

SNI

SNI 03-6795-2002

Standar Nasional Indonesia

Metode pengujian menentukan tanah ekspansif

© BSN 2002

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
1. DESKRIPSI	1
1.1 Ruang Lingkup	1
1.2 Pengertian	1
2. KETENTUAN	1
2.1 Prinsip	1
2.2 Bahan	1
2.3 Peralatan dan Perlengkapan	2
3. PROSEDUR	2
3.1 Persiapan	2
3.2 Cara Pengujian	3
4. LAPORAN	6
LAMPIRAN A : Daftar Istilah	8
LAMPIRAN B : Gambar	9
LAMPIRAN C : Daftar Nama Dan Lembaga	15

1. DESKRIPSI

1.1 Ruang Lingkup

Metode pengujian ini untuk menentukan tanah yang ekspansif dan untuk memperkirakan besarnya pengembangan.

1.2 Pengertian

- a. Tanah ekspansif adalah tanah yang mempunyai sifat mengembang.
- b. Pengembangan adalah peningkatan volume.
- c. Overburden Pressure adalah tekanan yang timbul akibat berat tanah di atasnya.
- d. Angka Pori Lapangan adalah persen kadar air lapangan dikalikan berat jenis dibagi persen kejenuhan.
- e. Angka pori adalah persen kadar air dikalikan berat jenis dibagi persen kejenuhan.

2. KETENTUAN

2.1 Prinsip.

Potensi pengembangan dari tanah ekspansif dapat ditentukan dari batas cair, batas plastis dan uji hisap pada tanah asli, sedangkan besarnya pengembangan ditentukan dari pengujian dengan alat konsolidasi.

2.2 Bahan

Potensi pengembangan dari tanah, diperkirakan dari batas cair, batas plastis dan uji hisap seperti dalam Tabel 1.

Tabel. 1
Hubungan Tingkat Pengembangan Dengan Batas Cair,
Indeks Plastis Dan Uji Hisap Pada Tanah Asli

Tingkat Pengembangan	Batas Cair ---	Indeks Plastis ---	Uji Hisap Asli [Kn/M2]
Tinggi	> 60	> 35	> 4
Sedang	50 – 60	25 - 35	1,5 - 4
Rendah	< 50	< 25	< 1,5

Batas cair dilakukan sesuai dengan SNI 03-1967-1990 tentang Metode Pengujian Batas Cair Dengan Alat Casagrande, Batas Plastis dilakukan sesuai dengan SNI 03-1966-1990 tentang Metode Pengujian Batas Plastis, sedangkan Indeks Plastis adalah Batas Cair dikurangi Batas Plastis.

2.3 Peralatan dan Perlengkapan.

Peralatan yang digunakan sesuai dengan SNI 03-2812-1992 tentang Metode Pengujian Konsolidasi Tanah satu Dimensi.

3. PROSEDUR

3.1 Persiapan

- a. Lakukan persiapan, tahapan uji dan perhitungan sebagai berikut :
 - 1) Kerjakan persiapan uji untuk kalibrasi peralatan, sesuai dengan SNI 03-2812-1992.
 - 2) Kerjakan persiapan uji untuk pemeriksaan peralatan sesuai dengan SNI 03-2812-1992.
 - 3) Ukur, cetak dan timbang benda uji sesuai dengan SNI 03-2812-1992.
 - 4) Pasang cincin cetak dan sel konsolidasi sesuai dengan SNI 03-2812-1992.
 - 5) Pasang rangka pembebanan sesuai dengan SNI 03-2812-1992.
 - 6) Pasang Arloji ukur gerak vertikal sesuai dengan SNI 03-2812-1992.
 - 7) Jenuhkan benda uji dengan cara mengisi sel konsolidasi hingga benda uji dan batu pori terendam seluruhnya.
 - 8) Tingkatkan pembebanan dengan urutan :
 - (a) Lepaskan beban 10 gram yang terpasang.
 - (b) Pasang benda pada gantungan beban sehingga benda uji mendapat tekanan sebesar tekanan yang timbul akibat berat tanah di atasnya atau 30 kN/m².
 - (c) Buka kunci lengan pembebanan dan baca defleksi pada arloji ukur untuk waktu $T = 0; 0,25; 1,0; 2,25; 4; 6,25$.
 - (d) Putar sekrup kunci hingga lengan pembebanan terkunci.
 - (e) Gambar hubungan antara waktu dan bacaan defleksi dalam skala logaritma dan gambar hubungan antara akar waktu dan bacaan defleksi dalam skala biasa.
 - (f) Biarkan contoh sampai mencapai suatu keseimbangan/konstan, selanjutnya lepas beban sebesar tekanan tanah penutup agar secara elastis kembali kepada keadaan semula.
 - (g) Ulangi langkah b); c); d); e) dengan meningkatkan beban, sehingga memberi tekanan pada benda uji sebesar 25, 50, 100, 400 dan 800 kN/m² (lihat contoh pembacaan hasil uji pada Tabel 1.
 - 9) Turunkan pembebanan dengan urutan sesuai dengan prosedur SNI 03-2812-1992 tentang Metode Pengujian Konsolidasi Tanah Satu Dimensi.

- 10) Prosedur selanjutnya sama dengan SNI 03-2812-1992 tentang Metode Pengujian Konsolidasi Tanah Satu Dimensi.
- b. Tanah dijaga kelembabannya.
- c. Tentukan kadar air dan berat jenis sesuai prosedur SNI 03-1964-1990 dan SNI 03-1965-1990.

3.2 Cara Pengujian.

- a. Uji pengembangan pada tekanan tanah tertutup.
- 1) Metode I
- (a) Bebani tanah yang akan diuji sebesar tekanan tanah penutup dan tempatkan arloji ukur pada tempatnya, lihat Gambar 2 (titik 1).
- (b) Jaga kadar air contoh tersebut agar tidak berubah, setelah tinggi contoh mencapai keseimbangan seperti terbaca pada arloji ukur (titik 2), selanjutnya lepaskan beban pada butir 3.1 a 8) a) (titik 3).
- (c) Lakukan uji konsolidasi satu dimensi sesuai dengan SNI 03-2812-1992.
- (d) Tentukan maksimum potensi pengembangan dari ekstrapolasi kurva-pengembangan titik 3 dan titik 3, dan memotong pada garis angka pori lapangan (titik 4).
- Kadar air ditentukan dengan persamaan :

$$W = \frac{\text{Berat basah} - \text{berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100 \%$$

Angka pori ditentukan dengan persamaaan :

$$e_f = \frac{w (\%) \times G_s}{S_r (\%)} \quad w, S_r (\%)$$

Keterangan :

e_f : Angka pori lapangan (%)
 w : Kadar air (%)
 G_s : Berat Jenis
 S_r : Kejenuhan (%)

2) Metode II

Metode ini dipilih apabila penentuan langsung kurva-pengembangan sulit dikarenakan tekanan tanah penutup sangat kecil. Metode ini digunakan setelah melakukan percobaan

beberapa kali dari Metode I dan diperoleh bahwa kemiringan kurva-pengurangan (titik 5 dan titik 6) sama persis dengan kemiringan kurva-pengembangan (titik 2 dan titik 3). Kurva normal konsolidasi dan kurva pengurangan memberikan hasil kurva yang sesuai, dan dimengerti bahwa kemiringan kurva pengurangan adalah sama persis dengan kurva pengembangan.

- a) Lakukan uji dengan metode I beberapa kali sampai diyakini bahwa kemiringan kurva pengurangan sama persis dengan kemiringan kurva pengembangan.
- b) Lakukan uji normal konsolidasi sampai diperoleh kurva pengurangan yang sesuai.
- c) Gambarkan kurva pengembangan dengan tarik kurva melalui titik 2 sejajar kurva pengurangan.
- d) Potongkan kurva ini dengan angka pori lapangan, dan tentukan titik NVC. Titik NVC adalah besarnya maksimum pengembangan.

3) Perhitungan pengembangan suatu lapisan adalah :

$$S = \frac{eH}{1 + ef}$$

Keterangan :

- S : Jumlah pengembangan (inchi)
 e : Perbedaan angka pori pada tekanan p_0 dan p_c
 H : Tebal lapisan (Inchi)
 ef : Angka pori lapangan

b. Uji potensi kembang - vertikal (PVR)

- 1) Siapkan semua lapisan contoh yang ada kadar airnya dan kelembabannya dijaga.
- 2) Tentukan kepadatan basah dari hasil pemboran inti, bila contoh *cutting* ambil kepadatan basah = $2,025 \text{ kg/m}^3$ yang dianggap sesuai.
- 3) Tentukan pada setiap lapisan tanah nilai LL, PI dan % lewat # No. 40 yang mewakili, dan buat Tabel dari muka tanah sampai kedalaman tertentu seperti terlampir.
- 4) Tentukan kondisi lapisan : basah, kering atau rata-rata.
 Pada kondisi kering yaitu kadar air minimal, dimana kondisi susut sedikit saja telah mengakibatkan perubahan volume yang besar.
 Kadar air = $0.2 \text{ LL} + 9$.
 Kondisi basah yaitu kadar air optimum dimana absorpsi kapiler maksimal. Kadar air = $0,47 \text{ LL} + 2$.

- 5) Dari gambar 2 dipilih kondisi basah, kering atau rata rata, kemudian dari nilai PI yang diperoleh tarik vertikal ke atas dan memotong ordinat yang menunjukkan % perubahan volume di bawah beban 1 Psi (7 kPa).

Kurva potensi kembang vertikal Beban pada Gambar 3 dan Gambar 4 adalah untuk kembang - bebas tanpa beban dan kepadatan basah = $2,025 \text{ kg/m}^3$.

Perbedaan beban pada perhitungan % kembang volume dikonversikan sebagai berikut : % kembang-volume tanpa beban = % kembang-volume pada beban 1 Psi $\times (1,07) + 2,6$.

Pembacaan pada Gambar 3 dan Gambar 4 diinterpolasi untuk pembacaan yang akurat dan untuk kepadatan basah yang lebih besar dari $2,025 \text{ kg/m}^3$, penggunaan Gambar 3 dan Gambar 4 dikonversi dengan dinilai $2,025$ dibagi kepadatan basah yang sebenarnya.

- 6) Tentukan tiap lapisan setebal 0,6 m.
Pada lapisan penutup setebal 0,6 m, beban rata-rata 1 Psi (7 kPa), sedangkan pada lapisan kedua (0,6 - 1,2 m atau jumlahnya = 3 Psi (21 kPa). Beban rata-rata dalam setebal 0,6 m adalah kedalaman rata-rata dari lapisan.
- 7) Tentukan potensi kembang-vertikal dari hasil uji % lewat # No. 40 sebagai berikut :
- (a) Bila % lewat # No. 40 kurang dari 25 %, anggap pengembangannya nol.
 - (b) Bila % lewat # No.40 lebih dari 25 %, tentukan proporsinya.
- 8) Gunakan Gambar 2, selanjutnya tentukan % kembang - volumetrik pada lapis (0,00 - 0,60 m). Besarnya kembang yang ditentukan dalam Gambar 2 adalah di bawah tekanan 1 Psi, untuk penggunaan Gambar 3 dan Gambar 4, yaitu pada kondisi bebas kembang perlu dihitung sesuai catatan 3.
Selanjutnya gabungan nilai kembang tiap lapis sebagai berikut :
- (a) Pada lapis I (0,00 - 0,60 m), baca ordinat (VPR) pada Gambar 3 atau Gambar 4 pada beban 1 Psi dari kurva-kembang dan catat pada Tabel III sebagai lapisan bawah.
 - (b) Dari kurva, baca " bagian atas lapisan" pada kasus lapisan ini beban = nol dan catat pada Tabel III.
 - (c) Potensi kembang vertikal (PVR) pada lapis I (0,00 - 0,60 m) adalah perbedaan dari kedua pembacaan, koreksi untuk penyesuaian kepadatan seperti pada butir 5) dan koreksi untuk lolos # No. 40 seperti pada butir 7.
- 9) Tentukan % kembang - volumetrik pada lapis II (0,6 - 1,20 m) dengan interpolasi nilai dari Gambar 3. Lakukan interpolasi nilai kembang-volumetrik pada Gambar 4 atau Gambar 5 dan baca

ordinat PVR pada beban 3 Psi (lapisan bagian bawah) dan catat pada Tabel III. Baca ordinat PVR pada beban 1 Psi (lapisan bagian atas) pada kurva yang sama dan catat.

Perbedaan kedua pembacaan adalah nilai kembang pada lapis III (0,6 - 1,20 m) dengan melakukan penyesuaian **kepadatan dan % lolos # No 40**

- 10) Lanjutkan penentuan PVR pada setiap tebal lapis 0,6 m sampai setiap lapisan yang mengembang dibebani sesuai yang ditentukan dalam kurva pada Gambar 4 dan Gambar 5 yang ditunjukkan tidak ada perubahan nilai PVR. Lapisan-lapisan yang lebih tebal sebaiknya digunakan dalam perhitungan bila terdiri dari jenis tanah yang seragam dengan nilai PI dan kadar air yang hampir sama.
- 11) Kontrol setiap lapis untuk penyesuaian nilai kepadatan dan % lolos # No. 40 dan tambahkan PVR pada seluruh lapis untuk menentukan jumlah PVR sesuai kondisi lapangan.
Tabel III dihitung untuk tanpa pembebanan selama konstruksi, bila beban selama konstruksi dapat diketahui, maka dapat ditambahkan pada beban rata-rata (Psi) dan tambahkan pada kolom dengan penjumlahan beban konstruksi, namun harus dicatat bahwa nilai kembang akan berkurang dengan adanya tambahan pembebanan.
- 12) Laporkan hasil pengujian dengan melampirkan Tabel III dan identifikasi lapangan.
Kadang-kadang selama perencanaan diperlukan untuk mengestimasi PVR tanpa mengetahui kadar air yang diantisipasi setiap waktu konstruksi. Pada kasus ini perencanaan dan penjadwalan pekerjaan akan dipengaruhi oleh penentuan garis yang dipilih pada Gambar 2.
Bila proyek tidak memerlukan kontrol kadar air, kepadatan atau perlindungan kelembaban, maka diusulkan menggunakan garis 0,2 LL + 9. Namun bila diperlukan kontrol dan perlindungan kadar air, maka digunakan garis rata-rata.
Bila curah hujan tinggi dan diperlukan kontrol serta perlindungan kadar air, maka garis yang digunakan pada Gambar 2 adalah (0,47 LL + 2).
Yang dimaksud dengan perlindungan kelembaban adalah penggunaan dari blanket/selimut dengan dengan pelebaran bahu yang terdiri dari material butir kasar, stabilitas tanah atau aplikasi pemakaian membran aspal.

4. LAPORAN

Hasil uji dilaporkan dalam bentuk formulir seperti dapat dilihat dalam lampiran B, yang antara lain memuat :

- a. Identifikasi laboratorium penguji yang mencantumkan antara lain :
nama, alamat, sertifikat, akreditasi laboratorium yang bersangkutan
- b. Identifikasi klien yang mencantumkan nama dan alamat.
- c. Identifikasi contoh uji yang memuat nama proyek, lokasi, tanggal dan waktu pengujian, nama penguji, nama pengawas serta nama penanggung jawab hasil uji; nomor lubang bor/sumur uji, kedalaman, elevasi jenis contoh (tak terganggu, terganggu) pemerian jenis tanah.
- d. Metode pengujian yang dilakukan.

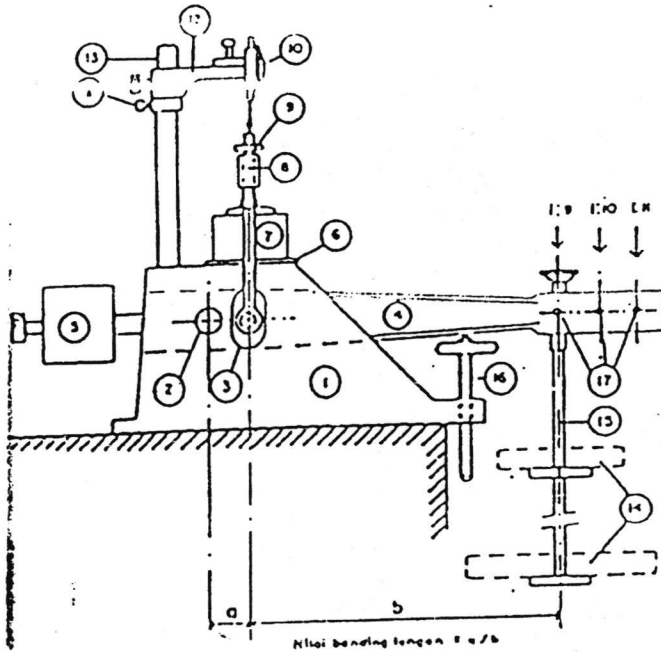
LAMPIRAN A

Daftar Istilah

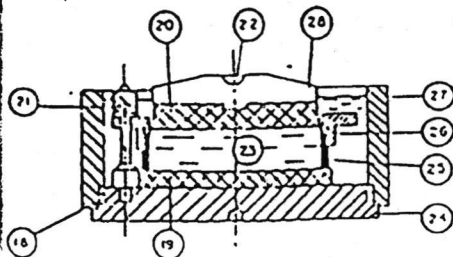
Tekanan tanah penutup	:	<i>Overburden pressure</i>
Uji hisap tanah	:	<i>Soil Suction</i>

LAMPIRAN B

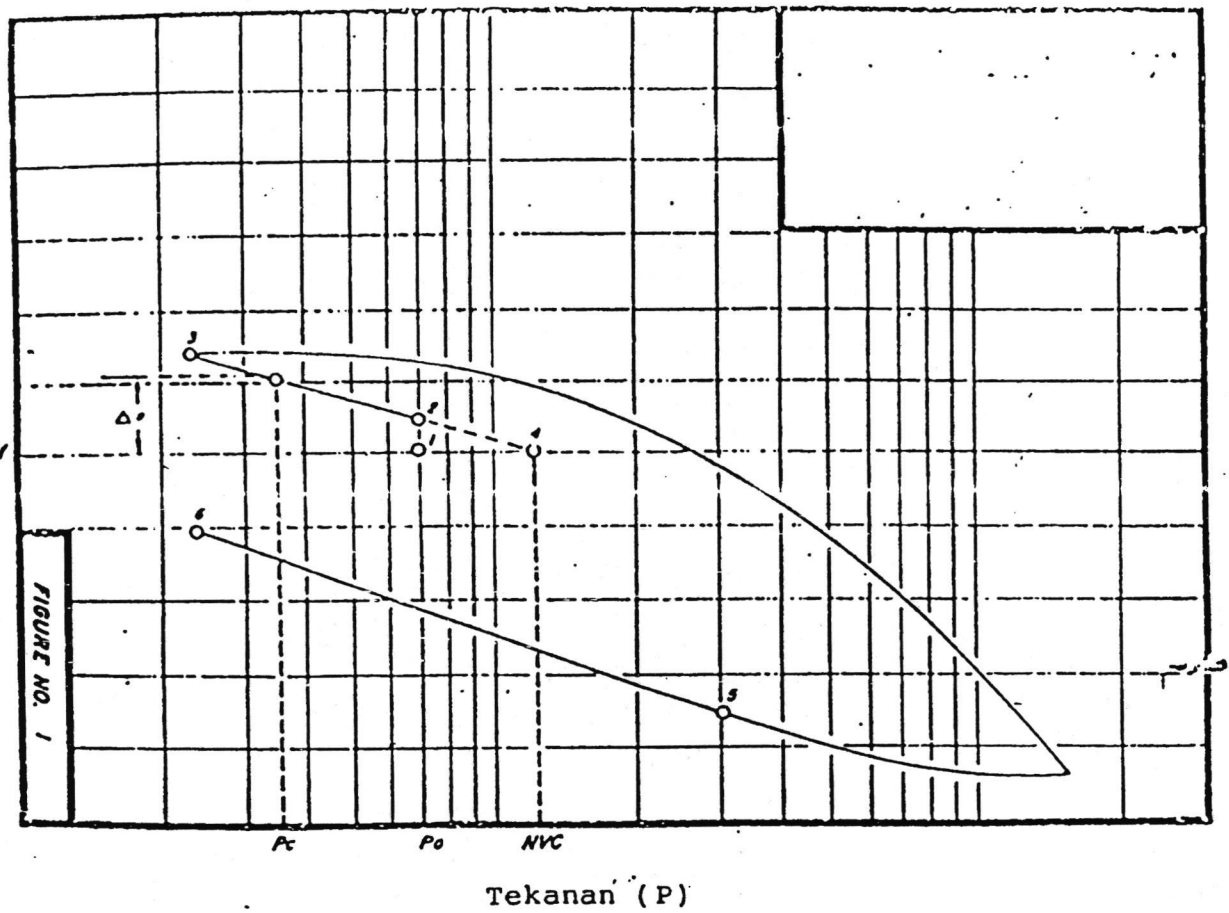
KETERANGAN



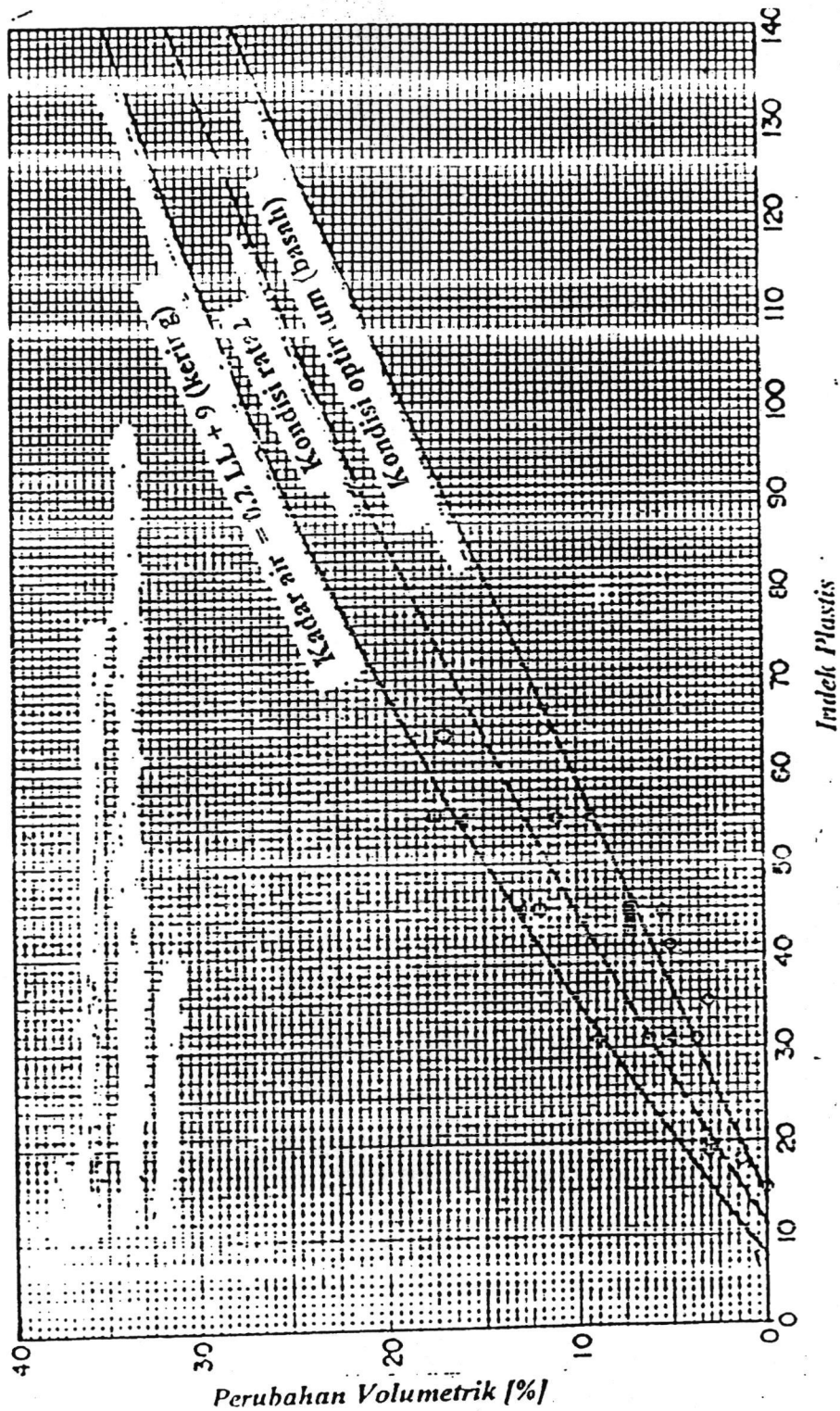
1. Dudukan alat pembeban
2. Tumpuan putar lengan alat pembeban
3. Bantalan rangka pembeban
4. Lengan alat pembeban
5. Beban timbang
6. Dudukan sel
7. Sel konsolidasi
8. Rangka pembeban
9. Pengunci batang penekan
10. Arloji pengukur gerakan vertikal
11. Sekrup pengunci penopang arloji ukur
12. Penopang arloji ukur
13. Tiang penyangga arloji ukur
14. Beban
15. Gantungan beban
16. Sekrup pengunci lengan alat pembeban
17. Poros gantungan beban
18. Cincin karet berbentuk O
19. Batu pori bagian bawah
20. Batu pori bagian atas
21. Sekrup pengencang
22. Dudukan bantalan peluru
23. Benda uji
24. Dasar sel konsolidasi
25. Cincin pencetak benda uji
26. Cincin penahan
27. Badan sel konsolidasi
28. Landasan



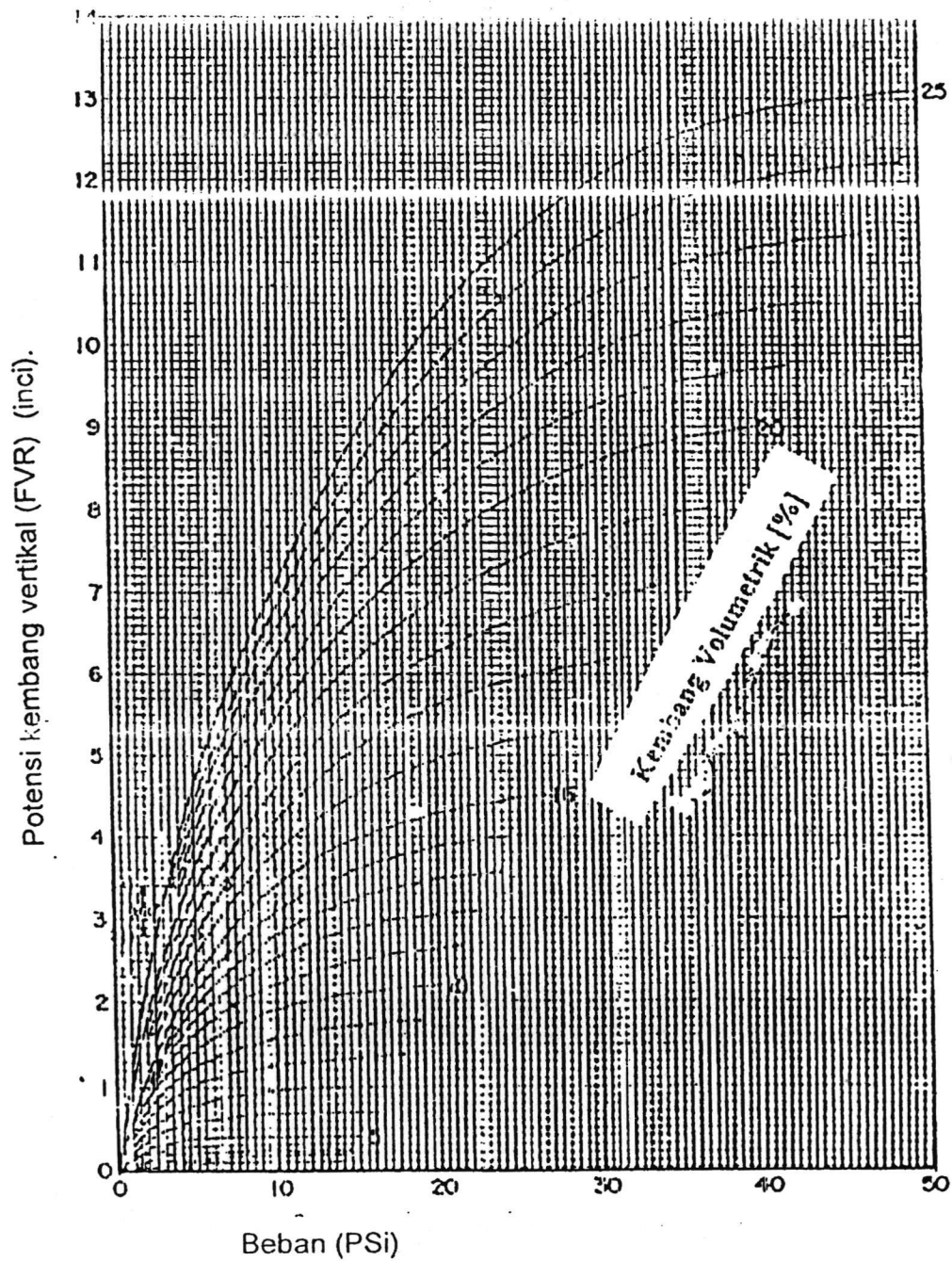
Gambar. 1
Contoh Rangkaian Peralatan Uji Konsolidasi
(SNI 03-2812-1992)



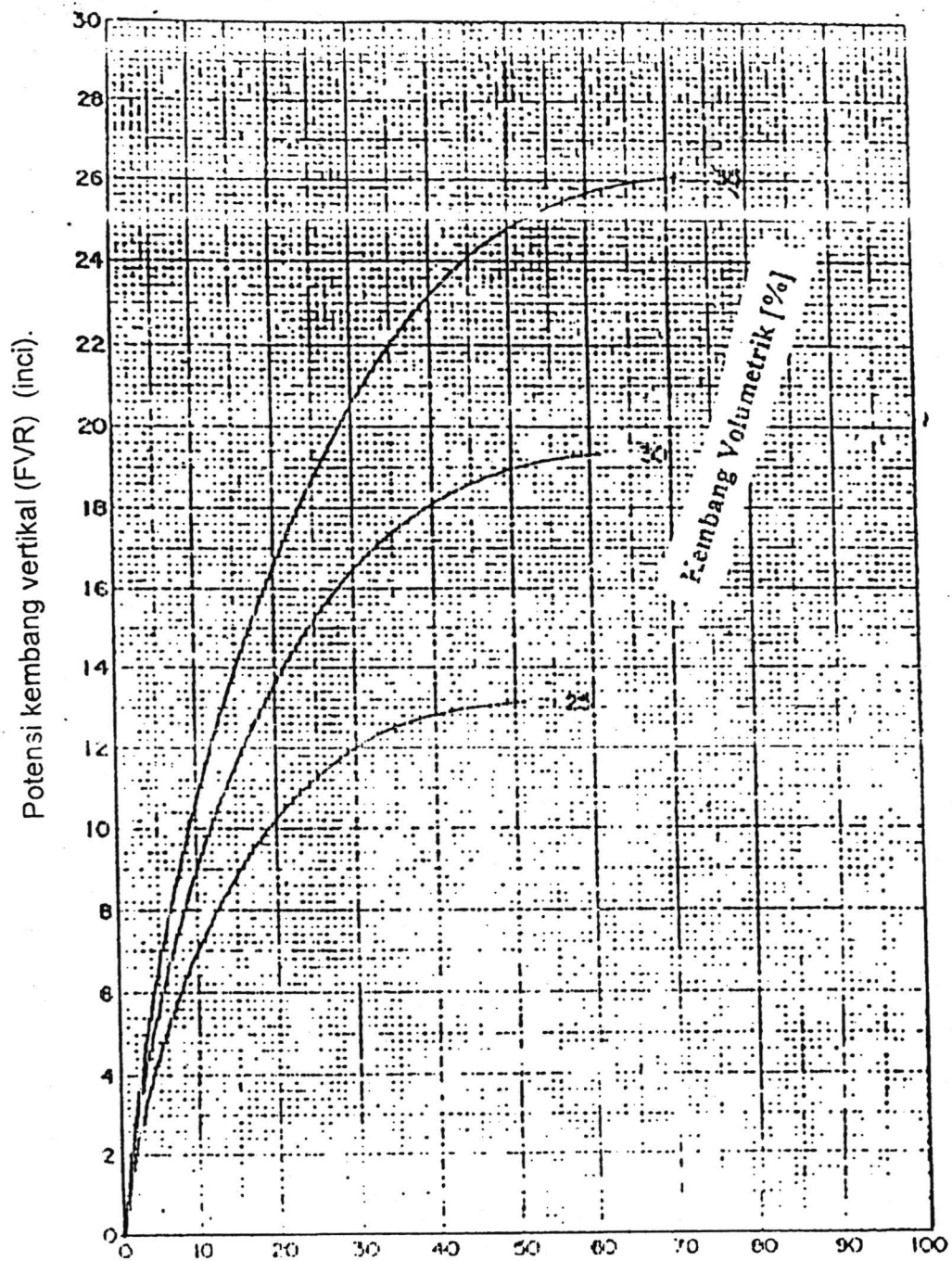
Gambar. 2
Hubungan Angka Pori-Tekanan



Gambar. 3
Hhubungan Indeks Plastis-Perubahan Volume
(contoh mengembang di bawah beban surcharge 1 Psi)



Gambar. 4
Hubungan Beban Dan Potensi Kembang-Vertikal



Gambar. 5
Hubungan Beban Dan Potensi Kembang Vertikal

Tabel 2

Nama Proyek : -- Tanggal Pengujian : 5/8/1996
 No. Titik Bor : B I Macam Pemboran : Kering
 El. Titik Bor : - 1,00 m Muka Jalan Petugas : Dr.
 El. Muka Air Tanah : Penanggung Jawab : R.

Kedalaman (meter)	% Inti	Profil Bor	Deskripsi Tanah ---
0.00			
			Pasir Berbutir halus lepas
			Lempung coklat tua, basah
			Lempung coklat tua, teguh
			Lempung merah kekuningan, teguh
3.00			Lempung merah kekuningan, lembek, basah
			Kerikil halus sampai kasar sedikit lempung kuning
5.40			Lempung kuning, lembek
6.00			
			Lempung kuning, teguh
9.00			
10.50			
			Contoh inti berkerikil, tidak diperoleh contoh asli
15.00			

LAMPIRAN C**Daftar Nama Dan Lembaga****1) Pemrakarsa.**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum.

2) Penyusun

N A M A	L E M B A G A
Ir. Adyawati PTz. MSc	Pusat Litbang Jalan

3) Panitia Tetap STANDARDISASI.

JABATAN	EX - OFFICIO	N A M A
Ketua	Kepala Badan Litbang PU	Ir. J. Hendro Mooljono
Sekretaris	Sekretaris Badan Litbang PU	Drs. Zulkarnaen Aksa, MM
Anggota	Dir. Bintek, Ditjen Pengairan.	Ir. Mohammad Hardjono
Anggota	Dir. Bintek, Ditjen Bina Marga.	Ir. Moh. Anas Aly
Anggota	Dir. Bintek, Ditjen Cipta Karya.	Ir. Hari Sidharta, Dipl.HE
Anggota	Kepala Pusat Litbang Jalan	Dr.Ir.Patana Rantetoding,M.Sc
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pengairan.	Dr.Ir. Badruddin Mahbub
Anggota	Kepala Pusat Litbang Permukiman.	Ir. Sutikni Utoro
Anggota	Kepala Biro Bina Sarana	Drs. Moh. Haris
Anggota	Kepala Biro Hukum Dep. PU	Budhiarto, SH

BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN

e-mail: bsn@bsn.go.id

www.bsn.go.id