



SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
No. 666/C.02.01/LP2M/IX/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. Tarsisius Kristyadi, S.T., M.T.
Jabatan : Kepala
Unit Kerja : LP2M-Itenas
JL. P.K.H. Mustafa No.23 Bandung

Menerangkan bahwa,

Nama	NPP	Jabatan
Ikhyia, S.T., M.T.	20020117	Instruktur

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut :

Nama Kegiatan : Pelatihan Teknisi Laboratorium Tanah
Tempat : Kampus Institut Teknologi Nasional Bandung
Waktu : 12-13 April 2018
Sumber Dana : Pusat Pelatihan MBT

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 27 September 2018

Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LP2M) Itenas
Kepala,

Dr. Tarsisius Kristyadi, S.T., M.T.
NPP 960604

PUSAT PELATIHAN MBT

TRAINING PROVIDER SINCE 1987

Nomor : 065 /PEL/ENG/MBTK/BDG/2018
Lampiran : 1 (satu) Lembar

Bandung, 5 April 2018

Kepada Yth.
Kepala Jurusan Teknik Sipil
Institut Teknologi Nasional (ITENAS)
Bapak Dr. Techn. Indra Noer Hamdan, ST.,MT
Di Tempat

Perihal : Permohonan Ijin Pemakaian Laboratorium dan Tenaga Pengajar

Dengan hormat,

Sesuai dengan Perjanjian Kerjasama nomor 080/PKS/MBTK-ITN/I/2014 antara PT. MBT Konsultan dengan Jurusan Teknik Sipil ITENAS, kami memohon bantuan tenaga pengajar dan ijin tempat Praktikum **Teknisi Laboratorium Tanah**, tanggal 09 – 23 April 2018, Ada pun Pengajar adalah :

Nama : Bapak **Dr. Yuki Achmad Yakin, MT**
Waktu : 10 April 2018 jam 08.00 – 15.00

Nama : Bapak **Ikhyia, MT**
Waktu : 11 April 2018 jam 08.00 – 15.00
Tempat : Kantor MBT

Praktikum : **Lab Mektan**
Waktu : 12-13 April 2018 Jam 08.00 – 15.00

Dengan ini kami mohon untuk memberikan Ijin Dosen tersebut diatas serta tempat dan pendukungnya untuk pelaksanaan Pelatihan Teknisi Laboratorium Tanah.

Atas perhatian dan kerjasamanya dihaturkan terima kasih.

Hormat kami,
Pusat Pelatihan MBT



Nursidi
Eng. Division
Mobile : 0812 2244 514

PUSAT PELATIHAN MBT

TRAINING PROVIDER SINCE 1987

PELATIHAN TEKNISI LABORATORIUM TANAH

Bandung, 9 – 13 April 2018

Senin, 13 April 2018		
08.00 – 09.00	Registrasi, Pembukaan dan Ramah Tamah	Panitia
09.00 – 12.00	Manajemen Pengendalian Mutu	Rastono, SPd, MM
12.00 – 13.00	Istirahat dan Makan Siang	
13.00 – 15.00	- Manajemen Laboratorium SNI 17025-2008 - K3 Laboratorium	Rastono, SPd, MM

Selasa, 10 April 2018		
08.00 – 10.00	Penentuan Sifat-sifat Indeks Tanah	Dr. Yuki Achmad Yakin, MT
10.00 – 10.30	Rehat Kopi	
10.30 – 12.00	Klasifikasi Tanah	Dr. Yuki Achmad Yakin, MT
12.00 – 13.00	Istirahat & Makan Siang	
13.00 – 15.00	Penentuan Daya Dukung Tanah (CBR) Pemadatan Tanah di Laboratorium dan Kontrol Kepadatan di Lapangan	Dr. Yuki Achmad Yakin, MT

Rabu, 11 April 2018		
08.00 – 10.00	Pengendalian Mutu Pekerjaan tanah dan Pondasi	Ikhya, MT
10.00 – 10.30	Rehat Kopi	
10.30 – 12.00	Pengendalian Mutu Pekerjaan tanah dan Pondasi	Ikhya, MT
12.00 – 13.00	Istirahat & Makan Siang	
13.00 – 15.00	- Kuat Geser Tanah - Settlement dan KONSolidasi	Ikhya, MT

Kamis, 12 April 2018		
08.00 – 15.00	Praktek Laboratorium Tanah Berat Jenis, Liquid Limit, Plastic Limit, Analisa Saring/ Hydrometer Compaction, CBR Laboratorium, CBR Lapangan/DCP, Speedy Test, Sand Cone	Laboratorium Tanah

Jum'at, 13 April 2018		
08.00 – 15.00	Praktek Laboratorium Tanah Berat Jenis, Liquid Limit, Plastic Limit, Analisa Saring/ Hydrometer Compaction, CBR Laboratorium, CBR Lapangan/DCP, Speedy Test, Sand Cone	Laboratorium Tanah
15.00	Penutupan	

LOKASI PELATIHAN / TEORI : KANTOR MBT

LOKASI PRAKTIKUM : LAB MEKTAN / GEDUNG 5 ITENAS

PT. MEKTAN BABAKAN TUJUH KONSULTAN

Setrasari Mall Blok C 3 No. 81 Bandung – 40164

Telp. (022) 2007297 – 2016466 Fax. (022) 2018851 Web Site : www.mbt-kons.co.id

TRAINING PROVIDER SINCE 1987

PELATIHAN TEKNIISI LABORATORIUM TANAH

diberikan kepada

diberikan kepada

Nama	:	Ikhyia, ST., MT
Instansi	:	ITENAS

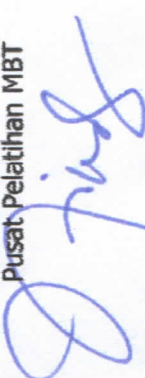
No.	Tanggal Mengajar	Jam Mengajar	Jam Mengajar	Jam Mengajar	Jam Mengajar	transport	Jumlah Jam Mengajar	Honor/ Jam	Total
1	11 April 2018	08.00 ~ 10.00	10.30 ~ 12.00	13.00 ~ 15.00	-	50.000	5,50	150.000	875.000
								Jumlah	875.000

Penerima,



Ikhya ST., MT
Instruktur

Mengetahui,



Dr. Hindra Mulya, MM.
Direktur Utama

Bandung, 11-April-2018



Rastono SPd, MM
Manager



PUSAT PELATIHAN MBT

SERTIFIKAT

No.015/SERT/INS/MBT/BDG/IV/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

Ikhya, MT

yang telah berpartisipasi sebagai :

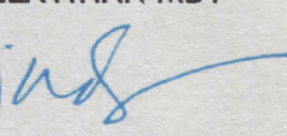
INSTRUKTUR

pada Pelatihan :

TEKNISI LABORATORIUM TANAH

yang diselenggarakan oleh Pusat Pelatihan MBT
Pada tanggal, 9 - 13 April 2018




Dr. Ir. Hindra Mulya, MM.
Direktur Utama

Quality Control Pekerjaan Tanah dan Pondasi

Trainer:

Ikhya, ST., MT., MM.



Jenis Pekerjaan Geoteknik

- Galian → slope, sheet pile, retaining wall
- Timbunan → material, tinggi, slope, kepadatan & CBR, settlement
- Urugan (*back fill*) → material, alat, kepadatan
- Fondasi dangkal → elevasi tanah dasar, material fondasi, geometri
- Fondasi dalam → material, kedalaman (design), kalendering, loading test

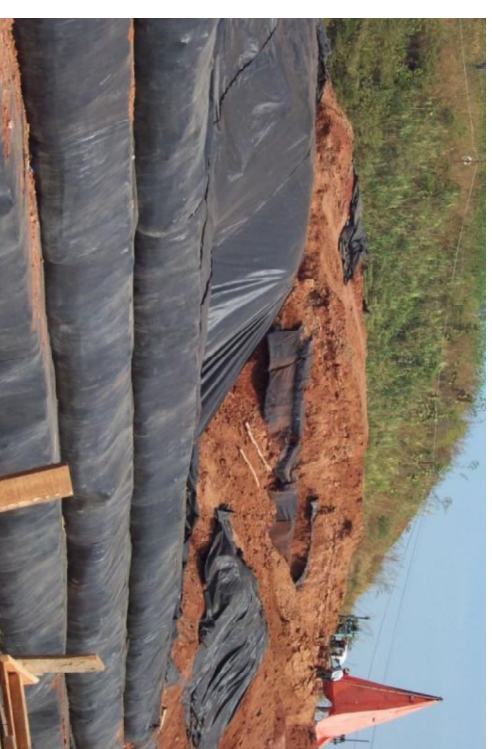
Permasalahan Geoteknik

Kelongsoran Timbunan yang Diperkuat dengan Geotextile di Km 111 Ciganea-Sukatani



Permasalahan Geoteknik

Kelongsoran Timbunan yang Diperkuat dengan Geotextile di Km 111 Ciganea-Sukatani



Permasalahan Geoteknik

Kelongsoran Badan Jalan Tenggarong – Samarinda
STA 5+900



ge 5

Permasalahan Geoteknik

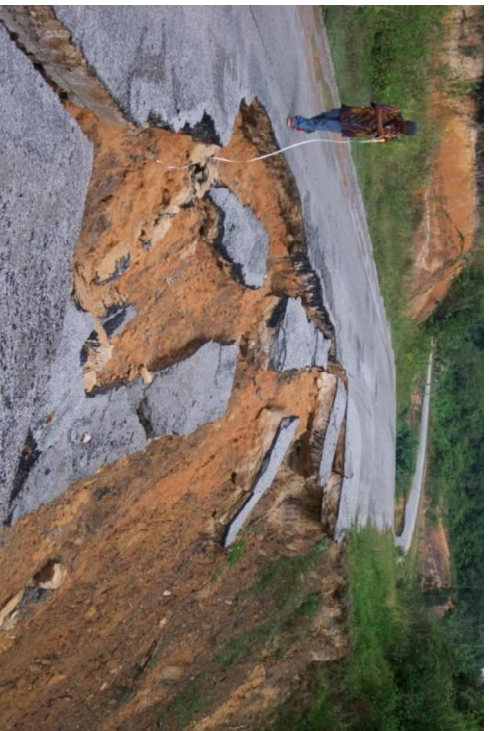
Kelongsoran Badan Jalan Bentuas – Muara Jawa,
Kalimantan Timur



MBT APRIL 2018 – Page 7

Permasalahan Geoteknik

Kelongsoran Badan Jalan Bentuas – Muara Jawa,
Kalimantan Timur



MBT APRIL 2018 – Page 6

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif



MBT APRIL 2018 – Page 8

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif



MBT APRIL 2018 – Page 9

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif



MBT APRIL 2018 – Page 11

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif



MBT APRIL 2018 – Page 10

Permasalahan Geoteknik

Kelongsoran pada lereng

Juli 2004



MBT APRIL 2018 – Page 12

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif

Mei 2006



MBT APRIL 2018 – Page 13

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif

Agustus 2005



MBT APRIL 2018 – Page 15

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif

Mei 2006



MBT APRIL 2018 – Page 14

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif

Juni 2006



MBT APRIL 2018 – Page 16

Permasalahan Geoteknik

Kegagalan Struktur Akibat Tanah Ekspansif



Juni 2006

MBT APRIL 2018 – Page 17

Tanah Expansive

Tanah *expansive*, yaitu tanah yang berpotensi mengalami pengembangan (peningkatan volume) bila terekspos terhadap air.

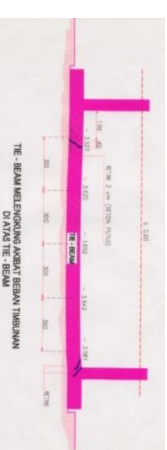
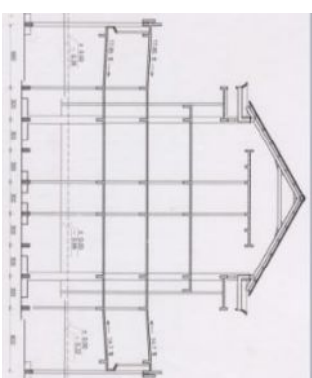
Misalnya clay shales dan tanah lempung dengan kadar montmorillonite yang tinggi.



MBT APRIL 2018 – Page 18

Permasalahan Geoteknik

Differential Settlement Pada Bangunan Dengan Fondasi Dangkal

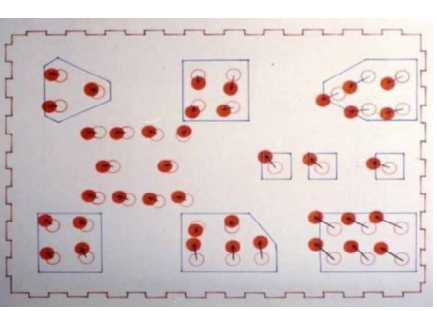


19

MBT APRIL 2018 – Page 19

Permasalahan Geoteknik

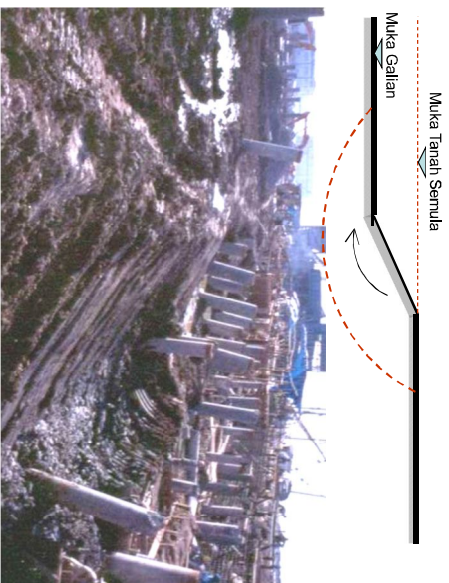
Masalah Stabilitas Dinding Penahan Tanah Pada Saat Pengaliran



MBT APRIL 2018 – Page 20

Permasalahan Geoteknik

Masalah Penggalian Pada Tanah Lunak



MBT APRIL 2018 – Page 21

Quality Control

Penyebab Kegagalan:

- Kesalahan Desain
- Kesalahan Pelaksanaan
- Faktor Alam
- Dll.

Perlu Quality Control

22

MBT APRIL 2018 – Page 22

Quality Control

**Latar Belakang Quality Control
(Pelaksanaan):**

Keharusan pelaksanaan pekerjaan untuk mengacu:

- Gambar desain
- Spesifikasi teknik
- Peraturan (standard)

23

MBT APRIL 2018 – Page 23

Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran

1. Persiapan

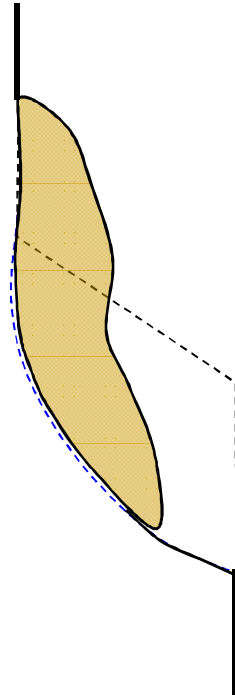
- a. Sebelum pengurugan dimulai harus dilakukan pembersihan terhadap rumput dan tumbuhan, termasuk menimbun lubang-lubang yang mungkin ada
- b. Tanah permukaan yang sudah melapuk harus dikupas dahulu setebal ± 30 cm
- c. Massa tanah longsor harus dikupas sampai mencapai bawah bidang longsor untuk diganti dengan material urugan
- d. Lereng yang akan diurug harus dipotong dan dibuat terasering dengan beda tinggi 1 m untuk mendapatkan ikatan antara tanah asli dan tanah urug yang lebih bagus

24

MBT APRIL 2018 – Page 24

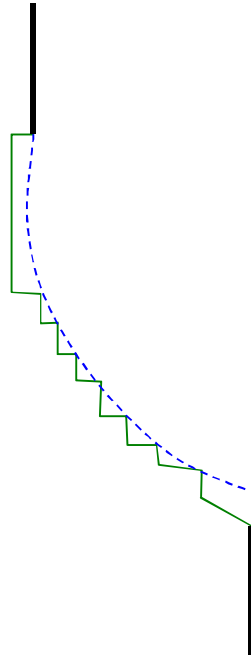
Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran



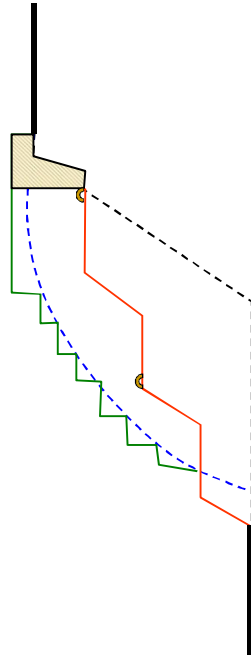
Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran



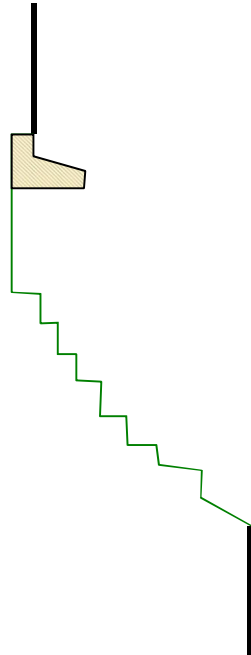
Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran



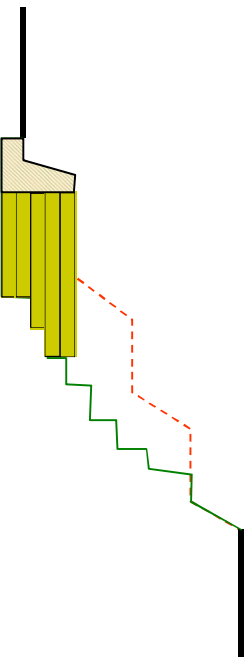
Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran



Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran



29

MBT APRIL 2018 – Page 29

Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran

2. Penghamparan Material Timbunan

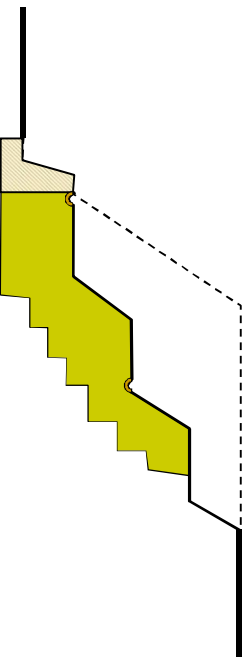
- Segera setelah material timbunan datang dari lokasi penggalian (quarry) harus langsung dihamparkan pada daerah yang akan diurug
- Material timbunan dihamparkan secara merata di lokasi yang akan diurug, sehingga apabila dipadatkan akan memenuhi toleransi ketebalan lapisan yang ditentukan
- Penghamparan material timbunan tidak diijinkan pada saat hujan
- Apabila terpaksa dilakukan penimbunan material yang baru datang, maka tumpukan tanah harus dilindungi dari air hujan, sampai timbunan siap dihamparkan untuk dipadatkan

31

MBT APRIL 2018 – Page 31

Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran



30

MBT APRIL 2018 – Page 30

Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat Kelongsoran

3. Pemadatan

- Segera setelah penghamparan material timbunan maka setiap lapisan harus segera dipadatkan secara menyeluruh dengan alat pematat yang cocok
- Kadar air material timbunan menjelang dipadatkan harus **lebih basah dari kadar air optimum** yang didapat dari uji pemadatan di laboratorium. Kadar air optimum ini adalah kadar air dimana kepadatan kering maksimum tanah bersangkutan bisa dicapai apabila dipadatkan sesuai dengan AASHTO T99
- Timbunan harus dipadatkan secara merata, sehingga semua bagian area yang dipadatkan mempunyai kepadatan yang sama
- Lapisan yang sudah dipadatkan harus diuji kepadatannya dan diterima oleh Konsultan sebelum lapisan berikutnya dihamparkan
- Di tempat, dimana akan diberi pemasangan dinding penahan (bawah) dan saluran drainase (lereng), pemadatanya harus dilakukan menyeluruh dahulu, baru dilakukan penggalian sesuai dengan volume pasangan yang akan dibuat

32

MBT APRIL 2018 – Page 32

Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat KelongSORan

4. Jaminan Kualitas

- Material timbunan yang bisa digunakan adalah jenis silty clay yang memenuhi klasifikasi USCS sebagai material CL, ML, atau SM dengan kepadatan kering setelah dipadatkan sesuai dengan modified compaction tidak kurang dari 1.50 t/m³, serta bila diuji triaxial UU dengan diberikan terlebih dahulu harus memiliki harga undrained shear strength Cu ≥ 40 kPa.
- Karena material timbunan yang diambil dari sekitar lokasi dermaga umumnya mempunyai kecenderunganembang suseut (swelling soil), maka pada pekerjaan pemadatan ini harus dipenuhi hal-hal sebagai berikut:
 - Tanah tidak mempunyai aktivitas lebih besar daripada 1.0 atau derajat pengembangan yang digolongkan oleh AASHTO T258 sebagai sangat tinggi dan extra tinggi tidak boleh digunakan sebagai material timbunan

33

MBT APRIL 2018 – Page 33

Contoh Spesifikasi Teknis

Pekerjaan Tanah Akibat KelongSORan

4. Jaminan Kualitas

- Kadar air saat dipadatkan harus **lebih besar dari kadar air optimum** (± 4%)
 - Penghamparan tanah sebelum dipadatkan harus mempunyai ketebalan maximum 30 cm tiap lapisan
 - Kepadatan maximum setiap lapis harus **kurang dari kepadatan kering maximum** $\gamma_d \text{ max}$ yang dimiliki oleh tanah tersebut
- Pengujian kepadatan harus dilakukan tiap lapis dengan uji sand cone, dan bila hasil pengujian menunjukkan hasil yang kurang daripada kepadatan yang disyaratkan, maka harus dilakukan pemadatan ulang

34

MBT APRIL 2018 – Page 34

Pemadatan (Compaction)

Pemadatan adalah proses menaikkan berat jenis tanah dengan energi mekanis agar partikel solid pada tanah memadat dan menjadi kompak serta mengurangi partikel udara yang mengisi rongga pada massa tanah

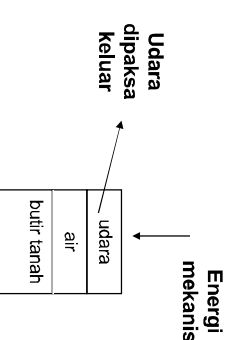
Tujuan pemadatan (*compaction*):

- ❑ Mengurangi kompresibilitas
- ❑ Menaikkan daya dukung tanah
- ❑ Mengurangi potensi likuifaksi
- ❑ Menaikkan daya tahan terhadap erosi
- ❑ Mengontrol shrinkage dan swelling



MBT APRIL 2018 – Page 35

Proses Pemadatan



$$V_T = V_{\text{udara}} + V_{\text{air}} + V_{\text{butir}}$$

Dengan pemadatan V_u turun $\rightarrow V_T \downarrow$

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad \gamma \uparrow$$

$\gamma_d \uparrow \rightarrow$ daya dukung $\uparrow$

$\gamma_d \downarrow \rightarrow$ daya dukung $\downarrow$

MBT APRIL 2018 – Page 36

Proses Pemadatan

Tiga kondisi tanah pada proses pemadatan:



Tanah kering → sulit dipadatkan karena gesekan antar butir



Kalau ditambahkan air → memudahkan pemadatan karena air sebagai (yang diharapkan)



Kalau ditambah air lagi → sulit dipadatkan

MBT APRIL 2018 – Page 37

Proses Pemadatan

Tingkat pemadatan diukur dari berat volume kering yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang sedang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel – partikel tanah.

Karena adanya air, partikel – partikel tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat.

Untuk usaha pemadatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat.

MBT APRIL 2018 – Page 38

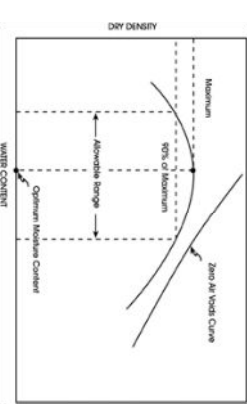
Uji Pemadatan di Laboratorium

Pengujian pemadatan di laboratorium terdiri dari 2 metode:

- Pemadatan ringan (*Standard Proctor*)
- Pemadatan berat (*Modified Proctor*)

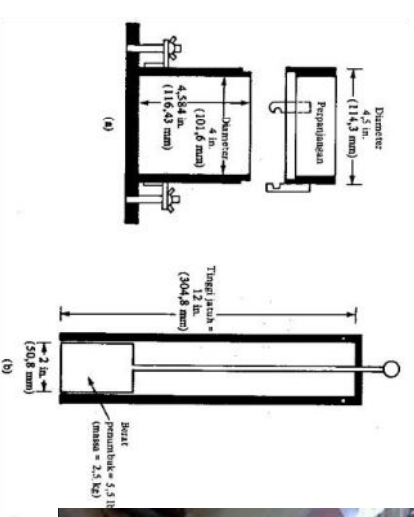
Tujuan pengujian pemadatan di laboratorium adalah untuk memperoleh:

- Kadar air optimum (*optimum moisture content – OMC*)
- Berat jenis kering maksimum (*maximum dry density – MDD*)



MBT APRIL 2018 – Page 39

Uji Pemadatan di Laboratorium

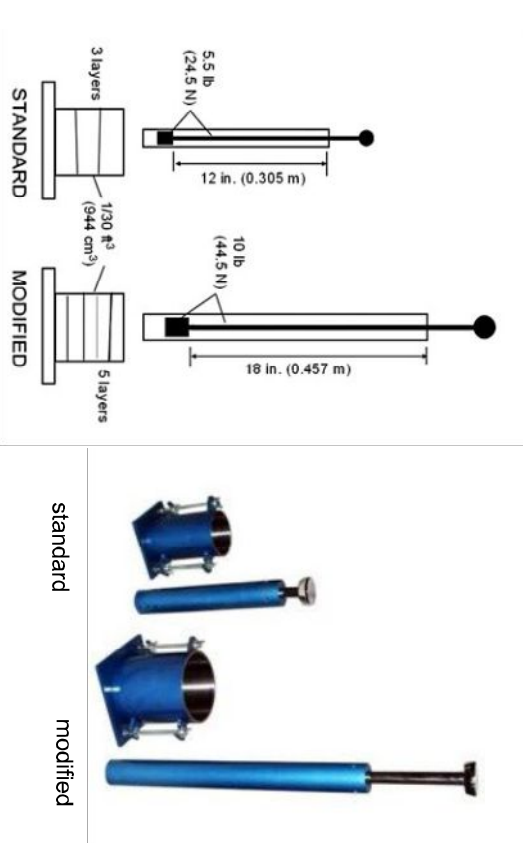


MBT APRIL 2018 – Page 40

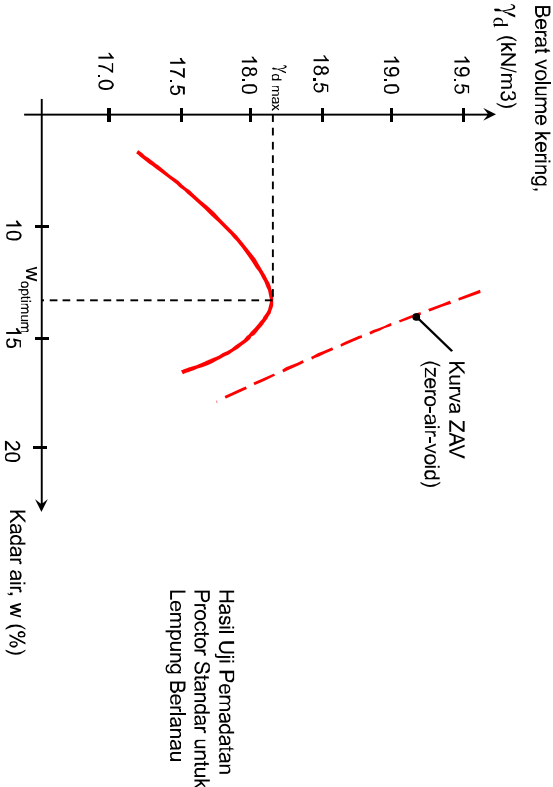
Spesifikasi Uji Pemadatan

	ASTM D-598 AASHTO T-99				ASTM D-1557 AASHTO T-180			
Penjelasan	Meloda A	Meloda B	Meloda C	Meloda D	Meloda A	Meloda B	Meloda C	Meloda D
Volume	cm ³	943.9	2124.3	943.9	2124.3	943.9	2124.3	943.9
Tinggi	mm	116.33	116.33	116.33	116.33	116.33	116.33	116.33
Diameter	mm	101.6	152.4	101.6	152.4	101.6	152.4	152.4
Berat paku	kg	2.5	2.5	2.5	4.54	4.54	4.54	4.54
Tinggi jatuh	mm	304.8	304.8	304.8	457.2	457.2	457.2	457.2
Jumlah lapisan	3	3	3	3	5	5	5	5
Pukulan/lapis	25	56	25	56	25	56	25	56
Lotos ayakan	No. 4	No. 4	¾ in.	¾ in.	No. 4	No. 4	¾ in.	¾ in.

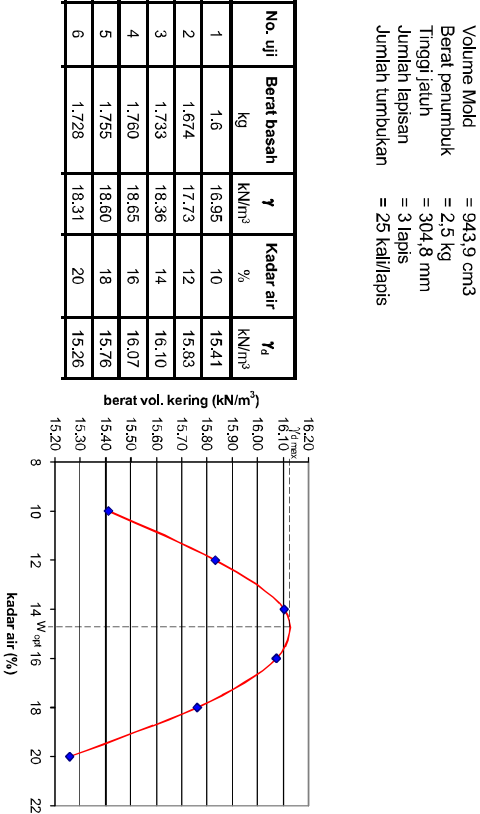
Alat Uji Pemadatan di Laboratorium



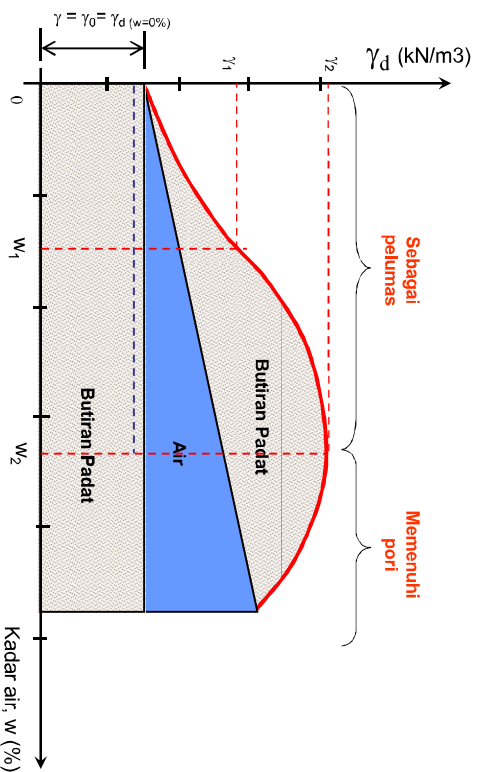
Kurva Pemadatan



Contoh Hasil Uji Pemadatan Standard



Pengaruh Air terhadap Pemadatan



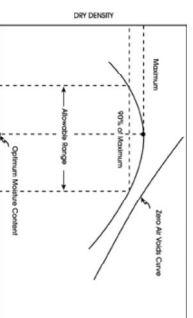
MBT APRIL 2018 – Page 45

Pengaruh Air terhadap Pemadatan

Kadar air yang ditingkatkan terus secara bertahap pada usaha pemadatan yang sama, maka berat dari jumlah bahan padat dalam tanah persatuan volume juga akan meningkat secara bertahap pula.

Adanya penambahan kadar air justru cenderung menurunkan berat volume kering dari tanah. Hal ini disebabkan karena air tersebut kemudian menempati ruang – ruang pori dalam tanah yang sebelumnya dapat ditempati oleh partikel – partikel padat dari tanah.

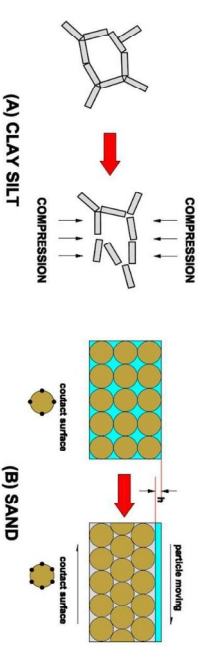
Kadar air dimana berat volume kering maksimum tanah (*maximum dry density*) dicapai disebut kadar air maksimum (*optimum moisture content*).



MBT APRIL 2018 – Page 46

Pengaruh Faktor Lain terhadap Pemadatan

- Jenis tanah, terutama distribusi ukuran butiran, bentuk butiran tanah, berat spesifik bagian padat tanah.

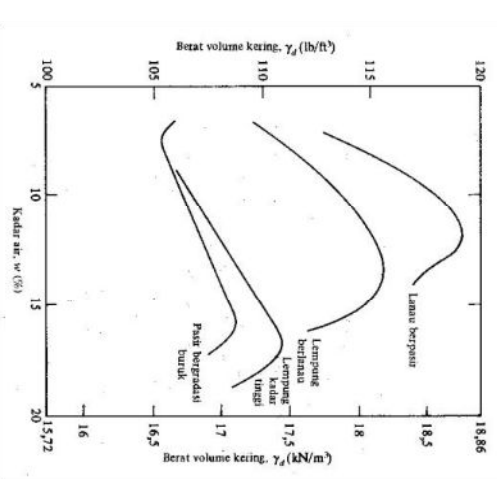


- Cara pemadatan, bila cara pemadatan persatuan volume tanah berubah, maka kurva pemadatan juga akan berubah. Tetapi tingkat kepadatan suatu tanah tidak langsung sebanding (proporsional) dengan usaha pemadatannya.

MBT APRIL 2018 – Page 47

Kurva Pemadatan

Bentuk umum kurva pemadatan empat jenis tanah (ASTM D-698):



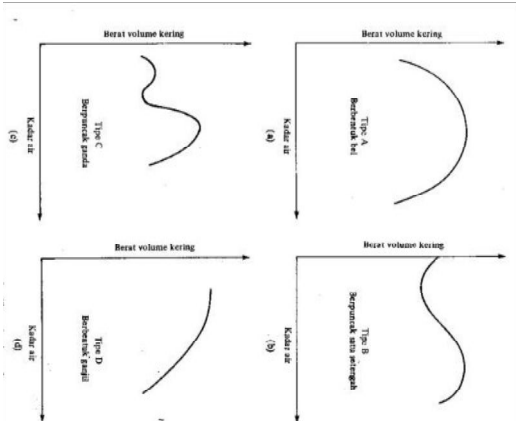
MBT APRIL 2018 – Page 48

Kurva Pemadatan

Macam-macam tipe kurva pemadatan :

Lee dan Suedkamp (1972):

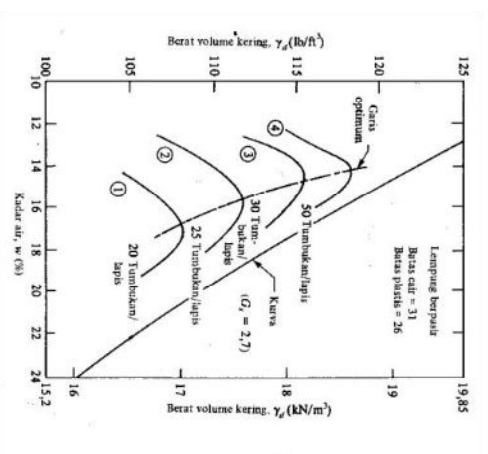
- (1) Tipe A kurva mempunyai satu puncak, untuk tanah yang mempunyai batas cair = 30-70.
- (2) Tipe B kurva mempunyai satu-setengah puncak, tanah yang mempunyai batas cair < 30
- (3) Tipe C kurva mempunyai puncak ganda, untuk tanah yang mempunyai batas cair < 30
- (4) Tipe D kurva mempunyai puncak tertentu atau disebut ganjil, untuk tanah yang mempunyai batas cair > 70, kemungkinan kurva seperti tipe C atau D.



MBT APRIL 2018 – Page 49

Kurva Pemadatan

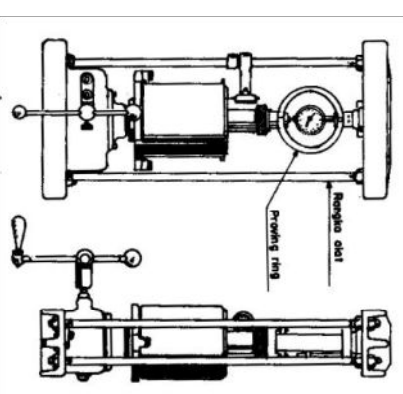
Pengaruh energi pada pemadatan lempung berpasir :



MBT APRIL 2018 – Page 50

CBR (California Bearing Ratio)

CBR: perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0.1 in. atau 0.2 in. dengan beban yang dilahan oleh batu pecah standar pada penetrasi 0.1 in. atau 0.2 in. (dinyatakan dalam %)



MBT APRIL 2018 – Page 51

Uji CBR (California Bearing Ratio)

Penentuan Nilai CBR:

Benda Uji: tanah dalam mold hasil kompaksi
Perlengkapan: Mesin penekan, Proving Ring, piston dengan luas penampang 3 in²

Kecepatan piston: 0.05 in/menit

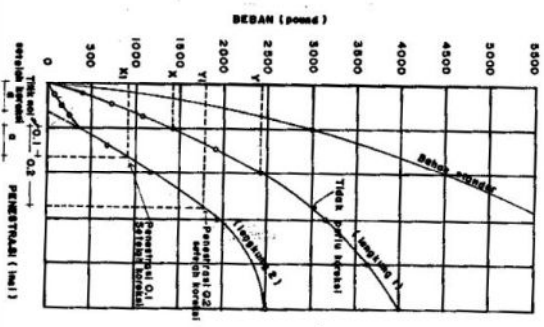
Beban standar:

Penetrasi [inch]	Beban standar [lbs]	Beban standar [lbs/in ²]
0.1	3000	1000
0.2	4500	1500
0.3	5700	1900
0.4	6900	2300
0.5	7800	2600

MBT APRIL 2018 – Page 52

Uji CBR (California Bearing Ratio)

Penentuan Nilai CBR:



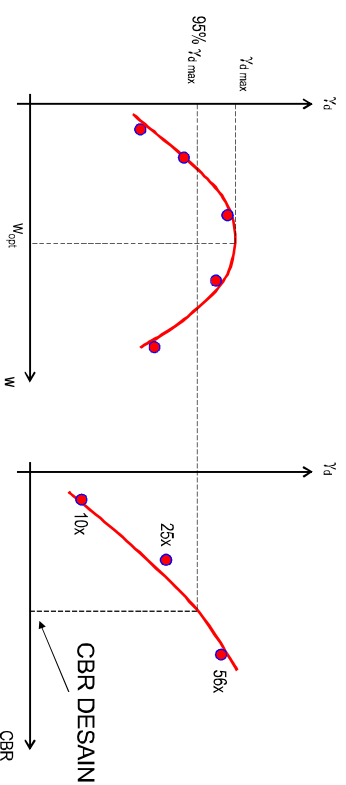
$$CBR_{0.1''} = \frac{x}{3000} \times 100\%$$

$$CBR_{0.2''} = \frac{y}{4500} \times 100\%$$

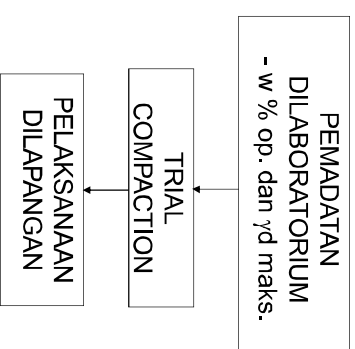
Nilai CBR adalah harga tertinggi dari $CBR_{0.1''}$ dan $CBR_{0.2''}$

CBR Desain

Kurva Pemadatan vs. CBR



Pemadatan di Lapangan



Pemadatan di Lapangan

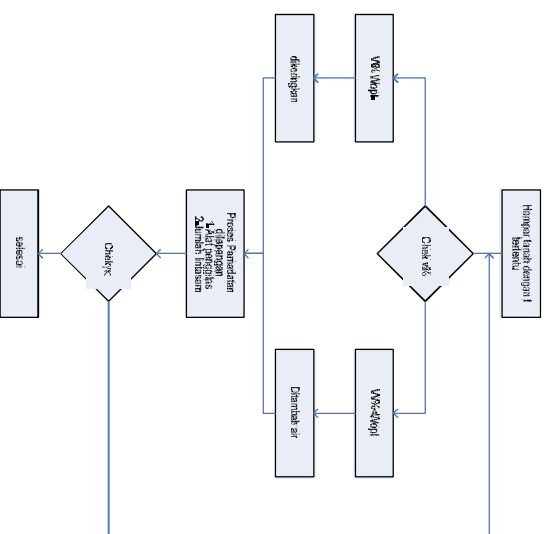
Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pemadatan di lapangan:

- Keadaan tanah dan jenis tanah lapangan
- Jenis alat penggilas yang digunakan
- Tebal lapisan yang dipadatkan



Pemadatan di Lapangan

Tahapan Pematatan di Lapangan:



Pemadatan di Lapangan

Penggilas (Rollers) yang sering digunakan untuk pemadatan tanah:

- Pneumatic rubber tired compactors
 - Smooth-wheeled rollers
 - Sheepfoot rollers
 - Vibratory rollers
 - Tamping foot rollers
- 
- A yellow pneumatic rubber tired compactor is shown in operation on a construction site. The machine has a large, rectangular, ribbed rubber tire at the rear and a smaller front wheel. It is positioned on a dirt surface, and a person is visible in the background near some trees.



Pneumatic Rubber-Tired Roller

Pemadatan lempung dengan pneumatic rubber-tired roller:



Pemadatan lempung biasanya lebih susah dibanding pemadatan pasir dan kerikil, karena lempung memerlukan kondisi kadar air optimum selama pemadatan.

Ban-ban karet memberikan tekanan statis pada lempung dan menyebabkan kepadatan yang bagus

Smooth-Wheeled Roller

Pemadatan pasir dengan vibratory steel-wheeled roller:



Penggunaan pengkilas vibrator pada pemadatan pasir dan kerikil akan lebih efektif dibanding tekanan statis (static pressure) Kadar air tanah saat pemadatan tidak berpengaruh terhadap hasil pemadatan Tenaga total yang dihasilkan pada vibratory roller sama dengan berat roller ditambah beban dinamik akibat vibrasi

Vibratory-Sheepsfoot Roller

Pemadatan lempung dengan vibratory-sheepsfoot roller:



Pads (kaki kambing) pada drum menekan tanah bila kondisinya lepas (lunak) dan memadatkannya dari bawah ke atas.

Setelah beberapa lintasan dan jika tanah sudah agak terpadatkan, seluruh berat roller akan membebani tanah dan memadatkannya melalui pads yang tertumpu langsung di atas permukaan tanah sehingga menghasilkan tekanan pemadatan yang cukup besar terhadap tanah

MBT APRIL 2018 – Page 61

Tamping-Foot Roller

Pemadatan lempung dengan tamping-foot roller:



Tamping-foot roller: cocok untuk pemadatan lempung.

Seperti sheepsfoot roller, kaki-kaki yang menonjol di atas drum terpenetrasi pada permukaan tanah yang lepas/lunak dan memadatkannya dari bawah ke atas

MBT APRIL 2018 – Page 62

Highway Off-ramp Construction

Roller ini dilengkapi dengan cangkul perata untuk membentuk permukaan subgrade dan kaki-kaki kambing untuk memadatkan tanah (kelempungan).

Sebelumnya tanah diurugkan di atas tanah dasar dengan menggunakan truk.

Kemudian roller menghamparkannya dengan ketebalan 15 - 20 cm, pada saat yang sama kaki kambing memadatkannya hamparan tanah tadi



MBT APRIL 2018 – Page 63

Off-ramp Construction - Conditioning

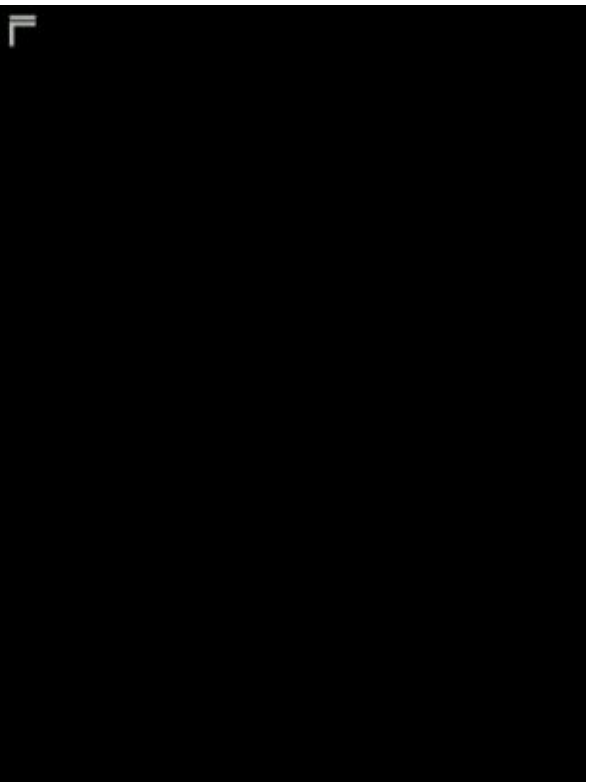
Untuk mengkondisikan tanah lempung pada kadar air optimumnya, dilakukan penyemprotan air dengan mobil tangki.

Selain itu penyemprotan air juga membantu mengurangi debu saat pengerjaan tanah



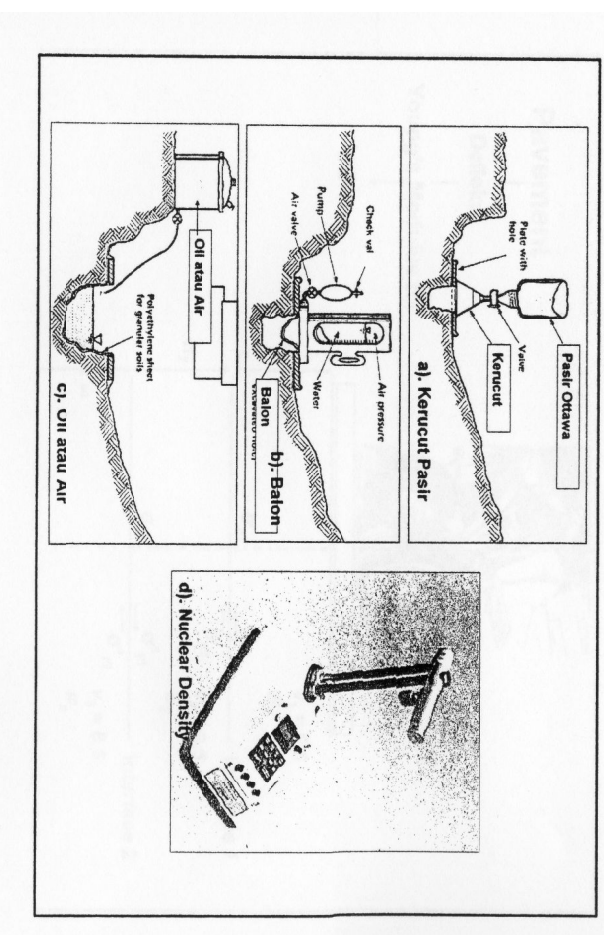
MBT APRIL 2018 – Page 64

Soil Compactor



MBT APRIL 2018 – Page 65

Kontrol Kepadatan Lapangan

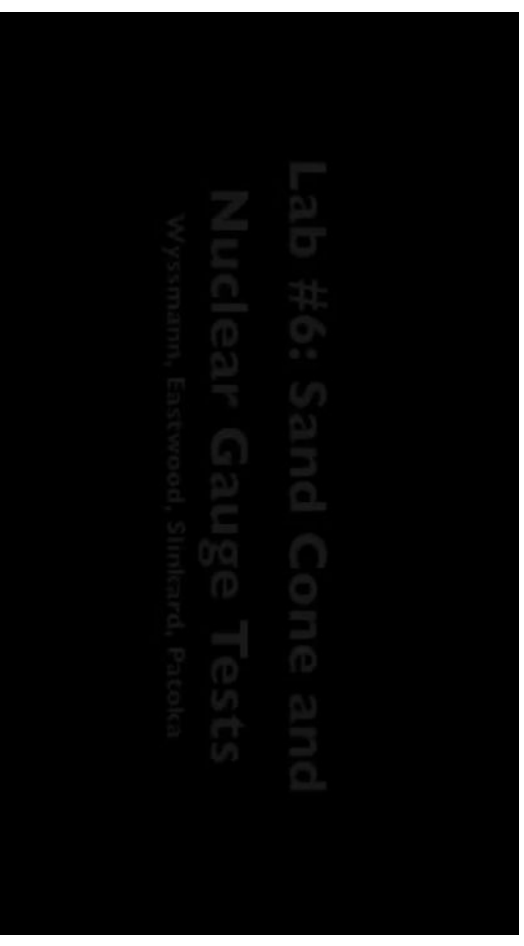


Kontrol Kepadatan Lapangan

Metode:

- Metode kerucut pasir (*sand cone method*)
- Metode balon karet (*rubber balloon method*)
- Metode dengan air atau oli
- Menggunakan alat kepadatan nuklir

Sand Cone & Nuclear Gauge Test



MBT APRIL 2018 – Page 66

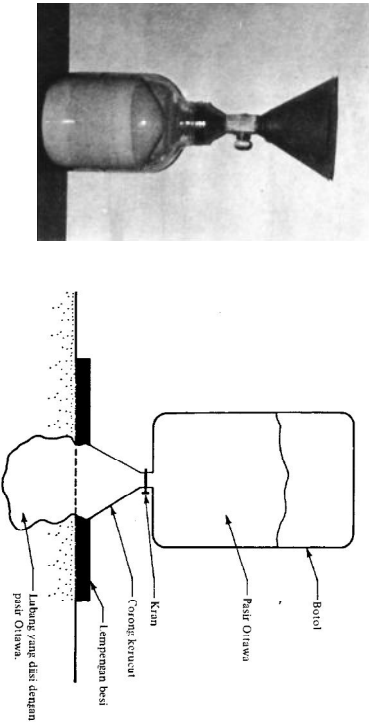
MBT APRIL 2018 – Page 68

Rubber Ballon Test



MBT APRIL 2018 – Page 69

Sand Cone Method



MBT APRIL 2018 – Page 70

Sand Cone Method

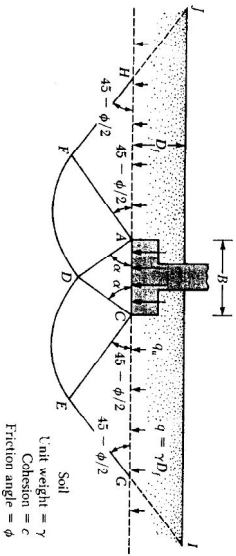
Prosedur Pengujian Sand Cone:

- Kalibrasi pasir untuk menentukan γ_d pasir dan berat kerucut (W_c)
- Timbang botol berikut pasir di dalamnya dan kerucut (W_1)
- Buat lubang dengan diameter dan dalam kira-kira 10cm
- Kumpulkan tanah dari lubang dan timbang (W_2)
- Tentukan kadar air tanah dari lubang (W)
- Berat kering tanah dari lubang $W_s = \frac{100}{1 + w(\%)}$
- Telungkupkan kerucut di atas lubang dan buka keran sehingga pasir memenuhi lubang dan kerucut, lalu tutup keran
- Timbang botol, kerucut dan sisa pasir yang tertinggal (W_4)
- Berat pasir yang mengisi lubang dan kerucut: $W_5 = W_1 - W_4$
- Volume lubang: $V = \frac{W_5 - W_c}{\gamma_{\text{pasir}}}$
- Berat Volume tanah yang diuji (dari lubang) $\gamma_d = \frac{\text{berat kering tanah yang diuji}}{\text{Volume lubang}} = \frac{W_s}{V}$
- Bandingkan berat volume kering hasil uji kerucut pasir dengan kurva pemadatan dan CBR dari laboratorium (umumnya kepadatan dianggap cukup apabila γ_d lapangan sudah mencapai 95% dari $\gamma_d \text{ max}$).

MBT APRIL 2018 – Page 71

Pondasi Dangkal

FOKUS DAN GAKAL



Keruntuhan daya dukung pada sistem fondasi (Kasar & menerus)

MBT APRIL 2018 – Page 72

Pondasi Dangkal

FONDASI DANGKAL

Anggapan dan Dasar Teori (Terzaghi)

- Menghilangkan tahanan geser tanah di atas bidang horisontal yang melewati dasar fondasi, dan menggantikannya dengan seolah-olah terdapat beban sebesar $q = \gamma \cdot D_f$.
- Membagi distribusi tegangan di bawah fondasi menjadi 3 bagian
- Tanah adalah homogen dan isotropik, dan kekuatan gesernya dipresentasikan menurut persamaan Coulomb: $\tau = c + \sigma \tan \phi$
- Dasar fondasi menerus, kasar, dan penyelesaian permasalahan adalah 2 dimensi
- Zone elastis dibatasi oleh bidang lurus bersudut $\alpha = \phi$ dengan horisontal, sedang zona plastis termobilisasi
- Total tekanan pasif P_p terdiri dari tiga komponen pembentuk, dimana masing-masing dapat dihitung sendiri-sendiri, kemudian ketiga komponen tersebut ditambahkan meskipun permukaan kritis masing-masing komponen tidak sama.

Pondasi Dangkal

FONDASI DANGKAL

Formula Daya Dukung (Terzaghi)

Type Fondasi	Kapasitas Daya Dukung	FS
Menerus	$q_{ult} = c \cdot N_c + q_u N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$	3
Empat Persegi Panjang	$q_{ult} = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q_u N_q + 0.4 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$	3
Lingkaran	$q_{ult} = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q_u N_q + 0.3 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$	3

$$\begin{aligned}
 q &= \gamma \cdot D_f & : \text{Effective Overburden Pressure} \\
 c &= \text{kohesi} \\
 B &= \text{lebar fondasi} \\
 \gamma &= & = \text{berat volume tanah} \\
 N_c, N_q, \text{ dan } N_\gamma &= \text{fungsi dari } \phi & : \text{Faktor daya dukung Terzaghi}
 \end{aligned}$$

Pondasi Dangkal

FONDASI DANGKAL

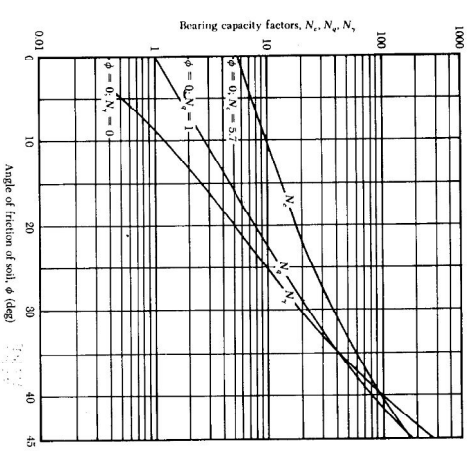
Faktor Daya Dukung:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 (45^\circ + \frac{\phi}{2})}$$

$$a = e^{(0.75 \cdot \pi - \phi/2) \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

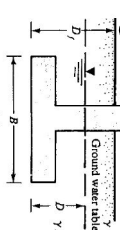
$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left\{ \frac{K_p \gamma}{\cos^2 \phi} - 1 \right\}$$



Pondasi Dangkal

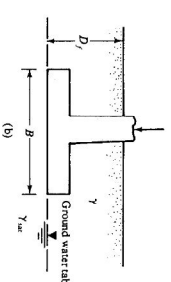
DANGKAL Pengaruh Muka Air Tanah

Kasus I:



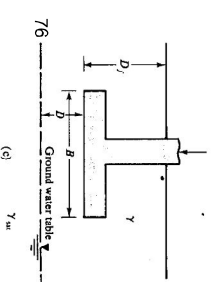
$$\begin{aligned}
 \gamma &= \gamma (D_f - D) + \gamma' D \\
 \gamma' &= \gamma_{sat} - \gamma_w \\
 \gamma &\text{ pada suku ke-tiga formula Terzaghi diganti } \gamma'
 \end{aligned}$$

Kasus II:



$$\begin{aligned}
 q &= \gamma \cdot D_f \\
 \gamma &\text{ pada suku ke-tiga formula Terzaghi diganti } \gamma'
 \end{aligned}$$

Kasus III:



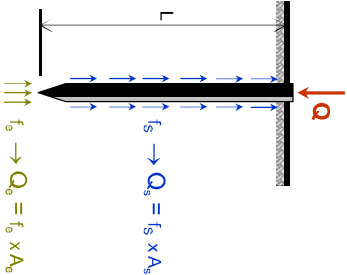
$$\begin{aligned}
 q &= \gamma \cdot D_f \\
 \gamma &\text{ pada suku ke-tiga diganti formula Terzaghi } \gamma_{adm} \\
 \gamma_{adm} &= \frac{1}{\gamma B} \gamma D + \gamma' (B - D), & \text{ untuk } D \leq B \\
 \gamma_{adm} &= \gamma & \text{ untuk } D > B
 \end{aligned}$$

Pondasi Dalam

FONDASI DALAM

Daya dukung tiang dibedakan atas:

- daya dukung ujung (Q_u)
- daya dukung friksi (Q_s)



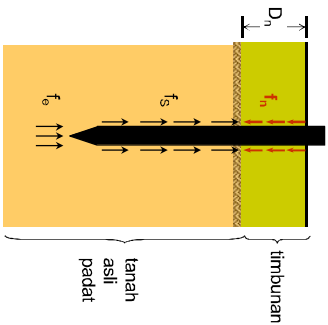
$$Q_{ult} = Q_u + Q_s$$

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$

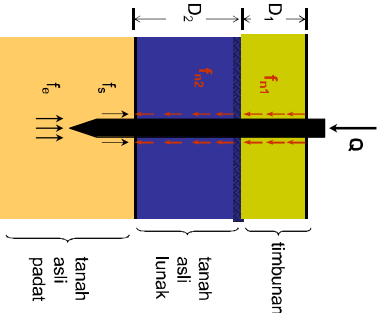
- Q_{ult} : Daya dukung maximum tiang pancang
- Q_u : Daya dukung ujung
- Q_s : Daya dukung friksi
- Q_{all} : Daya dukung ijin
- SF : Faktor keamanan = 2,5 – 4,0

Pondasi Dalam

SKIN FRICTION



$$F_n = (c_u + \sigma'_o \cdot \tan \delta) \cdot D \cdot p$$



$$F_n = (c_{u1} + \sigma'_{o1} \cdot \tan \delta_1) \cdot D_1 \cdot p$$

$$+ (c_{u2} + \sigma'_{o2} \cdot \tan \delta_2) \cdot D_2 \cdot p$$

$$SF = \frac{Q_u + Q_s}{Q + F_n}$$

Quality Control Pondasi Dalam

Uji pembebanan fondasi tiang (load test)

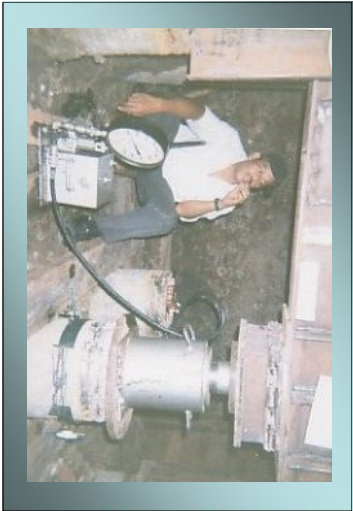


Quality Control Pondasi Dalam

pembinaan



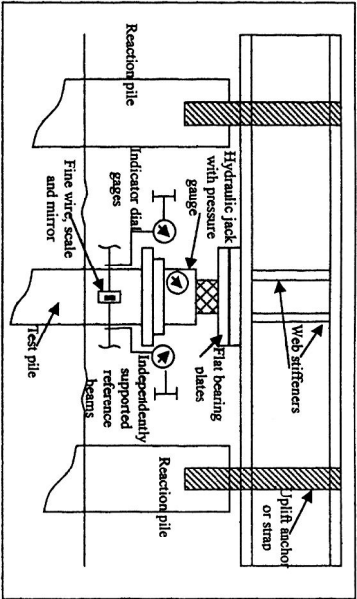
Quality Control Pondasi Dalam Pemasangan Jack dan pompa



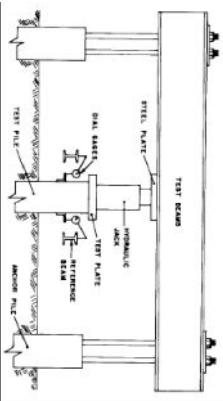
Quality Control Pondasi Dalam Pemasangan penurunnaan



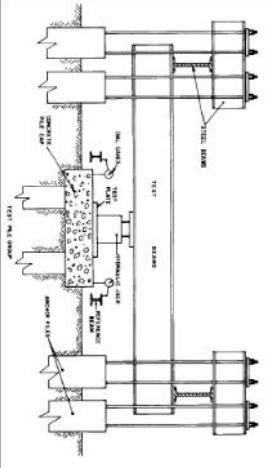
Quality Control Pondasi Dalam Perencanaan dan instrumentasi



Quality Control Pondasi Dalam Pemasangan tiang tarik dengan tiang tunggal

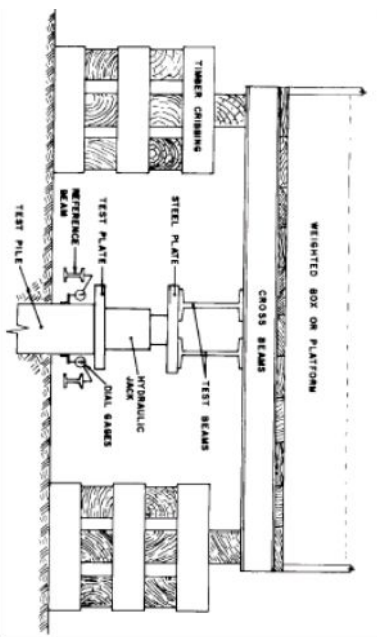


TIANG TUNGGAL



TIANG GRUP

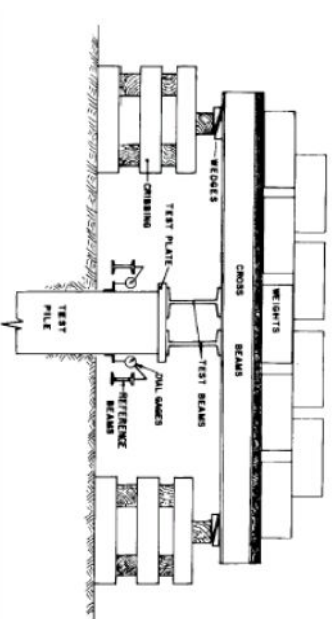
Quality Control Pondasi Dalam dengan box/platform



85

MBT APRIL 2018 – Page 85

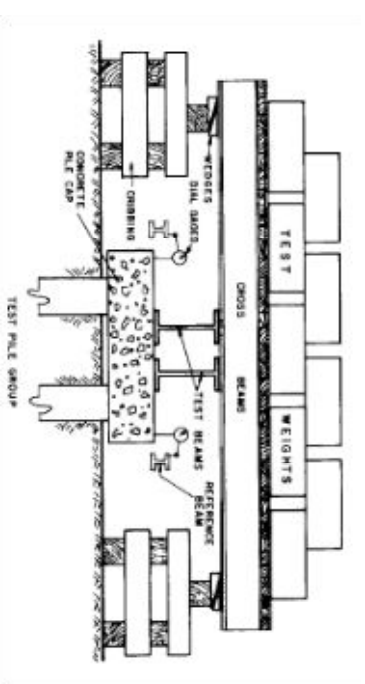
Quality Control Pondasi Dalam langsung dengan platform (tiang tungal)



87

MBT APRIL 2018 – Page 87

Quality Control Pondasi Dalam Skema uji beban langsung dengan platform (tiang grup)



Quality Control Pondasi Dalam Latar belakang uji beban

1. Untuk mengetahui secara nyata bagaimana kondisi tanah di lapangan bila diberikan beban sesuai dengan yang direncanakan
2. Untuk mengetahui secara nyata bagaimana kondisi pondasi dalam yang direncanakan bila diberikan beban sesuai dengan yang direncanakan

86

MBT APRIL 2018 – Page 86

88

MBT APRIL 2018 – Page 88

Quality Control Pondasi Dalam

Hasil pengujian berupa:

1. Indikasi dari daya dukung yang terjadi
2. Indikasi dari penurunan yang terjadi

89

MBT APRIL 2018 – Page 89

Quality Control Pondasi Dalam

pengujian dapat mewakili kondisi tiang lain yang tidak diuji:

1. Lokasi pengujian harus ditentukan sedekat mungkin dengan titik pemboran, dimana kondisi karakteristik tanahnya telah diketahui dan dipilih yang karakteristik tanahnya paling jelek
2. Tiang yang dijadikan model pengujian diutamakan dahulu selama beberapa waktu agar kondisi tiang benar-benar siap dan sesuai dengan pelaksanaan pada waktu pembangunan proyek

90

MBT APRIL 2018 – Page 90

Quality Control Pondasi Dalam

Peralatan yang diperlukan:

1. Hydraulic jack, diletakkan tepat di tengah permukaan dari tiang yang diuji
2. Pressure gage, untuk mengukur besarnya beban yang diberikan pada tiang uji
3. Reference beam, sebagai datum pembacaan dial gage dan diletakkan pada posisi melintang dengan jarak minimal 2.5 m ke kiri dan 2.5 m ke kanan dari tiang uji dan berada di atas pendukung yang kaku. Reference beam ini tidak boleh mengalami perubahan selama pengukuran berlangsung
4. Dial gages terdiri dari 2 unit dengan ketelitian pembacaan paling sedikit sampai dengan 0.01 in (0.25 mm), untuk mengukur besarnya pergerakan yang terjadi

91

MBT APRIL 2018 – Page 91

Quality Control Pondasi Dalam

Prosedur Pembebanan :

1. Beban yang diujikan adalah sebesar 200% dari beban rencana dengan pertambahan 25% dari beban rencana, kecuali jika terjadi keruntuhan sebelum beban tersebut dicapai
2. Pertambahan beban dilakukan jika kecepatan penurunan yang terjadi tidak lebih besar dari 0.01 in/hour atau 0.25 mm/jam tetapi tidak lebih lama dari 2 jam
3. Jika tidak terjadi keruntuhan dan penurunan yang terjadi pada 1 jam terakhir tidak lebih besar daripada 0.01 in (0.25 mm), maka setelah 12 jam didiamkan beban total yang telah diberikan dapat diangkat kembali (*unloading*). Tetapi jika penurunan yang terjadi masih lebih besar daripada 0.01 in (0.25 mm) maka beban dibiarkan selama 24 jam
4. Jika waktu yang dimaksudkan pada item 3 di atas telah tercapai, maka kurangi beban dengan tahap pengurangan sebesar 50 % dari beban perencanaan atau 25 % dari beban total pengujian untuk setiap 1 jam
5. Jika tiang mengalami keruntuhan maka pemompaan hydraulic jack dilanjutkan hingga penurunan yang terjadi adalah sama dengan 15% dari diameter tiang

92

MBT APRIL 2018 – Page 92

Quality Control Pondasi Dalam Pengukuran

1. **Endurance Test** dilakukan pada saat sebelum dan sesudah tahapan pembebanan diberikan atau dikurangi. Pada saat proses pemberian beban harus dipastikan bahwa tiang uji tidak mengalami keruntuhan. Untuk itu dilakukan pembacaan tambahan untuk selang waktu maksimal 10 menit selama 30 menit pertama dan selang waktu tidak lebih dari 20 menit untuk setelah 30 menit pertama tersebut.
3. Setelah beban total diberikan harus dipastikan pula bahwa tiang uji tidak mengalami keruntuhan. Untuk itu dilakukan pembacaan tambahan untuk selang waktu maksimal 20 menit selama 2 jam pertama, selang waktu maksimal 1 jam untuk 10 jam berikutnya, serta tidak melewati selang waktu 2 jam untuk 12 jam berikutnya.
4. Jika keruntuhan terjadi, lakukan pembacaan sesegera mungkin sebelum dilakukan pengurangan beban pertama.
5. Selama proses pengurangan beban (*unloading*) lakukan pembacaan untuk selang waktu tidak melewati 20 menit.
6. Lakukan pembacaan terakhir pada saat 12 jam setelah seluruh beban diangkat.
7. Seluruh hasil pembacaan dicatat dalam lembaran tabel.

93

MBT APRIL 2018 – Page 93

Quality Control Pondasi Dalam Pengukuran Loading

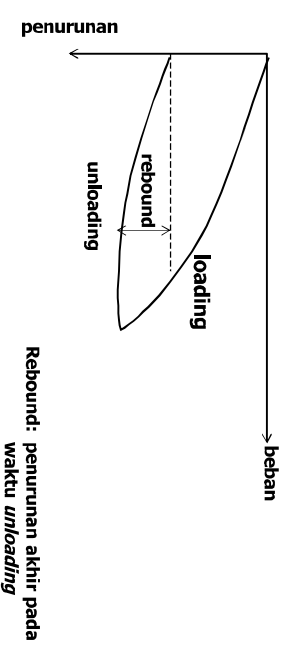
1. Secara umum increment pemberian beban pada pembebanan cyclic ini adalah sama dengan yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.
2. Setelah beban yang diberikan sama dengan 50, 100, dan 150% dari beban desain, biarkan masing-masing beban tersebut untuk 1 jam dan angkat kembali beban dengan pengurangan yang sama besarnya dengan pada saat increment pemberian beban. Biarkan beban untuk selama 20 menit untuk tiap tahap pengurangannya.
3. Setelah beban yang diberikan diangkat semua untuk tiap tahapnya, berikan kembali beban dengan increment sebesar 50% dari beban desain sampai dengan sebesar tahap sebelum diangkat. Jarak antar increment tersebut adalah selama 20 menit. Kemudian beban tambahan untuk tahap berikutnya diberikan sesuai dengan prosedur yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.
4. Setelah beban total yang disyaratkan telah diberikan, tahan dan angkat beban tersebut seperti yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.
5. Seluruh hasil pembacaan dicatat dalam lembaran tabel.

94

MBT APRIL 2018 – Page 94

Quality Control Pondasi Dalam Sajian Hasil Pengujian

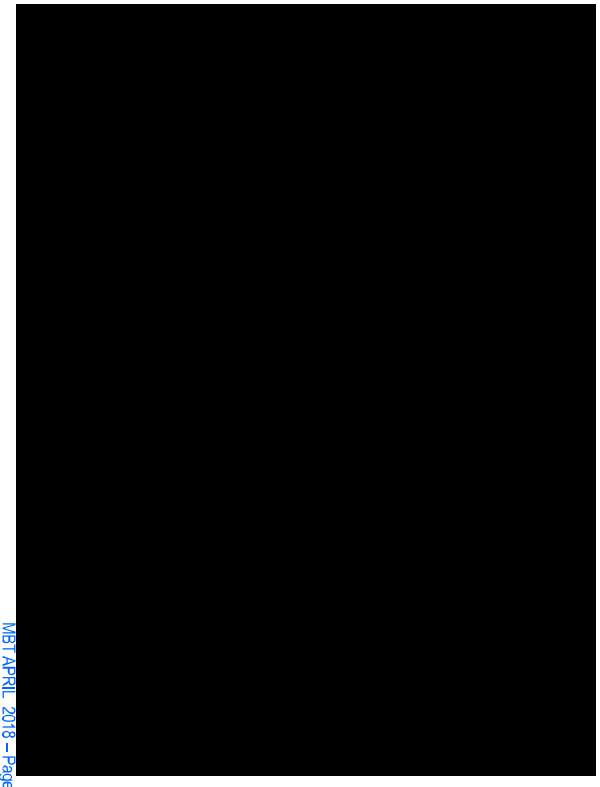
1. Kurva hubungan antara beban dengan penurunan
2. Kurva hubungan antara beban dengan waktu
3. Kurva hubungan antara waktu dengan penurunan



95

MBT APRIL 2018 – Page 95

Quality Control Pondasi Dalam



MBT APRIL 2018 – Page 96

Quality Control Pondasi Dalam



MBT APRIL 2018 – Page 97