



Standar Nasional Indonesia

SNI 1967:2008

Cara uji penentuan batas cair tanah

© BSN 2008

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

Daftar isi.....	i
Prakata	iii
Pendahuluan.....	iv
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ketentuan	2
4.1 Peralatan	2
4.2 Benda uji.....	3
4.2.1 Metode A.....	3
4.2.2 Metode B.....	3
4.3 Pemeriksaan alat uji batas cair.....	3
5 Prosedur uji.....	4
5.1 Prosedur penggunaan alat pembuat alur berbentuk lengkung	4
5.1.1 Cara A.....	4
5.1.2 Cara B.....	5
5.2 Prosedur penggunaan alat pembuat alur berbentuk pipih.....	5
5.3 Pengujian untuk pengecekan atau menengahi perselisihan.....	5
5.3.1 Metode yang digunakan.....	5
5.3.2 Prosedur pengujian.....	6
6 Perhitungan	6
7 Persiapan kurva alir	6
8 Batas cair.....	7
8.1 Cara A.....	7
8.2 Cara B.....	7
9 Pernyataan ketelitian	8
Lampiran A (normatif) Gambar peralatan	9
Lampiran B (normatif)	12
Lampiran C (normatif) Grafik batas cair.....	13
Lampiran D (informatif) Pengukuran elastisitas alas karet alat uji batas cair	14
Lampiran E (normatif) Formulir uji batas cair tanah.....	16
Lampiran F (informatif) Contoh pengujian batas cair tanah.....	17
Bibliografi	19

Gambar A.1	Peralatan batas cair tanah manual.....	9
Gambar A.2	Kalibrasi tinggi jatuh	10
Gambar A.3	Alat uji batas cair berisikan benda uji	11
Gambar A.4	Alat pembuat alur berbentuk pipih.....	11
Gambar B.1	Nomograf penentuan batas cair	12
Gambar C.1	Grafik untuk menentukan batas cair.....	13
Gambar D.1	Alat uji elastisitas	14
Gambar F.1	Pengujian batas cair (Metode A)	17
Gambar F.2	Pengujian batas cair (Metode B)	18
Tabel 1	Faktor koreksi	7
Tabel D.1	Ukuran alat uji elastisitas.....	15

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang “Cara uji penentuan batas cair tanah” adalah revisi dari SNI 03-1967-1990, *Metode pengujian batas cair dengan alat casagrande*, mengacu pada AASHTO T 89-02, *Standard method of test determining the liquid limit of soils*.

Cara uji penentuan batas cair tanah ini dimaksudkan untuk memberi tuntunan dan arahan bagi para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian batas cair untuk tanah, sesuai dengan standar yang telah dipersyaratkan.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknik Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Gugus Kerja Geoteknik Jalan pada Subpanitia Teknik Rekayasa Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional 08:2007 dan dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 25 April 2006 di Bandung, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Pendahuluan

Penentuan batas cair tanah ini dilakukan di laboratorium terhadap contoh tanah yang diambil dari lapangan. Kegunaan hasil uji batas cair ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya pada tanah kohesif, konsistensi tanah tergantung dari nilai batas cairnya. Disamping itu nilai batas cair ini dapat digunakan untuk menentukan nilai indeks plastisitas tanah yaitu nilai batas cair dikurangi dengan nilai batas plastis.

Standar ini berisikan ruang lingkup, persyaratan peralatan, benda uji, pemilihan benda uji, prosedur uji, perhitungan serta ketelitian dan penyimpangan. Dalam standar ini dilampirkan contoh hasil uji pemeriksaan batas cair lengkap dengan perhitungannya.

Cara uji penentuan batas cair tanah

1 Ruang lingkup

Cara uji ini menetapkan prosedur penentuan batas cair tanah meliputi metode A dan metode B. Cara uji ini dilakukan terhadap tanah, baik berbutir halus maupun berbutir kasar yang lolos saringan No.40 (0,425 mm). Cara A disebut uji banyak titik sedangkan cara B disebut uji satu titik.

2 Acuan normatif

SNI 03-1965-1990, *Metode pengujian kadar air tanah*

SNI 03-1966-1990, *Metode pengujian batas plastis tanah*

SNI 03-1975-1990, *Metode mempersiapkan contoh tanah dan tanah mengandung agregat*

SNI 19-6408-2000, *Tata cara penentuan suku bilangan yang signifikan terhadap nilai batas yang dipersyaratkan*

SNI 05-6414-2002, *Spesifikasi timbangan yang digunakan untuk pengujian bahan*

ASTM D 4318, *Standard test method for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils*

AASHTO D T 89-02, *Standard method of test for determining the liquid limit of soils*

3 Istilah dan definisi

3.1

batas cair tanah

kadar air, ketika sifat tanah pada batas dari keadaan cair menjadi plastis

3.2

batas plastis tanah

batas terendah kadar air, ketika tanah masih dalam keadaan plastis

3.3

jumlah pukulan (N)

banyaknya penjatuhan mangkok kuningan berisi tanah agar tertutup alur sepanjang 13 mm

3.4

kadar air

perbandingan berat air dalam tanah terhadap berat butiran tanah yang dinyatakan dalam persen

3.5

konsistensi

keadaan relatif tanah ketika tanah masih mudah untuk dibentuk

3.6

nilai batas cair tanah (LL)

besaran kadar air dalam persen yang ditentukan dari 25 pukulan pada pengujian batas cair

4 Ketentuan

4.1 Peralatan

- a) Mangkok pengaduk, terbuat dari porselen yang tidak mengkilap atau mangkok pengaduk sejenis, berdiameter sekitar 115 mm.
- b) Spatula atau pisau yang mempunyai panjang antara 75 mm sampai dengan 100 mm dan lebar sekitar 20 mm.
- c) Alat uji batas cair;

- 1) cara manual, peralatan terdiri dari mangkok kuningan dan pemutarnya, dibentuk sesuai rancangan dan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar A.1;

- 2) cara mekanik/elektrik;

Sebuah alat motor lengkap untuk mengangkat dan menghitung jumlah pukulan pada mangkok kuningan.

CATATAN 1: Alas alat uji batas cair mempunyai daya elastisitas sekurang-kurangnya 80 persen dan tidak lebih dari 90 persen, yang diperoleh sesuai dengan prosedur yang diberikan pada lampiran.

- d) Alat pembuat alur (*grooving tool*).

Alat pembuat alur berbentuk lengkung (*curved grooving tool*);

Sebuah alat pembuat alur berbentuk lengkung lengkap dengan dimensinya diperlihatkan pada Gambar A.1.

CATATAN 2: Alat pembuat alur berbentuk pipih (*flat grooving tool*) bukan merupakan pengganti alat pembuat alur berbentuk lengkung. Terdapat beberapa data yang mengindikasikan bahwa dengan menggunakan alat pembuat alur berbentuk pipih menghasilkan nilai batas cair sedikit lebih besar bila dibandingkan dengan alat pembuat alur berbentuk lengkung.

- e) Alat ukur.

Suatu alat ukur, yang keberadaannya dapat bersatu dengan alat pembuat alur atau terpisah, sesuai dengan dimensi tertentu "d" yang ditunjukkan pada Gambar A.1 atau "K" pada Gambar A.4 dan bila terpisah merupakan batang logam tebal $10,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ dengan panjang sekitar 50 mm.

- f) Cawan.

Cawan terbuat dari material tahan karat dan tidak mudah berubah berat atau rusak terhadap panas dan dingin yang berulang. Cawan ini harus mempunyai tutup yang rapat untuk menjaga kehilangan kelembaban pada benda uji sebelum penentuan berat awal dan menjaga penyerapan kelembaban dari atmosfer karena pengeringan dan sebelum penentuan berat akhir. Satu cawan diperlukan untuk setiap penentuan kadar air

- g) Timbangan.

Timbangan harus mempunyai kapasitas yang cukup dan sesuai dengan SNI 05-6414-2000.

h) Oven.

Sebuah oven pengering yang dapat dikontrol dengan kemampuan temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ untuk mengeringkan benda uji lembab.

4.2 Benda uji**4.2.1 Metode A**

Benda uji dengan berat sekitar 100 g yang diambil dari campuran bahan lolos saringan No.40 (0,425 mm) yang dipersiapkan sesuai dengan SNI 03-1975-1990.

4.2.2 Metode B

Benda uji dengan berat sekitar 50 g yang diambil dari campuran bahan lolos saringan No.40 (0,425 mm) yang dipersiapkan sesuai dengan SNI 03-1975-1990.

4.3 Pemeriksaan alat uji batas cair

- a) Alat uji batas cair harus diperiksa untuk menjamin bahwa peralatan tersebut dapat bekerja dengan baik, meliputi pasak penguat pada mangkok kuningan tidak terlihat menonjol ke luar, sekrup pada mangkok kuningan dengan penggantung cukup kuat, titik kontak antara mangkok kuningan dan permukaan alas karet tidak berlebihan, keausan mangkok kuningan tidak tampak berlebihan, dan tidak terlihat goresan pada mangkok kuningan setelah pemakaian yang lama.

Alat pembuat alur harus diperiksa untuk menentukan kepastian ukurannya, seperti terlihat pada Gambar A.1.

CATATAN 3: Pemakaian yang berlebihan perlu dipertimbangkan bila titik kontak antara mangkok kuningan dan permukaan alas karet melebihi diameter 13 mm atau bila titik lingkaran dari mangkok kuningan terlihat sekitar setebal $\frac{1}{2}$ dari tebal aslinya. Walaupun terlihat sedikit goresan pada tengah-tengah mangkok, perlu mendapat perhatian.

Jika terlihat jelas ada goresan dan cacat lainnya, mangkok harus dipertimbangkan terhadap pemakaian yang terus menerus, sebaiknya mangkok ini harus diganti

Permukaan alas karet yang nampak berlebihan harus dipoles lagi dengan ketebalan tidak melebihi toleransi yang ditunjukkan pada Gambar A1 yaitu lebih dari - 2,5 mm serta jarak antara mangkok kuningan pada pegangannya dan alasnya dipelihara dengan toleransi yang ditetapkan dalam Gambar A.1.

- b) Tentukan tinggi jatuh mangkok kuningan agar terjadi titik sentuh antara bagian bawah mangkok kuningan dengan permukaan alas karet, sehingga memperoleh ketinggian $10,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Lihat Gambar A.2 mengenai cara pengukuran dan penempatan alat ukur yang tepat pada bawah mangkok kuningan selama pengaturan.

CATATAN 4: Prosedur pengaturan tinggi jatuh mangkok kuningan adalah sebagai berikut:

Tempatkan selemba pita melintang di bagian luar bawah mangkok kuningan sejajar dengan poros penggantung mangkok. Ujung pita berada jauh dari penggantung mangkok kuningan dan harus membagi dua bagian mangkok yang menyentuh permukaan alas karet.

Untuk mangkok kuningan yang baru, tempelkan selemba kertas karbon di atas permukaan alas karet dan jatuhkan mangkok tersebut beberapa kali sehingga membuat tanda pada tempat jatuhnya. Cantelkan mangkok kuningan pada alat uji batas cair dan jalankan motor atau putar engkol hingga mangkok terangkat sampai ketinggian maksimum. Selipkan alat pengukur tinggi di bawah mangkok kuningan dari depan dan amati apakah alat ukur menyentuh mangkok atau pita, (lihat Gambar A2). Jika pita dan mangkok kedua-duanya bersentuhan, tinggi jatuh mendekati yang benar. Jika tidak, aturlah mangkok ini hingga bersentuhan secara simultan

Periksa penyetelan ini dengan menghidupkan motor atau memutar engkol dengan kecepatan dua putaran per detik sambil memegang alat ukur dalam posisi berlawanan dengan pita dan

mangkok. Jika terdengar bunyi mendering atau bunyi klik, tanpa mangkok terangkat dari alat ukurnya, penyeteian sudah benar. Jika tidak terdengar mendering atau mangkok terangkat dari alat ukur, atur kembali tinggi jatuhnya. Jika mangkok berayun di atas alat ukur selama pengecekan berlangsung, batang pemegang mangkok tampak kelebihan, bagian ini harus diganti. Keluarkan pita setelah pengecekan operasional dilakukan secara sempurna.

5 Prosedur uji

5.1 Prosedur penggunaan alat pembuat alur berbentuk lengkung

5.1.1 Cara A

- a) Tempatkan benda uji di atas mangkok pengaduk dan aduklah sampai rata dengan menambahkan 15 mL sampai dengan 20 mL air suling atau air mineral dan ulangi pengadukan, peremasan dan pengirisan dengan memakai alat spatula. Tambahkan air sebanyak 1 mL sampai dengan 3 mL. Setiap penambahan air, aduklah tanah dengan air hingga rata.

Pada waktu pengujian dimulai, tidak ada penambahan tanah kering terhadap tanah yang basah. Jika terlanjur penambahan air terlalu banyak, benda uji boleh diganti atau diaduk kembali dan diremas sampai terjadi penguapan alami hingga mencapai titik tertutupnya alur tanah pada rentang yang dapat diterima. Mangkok kuningan alat uji batas cair ini tidak boleh digunakan untuk mengaduk tanah dengan air.

CATATAN 5: Terdapat beberapa jenis tanah yang lambat untuk menyerap air. Oleh karena itu, penambahan air yang terlalu cepat dapat menghasilkan nilai batas cair yang salah. Hal ini bisa dihindari dengan waktu untuk pengadukan yang cukup. Air keran dapat digunakan untuk pengujian rutin, jika hasil uji banding mengindikasikan tidak ada perbedaan hasil antara air keran dan air suling atau air mineral. Begitu juga pada pengujian untuk tujuan menengahi suatu perselisihan harus dilakukan penggunaan air suling atau air mineral.

- b) Jika air yang diberikan telah cukup untuk mencampur tanah hingga merata dan tanah menjadi konsistensi teguh, selanjutnya pindahkan benda uji ini ke dalam mangkok kuningan dan sisakan sebagian isi mangkok. Kemudian tekan dan sebar tanah ini dengan menggunakan spatula secara lateral hingga memperoleh garis mendatar mencapai ketebalan 10 mm pada titik kedalaman maksimum. Gerakan spatula secara perlahan sebagai perawatan untuk menjaga terjeratnya gelembung udara dalam tanah. Kelebihan tanah pada mangkok kuningan harus dikembalikan ke dalam mangkok pengaduk dan diberi tutup, untuk memelihara kadar air yang berada dalam benda uji. Goreslah tanah yang berada dalam mangkok kuningan secara membagi dua dengan menggunakan alat pembuat alur berbentuk lengkung sepanjang diameter mangkok melalui garis tengahnya, sehingga alur terlihat jelas serta membentuk dimensi yang tepat seperti ditunjukkan pada Gambar A.3b.

Gerakanlah mangkok sebanyak minimal 6 kali gerakan, dari depan ke belakang atau dari belakang ke depan yang dihitung sebagai satu gerakan, untuk menghindari tetesan air dalam alur atau tergelincirnya benda uji pada mangkok kuningan. Pada bagian alur yang terdalam setelah gerakan terakhir harus digaruk hingga bagian dasar mangkok kuningan.

- c) Mangkok kuningan yang berisikan benda uji yang telah dipersiapkan seperti diuraikan pada 5.1.1 b), angkatlah dan jatuhkan dengan memutar engkol F pada kecepatan sekitar dua putaran per detik, sampai dua sisi alur benda uji menjadi bersentuhan pada bagian bawah alur sepanjang 13 mm (lihat Gambar A.3c). Banyaknya pukulan yang diperlukan untuk tertutupnya alur sepanjang ini harus dicatat. Alas alat uji harus tidak terpegang oleh tangan dan bebas sewaktu engkol F diputar.

CATATAN 6: Beberapa jenis tanah cenderung tergelincir pada permukaan mangkok kuning bahkan dapat mengalir. Jika ini terjadi, air harus ditambahkan pada benda uji tersebut dan diaduk kembali, kemudian tempatkan kembali dalam mangkok kuning. Ulangi pembuatan alur seperti pada 5.1.1 b). Jika tanah terus menerus tergelincir pada mangkok kuning dengan jumlah pukulan kurang dari 25 pukulan, pengujian tidak dapat dilanjutkan dan catatan harus dibuat yang menyatakan bahwa nilai batas cair tidak dapat ditentukan.

- d) Sayatlah tanah kira-kira selebar spatula, mulai dari pojok ke pojok benda uji mulai dari sudut kanan ke bagian alur hingga mencakup bagian alur tanah yang mengalir. Masukkan irisan tanah ini ke dalam cawan dan uji sesuai SNI 03-1965-1990 untuk menentukan kadar air dan catat hasilnya.
- e) Pindahkan tanah yang masih berada dalam mangkok kuning ke dalam mangkok pengaduk. Mangkok kuning dan alat pembuat alur kemudian dibersihkan dan dikeringkan, siap untuk digunakan pada pengujian berikutnya.
- f) Untuk pekerjaan berikutnya harus diulangi sekurang-kurangnya dua pengujian tambahan lagi dari benda uji yang telah ditambah air secukupnya, hingga tanah kondisinya lebih lunak. Tujuan dari cara ini adalah untuk mendapatkan benda uji dengan konsistensi tertentu, dan sekurang-kurangnya satu ketentuan yang akan diambil untuk setiap rentang pukulan pada 25 sampai 35; 20 sampai 30; 15 sampai 25 pukulan, sehingga rentang pada tiga ketentuan tersebut minimal 10 pukulan.

5.1.2 Cara B

- a) Dengan menggunakan alat pembuat alur berbentuk lengkung (lihat 5.1) atau alat pembuat alur berbentuk pipih, cara melakukannya adalah sama seperti ditentukan pada 5.1.1 a) sampai dengan 5.1.1 e), kecuali tentang banyaknya air awal yang ditambahkan sesuai pada bagian 5.1.1 a) harus berkisar antara 8 mL sampai dengan 10 mL dan kadar air benda uji diambil sesuai pada 5.1.1 d) harus diambil hanya untuk percobaan yang dapat diterima.
- b) Keakuratan sama seperti yang diperoleh dari metode standar tiga titik, banyaknya pukulan untuk tertutupnya alur harus dibatasi antara 22 pukulan sampai 28 pukulan. Setelah diperoleh tertutupnya alur pada pengujian pertama dengan jumlah pukulan yang dapat diterima, segera kembalikan tanah yang ada dalam mangkok kuning ke mangkok pengaduk tanpa penambahan air. Ulangi seperti pada 5.1.1 b) dan 5.1.1 c). Jika tertutupnya alur pengujian kedua banyaknya pukulan masuk dalam rentang yang diterima (22 pukulan sampai dengan 28 pukulan), dan tertutupnya alur pada pengujian kedua ini mempunyai selisih dua pukulan terhadap penutupan alur pengujian pertama, uji kadar air benda uji ini seperti ditunjukkan pada 5.1.1 d).
- c) Tertutupnya alur dengan jumlah pukulan antara 15 pukulan dan 40 pukulan mungkin masih dapat diterima, jika bervariasi $\pm 5\%$ dari batas cair yang ditoleransi.

5.2 Prosedur penggunaan alat pembuat alur berbentuk pipih

Cara penggunaan alat pembuat alur berbentuk pipih sama seperti yang telah diuraikan pada 5.1.1 a) sampai dengan 5.1.1 f), kecuali 5.1.1 b) untuk menggores benda uji digunakan pembuat alur berbentuk pipih (lihat Gambar A.4). Alat pembuat alur berbentuk pipih dapat digunakan baik untuk metode A maupun metode B.

5.3 Pengujian untuk pengecekan atau menengahi perselisihan

5.3.1 Metode yang digunakan

- a) Untuk tujuan pengecekan atau menengahi perselisihan harus digunakan metode A, dengan memakai prosedur alat pembuat alur berbentuk lengkung (lihat 5.1):

Hasil uji batas cair dipengaruhi oleh:

- 1) waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian;
- 2) kadar air dimulainya pengujian;
- 3) penambahan tanah kering terhadap benda uji basah.

5.3.2 Prosedur pengujian

- a) Pengujian batas cair untuk tujuan pengecekan atau menengahi perselisihan dapat digunakan jadwal waktu sebagai berikut:
 - 1) aduklah tanah dengan air selama 5 menit sampai dengan 10 menit, waktu yang lebih lama dapat digunakan untuk tanah yang lebih plastis;
 - 2) simpan tanah dalam ruang pelembab udara selama 30 menit;
 - 3) aduk kembali tanah sebelum dimasukkan dalam mangkok kuning, pada penambahan 1 mL air, lama pengadukan 1 menit;
 - 4) masukan tanah ke dalam mangkok kuning dan lakukan pengujian selama 3 menit;
 - 5) tambahkan air dan aduk kembali selama 3 menit.
- b) Perlu dicatat bahwa dalam percobaan pengujian, banyaknya pukulan tidak boleh kurang dari 15 pukulan atau lebih dari 35 pukulan. Agar tidak melakukan penambahan tanah kering terhadap tanah basah selama pengujian berlangsung.

6 Perhitungan

Cara A

Kandungan air dalam tanah harus dinyatakan sebagai kadar air dalam persen dari berat tanah kering oven dan harus dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase kadar air} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat tanah kering oven}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Persentase kadar air dibulatkan ke nilai yang terdekat.

Cara B

Kadar air tanah pada saat tertutupnya alur yang diterima harus dihitung sesuai dengan Rumus (1).

7 Persiapan kurva alir

Sebuah kurva alir menggambarkan hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan yang sesuai dan harus diplotkan pada grafik semilogaritmik, dengan kadar air sebagai absis pada skala aritmatik, dan jumlah pukulan sebagai ordinat pada skala logaritmik. Kurva alir harus dibuat berupa garis lurus yang mewakili sedekat mungkin melalui tiga titik atau lebih.

8 Batas cair

8.1 Cara A

Kadar air yang menggambarkan perpotongan antara kurva alir dan garis melalui 25 pukulan pada ordinat, harus diambil sebagai nilai batas cair tanah. Laporkan nilai ini sebagai bilangan bulat. Metode A (standar tiga titik) harus digunakan sebagai uji untuk menengahi masalah yang kontroversial.

8.2 Cara B

- Batas cair harus ditentukan oleh salah satu metode dari metode nomograf atau metode koreksi Tabel 1 atau metode perhitungan yang menghasilkan nilai batas cair yang sama akuratnya.
- Gambar B.1 merupakan kunci penjelasan tentang penggunaan nomograf.
- Metode koreksi pada Tabel 1, menggunakan nilai kadar air dikalikan dengan faktor koreksi (k) dari banyaknya pukulan pada penutupan alur. Nilai batas cair dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$LL = W_n (N/25)^{0,121} \dots\dots\dots (2)$$

atau

$$LL = k.W_n \dots\dots\dots (3)$$

dengan pengertian:

- N adalah jumlah pukulan yang menyebabkan tertutupnya alur pada kadar air tertentu;
 LL adalah batas cair terkoreksi untuk tertutupnya alur pada 25 pukulan (%);
 W_n adalah kadar air (%);
 k adalah faktor koreksi yang diberikan pada Tabel 1.

Faktor koreksi untuk menentukan nilai batas cair berdasarkan kadar air dan jumlah pukulan yang menyebabkan tertutupnya alur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Faktor koreksi

Jumlah pukulan (N)	Faktor batas cair (k)
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014

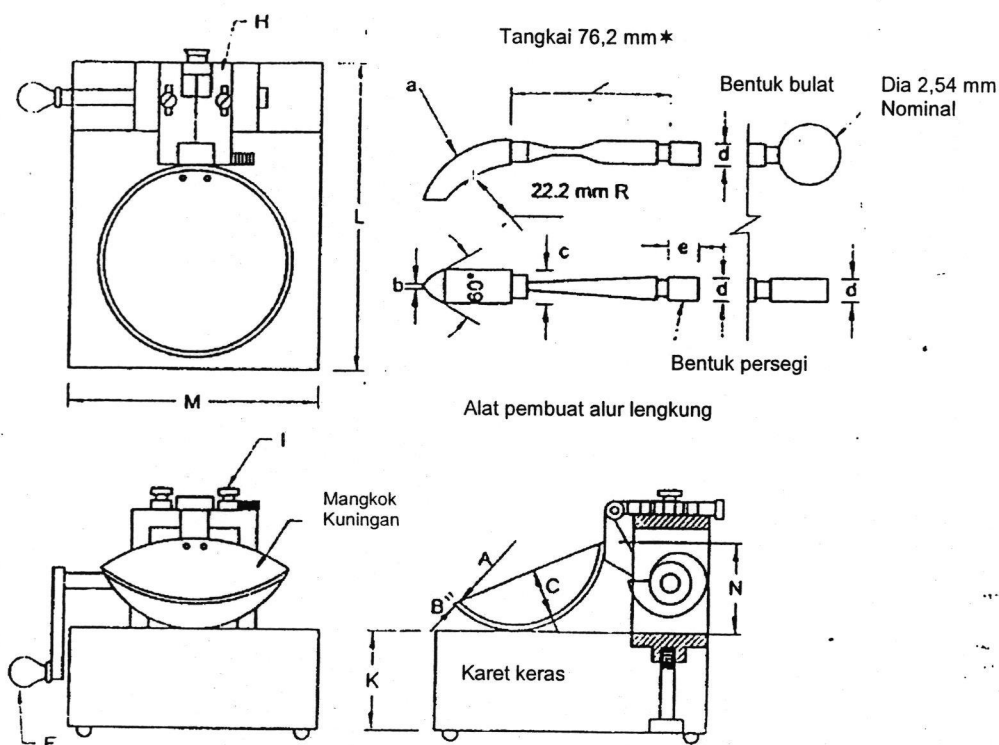
9 Pernyataan ketelitian

Pernyataan ketelitian ini diperlukan untuk pengecekan atau menengahi perselisihan:

- a) pernyataan ketelitian ini berlaku untuk tanah yang mempunyai nilai batas cair antara 21 dan 67;
- b) uji konsistensi dengan operator tunggal. Dua hasil uji yang diperoleh dengan operator yang sama terhadap benda uji yang sama dalam laboratorium yang sama dan peralatan yang sama pula, perbedaannya tidak boleh lebih dari 7% dari nilai rata-ratanya;
- c) uji konsistensi dengan beberapa laboratorium. Dua hasil uji yang diperoleh dengan operator yang berbeda dalam laboratorium yang berbeda dan peralatan yang sejenis, perbedaannya tidak boleh lebih dari 13% dari nilai rata-ratanya.

Lampiran A (normatif)

Gambar peralatan



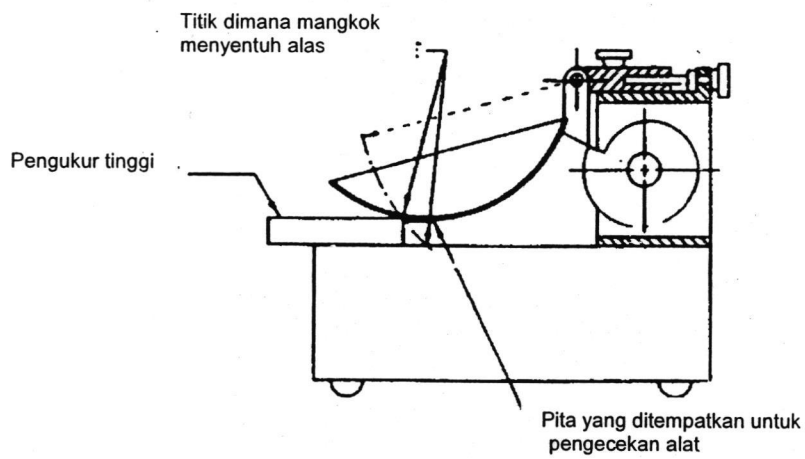
Keterangan

	Peralatan Uji			Batas	Cair		
	Ukuran		Mangkuk		Alas karet		
Dimensi	A	B	C	N	K	L	M
Deskripsi	Jari-jari mangkok	Tebal mangkok	Kedalaman mangkok	Cantelan mangkok	Ketebalan	Panjang	Lebar
Ukuran, mm	54	2,0	27	47	50	150	125
Toleransi, mm	2	0,1	0	1,5	5	5	5

	Alat Pembuat Alur				
	Ujung Lengkung		Alat	Ukur	
Dimensi	a	b	c	d	e*
Deskripsi	Ketebalan	Pemotong	Lebar	Tebal	Panjang
Ukuran, mm	10,0	2,0	13,5	10,0	15,9
Toleransi, mm	0,1	0,1	0,1	0,2	-

- Catatan : - Pelat "H" dapat didesain dengan menggunakan satu sekrup penguat.
 - Penambahan toleransi 0,1 mm dapat diberikan untuk dimensi "b" pada alat pembuat alur.
 - Kaki pada alas harus dari bahan elastis.
 - * Ukuran nominal
 - Semua toleransi yang khusus diberikan tanda plus minus, kecuali seperti tertulis di atas

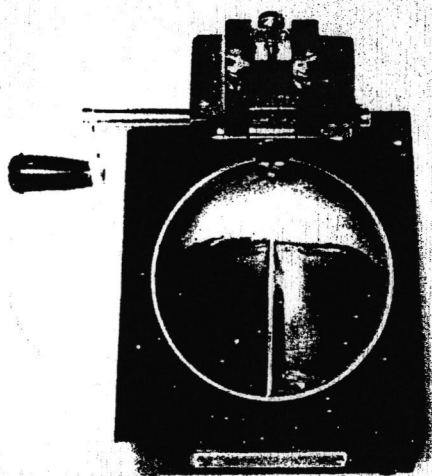
Gambar A.1 Peralatan batas cair tanah manual



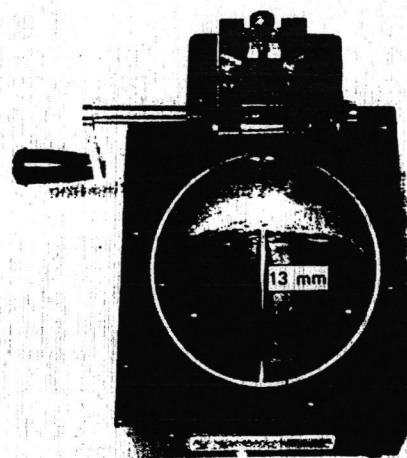
Gambar A.2 Kalibrasi tinggi jatuh



Gambar A.3a Alat batas cair, cawan, mangkok pengaduk, spatula dan pembuat alur lengkung

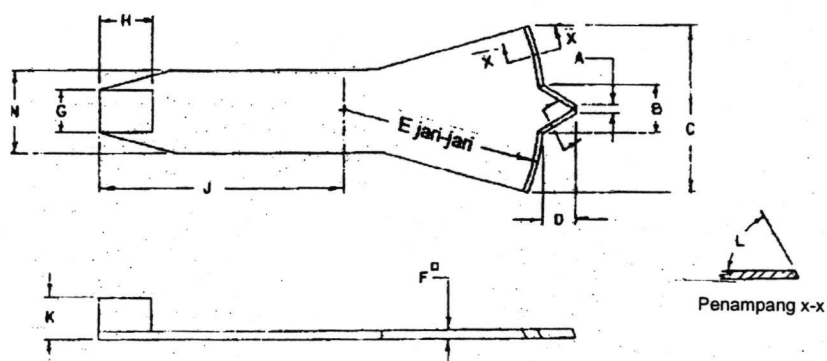


Gambar A 3b Pembuatan alur



Gambar A 3c Tertutupnya alur

Gambar A.3 Alat uji batas cair berisikan benda uji

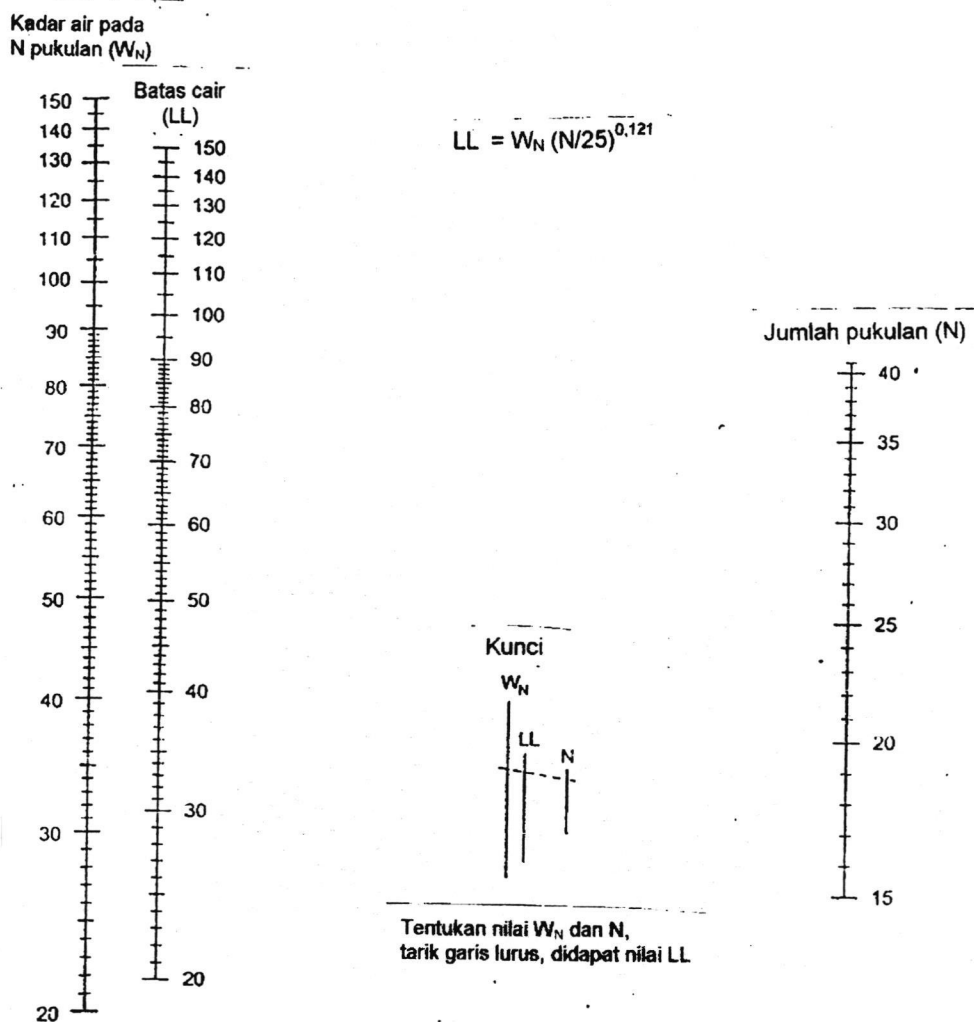


Keterangan

Huruf	Ukuran (mm)	Huruf	Ukuran (mm)
A	$2 \pm 0,1$	G	Minimum 10
B	$11 \pm 0,2$	H	13
C	$40 \pm 0,5$	J	60
D	$8 \pm 0,1$	K	$10 \pm 0,05$
E	$50 \pm 0,5$	L	$60^\circ \pm 1^\circ$
F	$2 \pm 0,1$	N	20

Gambar A.4 Alat pembuat alur berbentuk pipih

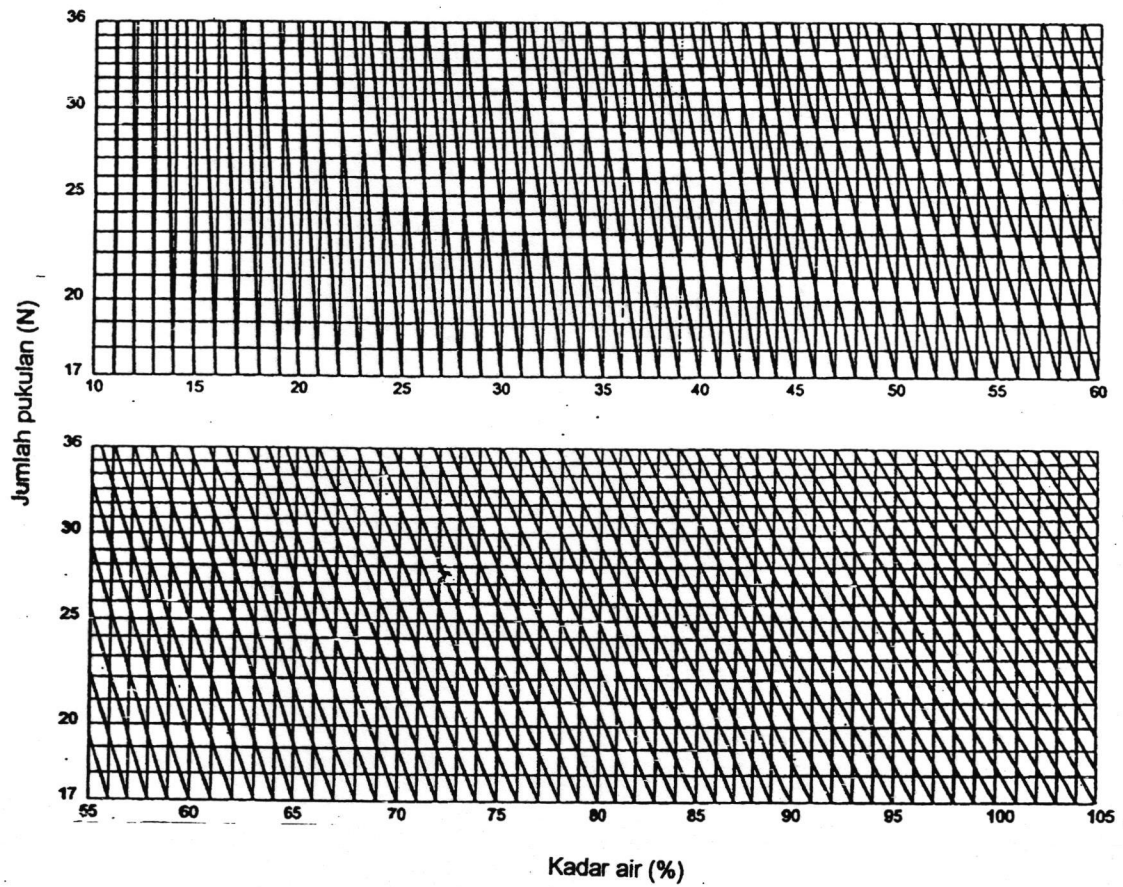
Lampiran B
(normatif)



Gambar B.1 Nomograf penentuan batas cair

Lampiran C
(normatif)

Grafik batas cair

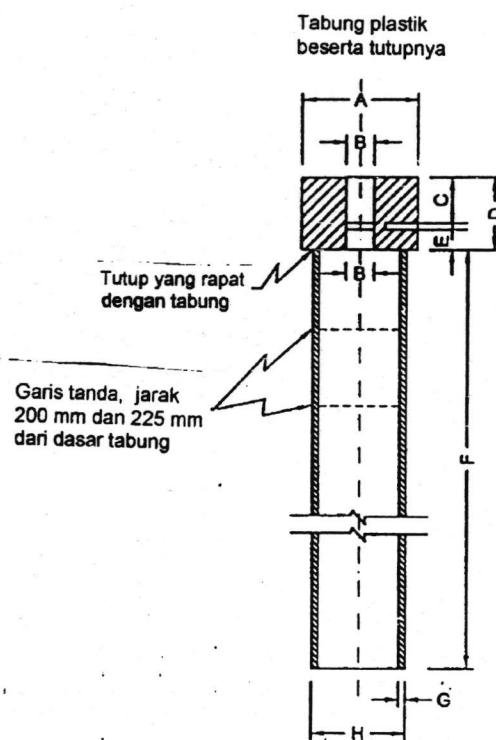


Gambar C.1 Grafik untuk menentukan batas cair

Lampiran D (informatif)

Pengukuran elastisitas alas karet alat uji batas cair

Peralatan untuk mengukur elastisitas alat batas cair ditunjukkan dalam Gambar D1 dan Tabel 2. Peralatan terdiri atas sebuah tabung plastik *acrylic* terbuka bersama tutupnya, berdiameter 8 mm, bola baja dan batang magnit kecil. Silinder dan tutupnya terpasang rapat. Batang magnit ditempelkan pada lubang tutup dan bola baja dimasukkan dalam lubang dan berada di bawah tutup dan batang magnit. Tabung ini kemudian diletakan di atas permukaan alas karet untuk dilakukan pengujian. Pegang tabung dan berdirikan di atas alas alat batas cair ini dengan satu tangan, lepaskan bola dengan menarik magnit ke luar dari atas tutup. Gunakan catatan berskala pada bagian luar silinder untuk menentukan titik tertinggi yang dicapai oleh pantulan bola. Ulangi penjatuhan bola baja ini sekurang-kurangnya tiga kali, letakkan alat uji ini pada bagian lain dari permukaan alas ini untuk setiap penjatuhan bola baja. Pantulan rata-rata dari bola baja, dinyatakan sebagai persentase dari penjatuhan total adalah sama dengan kekenyalan alas alat batas cair. Pengujian harus dilakukan dalam ruangan uji.



Gambar D.1 Alat uji elastisitas

Tabel D.1 Ukuran alat uji elastisitas

Dimensi	Deskripsi	Ukuran (mm)
A	Diameter tutup	38,0
B	Diameter lubang	9,0
C	Kedalaman	18,0
D	lubang	25,5
E	Tinggi tutup	8,0
F	Kedalaman	250,0
G	lubang	3,2
H	Panjang tabung	31,8
Garis tanda yang diukur dari bawah tabung	Ketebalan dinding	225,0
	Diameter luar	200,0
	tabung	
	Diatas 90% Dibawah 80%	

Lampiran E
(normatif)

Formulir uji batas cair tanah

Proyek/ Pekerjaan :
 Lokasi :
 No contoh dan kedalaman :
 Jenis tanah :

Dikerjakan oleh :
 Diperiksa oleh :

1. Banyak pukulan				
2. Nomor cawan				
3. Berat cawan + tanah basah (gram)				
4. Berat cawan + tanah kering (gram)				
5. Berat air (gram)				
6. Berat cawan (gram)				
5. Berat tanah kering (gram)				
6. Kadar air (w) x 100 %				

Diperiksa

Penguji

(.....)

(.....)

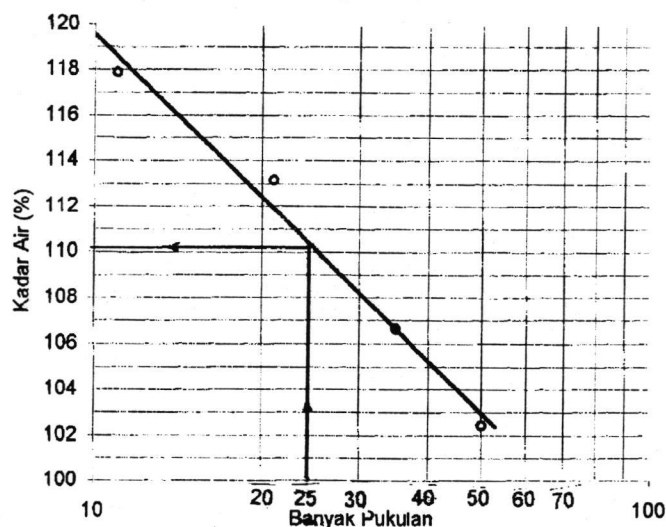
Lampiran F (informatif)

Contoh pengujian batas cair tanah

Proyek/ Pekerjaan : Cepu-Bojonegoro
 Lokasi : Km Bkg 31+210
 No contoh dan kedalaman : BT1/TB1 (1,0-1,4 m)
 Jenis tanah : Lempung lanauan

Dikerjakan oleh : Djainudin
 Diperiksa oleh : Sumarno, BE

1. Banyak pukulan	50	35	21	11
2. Nomor cawan	EK16	EJ 59	AE55	AE16
3. Berat cawan + tanah basah (gram)	34,03	31,88	32,73	33,16
4. Berat cawan + tanah kering (gram)	26,00	24,81	34,99	24,98
5. Berat air (gram)	8,03	7,07	7,74	8,18
6. Berat cawan (gram)	18,16	18,18	18,15	18,04
5. Berat tanah kering (gram)	7,84	6,63	6,84	6,94
6. Kadar air (w) x 100 %	102,42	106,64	113,16	117,87



Nilai batas cair LL = 110%

Gambar F.1 Pengujian batas cair (Metode A)

Bandung, 15 Februari 2006

Diperiksa

(Sumarno, BE)

Penguji

(Djaenudin)

Contoh pengujian batas cair tanah

Proyek/ Pekerjaan : Cepu-Bojonegoro
 Lokasi : Km Btg 31+210
 No contoh dan kedalaman : BT1/TB1 (1,0-1,4 m)
 Jenis tanah : Lempung lanauan

Dikerjakan oleh : Djainudin
 Diperiksa oleh : Sumarno, BE

1. Banyak pukulan	24
2. Nomor cawan	KJ10
3. Berat cawan + tanah basah (gram)	35,41
4. Berat cawan + tanah kering (gram)	26,48
5. Berat air (gram)	8,93
6. Berat cawan (gram)	18,16
5. Berat tanah kering (gram)	8,30
6. Kadar air (w) x 100 %	107,59

Perhitungan
 Untuk N=24 maka nilai k = 0,995
 $LL = k \cdot wn$
 $= 0,995 (107,59)$
 $= 107$
 Nilai batas cair LL = 107%

Gambar F.2 Pengujian batas cair (Metode B)

Bandung, 15 Februari 2006

Diperiksa



(Sumarno, BE)

Penguji



(Djaenudin)

Bibliografi

SNI 03-1967-1990, Metode pengujian batas cair dengan alat casagrande, Departemen Pekerjaan umum, 1990.

BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN

e-mail: bsn@bsn.go.id

www.bsn.go.id