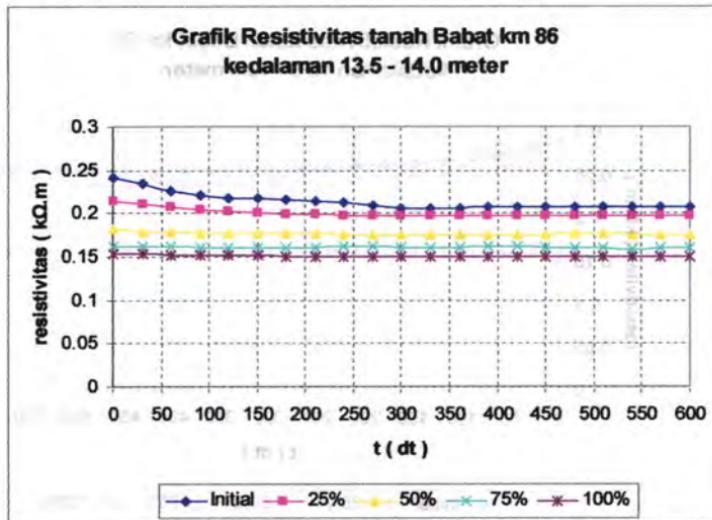
6. Kedalaman 11,5 – 12 meter



Gambar 5.33 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby kedalaman 11,5 – 12 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 11,5 – 12 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 107,27% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk sangat besar, ditambah karena adanya lempung organik dalam persentase yang besar yang bersifat mengikat air menyebabkan ruang-ruang pori tanah banyak terisi air, karena air memiliki nilai resistivitas yang rendah maka nilai resistivitas kecil. Setelah dilakukan penghujanan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah disebabkan karena pori – pori tanah terisi air.

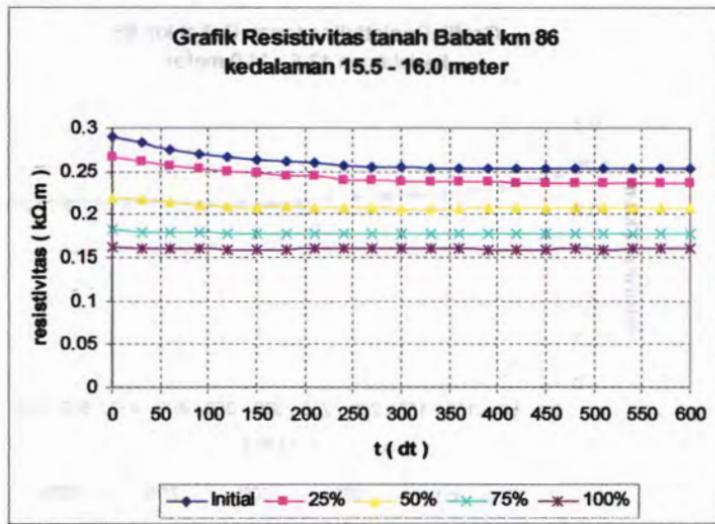
7. Kedalaman 13,5 – 14 meter



Gambar 5.34 Grafik resistivitas tanah Babat km 86 Sby kedalaman 13,5 – 14 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 13,5 – 14 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 58,59% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk besar, ditambah karena adanya lempung dalam persentase yang besar yang bersifat mengikat air menyebabkan ruang-ruang pori tanah banyak terisi air, karena air memiliki nilai resistivitas yang rendah maka nilai resistivitas kecil. Setelah dilakukan penghujanan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah disebabkan karena pori – pori tanah terisi air.

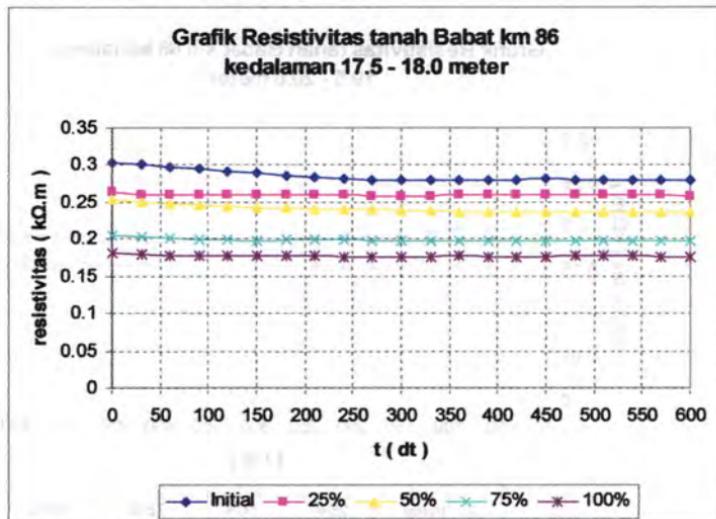
8. Kedalaman 15,5 – 16 meter



Gambar 5.35 Grafik resistivitas tanah Babat km 86 Sby kedalaman 15,5 – 16 meter

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 15,5 – 16 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 42,66% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan pengujian terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah pengujian 5 menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses pengujian, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses pengujian tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

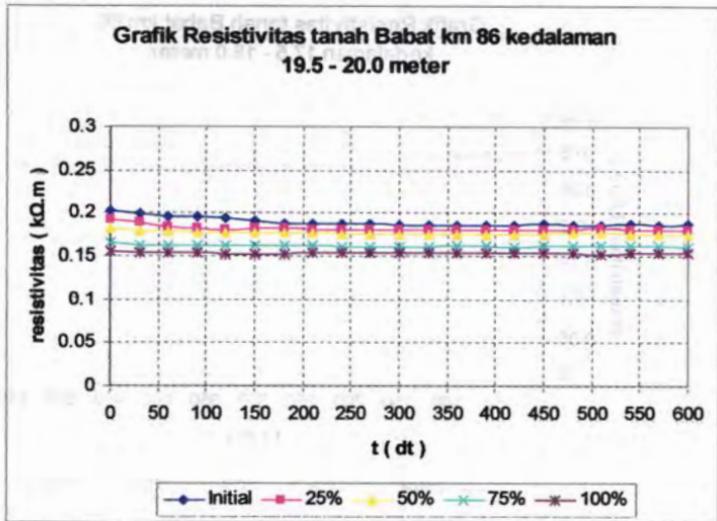
9. Kedalaman 17,5 – 18 meter



Gambar 5.36 Grafik resistivitas Babat km 86 Sby
kedalaman 17,5 – 18 meter

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 17,5 – 18 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 41,21% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujanan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujanan 5 menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujanan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

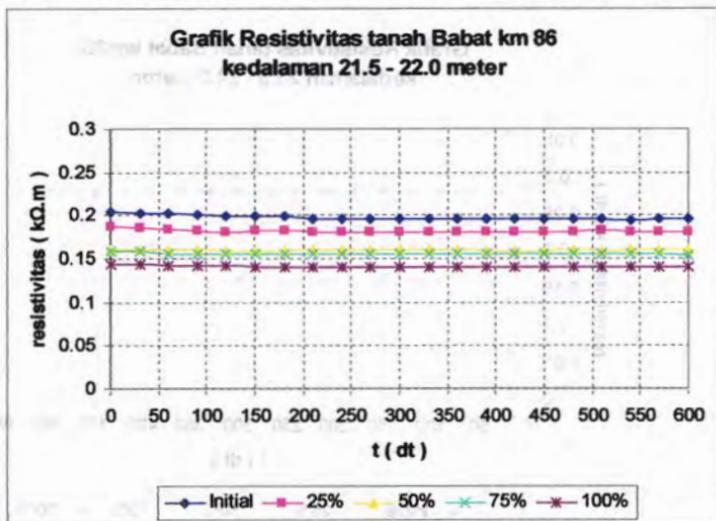
10. Kedalaman 19,5 – 20 meter



Gambar 5.37 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby kedalaman 19,5 – 20 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 19,5 – 20 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 40,94% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini memang cukup besar ditambah karena adanya lempung yang bersifat mengikat air sehingga pori – pori tanah lebih banyak terisi air, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

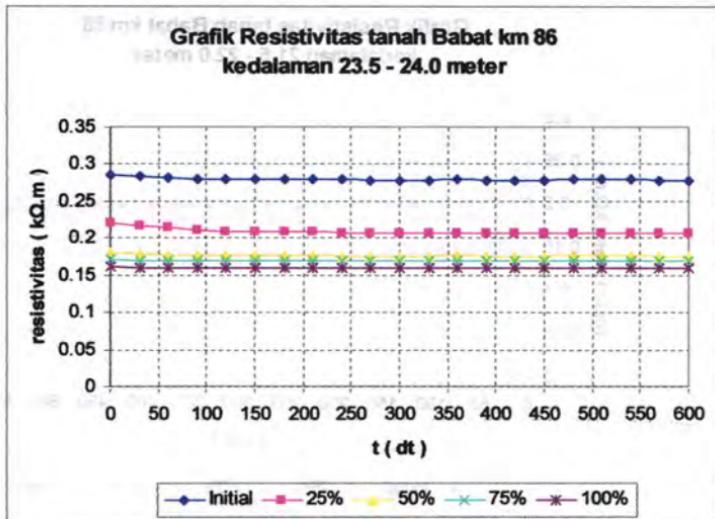
11. Kedalaman 21,5 – 22 meter



Gambar 5.38 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby
kedalaman 21,5 – 22 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 21,5 – 22 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 10,16% dengan kandungan terdiri dari pasir. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan juga kecil. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih bersifat mudah mengalirkan air sehingga lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

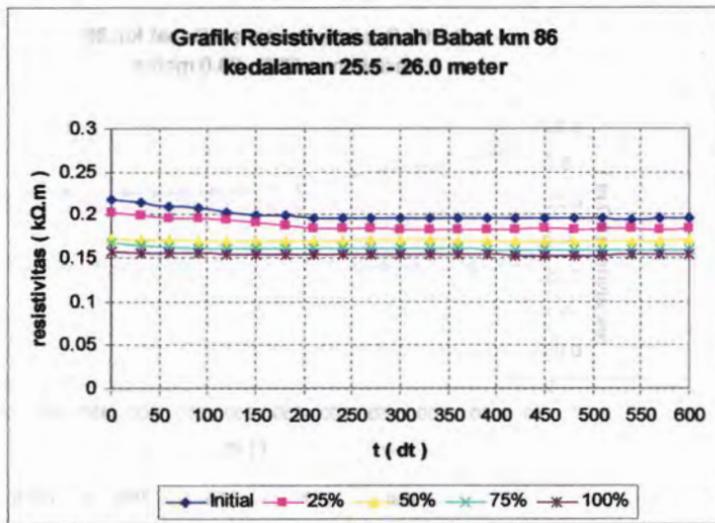
12. Kedalaman 23,5 – 24 meter



Gambar 5.39 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby kedalaman 23,5 – 24 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 23,5 – 24 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 10,16% dengan kandungan terdiri dari pasir. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan juga kecil. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih bersifat mudah mengalirkan air sehingga lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

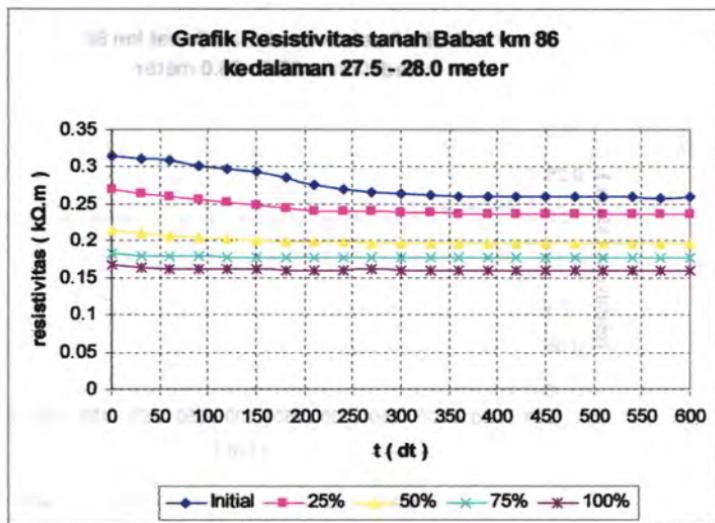
13. Kedalaman 25,5 – 26 meter



Gambar 5.40 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby kedalaman 25,5 – 26 meter.

Pada tanah Babat km 86 kedalaman 25,5 – 26 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 42,49% dengan kandungan lempung berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini memang lebih besar ditambah karena adanya lempung yang bersifat mengikat air sehingga pori-pori tanah lebih banyak terisi air, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas tidak banyak berubah dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

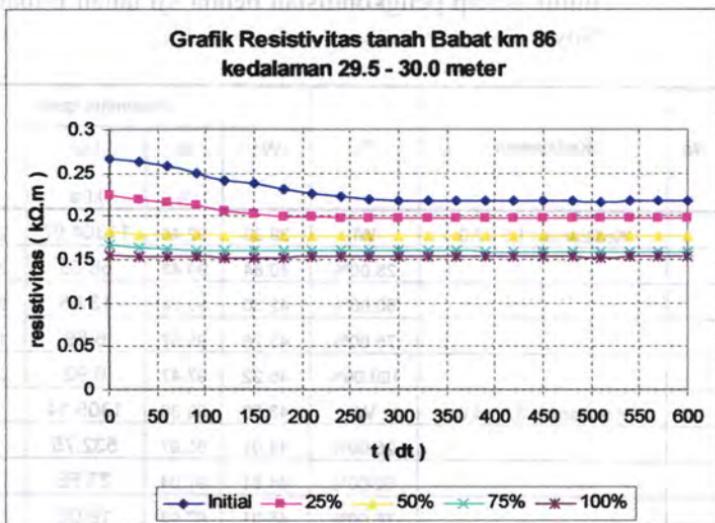
14. Kedalaman 27,5 – 28 meter



Gambar 5.41 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby kedalaman 27,5 – 28 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 27,5 – 28 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 39,35% dengan kandungan lempung berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan juga kecil, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk besar, ditambah karena adanya lempung yang bersifat mengikat air dan adanya pasir dan kerikil sehingga angka pori tanah besar menyebabkan pori-pori tanah lebih banyak terisi air, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih bersifat mudah mengalirkan air sehingga lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

15. Kedalaman 29,5 – 30 meter



Gambar 5.42 Grafik resistivitas Tanah Babat km 86 Sby
kedalaman 29,5 – 30 meter.

Pada tanah Babat km 86 Sby kedalaman 29,5 – 30 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 27,18% dengan kandungan lempung barlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk besar, ditambah karena adanya lempung yang bersifat mengikat air dan adanya pasir dan kerikil sehingga angka pori tanah besar menyebabkan pori-pori tanah lebih banyak terisi air, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena pori – pori tanah yang sebagian besar telah terisi air sehingga dengan penghujanan tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

Tabel 5.2 Nilai rembesan kecepatan air akibat infiltrasi air hujan untuk setiap pengkondisian benda uji tanah Babat km 86 Sby

No	Kedalaman	%	Parameter tanah			
			Wc	Sr	Uw kPa	Vw cm/dtk
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	39.38	92.40	11304.97	2.6996E-05
		25.00%	40.84	90.43	58.83	2.5905E-05
		50.00%	42.30	93.84	13.65	2.2633E-05
		75.00%	43.76	95.57	6.59	1.7182E-05
		100.00%	45.22	97.47	0.92	9.5833E-06
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	43.50	99.38	1305.14	2.40E-05
		25.00%	44.01	95.97	532.75	2.30E-05
		50.00%	44.51	97.04	27.55	1.98E-05
		75.00%	45.01	97.93	18.06	1.46E-05
		100.00%	45.52	98.88	7.27	7.67E-06
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	52.89	98.28	1065.66	2.45E-05
		25.00%	53.38	97.18	292.41	2.34E-05
		50.00%	53.88	97.85	284.98	2.02E-05
		75.00%	54.37	98.53	120.55	1.49E-05
		100.00%	54.86	99.37	54.97	7.67E-06
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	56.70	93.13	1314.10	2.39E-05
		25.00%	57.88	95.11	662.08	2.29E-05
		50.00%	59.07	96.41	296.01	1.98E-05
		75.00%	60.26	98.54	49.33	1.47E-05
		100.00%	61.44	99.62	21.34	7.67E-06
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	39.55	90.86	1623.68	4.39E-05
		25.00%	40.06	95.67	600.96	4.14E-05
		50.00%	40.57	96.31	38.23	3.41E-05
		75.00%	41.08	97.33	36.86	2.20E-05
		100.00%	41.60	97.56	30.05	9.58E-06
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	107.27	81.88	375.83	3.49E-05
		25.00%	126.05	89.01	27.55	3.32E-05

		50.00%	144.84	93.48	26.81	2.84E-05
		75.00%	163.62	97.23	7.19	2.04E-05
		100.00%	182.41	99.83	4.86	9.58E-06
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	58.59	84.65	12837.34	2.86E-05
		25.00%	60.90	93.76	474.33	2.73E-05
		50.00%	63.22	95.57	155.79	2.33E-05
		75.00%	65.54	96.64	51.50	1.66E-05
		100.00%	67.86	98.11	36.59	7.67E-06
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	42.66	90.40	13551.13	2.89E-05
		25.00%	43.25	95.96	58.72	2.74E-05
		50.00%	43.84	96.88	46.35	2.31E-05
		75.00%	44.43	97.64	28.75	1.62E-05
		100.00%	45.02	98.76	18.99	7.67E-06
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	41.21	97.21	7610.61	2.72E-05
		25.00%	42.14	93.77	1314.10	2.61E-05
		50.00%	43.07	94.98	758.60	2.28E-05
		75.00%	44.00	96.64	661.60	1.72E-05
		100.00%	44.94	97.83	100.60	9.58E-06
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	40.94	94.40	2860.24	3.65E-05
		25.00%	41.38	96.55	1278.93	3.50E-05
		50.00%	41.83	96.91	918.72	3.06E-05
		75.00%	42.28	97.68	216.33	2.32E-05
		100.00%	42.73	97.85	45.28	1.28E-05
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	10.09	62.57	5210.89	5.53E-05
		25.00%	11.73	67.43	1519.79	5.30E-05
		50.00%	13.37	72.47	208.55	4.62E-05
		75.00%	15.01	77.44	63.34	3.49E-05
		100.00%	16.65	81.84	14.50	1.92E-05
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	10.16	66.93	8155.60	5.43E-05
		25.00%	11.33	71.84	900.05	5.21E-05
		50.00%	12.51	74.57	659.20	4.55E-05
		75.00%	13.68	76.81	254.54	3.45E-05
		100.00%	14.86	78.79	41.16	1.92E-05
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	42.49	93.33	11985.32	3.88E-05
		25.00%	43.54	92.22	3944.46	3.72E-05

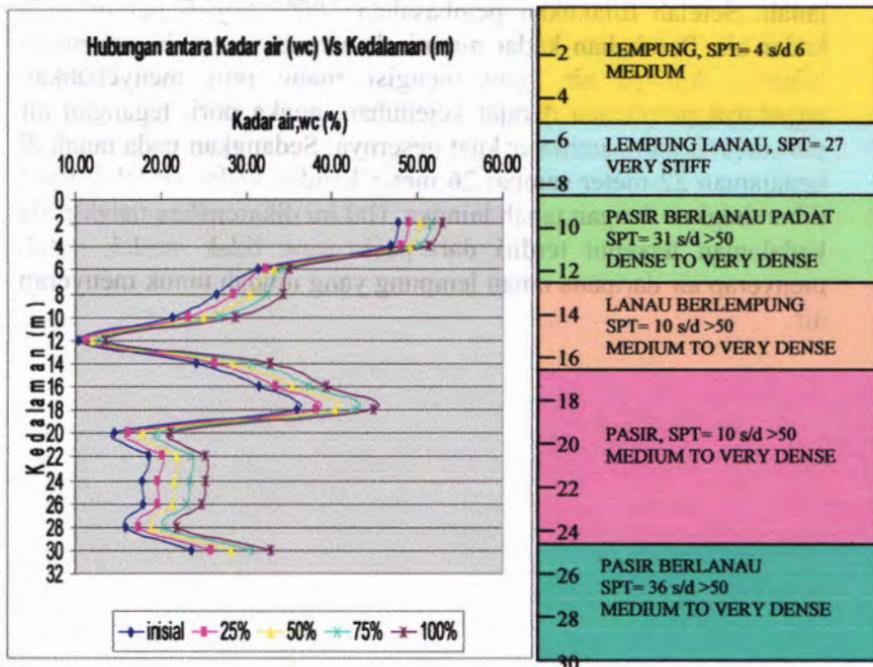
10-308.5	18.05	54.25	50.00%	44.59	93.17	1466.76	3.23E-05
10-308.5	64.7	52.75	75.00%	45.63	94.55	111.54	2.42E-05
10-308.5	66.4	52.75	100.00%	46.68	95.96	42.47	1.28E-05
14	Kedalaman 27,5 - 28,0		Wi	39.35	90.79	14953.43	2.72E-05
10-308.5	88.45	87.50	25.00%	40.32	92.85	10343.21	2.61E-05
10-308.5	87.65	87.50	50.00%	41.29	94.16	3327.92	2.27E-05
10-308.5	88.75	87.50	75.00%	42.26	95.44	1851.33	1.72E-05
10-308.5	86.95	87.50	100.00%	43.23	96.59	301.87	9.58E-06
15	Kedalaman 29,5 - 30,0		Wi	27.18	89.39	13387.62	2.69E-05
10-308.5	87.65	87.50	25.00%	27.58	94.64	1314.10	2.58E-05
10-308.5	88.85	87.50	50.00%	27.98	95.41	444.04	2.25E-05
10-308.5	87.85	87.50	75.00%	28.38	96.82	395.99	1.71E-05
10-308.5	89.85	87.50	100.00%	28.78	97.03	38.72	9.58E-06
10-308.5	88.05	87.50	0%	0.87	0.87	0%	0

10-308.5	01.5151	-	11.13	100.00			
10-308.5	00.85	88.80	77.69	100.00			
10-308.5	00.185	88.80	85.14	100.00			
10-308.5	00.001	88.80	86.54	100.00			
10-308.5	00.0085	03.48	86.00	0%	0.05 - 0.05 remanence		
10-308.5	00.0151	20.98	86.14	100.00			
10-308.5	21.615	19.08	86.74	100.00			
10-308.5	00.6153	88.75	86.24	100.00			
10-308.5	88.05	88.80	87.54	100.00			
10-308.5	00.0154	18.48	80.01	0%	0.05 - 0.05 remanence	21	
10-308.5	01.0151	64.78	65.17	100.00			
10-308.5	00.005	88.80	78.87	100.00			
10-308.5	00.0025	88.80	88.87	100.00			
10-308.5	00.0155	18.48	10.00	100.00			
10-308.5	00.0156	18.48	18.75	100.00			
10-308.5	00.0218	02.89	81.07	0%	0.05 - 0.05 remanence	31	
10-308.5	00.0008	18.48	20.13	100.00			
10-308.5	00.0028	18.48	19.94	100.00			
10-308.5	00.0155	18.48	18.75	100.00			
10-308.5	01.12	49.85	39.00	100.00			
10-308.5	00.2051	10.08	10.00	0%	0.05 - 0.05 remanence	21	
10-308.5	00.0145	22.58	10.00	100.00			

5.3.3 Tanah Padangan km 13 Cepu

5.3.3.1 Perubahan Kondisi Kadar Air Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pembasahan

Untuk menjelaskan pengaruh proses pembasahan terhadap perubahan parameter tanah pada sampel tanah Padangan km 13 Cepu yang diambil dari hasil bor dalam, maka analisa dan pembahasannya dikelompokkan untuk masing-masing tanah berdasarkan kedalamannya, kemudian dibandingkan dalam bentuk grafik hubungan antar parameter.



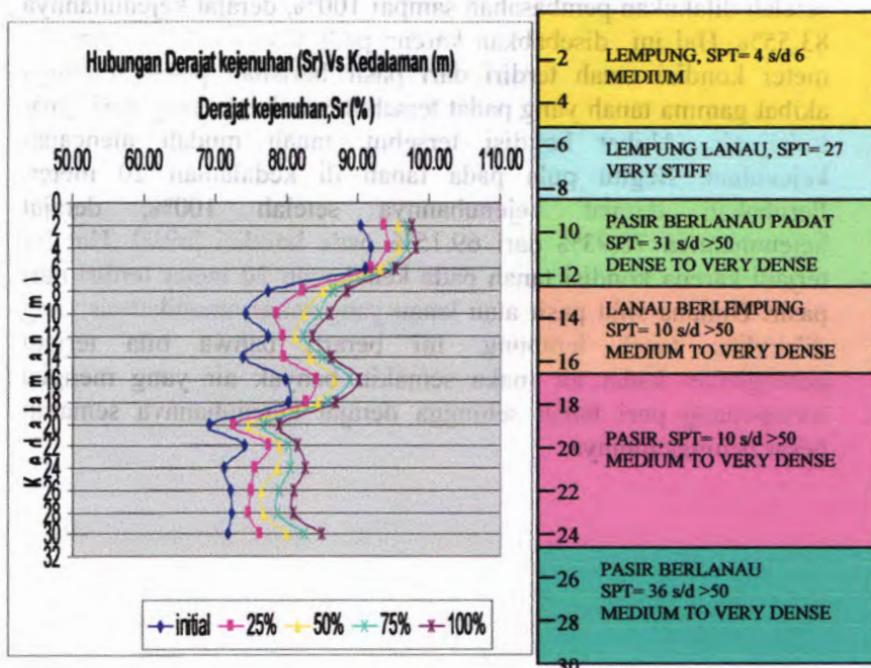
Gambar 5.43 Grafik hubungan antara Kadar Air dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Padangan km 13 Cepu

Dari hasil gambar 5.43 menunjukkan hubungan antara kadar air dengan kedalaman pada tanah Padangan km 13 Cepu. Dari gambar tersebut perbedaan kadar initial masing-masing kedalaman. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan karakteristik masing-masing tanah di tiap kedalaman.

Hasil bor log seperti terlampir menunjukkan bahwa muka air tanah Padangan km 13 berada di kedalaman 10 m di bawah permukaan tanah. Pada kedalaman tersebut. Dari gambar, tanah dikedalaman 2 dan 4 meter mempunyai kadar air initial terbesar. Hal ini dikarenakan type tanah di kedalaman tersebut adalah lempung dengan kondisi medium dan berada di atas muka air tanah. Setelah dilakukan pembasahan 100% terjadi peningkatan kadar air. Perubahan kadar air ini akan mempengaruhi parameter lainnya. Adanya air yang mengisi ruang pori menyebabkan terjadinya perubahan derajat kejemuhan, angka pori, tegangan air pori negatif dan parameter kuat gesernya. Sedangkan pada tanah di kedalaman 22 meter sampai 26 meter kondisi kadar air lebih kecil dibandingkan dengan tanah lainnya. Hal ini dikarenakan tanah pada kedalaman tersebut terdiri dari pasir yang tidak mudah untuk menyerap air daripada tanah lempung yang mudah untuk menyerap air.

5.3.3.2 Pengaruh Proses Pembasahan terhadap Perubahan Parameter Fisik Tanah Padangan km 13 Cepu

a. Pengaruh proses pembasahan terhadap Derajat Kejenuhan

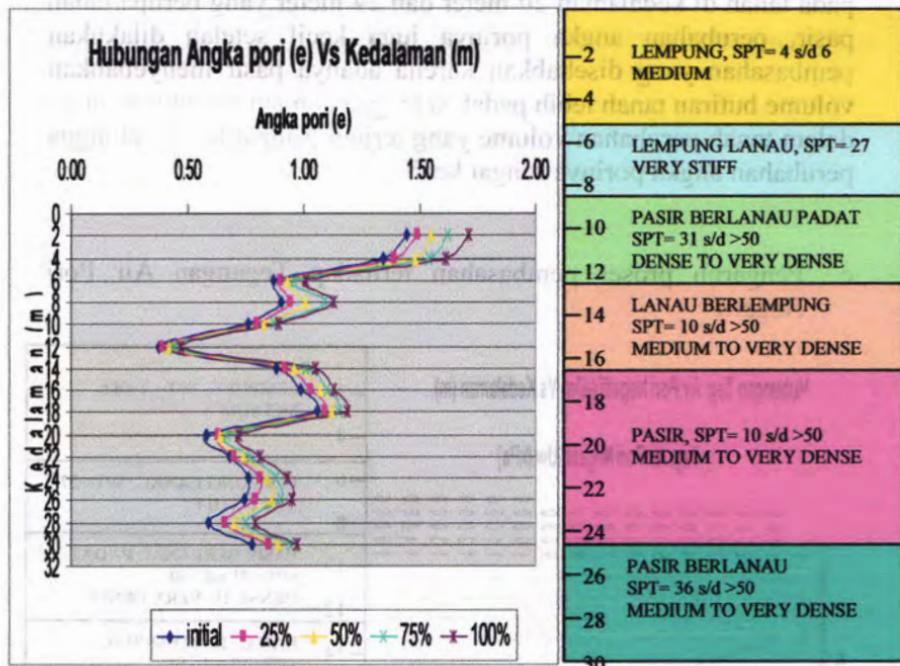


Gambar 5.44 Grafik hubungan antara Derajat Kejemuhan dengan Kedalaman pada Proses Pembasahan Tanah Padangan km 13 Cepu

Gambar 5.44 menunjukkan perubahan derajat kejemuhan tanah setelah dilakukan proses pembasahan pada tanah Padangan km 13 Cepu di tiap-tiap kedalaman. Dari gambar tersebut menunjukkan adanya peningkatan derajat kejemuhan tanah setelah dilakukan pembasahan. Kedalaman semakin ke bawah, perubahan derajat kejemuhan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan komposisi tanah yang semakin berpasir atau berlanau. Pada tanah di kedalaman 2 meter setelah dilakukan pembasahan sampai 100%, kenaikan derajat kejemuhan dari 90,32% pada kondisi initial

menjadi 97,54% pada pembasahan 100% sehingga kondisinya hampir jenuh. Selanjutnya pada tanah di kedalaman 12 meter ternyata derajat kejenuhannya pada kondisi initial 77,30% dan setelah dilakukan pembasahan sampai 100%, derajat kejenuhannya 83,55%. Hal ini disebabkan karena pada tanah di kedalaman 10 meter kondisi tanah terdiri dari pasir berlanau padat sehingga akibat gamma tanah yang padat tersebut membuat ruang pori cepat terisi air. Akibat kondisi tersebut, tanah mudah mencapai kejenuhan. Begitu pula pada tanah di kedalaman 20 meter. Perubahan derajat kejenuhannya setelah 100%, derajat kejenuhannya 78,93% dari 69,15% pada kondisi initial. Hal ini terjadi karena kondisi tanah pada kedalaman 20 meter terdiri dari pasir. Dimana sifat pasir atau lanau yang sukar mengikat air yang dibanding tanah lempung. Ini berarti bahwa bila terjadi peningkatan kadar air maka semakin banyak air yang mengisi ruang-ruang pori tanah sehingga derajat kejenuhannya semakin besar peningkatannya.

b. Pengaruh proses pembasahan terhadap Angka Pori



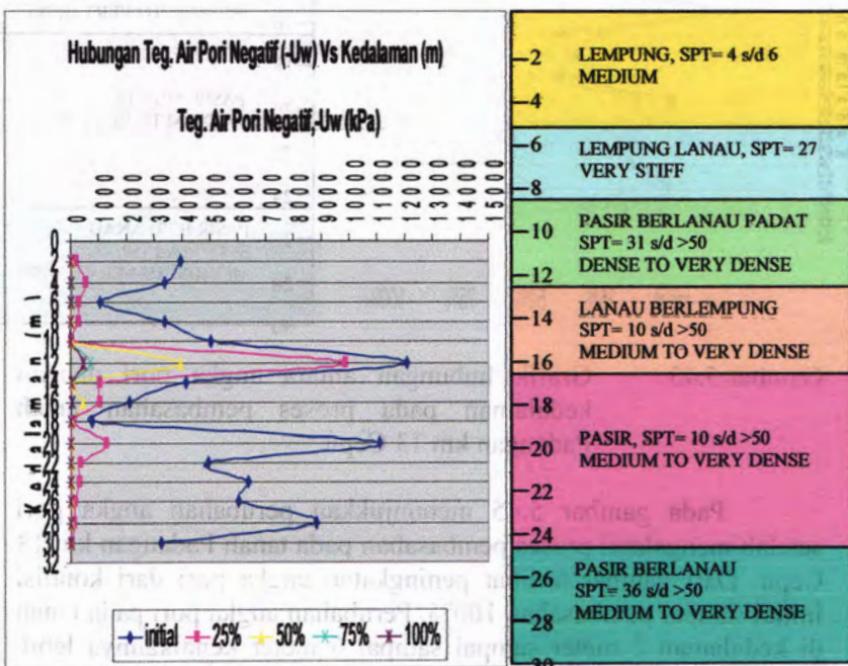
Gambar 5.45

Grafik hubungan antara angka pori dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13 Cepu

Pada gambar 5.45 menunjukkan perubahan angka pori setelah mengalami proses pembasahan pada tanah Padangan km 13 Cepu. Dari gambar terlihat peningkatan angka pori dari kondisi initial sampai pembasahan 100%. Perubahan angka pori pada tanah di kedalaman 2 meter sampai sampai 6 meter kenaikannya lebih besar daripada kedalaman yang lainnya. Hal tersebut disebabkan karena tanah pada kedalaman tersebut, kandungan lempungnya dalam tanah lebih besar. Dimana lempung mempunyai overconsolidated ratio yang tinggi yaitu sangat mudah mengembang apabila ada air berpenetrasi kedalamnya. Dengan bertambahnya kadar air, secara otomatis ruang-ruang pori tanah

akan terisi oleh air, sehingga angka pori meningkat. Sedangkan pada tanah di kedalaman 20 meter dan 24 meter yang berupa tanah pasir, perubahan angka porinya juga kecil setelah dilakukan pembasahan yang disebabkan karena adanya pasir menyebabkan volume butiran tanah lebih padat, sehingga dengan masuknya air ke dalam tanah perubahan volume yang terjadi sangat kecil, sehingga perubahan angka porinya sangat kecil.

c. Pengaruh proses pembasahan terhadap Tegangan Air Pori Negatif

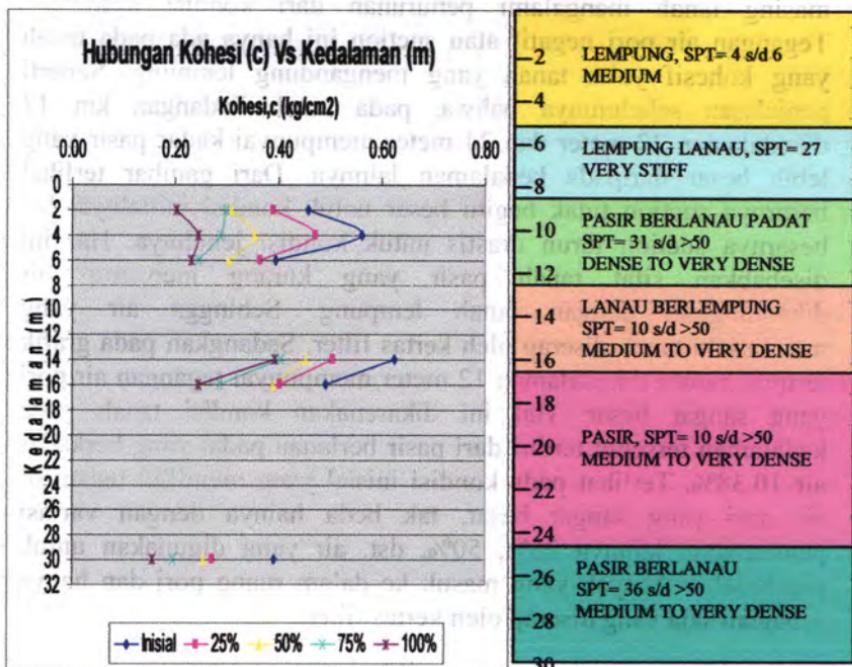


Gambar 5.46 Grafik hubungan antara tegangan air pori negatif dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13 Cepu

Gambar 5.46 menunjukkan perubahan tegangan air pori negatif untuk masing-masing tanah di tiap-tiap kedalaman Padangan km 13 Cepu. Dari gambar terlihat bahwa setelah proses pembasahan dilakukan tegangan air pori negatif untuk masing-masing tanah mengalami penurunan dari kondisi initialnya. Tegangan air pori negatif atau suction ini hanya ada pada tanah yang kohesif yaitu tanah yang mengandung lempung. Seperti penjelasan sebelumnya bahwa, pada tanah Padangan km 13 dikedalaman 22 meter dan 24 meter mempunyai kadar pasir yang lebih besar daripada kedalaman lainnya. Dari gambar terlihat besarnya suction tidak begitu besar untuk kondisi initialnya dan besarnya suction turun drastis untuk kondisi jenuhnya. Hal ini disebabkan sifat tanah pasir yang kurang menyerap air dibandingkan dengan tanah lempung. Sehingga air yang membasahi tanah diserap oleh kertas filter. Sedangkan pada grafik terlihat bahwa dikedalaman 12 meter mempunyai tegangan air pori yang sangat besar. Hal ini dikarenakan kondisi tanah pada kedalaman tersebut terdiri dari pasir berlanau padat yang berkadar air 10.38%. Terlihat pada kondisi inisial yang memiliki tegangan air pori yang sangat besar, tak beda hainya dengan variasi pembasahan lainnya 25%, 50%, dst. air yang digunakan untuk pembasahan banyak yang masuk ke dalam ruang pori dan hanya sebagian saja yang diserap oleh kertas filter.

5.3.3.3 Pengaruh proses pembasahan terhadap Perubahan Parameter Kuat Geser Tanah Padangan km 13 Cepu

a. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Kohesi



Gambar 5.47

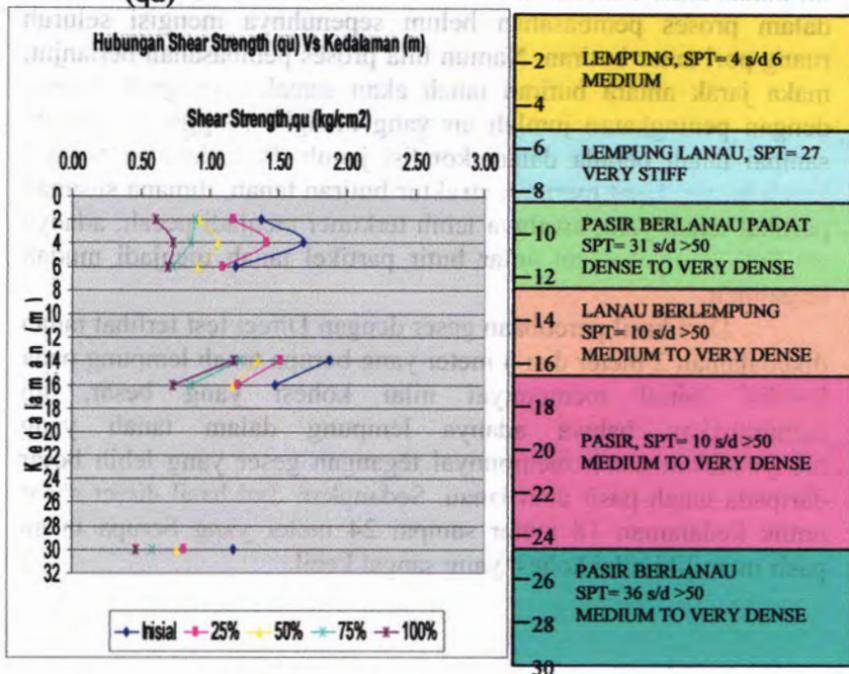
Grafik hubungan antara kohesi dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13 Cepu

Gambar 5.47 menunjukkan perubahan kohesi tanah Padangan km 13 Cepu akibat pembasahan. Dari gambar terlihat bahwa terjadi penurunan nilai kohesi tanah setelah mengalami proses pembasahan. Hal ini disebabkan karena dengan adanya peningkatan kadar air melalui proses pembasahan, maka air akan mengisi ruang pori tanah yang mengakibatkan jarak antar butir tanah menjadi bertambah. Pada awal pembasahan dimana tanah masih dalam kondisi tidak jenuh, nilai kohesi masih cukup besar,

walaupun proses pembasahan sudah mulai diberikan. Dalam hal ini ikatan antar butiran tanah masih kuat, karena air yang diberikan dalam proses pembasahan belum sepenuhnya mengisi seluruh ruang pori antar butiran. Namun bila proses pembasahan berlanjut, maka jarak antara butiran tanah akan semakin menjauh seiring dengan peningkatan jumlah air yang mengisi rongga pori tanah, sampai tanah berada dalam kondisi jenuh. Pada kondisi hampir jenuh ini air dapat merusak struktur butiran tanah, dimana susunan partikel tanah yang awalnya lebih terkunci menjadi pecah, adanya air juga menyebabkan antar butir partikel tanah menjadi mudah tergelincir.

Dari hasil percobaan geser dengan Direct test terlihat tanah dikedalaman 2 meter dan 4 meter yang berupa tanah lempung pada kondisi initial mempunyai nilai kohesi yang besar, ini menunjukkan bahwa adanya lempung dalam tanah yang menyebabkan tanah mempunyai tegangan geser yang lebih besar daripada tanah pasir atau lanau. Sedangkan dari hasil direct shear untuk kedalaman 18 meter sampai 24 meter yang berupa tanah pasir memiliki nilai kohesi yang sangat kecil.

b. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Shear Strength (qu)

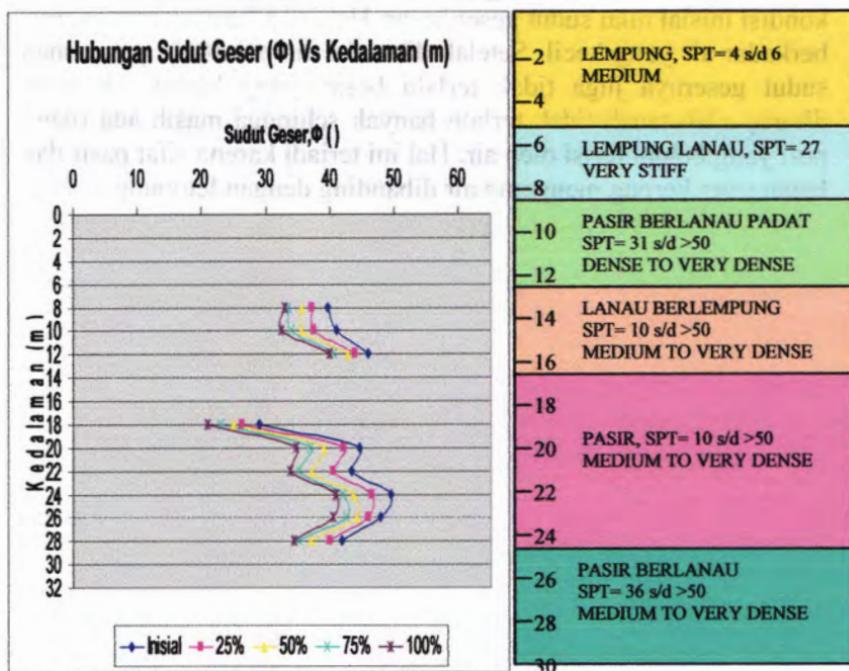


Gambar 5.48 Grafik hubungan antara Shear Strength (qu) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13 Cepu

Gambar 5.48 menunjukkan hubungan perubahan kuat geser (shear strength) pada tanah lempung setelah dilakukan proses pembasahan pada tanah Padangan km 13 Cepu. Peningkatan kadar air yang mengisi ruang pori tanah yang mengakibatkan jarak antar butiran tanah semakin bertambah. Pada tanah dengan kandungan lempung yang besar termasuk tanah yang berkohesif dimana kekuatan gesernya hanya pada nilai kohesinya pada kondisi jenuh ($S_r = 100\%$). Pada tanah di kedalaman 2 meter memiliki shear strength yang tidak terlalu besar dibanding tanah dikedalaman lainnya. Hal ini karena pada kedalaman tersebut tanah berupa

lempung yang memiliki kadar air yang cukup besar, sehingga pada kondisi inisialnya nilai shear strengthnya tidak terlalu besar. Setelah dibasahi sampai 100% penurunan shear strengthnya pun semakin menurun, yang berarti air yang diserap oleh tanah semakin banyak sehingga ruang pori yang belum terisi oleh air menjadi jenuh.

c. Pengaruh Proses Pembasahan Terhadap Sudut Geser Dalam (Φ)



Gambar 5.49 Grafik hubungan antara Sudut Geser Dalam (Φ) dengan kedalaman pada proses pembasahan tanah Padangan km 13 Cepu

Gambar 5.49 menunjukkan hubungan perubahan Sudut Geser Dalam (Φ) pada tanah lempung setelah dilakukan proses

pembasahan pada tanah Padangan km 13 Cepu. Peningkatan kadar air yang mengisi ruang pori tanah yang mengakibatkan jarak antar butiran tanah semakin bertambah. Pada tanah dengan kandungan lempung yang besar termasuk tanah yang berkohesif dimana kekuatan gesernya hanya pada nilai kohesinya pada kondisi jenuh ($Sr = 100\%$). Pada tanah dikedalaman 24 meter dan 26 meter, sudut geser dalamnya lebih besar dibanding tanah dikedalaman lainnya. Hal ini karena adanya pasir yang mempunyai bidang geser yang lebih besar daripada partikel lempung atau lanau. Juga pada kedalaman 12 meter yang berupa pasir berlanau padat. Pada kondisi inisial nilai sudut geser besar. Hal ini dikarenakan tanahnya berkadar air yang kecil. Setelah dibasahi sampai 100% penurunan sudut gesernya juga tidak terlalu besar, yang berarti air yang diserap oleh tanah tidak terlalu banyak sehingga masih ada ruang pori yang belum terisi oleh air. Hal ini terjadi karena sifat pasir dan lanau yang kurang menyerap air dibanding dengan lempung.

5.3.3.4 Percobaan Pengukuran Kecepatan Rembesan Air Tanah Tidak Jenuh dengan Kolom Infiltrasi tanah Padangan km 13 Cepu

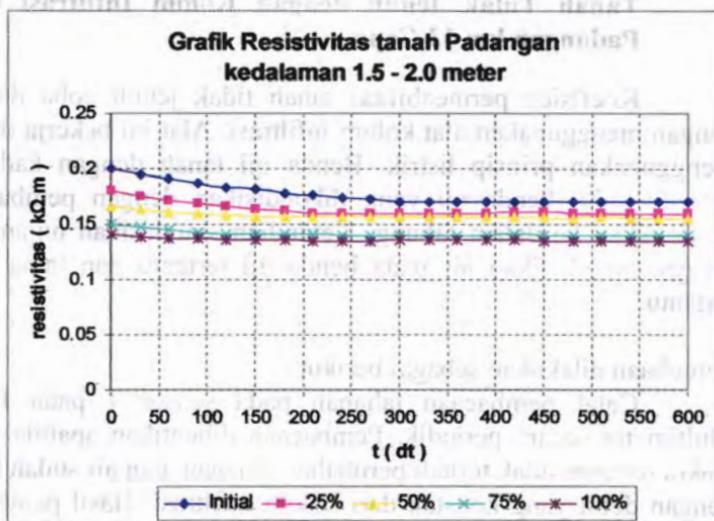
Koefisien permeabilitas tanah tidak jenuh coba didekati dengan menggunakan alat kolom infiltrasi. Alat ini bekerja dengan menggunakan prinsip listrik. Benda uji tanah dengan kadar air tertentu yaitu benda uji yang dikondisikan dengan pembasahan dimasukkan ke dalam tabung. Kemudian simulasikan hujan yaitu dengan memberikan air pada benda uji tertentu dan lama hujan tertentu.

Percobaan dilakukan sebagai berikut :

Catat pembacaan tahanan pada sensor 1 pada Digital Multimeter secara periodik. Pembacaan dihentikan apabila dalam waktu tertentu tidak terjadi perubahan tahanan atau air sudah keluar dengan debit yang konstan dari kolom infiltrasi. Hasil pembacaan tahanan diolah untuk mendapatkan data kecepatan infiltrasi air dalam tanah.

Pengujian dilakukan dengan cara menghujani benda uji dengan waktu 0,5 jam. Tinggi air yang dipakai berdasarkan volume yang diberikan dalam proses penghujan, hal ini adalah representasi dari hujan dengan intensitas 80mm/hari.

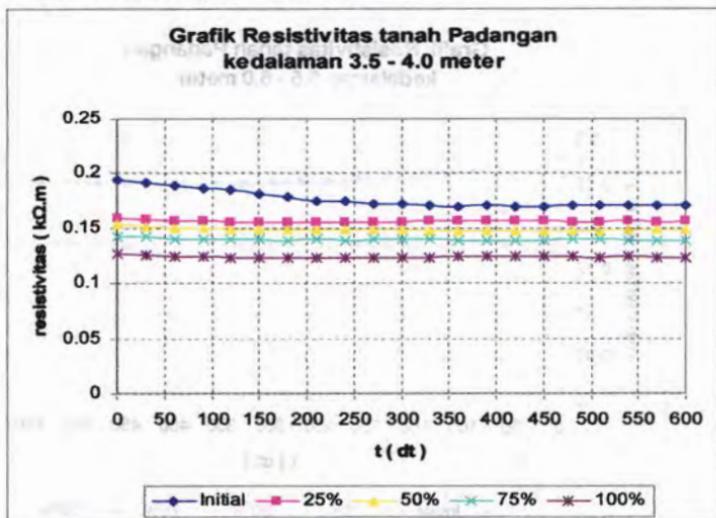
1. Kedalaman 1,5 – 2 meter



Gambar 5.50 Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 1,5 – 2 meter.

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 1,5 – 2 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 47,70% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini memang lebih besar ditambah karena adanya lempung yang bersifat mengikat air sehingga pori – pori tanah lebih banyak terisi air, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas tidak banyak berubah dari keadaan awal. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

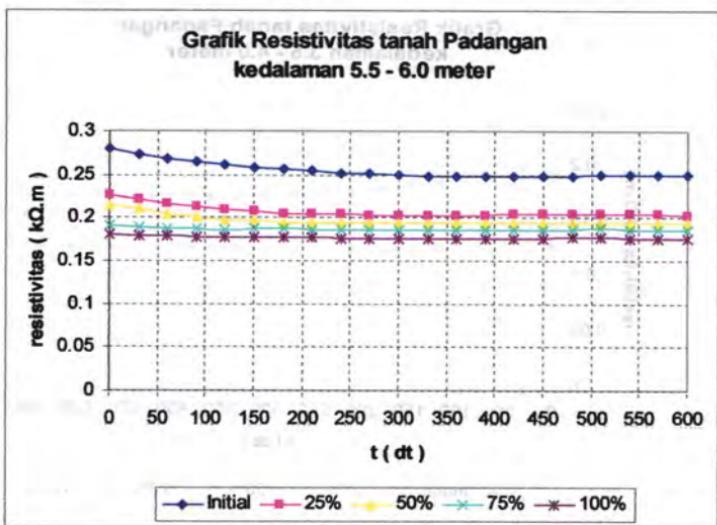
2. Kedalaman 3,5 – 4 meter



Gambar 5.51 Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 3,5 – 4 meter

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 3,5 – 4 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 46,88% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan 5 menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

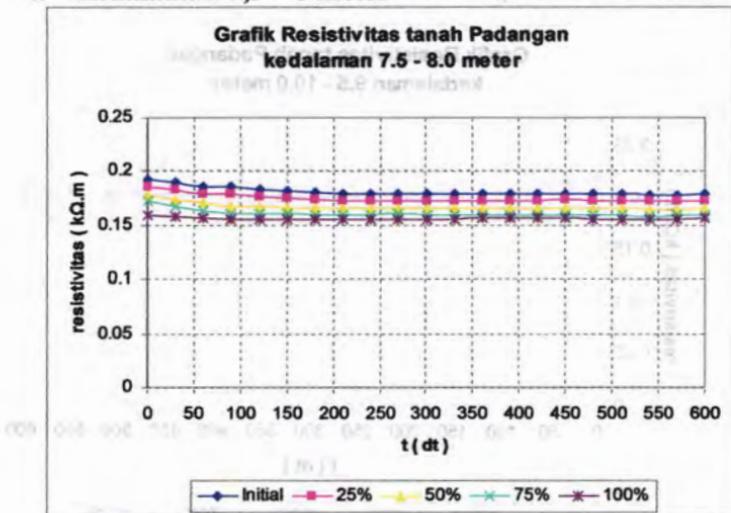
3. Kedalaman 5,5 – 6 meter



Gambar 5.52 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 5,5 – 6 meter

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 5,5 – 6 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 31,28% dengan kandungan lempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan 5 menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hingga sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

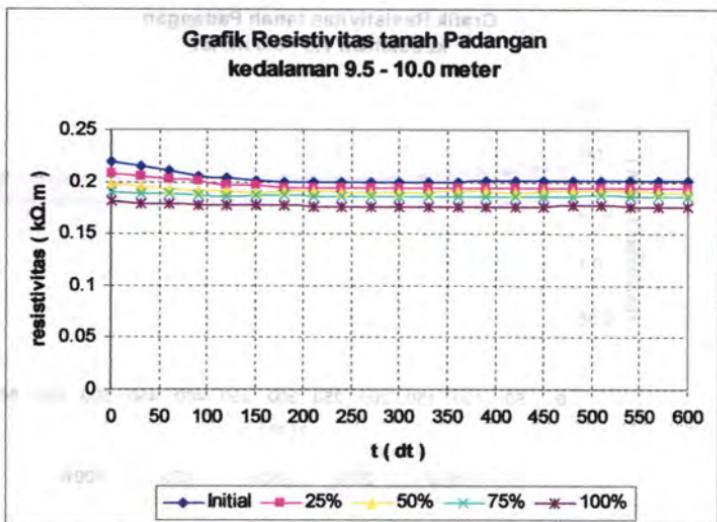
4. Kedalaman 7,5 – 8 meter



Gambar 5.53 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 1,5 – 2 meter.

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 7,5 – 8 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 26,51% dengan kandungan lempung lanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan, hal ini disebabkan karena adanya lanau yang bersifat drain, dimana butiran lanau yang agak lebih besar dari lempung sehingga tanahnya memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah dilakukan pengujian terlihat nilai resistivitas tidak banyak berubah dari keadaan awal. Setelah pengujian beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses pengujian, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

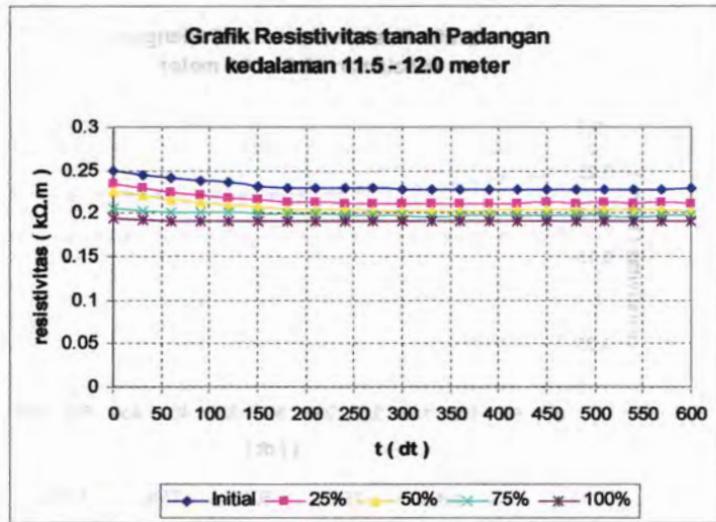
5. Kedalaman 9,5 – 10 meter



Gambar 5,54 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 9,5 – 10 meter.

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 9,5 – 10 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 21,29% dengan kandungan pasir berlanau padat. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan juga besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk cukup kecil, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih bersifat mudah mengalirkan air sehingga lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

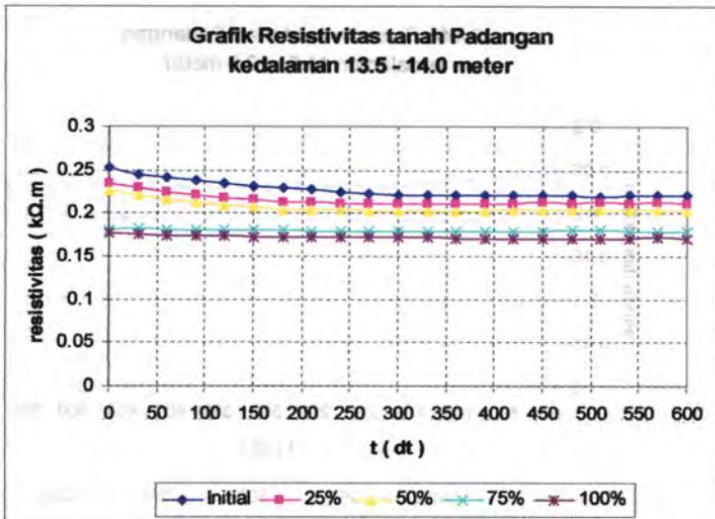
6. Kedalaman 11,5 – 12 meter



Gambar 5.55 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 11,5 – 12 meter.

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 11,5 – 12 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 10,38% dengan kandungan pasir berlanau padat. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan juga besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk cukup kecil, dimana air memiliki nilai resistivitas yang rendah. Setelah dilakukan penghujaman terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujaman, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih bersifat mudah mengalirkan air sehingga lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

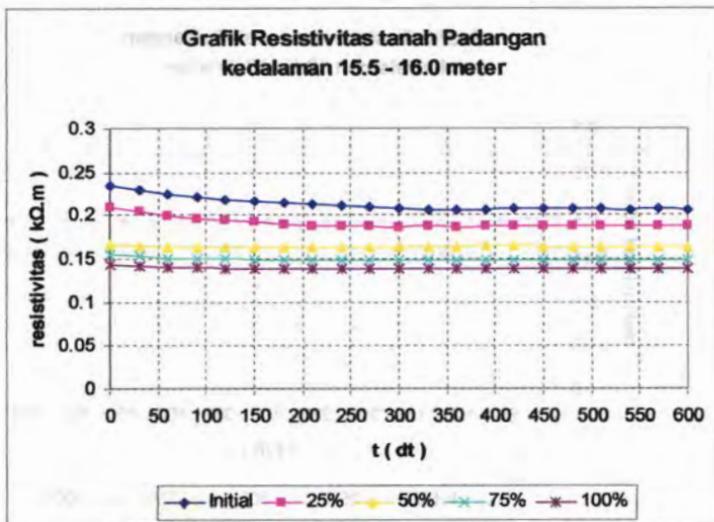
7. Kedalaman 13,5 – 14 meter



Gambar 5.56 Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 13,5 – 14 meter.

Pada tanah Padangan km 13 kedalaman 13,5 – 14 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 24,13% dengan kandungan lanau berlempung. Pada gambar terlihat untuk kondisi initial ρ telah terpengaruh oleh air. Hal ini terlihat dari menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal.setelah penghujanan selama 5 menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujanan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

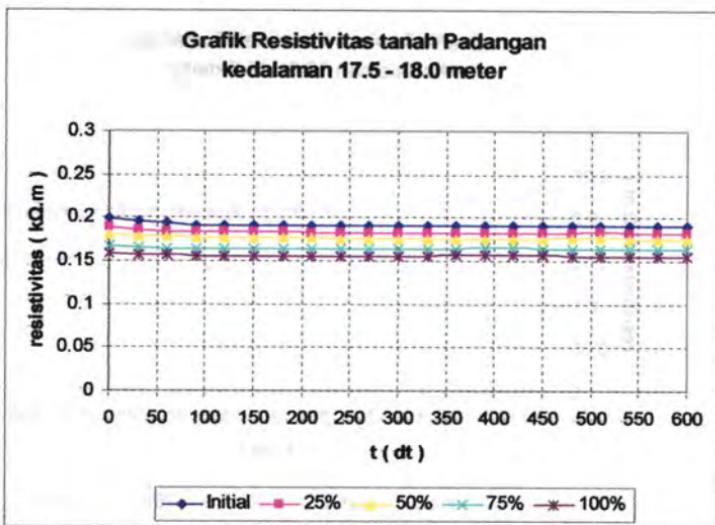
8. Kedalaman 15,5 – 16 meter



Gambar 5.57 Grafik resistivitas tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 15,5 – 16 meter

Pada tanah Padangan km 13 kedalaman 15,5 – 16 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 31,40% dengan kandungan lanau berlempung. Pada kondisi awal nilai resistivitas cukup besar. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan 5 menit harga resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% hal yang sama terjadi dimana tanah sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya. Dengan penambahan air pada tanah melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah dimana tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh. Kemudian pada pembasahan 100%, nilai resistivitas awalnya jauh lebih berkurang sehingga pengaruh penambahan air melalui proses penghujan tidak mempengaruhi nilai resistivitas tanah, dimana tanah sejak awal memang sudah mencapai kondisi hampir jenuh.

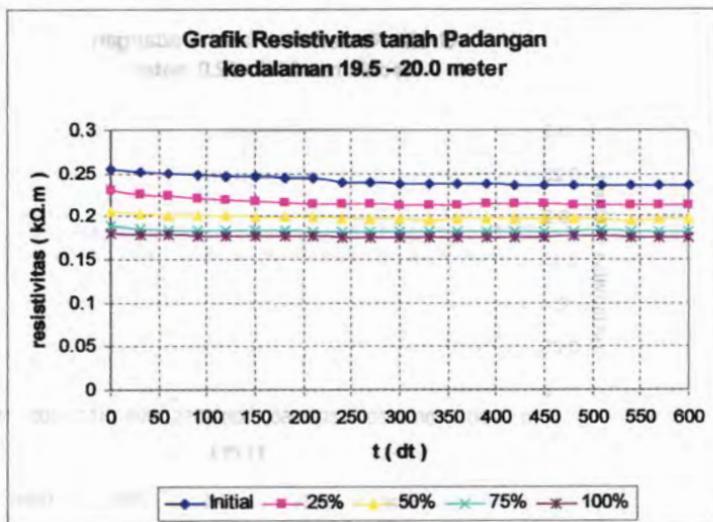
9. Kedalaman 17,5 – 18 meter



Gambar 5.58 Grafik resistivitas Padangan km 13 Cepu
kedalaman 17,5 – 18 meter

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 17,5 – 18 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 35,85% dengan kandungan pasir. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan pasir memiliki ukuran butiran yang seragam yang bersifat drain sehingga air mudah masuk melewati pori-pori. Setelah dilakukan pengujian terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah pengujian beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses pengujian, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

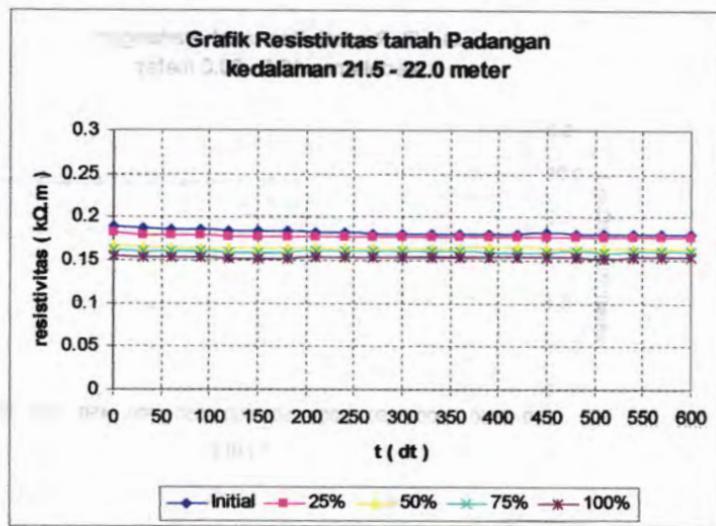
10. Kedalaman 19,5 – 20 meter



Gambar 5.59 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 19,5 – 20 meter.

Pada tanah Padangan km 13 kedalaman 19,5 – 20 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 14,56% dengan kandungan pasir. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikedalaman ini termasuk kecil. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, hal ini disebabkan pasir memiliki ukuran butiran yang seragam yang bersifat drain sehingga air mudah masuk melalui pori-pori. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh

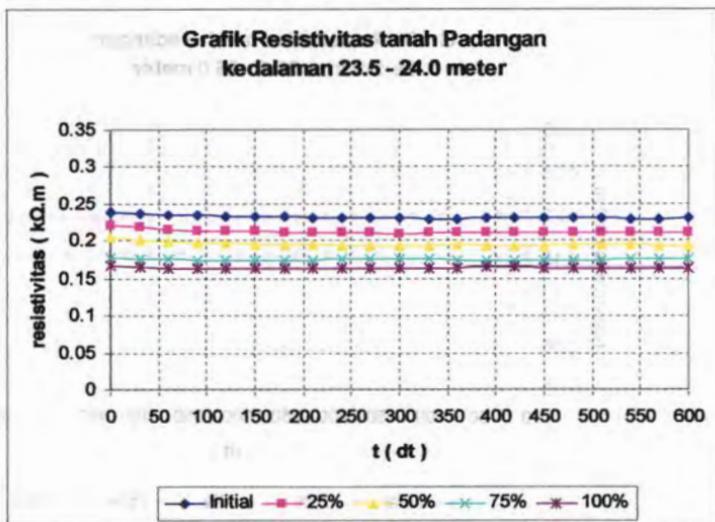
11. Kedalaman 21,5 – 22 meter



Gambar 5.60 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 21,5 – 22 meter.

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 21,5 – 22 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 18,49% dengan kandungan pasir. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan kecil, hal ini disebabkan pasir memiliki ukuran butiran yang seragam yang bersifat drain sehingga air mudah masuk melalui pori-pori. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Setelah penghujan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

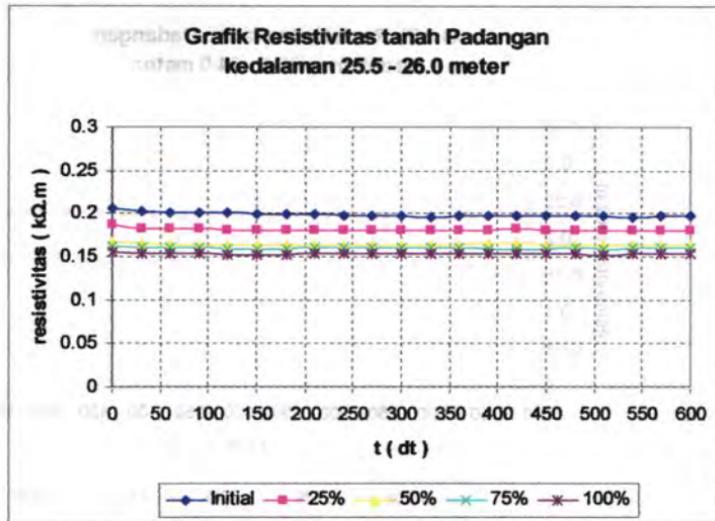
12. Kedalaman 23,5 – 24 meter



Gambar 5.61 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 23,5 – 24 meter.

Pada tanah Padangan km 13 kedalaman 23,5 – 24 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 17,78% dengan kandungan pasir. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah dikeadalaman ini termasuk kecil. Setelah dilakukan penghujanan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, hal ini disebabkan pasir memiliki ukuran butiran yang seragam yang bersifat drain sehingga air mudah masuk melewati pori-pori. Setelah dilakukan penghujanan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujanan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

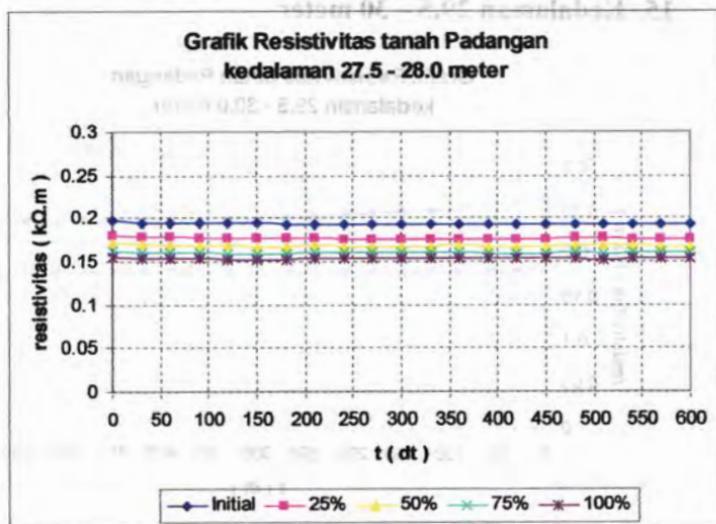
13. Kedalaman 25,5 – 26 meter



Gambar 5.62 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 25,5 – 26 meter.

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 25,5 – 26 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 17,82% dengan kandungan pasir berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan juga kecil Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, hal ini disebabkan pasir memiliki ukuran butiran yang seragam yang bersifat drain sehingga air mudah masuk melewati pori-pori. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

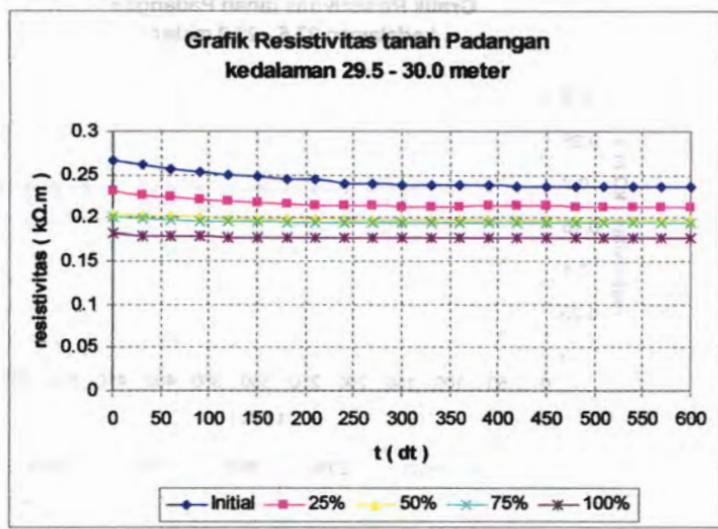
14. Kedalaman 27,5 – 28 meter



Gambar 5.63 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 27,5 – 28 meter.

Pada tanah Padangan km 13 Cepu kedalaman 27,5 – 28 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 15,83% dengan kandungan pasir berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan juga kecil. Setelah dilakukan penghujan terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, hal ini disebabkan pasir memiliki ukuran butiran yang seragam yang bersifat drain sehingga air mudah masuk melewati pori-pori. Setelah dilakukan penghujan terlihat menurunnya harga resistivitas dari keadaan awal. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses penghujan, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

15. Kedalaman 29,5 – 30 meter



Gambar 5.64 Grafik resistivitas Tanah Padangan km 13
Cepu kedalaman 29,5 – 30 meter.

Pada tanah Padangan km 13 kedalaman 29,5 – 30 meter, kadar air pada kondisi initial sebesar 23,56% dengan kandungan pasir berlanau. Pada kondisi awal nilai resistivitas yang ditunjukkan cukup besar, hal ini disebabkan kadar air initial tanah di kedalaman ini termasuk cukup kecil. Setelah dilakukan pengujian terlihat nilai resistivitas berkurang dan beberapa lama nilai resistivitas relatif stabil, yang berarti pada waktu ini tanah telah jenuh air. Selanjutnya untuk kondisi pembasahan 50% dan 100%, kejadiannya hampir sama dimana tanah pada mulanya sudah mengalami jenuh sebagian yang ditandai dengan kecilnya nilai resistivitas awalnya dari kondisi sebelumnya. Dengan penambahan air melalui proses pengujian, nilai resistivitasnya cenderung tidak berubah yang disebabkan karena pori-pori tanah yang sebagian besar telah terisi air sehingga dengan pengujian tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh.

Tabel 5.3 Nilai Rembesan kecepatan air akibat infiltrasi air hujan untuk setiap pengkondisian benda uji tanah Padangan km 13 Cepu.

No	Kedalaman	%	Parameter tanah			
			Wc	Sr	Uw	Vw
			%	kPa	cm/dtk	
1	Kedalaman 1,5 - 2,0	Wi	47.70	90.32	3964.97	2.8421E-05
		25.00%	48.99	93.64	193.18	2.7084E-05
		50.00%	50.28	95.51	29.21	2.3073E-05
		75.00%	51.57	96.84	13.75	1.6398E-05
		100.00%	52.86	97.54	9.37	7.6667E-06
2	Kedalaman 3,5 - 4,0	Wi	46.88	91.74	3383.04	2.40E-05
		25.00%	47.99	94.13	532.75	2.30E-05
		50.00%	49.09	95.64	27.55	1.98E-05
		75.00%	50.20	96.86	18.06	1.46E-05
		100.00%	51.30	98.03	7.27	7.67E-06
3	Kedalaman 5,5 - 6,0	Wi	31.28	90.98	1065.66	3.25E-05
		25.00%	32.20	91.84	300.15	3.10E-05
		50.00%	33.12	93.14	37.31	2.65E-05
		75.00%	34.03	94.64	22.23	1.92E-05
		100.00%	34.95	95.19	11.87	9.58E-06
4	Kedalaman 7,5 - 8,0	Wi	26.51	77.32	3363.09	2.77E-05
		25.00%	28.45	82.16	282.42	2.66E-05
		50.00%	30.39	85.04	38.62	2.32E-05
		75.00%	32.33	86.49	9.34	1.75E-05
		100.00%	34.27	88.41	2.30	9.58E-06
5	Kedalaman 9,5 - 10,0	Wi	21.29	74.22	5035.94	3.79E-05
		25.00%	23.13	78.49	37.50	3.63E-05
		50.00%	24.98	82.41	24.54	3.15E-05
		75.00%	26.82	84.54	10.70	2.36E-05
		100.00%	28.66	86.11	3.27	1.28E-05
6	Kedalaman 11,5 - 12,0	Wi	10.38	77.30	12063.33	3.80E-05
		25.00%	11.14	79.43	9878.30	3.64E-05

		50.00%	11.91	81.14	3964.97	3.17E-05
		75.00%	12.68	82.34	694.37	2.38E-05
		100.00%	13.45	83.55	452.93	1.28E-05
7	Kedalaman 13,5 - 14,0	Wi	24.13	73.80	4135.48	2.77E-05
		25.00%	26.27	79.53	1056.97	2.66E-05
		50.00%	28.42	83.15	79.44	2.32E-05
		75.00%	30.56	84.83	36.76	1.75E-05
		100.00%	32.70	86.16	16.27	9.58E-06
8	Kedalaman 15,5 - 16,0	Wi	31.40	79.82	2086.49	3.11E-05
		25.00%	33.39	84.13	1065.66	2.97E-05
		50.00%	35.37	86.64	452.93	2.56E-05
		75.00%	37.35	88.84	54.97	1.88E-05
		100.00%	39.34	90.13	25.83	9.58E-06
9	Kedalaman 17,5 - 18,0	Wi	35.85	80.24	757.34	3.73E-05
		25.00%	38.10	82.66	103.13	3.58E-05
		50.00%	40.35	84.37	33.74	3.12E-05
		75.00%	42.60	85.67	6.77	2.35E-05
		100.00%	44.85	86.81	1.88	1.28E-05
10	Kedalaman 19,5 - 20,0	Wi	14.56	69.15	11096.83	5.49E-05
		25.00%	16.18	72.49	1278.93	5.27E-05
		50.00%	17.81	74.64	29.47	4.59E-05
		75.00%	19.44	76.66	11.53	3.47E-05
		100.00%	21.07	78.93	2.45	1.92E-05
11	Kedalaman 21,5 - 22,0	Wi	18.49	74.10	4937.50	5.70E-05
		25.00%	20.18	77.49	350.00	5.47E-05
		50.00%	21.87	78.87	21.07	4.75E-05
		75.00%	23.55	80.18	4.88	3.57E-05
		100.00%	25.24	81.54	1.60	1.92E-05
12	Kedalaman 23,5 - 24,0	Wi	17.78	71.20	6378.70	5.70E-05
		25.00%	19.64	75.54	317.41	5.46E-05
		50.00%	21.51	78.68	34.76	4.74E-05
		75.00%	23.38	80.46	8.99	3.55E-05
		100.00%	25.25	82.56	2.82	1.92E-05
13	Kedalaman 25,5 - 26,0	Wi	17.82	72.08	6004.54	3.74E-05
		25.00%	19.56	75.03	157.54	3.58E-05

		50.00%	21.30	76.46	21.27	3.12E-05
		75.00%	23.04	78.83	6.91	2.35E-05
		100.00%	24.78	80.98	1.93	1.28E-05
14	Kedalaman 27,5 - 28,0	Wi	15.83	72.22	8821.00	2.81E-05
		25.00%	17.34	74.58	129.96	2.70E-05
		50.00%	18.86	76.63	31.49	2.34E-05
		75.00%	20.37	78.67	13.19	1.76E-05
		100.00%	21.88	80.84	3.71	9.58E-06
15	Kedalaman 29,5 - 30,0	Wi	23.56	71.76	3235.90	2.98E-05
		25.00%	25.88	76.22	31.81	2.85E-05
		50.00%	28.21	79.89	12.86	2.45E-05
		75.00%	30.54	82.46	6.43	1.80E-05
		100.00%	32.86	84.85	2.58	9.58E-06

5-94

20-351.6	75.15	81.85	86.15	890.05	
20-356.5	78.8	88.85	90.85	890.85	
20-361.1	77.5	89.05	91.95	890.05	
20-378.5	80.7500	85.15	88.75	NV	2.93 - 8.15 немарки 9
20-387.5	89.85	88.45	86.55	890.35	
20-395.5	84.75	88.85	88.85	890.05	
20-395.1	81.85	88.85	88.85	890.85	
20-398.3	75.8	84.95	85.15	890.05	
20-389.5	88.8500	85.15	86.55	NV	2.62 - 3.85 немарки 9
20-388.5	81.15	85.35	88.75	890.85	
20-386.5	98.45	98.45	98.45	890.05	
20-388.8	82.85	84.45	84.95	890.85	
20-388.8	86.3	88.25	86.75	890.75	

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil pembahasan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1.1 Pada tanah Bojonegoro-Cepu setelah dilakukan proses pembasahan pada tiap – tiap kedalaman juga menunjukkan perubahan parameter fisik dan mekanik tanah yang berbeda disetiap kedalaman. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik masing – masing tanah di tiap kedalaman.. Adapun hasil dari proses pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% terhadap perubahan parameter fisik dan mekanik untuk tanah Bojonegoro-Cepu pada setiap kedalaman adalah sebagai berikut :

- a. Pada kedalaman 2,0 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai 100% menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 6,46% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 11,20%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,16, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 6977,12 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,314 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,629 kPa.
- b. Pada kedalaman 4 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai 100% menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 6,37%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 11,63%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,24, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 6773,09 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,423 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,845 kPa.

- c. Pada kedalaman 6 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 3,71%, begitu pula dengan derajat kejenuhannya mengalami peningkatan 5,74%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,15 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 1346,80 kPa. Nilai kohesi pada kondisi undrained (Cu) terjadi penurunan sebesar 0,423 kPa dan shear strengthnya berkurang 0,759 kPa.
- d. Pada kedalaman 8 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan kadar air meningkat sebesar 4,52% dan derajat kejenuhannya juga meningkat 7,06%. Angka pori tanah mengalami peningkatan 0,22 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 7140,63 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,355 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,711 kPa.
- e. Pada kedalaman 10 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air 2,52%, derajat kejenuhan juga meningkat sebesar 3,72%. Adapun angka pori tanah juga mengalami peningkatan 0,16, dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 1049,96 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,506 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,011 kPa.
- f. Pada tanah dikedalaman 12 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air sebesar 9,17%, derajat kejenuhan tanah juga meningkat 11,88%. Begitu juga dengan angka pori mengalami peningkatan namun sangat kecil yakni

sebesar 0,18. Sedangkan tegangan air pori negatif tanah justru mengalami penurunan sebesar 1618,82 kPa dan begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,719 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,438 kPa.

- g. Pada kedalaman 14 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 10,41% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 13,80%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,17, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 422,83 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,269 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,538 kPa.
- h. Pada kedalaman 16 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 2,75%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 3,032%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,09, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 375,37 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,144 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,288 kPa.
- i. Pada kedalaman 18 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 10,04%, begitu pula dengan derajat kejenuhannya mengalami peningkatan 8,51%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,12 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 202,33kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0.011 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 11,40°.

- j. Pada kedalaman 20 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan kadar air meningkat sebesar 7,77% dan derajat kejenuhannya juga meningkat 10,14%. Angka pori tanah mengalami peningkatan 0,16 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 990,44 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,933 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,866 kPa.
- k. Pada kedalaman 22 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air 7,72%, derajat kejenuhan juga meningkat sebesar 21,71%. Adapun angka pori tanah juga mengalami peningkatan 0,28, dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 1821,86 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,680 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,361 kPa.
- l. Pada tanah dikedalaman 24 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air sebesar 4,27%, derajat kejenuhan tanah juga meningkat 6,77%. Begitu juga dengan angka pori mengalami peningkatan yakni sebesar 0,18. Sedangkan tegangan air pori negatif tanah justru mengalami penurunan sebesar 2070,91 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,809 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,619 kPa.
- m. Pada kedalaman 26 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 5,80% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 6,57%, angka pori mengalami peningkatan sebesar

0,18, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 1826,48 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,524 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,047 kPa.

- n. Pada kedalaman 28 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 9,11%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 14,85%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,22, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 1224,83 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,379 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,757 kPa.
- o. Pada kedalaman 30 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 7,28%, begitu pula dengan derajat kejenuhannya mengalami peningkatan 9,31%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,27 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 568,81 kPa. Nilai kohesi pada kondisi undrained (Cu) terjadi penurunan sebesar 0,355 kPa dan shear strengthnya berkurang 0,711 kPa.

- 1.2 Pada tanah Babat km. 86 setelah dilakukan proses pembasahan pada tiap – tiap kedalaman juga menunjukkan perubahan parameter fisik dan mekanik tanah yang berbeda disetiap kedalaman. Adapun hasil dari proses pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% terhadap perubahan parameter fisik dan mekanik untuk tanah Babat km. 86 pada setiap kedalaman adalah sebagai berikut :

- a) Pada kedalaman 2 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 5,84% dan derajat kejenuhan tanah sebesar 9,89%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,18, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 11304,06 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,264 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,529 kPa.
- b) Pada kedalaman 4 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 2,02%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 3,25%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,14, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 1297,87 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,404 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,808 kPa.
- c) Pada kedalaman 6 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 1,97%, begitu pula dengan derajat kejemuhanya mengalami peningkatan 2,73%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,15 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 1010,69 kPa. Nilai kohesi pada kondisi undrained (Cu) terjadi penurunan sebesar 0,406 kPa dan shear strengthnya berkurang 0,812 kPa.
- d) Pada kedalaman 8 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan kadar air meningkat sebesar 4,75% dan derajat kejemuhanya juga meningkat 7,29%.

Angka pori tanah mengalami peningkatan 0,15 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 1292,76 kPa. begitu dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,562 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,123 kPa.

- e) Pada kedalaman 10 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air 2,05%, derajat kejenuhan juga meningkat sebesar 2,35%. Adapun angka pori tanah juga mengalami peningkatan 0,13, dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 1593,63 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,507 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,013 kPa.
- f) Pada tanah dikedalaman 12 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air sebesar 75,14%, derajat kejenuhan tanah juga meningkat 19,09%. Begitu juga dengan angka pori mengalami peningkatan yang sangat besar yakni sebesar 0,50. Sedangkan tegangan air pori negatif tanah mengalami penurunan sebesar 370,97 kPa dan begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,226 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,452 kPa.
- g) Pada kedalaman 14 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 9,27% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 7,89%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,29, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 12800,75 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi

undrained menurun 0,698 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,395 kPa.

- h) Pada kedalaman 16 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 2,36%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 3,48%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,19, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 13532,14 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,585 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,169 kPa.
- i) Pada kedalaman 18 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 3,73%, begitu pula dengan derajat kejenuhannya mengalami peningkatan 5,88%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,17 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 7510,02 kPa. Adapun nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,272 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,543 kPa.
- j) Pada kedalaman 20 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan kadar air meningkat sebesar 1,79% dan derajat kejenuhannya juga meningkat 5,88%. Angka pori tanah mengalami peningkatan 0,13 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 2814,96 kPa. begitu dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,251 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,502 kPa.
- k) Pada kedalaman 22 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air

6,56%, derajat kejenuhan juga meningkat sebesar 20,64%. Adapun angka pori tanah juga mengalami peningkatan 0,16, dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 5196,39 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,013 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 8,50°.

- l) Pada tanah dikedalaman 24 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air sebesar 4,70%, derajat kejenuhan tanah juga meningkat 10,21%. Begitu juga dengan angka pori mengalami peningkatan yakni sebesar 0,14. Sedangkan tegangan air pori negatif tanah justru mengalami penurunan sebesar 8114,44 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,016 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 15,12°.
- m) Pada kedalaman 26 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 4,18% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 4,87%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,15, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 11942,86 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,673 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,346 kPa.
- n) Pada kedalaman 28 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 3,88%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 5,49%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,15, sedangkan tegangan air pori negatifnya

mengalami penurunan sebesar 14651,56 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,938 kPa dan shear strength berkurang sebesar 1,876 kPa.

- o) Pada kedalaman 30 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 1,60%, begitu pula dengan derajat kejemuhannya mengalami peningkatan 2,48%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,10 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 13348,90 kPa. Nilai kohesi pada kondisi undrained (C_u) terjadi penurunan sebesar 0,556 kPa dan shear strengthnya berkurang 1,111 kPa.

1.3 Pada tanah Padangan km 13 setelah dilakukan proses pembasahan pada tiap - tiap kedalaman juga menunjukkan perubahan parameter fisik dan mekanik tanah yang berbeda disetiap kedalaman. Adapun hasil dari proses pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% terhadap perubahan parameter fisik dan mekanik untuk tanah Bojonegoro-Cepu pada setiap kedalaman adalah sebagai berikut :

- a) Pada kedalaman 2 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 5,17% dan kenaikan derajat kejemuhan tanah sebesar 7,22%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,27, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 3955,594 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,386 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,771 kPa.
- b) Pada kedalaman 4 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga

menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 4,42%, dan derajat kejemuhan tanah meningkat sebesar 6,29%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,27, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 3375,77 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,476 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,951 kPa.

- c) Pada kedalaman 6 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 3,67%, begitu pula dengan derajat kejemuhannya mengalami peningkatan 4,21%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,14 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 1053,794 kPa. Nilai kohesi pada kondisi undrained (Cu) terjadi penurunan sebesar 0,248 kPa dan shear strengthnya berkurang 0,495 kPa.
- d) Pada kedalaman 8 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan kadar air meningkat sebesar 7,76% dan derajat kejemuhannya juga meningkat 11,09%. Angka pori tanah mengalami peningkatan 0,22 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 7140,63 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,010 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 6,73°.
- e) Pada kedalaman 10 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air 7,37%, derajat kejemuhan juga meningkat sebesar 11,89%. Adapun angka pori tanah juga mengalami peningkatan 0,13, dan tegangan air

pori negatifnya justru menurun sebesar 1049,96 kPa Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,007 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 8,60°.

- f) Pada tanah dikedalaman 12 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air sebesar 3,07%, derajat kejenuhan tanah juga meningkat 6,25%. Begitu juga dengan angka pori mengalami peningkatan namun sangat kecil yakni sebesar 0,10. Sedangkan tegangan air pori negatif tanah justru mengalami penurunan sebesar 11610,395 kPa dan adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,012 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 6,034°.
- g) Pada kedalaman 14 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 8,57% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 12,36%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,17, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 4119,215 kPa, begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi undrained menurun 0,348 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,696 kPa.
- h) Pada kedalaman 16 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 7,93%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 10,31%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,14, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 2060,659 kPa. begitu pula dengan nilai kohesi pada kondisi

undrained menurun 0,372 kPa dan shear strength berkurang sebesar 0,744 kPa.

- i) Pada kedalaman 18 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 10,04%, begitu pula dengan derajat kejenuhannya mengalami peningkatan 11,51%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,14 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 755,46 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,008 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 8,06°.
- j) Pada kedalaman 20 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan kadar air meningkat sebesar 7,77% dan derajat kejenuhannya juga meningkat 10,14%. Angka pori tanah mengalami peningkatan 0,16 dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 11094,387 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,013 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 9,92°.
- k) Pada kedalaman 22 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air 7,72%, derajat kejenuhan juga meningkat sebesar 21,71%. Adapun angka pori tanah juga mengalami peningkatan 0,28, dan tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 4935,899 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,007 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 9,66°.
- l) Pada tanah dikedalaman 24 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% menyebabkan terjadinya

peningkatan kadar air sebesar 4,27%, derajat kejenuhan tanah juga meningkat 3,27%. Begitu juga dengan angka pori mengalami peningkatan yakni sebesar 0,21. Sedangkan tegangan air pori negatif tanah justru mengalami penurunan sebesar 6375,882 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,007 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 8,52°.

- m) Pada kedalaman 26 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan menyebabkan terjadi peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 5,80% dan kenaikan derajat kejenuhan tanah sebesar 5,57%, angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,15, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan 6002,617 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,006 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 7,37°.
- n) Pada kedalaman 28 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air dalam tanah sebesar 9,11%, dan derajat kejenuhan tanah meningkat sebesar 13,85%. Angka pori mengalami peningkatan sebesar 0,22, sedangkan tegangan air pori negatifnya mengalami penurunan sebesar 8817,294 kPa. Adapun nilai kohesi akibat pembasahan terjadi penurunan sebesar 0,007 kPa dan sudut geser dalamnya berkurang 7,62°.
- o) Pada kedalaman 30 meter akibat pembasahan dari kondisi initial sampai pembasahan 100% juga menyebabkan kadar air tanah meningkat 7,28%, begitu pula dengan derajat kejenuhannya mengalami peningkatan 9,31%. Sedangkan untuk angka pori tanah meningkat sebesar 0,27 dan

tegangan air pori negatifnya justru menurun sebesar 3233,321 kPa. Nilai kohesi pada kondisi undrained (Cu) terjadi penurunan sebesar 0,354 kPa dan shear strengthnya berkurang 0,709 kPa.

6.2 Saran

Berdasarkan situasi yang dialami penulis selama melakukan penelitian ini, maka disarankan :

1. Pengerjaan identifikasi awal sebaiknya dilakukan sesegera mungkin agar didapatkan hasil acuan yang lebih akurat.
2. Untuk tanah lempung dalam pengujian unconfined pada pembasahan 50%-100%, air lama diserap oleh tanah lempung. Oleh karena itu, sebaiknya setelah tanah dibasahi lalu dibiarkan kira-kira 2-3 hari agar air meresap secara homogen (tanah lempung)
3. Untuk menentukan parameter kuat geser pada tanah berpasir atau lanau sebaiknya diuji dengan Direct shear test, karena uji Unconfined kurang maksimal menentukan parameter kuat geser.
4. Pengujian untuk kolom infiltrasi sebaiknya dilakukan secepatnya setelah pengambilan sampel di lapangan agar tidak terjadi perubahan kepadatan maupun kadar air tanah saat pengujian dilakukan.
5. Pada pengukuran tegangan air pori negatif, ukuran kertas filter sebaiknya representative dengan ukuran tanah yang akan dites untuk mendapatkan hasil yang akurat. Sedangkan penimbangan kertas filter harus dilakukan segera setelah kertas filter dikeluarkan dari dalam benda uji untuk menghindari penguapan.

sebesar 3233321 kPa. Dilihat pada tabel kandungan CO₂ terhadap berat unit sebesar 0,324 kg/m³. Pada sifir sistem pengukuran pertama yang diberikan

beratnya adalah 100 kg/m³. Berdasarkan sifir dan diambil bantuan seorang ahli kimia pengetahuan ini maka diketahui bahwa pengelarannya tidak berjalan dengan baik karena adanya lepaskan unsur unsur yang membentuk massa hidrokarbon pada hasil analisisnya.

Halaman ini sengaja di kosongkan untuk memberi kesempatan anda untuk mencari informasi tambahan mengenai permasalahan ini. Untuk mendapat informasi tambahan anda dapat mengunjungi situs web www.perspektif.com atau www.perspektif.id.

Halaman ini sengaja di kosongkan

Pada halaman ini diberikan beberapa poin penting dalam penyelesaian masalah kimia. Diantaranya:

1. Pada halaman ini diberikan dua contoh soal yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman anda tentang teknik penyelesaian masalah kimia.

2. Pada halaman ini diberikan dua contoh soal yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman anda tentang teknik penyelesaian masalah kimia.

3. Pada halaman ini diberikan dua contoh soal yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman anda tentang teknik penyelesaian masalah kimia.

4. Pada halaman ini diberikan dua contoh soal yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman anda tentang teknik penyelesaian masalah kimia.

5. Pada halaman ini diberikan dua contoh soal yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman anda tentang teknik penyelesaian masalah kimia.

6. Pada halaman ini diberikan dua contoh soal yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman anda tentang teknik penyelesaian masalah kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M (1988), *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)* Terjemahan oleh : Noor Endah Mochtar dan Indrasurya B. Mochtar, Erlangga, Jakarta.
- Fredlund, D.G dan Raharjo, H (1993), *Soil Mechanics for Unsaturated Soils*, John Wiley & Sons, Inc., Singapore.
- Leong, E.C, dan Raharjo, H (1997), *Permeability Function for Unsaturated Soils*, Canadian Geotechnical Journal, Vol.33, pp.33-392.
- Muntaha, Moh, (2005), *Studi Pengaruh Infiltrasi Air Hujan Terhadap Kestabilan Lereng Tanah Lanau*, Tesis M.T., Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Sherlis, Asia, Dewi (2006), *Studi Pengaruh Proses Pengeringan dan Pembasahan Terhadap Perubahan Parameter Tanah dan Kestabilan Tanggul Lereng Sungai Bengawan Solo (Studi Kasus Tanah Kanor)*, Skripsi., Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Vanapali, S. K, Fredlund, D.G Pufahl, D.E, dan Clifton, A.W, (1996), *Model for the Prediction of Strength with Respect to Soil Suction*, Canadian Geotechnical Journal, Vol.33, pp.33-392.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 28 Oktober 1985, merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDN Tegalsari 2 Sby, SLTP Negeri 4 Sby, dan SMU Negeri 7 Sby. Setelah lulus dari SMU pada tahun 2003, penulis mengikuti SPMB dan diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun yang sama dan terdaftar dengan NRP 3103 100 034. Di Jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Geoteknik.



NRP 3103 100
mengambil bidang studi Geoteknik.

Penulis dilahirkan di Gresik, 03 September 1985, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SD Pongangan 25 Gresik, SLTP Negeri 3 Gresik dan SMU Negeri 1 Gresik. Setelah lulus dari SMU pada tahun 2003, penulis mengikuti SPMB dan diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun yang sama dan terdaftar dengan 049. Di Jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Geoteknik.

DRILLING LOG

Bore	BH - 1			Date	2 s/d 5 MEI 2007				
Proj.	PENELITIAN DI LOKASI CEPU - BOJONEGORO			Executor	Soil Boring Team 1				
Loc.	STA 133+350			Ground Water Level	in				
Elev.				Driller	P. SAMPUN				
Depth (m)	Bottom	Thickness (m)	Lagend	Description	Color	Relative Density or Consistency			
Depth (m)	Bottom	Thickness (m)	Lagend	Description	Color	General Remarks			
				UD / CS	SPT TEST	Standard Penetration Test			
Depth (m)	Bottom	Stephole code	Depth in m	Sample code	N-Value	Blows per each 15 cm			
					Blow/2	15 cm	15 cm	15 cm	N - Value
0	0.00								
-0.50	0.50	URUGAN SERTI	COKLAT						
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
	-30.50	0.00	END OF BOR						

HASIL UJI IDENTIFIKASI AWAL DI LABORATORIUM

Kedalaman	Uji Konsistensi			Kadar air (wc)	Berat Volume kering (yd)	Berat Volume tanah (yt)	Specific Gravity (Gs)	Angka Pori (e)	Porositas	Derajat Kejemuhan (Sr)
	LL	PL	IP							
1.5 - 2.0 meter	51.25	25.59	25.66	42.04	1.64	1.15	2.61	1.27	55.43	87.86
3.5 - 4.0 meter	71.81	26.28	45.53	38.81	1.70	1.22	2.73	1.23	55.21	86.14
5.5 - 6.0 meter	71.72	26.11	45.62	37.22	1.73	1.26	2.60	1.06	51.50	91.11
7.5 - 8.0 meter	78.52	27.86	50.86	41.50	1.69	1.19	2.65	1.22	54.97	90.08
9.5 - 10.0 meter	50.35	18.13	32.22	32.77	1.81	1.37	2.63	0.93	47.90	93.31
11.5 - 12.0 meter	52.67	15.89	36.78	31.17	1.70	1.29	2.65	1.07	51.09	80.26
13.5 - 14.0 meter	49.04	18.78	30.25	35.13	1.62	1.20	2.61	1.19	53.26	80.84
15.5 - 16.0 meter	46.19	14.89	31.30	41.71	1.65	1.16	2.40	1.07	51.30	94.94
17.5 - 18.0 meter	47.62	15.52	32.10	39.69	1.64	1.18	2.83	1.41	57.21	82.67
19.5 - 20.0 meter	48.88	16.18	32.69	42.96	1.57	1.10	2.49	1.26	55.73	85.04
21.5 - 22.0 meter	61.21	27.49	33.72	19.89	1.82	1.52	2.63	0.73	41.76	73.10
23.5 - 24.0 meter	61.75	26.12	35.63	27.69	1.85	1.45	2.70	0.86	46.24	87.07
25.5 - 26.0 meter	66.24	27.01	39.23	41.48	1.74	1.23	2.92	1.38	57.21	90.34
27.5 - 28.0 meter	62.19	28.72	33.48	38.13	1.71	1.24	3.00	1.42	58.54	80.76
29.5 - 30.0 meter	64.00	27.77	36.23	36.29	1.64	1.21	2.54	1.10	52.10	84.47

**LIBRARY PERPUSTAKAAN
ITS**

DRILLING LOG												
Bore Proj. Locs Elev	Depth in m	Thickness m	Legend	Description	Color	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS	SPT TEST	Standard Penetration Test		
	Depth in m	Thickness in m						Depth in m	Sample code	Depth in m	Sample code	N-Value
0	0.00											
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20	-20.00/20.00											
21												
22												
23												
24												
25	-24.50 4.50											
26												
27												
28												
29												
30	-30.50 6.00											
	END OF BOR											

HASIL PENGUJIAN DI LABORATORIUM

Kedalaman	Shear Strength, KPa (Unconfined tes)					Sudut geser tanah ° (direct shear)				
	Initial	25%	50%	75%	100%	Initial	25%	50%	75%	100%
1.5 - 2.0 meter	0.896	0.506	0.448	0.409	0.367					
3.5 - 4.0 meter	1.233	1.024	0.946	0.648	0.425					
5.5 - 6.0 meter	1.213	0.987	0.741	0.642	0.401					
7.5 - 8.0 meter	1.435	1.134	0.943	0.648	0.312					
9.5 - 10.0 meter	1.536	1.234	0.864	0.674	0.523					
11.5 - 12.0 meter	0.728	0.479	0.370	0.276	0.276					
13.5 - 14.0 meter	2.313	1.872	1.444	0.965	0.917					
15.5 - 16.0 meter	2.082	1.641	1.501	1.124	0.913					
17.5 - 18.0 meter	0.946	0.824	0.648	0.465	0.403					
19.5 - 20.0 meter	1.184	1.092	0.913	0.741	0.683					
21.5 - 22.0 meter						42.670	41.180	39.840	37.560	34.170
23.5 - 24.0 meter						44.580	34.220	39.840	31.670	29.460
25.5 - 26.0 meter	2.054	1.613	1.122	0.813	0.708					
27.5 - 28.0 meter	3.811	3.537	3.168	2.308	1.935					
29.5 - 30.0 meter	1.954	1.721	1.346	1.115	0.843					

DRILLING LOG

Bore	BH - 2 PENELITIAN DI LOKASI CEPU - NGAWI					Date	2 s/d 5 MEI 2007						
Projek	STA 13+550					Executor	Soil Boring Team 1						
Lokasi						Ground Water Level	in P. SAMPUN						
Elev.						Driller							
Depth (m)	Elevation	Depth in m	Thickness in m	Legend	Description	Color	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS	SPT TEST	Standard Penetration Test	N - Value	
									Depth in m	Sample code	Depth in m	Sample code	N - Value
0		0.00							-1.50				
1									-2.00	UD-1	2.00	SPT-1	4
2									2.15				1
3									-3.50				2
4									-4.00	UD-2	4.00	SPT-2	6
5									4.15				3
6		-5.50	5.50						-5.50	UD-3	6.00	SPT-3	27
7									6.15				15
8		-8.50	3.00						-8.00	UD-4	8.00	SPT-4	31
9									8.15				14
10									-9.50	UD-5	10.00	SPT-5	35
11									10.15				15
12		-12.50	4.00						-10.00	UD-6	12.00	SPT-6	50 (>50)
13									-11.50				13
14									-12.00	UD-7	14.00	SPT-7	18
15									-13.50				5
16		-16.50	4.00						-14.00	UD-8	16.00	SPT-8	10
17									-15.50				4
18									-16.00	UD-9	18.00	SPT-9	36
19									-17.50				10
20									-18.00	UD-10	20.00	SPT-10	50 (>50)
21									-19.50				17
22									-20.00	UD-11	22.00	SPT-11	43
23									-21.50				15
24		-24.50	8.00						-23.00	UD-12	24.00	SPT-12	36
25									-24.00				9
26									-25.50	UD-13	26.00	SPT-13	42
27									-26.00				12
28									-27.50	UD-14	28.00	SPT-14	41
29									-28.00				7
30									-29.50	UD-15	30.00	SPT-15	50 (>50)
									-30.00				11
													20
													19.5 cm
END OF BOR													

HASIL UJI IDENTIFIKASI AWAL DI LABORATORIUM

Kedalaman	Uji Koneksansi			Kadar air (wc)	Berat Volume kering (yd)	Berat Volume tanah (yt)	Specific Gravity (Gs)	Angka Pori (e)	Porositas	Derajat Kejemuhan (Sr)
	LL	PL	IP							
1.5 - 2.0 meter	77.00	26.07	50.93	47.70	1.65	1.12	2.73	1.44	59.00	90.32
3.5 - 4.0 meter	76.02	26.48	49.54	46.88	1.64	1.12	2.62	1.34	57.24	91.74
5.5 - 6.0 meter	56.61	17.83	38.79	31.28	1.75	1.33	2.49	0.87	46.23	90.98
7.5 - 8.0 meter	52.56	17.27	35.29	26.51	1.75	1.38	2.64	0.91	47.48	77.32
9.5 - 10.0 meter	47.43	15.88	31.56	21.29	1.82	1.50	2.64	0.76	43.15	74.22
11.5 - 12.0 meter	48.40	15.24	33.17	10.38	2.24	2.03	2.79	0.37	27.24	77.30
13.5 - 14.0 meter	52.67	15.33	37.33	24.13	1.78	1.43	2.70	0.88	46.88	73.80
15.5 - 16.0 meter	61.21	27.49	33.72	31.40	1.66	1.26	2.51	0.99	49.62	79.82
17.5 - 18.0 meter	65.95	17.45	48.50	35.85	1.56	1.15	2.36	1.06	51.36	80.24
19.5 - 20.0 meter	54.89	15.09	39.81	14.56	2.00	1.75	2.76	0.58	36.76	69.15
21.5 - 22.0 meter	59.30	16.73	42.57	18.49	1.90	1.61	2.70	0.68	40.33	74.10
23.5 - 24.0 meter	54.28	16.59	37.69	17.78	2.02	1.71	3.02	0.76	43.08	71.20
25.5 - 26.0 meter	47.62	16.73	30.89	17.82	2.03	1.72	3.01	0.75	42.65	72.08
27.5 - 28.0 meter	52.67	17.42	35.25	15.83	1.96	1.69	2.69	0.59	37.05	72.22
29.5 - 30.0 meter	65.81	17.82	47.99	23.56	1.64	1.33	2.36	0.78	43.70	71.76

DRILLING LOG														
Bore	BH - 2 PENELITIAN DI LOKASI CEPU - NGAWI STA 13+550				Date	2 s/d 5 MEI 2007 Executor Ground Water Level Driller P. SAMPUN								
Depth (m)	Thickness (m)	Layered	Description	Color	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS		SPT TEST		Standard Penetration Test			
Depth (m)	Thickness (m)	Layered	Description	Color	Relative Density or Consistency	General Remarks	Depth in m	Sample code	Depth in m	Sample code	N - Value	Blows per 15 cm	Blows per 15 cm	N - Value
0	0.00													
1	-1.00													
2	-2.00													
3	-3.00													
4	-4.00													
5	-5.00	5.50		LÉMPUNG	ABU-ABU GELAP	MEDIUM	SPT ANTARA 4 sd 6	UD-1	2.00	SPT-1	4	1	2	2
6	-6.00							UD-2	2.15	SPT-2	6	2	3	3
7	-7.00							UD-3	4.00	SPT-3	27	7	15	12
8	-8.00	3.00		LÉMPUNG LANAU	ABU-ABU COKLAT	VERY STIFF	SPT=27	UD-4	6.00	SPT-4	31	6	14	17
9	-9.00							UD-5	8.00	SPT-5	35	10	15	20
10	-10.00							UD-6	10.00	SPT-6	50 (>50)	13	28	22/6 cm
11	-11.00							UD-7	12.00	SPT-7	18	5	7	11
12	-12.00	4.00		PASIR BERLANAU PADAT	HITAM	DENSE TO VERY DENSE	SPT ANTARA 31 sd >50	UD-8	14.00	SPT-8	10	4	5	5
13	-13.00							UD-9	16.00	SPT-9	36	10	16	20
14	-14.00							UD-10	18.00	SPT-10	50 (>50)	17	25	20/6 cm
15	-15.00							UD-11	20.00	SPT-11	43	15	19	24
16	-16.00	4.00		LANAU BERLEMPUNG	ABU-ABU KEKUNINGAN	MEDIUM TO VERY DENSE	SPT ANTARA 10 sd >50	UD-12	22.00	SPT-12	36	9	15	21
17	-17.00							UD-13	24.00	SPT-13	42	12	18	24
18	-18.00							UD-14	26.00	SPT-14	41	7	18	23
19	-19.00							UD-15	28.00	SPT-15	50 (>50)	11	20	19/5 cm
20	-20.00													
21	-21.00													
22	-22.00													
23	-23.00													
24	-24.00	6.00		PASIR	ABU-ABU	MEDIUM TO DENSE	SPT ANTARA 10 sd >50							
25	-25.00													
26	-26.00													
27	-27.00													
28	-28.00													
29	-29.00													
30	-30.00	6.00		PASIR BERLANAU	ABU-ABU	MEDIUM TO VERY DENSE	SPT ANTARA 36 sd >50	UD-15	30.00	SPT-15	50 (>50)	11	20	19/5 cm
	-30.50	6.00												
	END OF BOR													

HASIL PENGUJIAN DI LABORATORIUM

Kedalaman	Shear Strength, KPa (Unconfined tes)					Shear Strength, KPa (Unconfined tes)				
	Initial	25%	50%	75%	100%	Initial	25%	50%	75%	100%
1.5 - 2.0 meter	77.00	26.07	50.93	47.70	1.65	1.12	2.73	1.44	59.00	90.32
3.5 - 4.0 meter	76.02	26.48	49.54	46.88	1.64	1.12	2.62	1.34	57.24	91.74
5.5 - 6.0 meter	56.61	17.83	38.79	31.28	1.75	1.33	2.49	0.87	46.23	90.98
7.5 - 8.0 meter	52.56	17.27	35.29	26.51	1.75	1.38	2.64	0.91	47.48	77.32
9.5 - 10.0 meter	47.43	15.88	31.56	21.29	1.82	1.50	2.64	0.76	43.15	74.22
11.5 - 12.0 meter	48.40	15.24	33.17	10.38	2.24	2.03	2.79	0.37	27.24	77.30
13.5 - 14.0 meter	52.67	15.33	37.33	24.13	1.78	1.43	2.70	0.88	46.88	73.80
15.5 - 16.0 meter	61.21	27.49	33.72	31.40	1.86	1.26	2.51	0.99	49.62	79.82
17.5 - 18.0 meter	65.95	17.45	48.50	35.85	1.56	1.15	2.36	1.06	51.36	80.24
19.5 - 20.0 meter	54.89	15.09	39.81	14.56	2.00	1.75	2.76	0.58	36.76	69.15
21.5 - 22.0 meter	59.30	16.73	42.57	18.49	1.90	1.61	2.70	0.68	40.33	74.10
23.5 - 24.0 meter	54.28	16.59	37.69	17.78	2.02	1.71	3.02	0.76	43.08	71.20
25.5 - 26.0 meter	47.62	16.73	30.89	17.82	2.03	1.72	3.01	0.75	42.65	72.08
27.5 - 28.0 meter	52.67	17.42	35.25	15.83	1.96	1.69	2.69	0.59	37.05	72.22
29.5 - 30.0 meter	65.81	17.82	47.99	23.56	1.64	1.33	2.36	0.78	43.70	71.76

DRILLING LOG

Bore Proj Loca Elev	BH - 3 PENELITIAN DI LOKASI BABAT - BOJONEGORO STA 86+400			Date Executor Ground Driller	2 s/d 5 MEI 2007 Soil Boring Team 1 P. SAMPUN										
Depth (m)															
			Legend	Color	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS	SPT TEST			Standard Penetration Test				
							Depth in m	Sample code	Depth in m	Sample code	N. Value	Blowes/3 15 cm	Blowes/3 15 cm	Blowes/3 15 cm	N - Value
0	0.00														
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20	-20.00	20.00													
21															
22															
23															
24															
25	-24.50	4.50													
26															
27															
28															
29															
30															
	30.50	6.00													
	END OF BOR														

HASIL UJI IDENTIFIKASI AWAL DI LABORATORIUM

Kedalaman	Uji Konsistensi			Kadar air (wc)	Berat Volume kering (yd)	Berat Volume tanah (yt)	Specific Gravity (Gs)	Angka Pori (e)	Porositas	Derajat Kejemuhan (Sr)
	LL	PL	IP							
1.5 - 2.0 meter	54.86	17.72	37.14	39.38	1.73	1.24	2.84	1.28	56.04	87.58
3.5 - 4.0 meter	64.67	19.41	45.26	43.50	1.75	1.22	2.74	1.25	55.49	95.63
5.5 - 6.0 meter	82.35	26.76	55.58	52.89	1.64	1.07	2.60	1.43	58.72	96.64
7.5 - 8.0 meter	78.52	21.31	57.21	56.70	1.63	1.04	2.86	1.76	63.72	92.33
9.5 - 10.0 meter	89.84	25.45	64.39	39.55	1.72	1.23	2.52	1.05	51.17	95.21
11.5 - 12.0 meter	78.31	26.68	51.62	107.27	0.92	0.44	2.30	4.20	80.74	58.88
13.5 - 14.0 meter	79.08	24.39	54.69	58.59	1.54	0.97	2.69	1.82	63.99	90.22
15.5 - 16.0 meter	81.21	22.53	58.68	42.66	1.72	1.21	2.64	1.19	54.18	95.28
17.5 - 18.0 meter	79.49	23.30	56.19	41.21	1.68	1.19	2.57	1.16	53.54	91.95
19.5 - 20.0 meter	76.08	24.37	51.71	40.94	1.70	1.20	2.48	1.06	51.43	95.83
21.5 - 22.0 meter	66.15	17.59	48.56	10.09	2.09	1.90	2.77	0.46	31.51	61.20
23.5 - 24.0 meter	58.72	16.73	41.98	10.16	2.15	1.95	2.74	0.41	28.93	68.58
25.5 - 26.0 meter	94.17	31.12	63.06	42.49	1.70	1.19	2.70	1.26	55.75	91.09
27.5 - 28.0 meter	62.19	22.40	39.80	39.35	1.73	1.24	2.67	1.15	53.53	91.10
29.5 - 30.0 meter	76.33	23.59	52.74	27.18	1.99	1.56	2.84	0.82	44.91	94.55