

PENENTUAN SATURATION LIMIT SEBAGAI BATAS KEJENUHAN TANAH TERHADAP INFILTRASI AIR PADA LANAU BERPLASTISITAS TINGGI

Budijanto Widjaja¹, Eric Tanoto¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciembuleuit 94 Bandung 40141 Telp 022 2033691 Ext 445
Email: widjaja@unpar.ac.id; geotek.gw@gmail.com

Abstrak

Berbeda dengan definisi Atterberg limit di ilmu geoteknik, saturation limit adalah kadar air di mana akibat proses infiltrasi air (misalnya, saat hujan), pori tanah sudah tidak mampu lagi menampung air sehingga volume tidak bertambah lagi. Penelitian pada makalah ini bertujuan untuk menentukan saturation limit sebagai akibat infiltrasi air pada lanau berplastisitas tinggi. Uji dilakukan pada 10 buah sampel lanau berplastisitas tinggi yang diambil di Kampung Lingga Manik, Sukabumi, Jawa Barat. Seluruh sampel merupakan tanah dengan aktifitas normal. Sampel tanah yang disiapkan pada wadah tertentu dengan kadar air tertentu merupakan tanah terganggu. Kemudian sampel ini ditetesi akuades hingga pada saat tertentu tanah tersebut tidak mampu lagi menyerap air. Kadar air pada kondisi akhir inilah yang disebut dengan saturation limit. Peningkatan saturation limit ini sebanding dengan peningkatan batas cair namun berbanding terbalik dengan indeks kecairan. Perbedaan saturation limit antara metode Casagrande dan uji laboratorium berada dalam kisaran 1,87% - 11,30%. Kontribusi penelitian ini sekurang-kurangnya memberikan pemahaman bahwa ada kadar air di permukaan tanah dapat berkurang kemampuan infiltrasi yang disebabkan adanya saturation limit di permukaan tanah. Hal ini menjelaskan bahwa longsor dapat terjadi karena air melewati jalur lain (misalnya rekahan).

Kata kunci: batas cair; batas plastis; lanau; saturation limit

PENDAHULUAN

Tanah lanau merupakan tanah yang ukurannya berada di antara pasir dan lempung. Sifat permeabilitasnya yang juga berada di antara kedua jenis tanah lainnya memberikan kemungkinan tanah ini bersifat mudah lolos air ataupun relatif kedap air. Dari sisi permeabilitasnya ini, jika dikaitkan dengan infiltrasi hujan yang terjadi pada suatu daerah, dapat diketahui kemungkinan besar terjadinya limpasan infiltrasi. Air dapat masuk ke dalam tanah jika infiltrasi lebih besar daripada curah hujannya. Sebaliknya, jika infiltrasi lebih rendah daripada curah hujan, maka potensi air melimpas menjadi besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan *saturation limit* pada tanah lanau berplastisitas tinggi.

METODOLOGI

Berdasarkan Bodó dan Jones (2013), saturation limit didefinisikan sebagai kadar air di mana akibat proses infiltrasi air (misalnya, saat hujan), pori tanah sudah tidak mampu lagi menampung air sehingga volume tidak bertambah lagi.

Sampel disiapkan dengan kadar air tertentu dan diletakkan pada wadah dengan cara dioleskan. Kemudian sampel tersebut ditetesi akuades sehingga dapat diketahui dengan jelas secara visual pada suatu kondisi tertentu air sudah tidak mampu lagi masuk ke dalam pori tanah. Kadar air pada saat itu dikenal sebagai *saturation limit*. Jika dalam waktu 1 jam, air di atas permukaan tanah mengalami infiltrasi, maka sampel ditambahkan air sehingga kadar air sampel meningkat dan selanjutnya diulangi lagi dengan cara ditetesi akuades hingga tanah tidak mampu menyerap air.

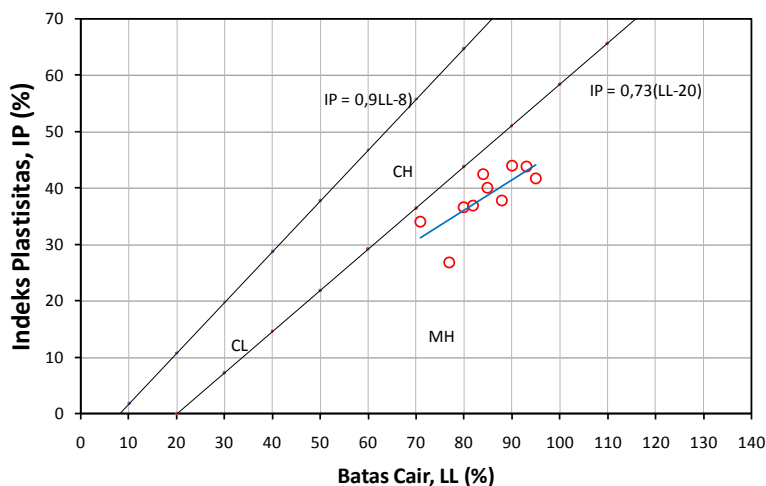
Adapun sampel yang diuji adalah berupa 10 buah sampel yang diambil dari Kampung Lingga Manik, Sukabumi. Nilai aktifitas sampel berada dalam rentang 0.78 – 1.27 dan merupakan tanah dengan aktifitas normal. Tabel 1 menunjukkan parameter tanah pada lokasi studi. Jenis tanah pada daerah ini merupakan tanah lanau dengan plastisitas tinggi atau MH (Gambar 1).

Tabel 1. Parameter tanah Kampung Lingga Manik

No	Berat isi (t/m^3)	Kadar air (%)	Berat jenis (G_s)	Batas plastis (PL)	Batas cair (LL)
1	2.06	51.06	2.33	36.86	71.00
2	2.02	56.74	2.34	49.15	93.00
3	2.04	46.32	2.32	50.11	88.00
4	2.07	49.70	2.48	45.07	82.00
5	2.02	56.21	2.38	53.26	95.00
6	2.04	43.04	2.37	43.41	80.00
7	2.13	40.26	2.37	44.88	85.00
8	2.13	43.34	2.35	45.97	90.00
9	2.03	49.44	2.30	50.14	77.00
10	2.06	49.35	2.37	41.47	84.00

Teknik Pengujian Saturation Limit

Contoh hasil uji *saturation limit* dapat dilihat pada Gambar 2. Sampel disiapkan dengan kadar air tertentu kemudian ditetesi air sehingga air terlihat berada di permukaan tanah (Gambar 2 tengah), kemudian sampel dibiarkan selama 1 jam (Gambar 2 kanan). Kemudian sampel ditetesi akuades lagi. Jika dibiarkan selama 1 jam dan mengalami infiltrasi proses diulangi lagi. Namun, jika air sudah tidak mampu merembes, sampel kemudian dicek kadar airnya. Kadar air tersebut adalah saturation limit. Agar air tidak mengalami penguapan selama pengujian, sampel ditutupi dengan wadah plastik.



Gambar 1. Klasifikasi tanah Kampung Lingga Manik sebagai tanah lanau



Gambar 2. Sampel disiapkan (Gambar kiri); Sampel ditetesi akuades dan dibiarkan selama 1 jam (Gambar tengah); dan Sampel setelah 1 jam (Gambar kanan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil uji laboratorium, *saturation limit* (Z%) pada daerah studi berada pada rentang antara 35,53 % hingga 47,13 % seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Casagrande (1932) merekomendasikan rumus empiric untuk Z % terhadap batas cair (LL) yaitu

$$Z\% = \sqrt{15.2 (LL\% - 16.3)} + 9\% \tag{1}$$

Dari persamaan (1) terlihat bahwa peningkatan nilai LL akan diikuti oleh peningkatan nilai Z%. Tabel 2 juga menunjukkan perbandingan nilai Z% antara metode Casagrande dan hasil uji laboratorium dengan perbedaan sebesar 1.87% - 11.30%.

Tabel 2. Perbandingan saturation limit dari metode Casagrande dan uji laboratorium

No Sampel	Saturation Limit (%)	
	Metode Casagrande	Uji Laboratorium
1	37,83	35,53
2	43,14	47,13
3	42,01	46,22
4	40,60	39,54
5	43,59	45,65
6	40,12	44,65
7	41,31	45,42
8	42,47	43,27
9	39,37	40,87
10	41,08	42,77

Pada studi ini, secara umum nilai Z% berada sedikit lebih rendah dari PL, kecuali sampel nomor 6 dan 7 berada sedikit di atas PL. Jika dibandingkan dengan kadar air natural (Tabel 1), terdapat beberapa sampel tanah yang telah melampaui *saturation limit*-nya. Hal ini mengindikasikan terjadinya limpasan.

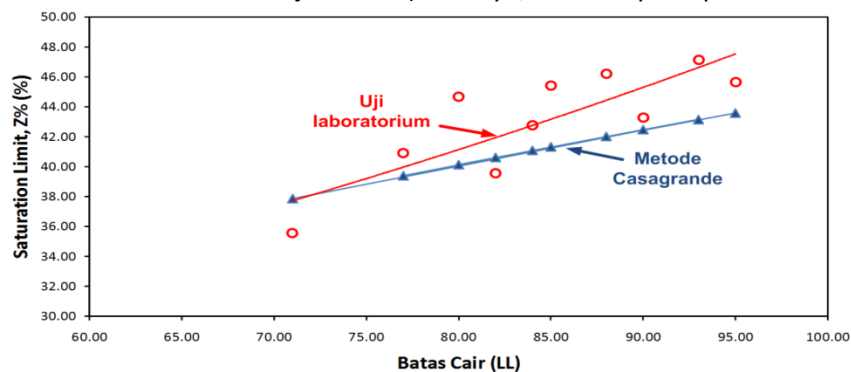
Untuk itu, penulis mengusulkan beberapa rumus empiric terkait dengan batas plastis (PL), LL, dan indeks kecairan (LI) sebagai berikut:

$$Z(\%) = (0,4LL) + 9,5 \tag{2}$$

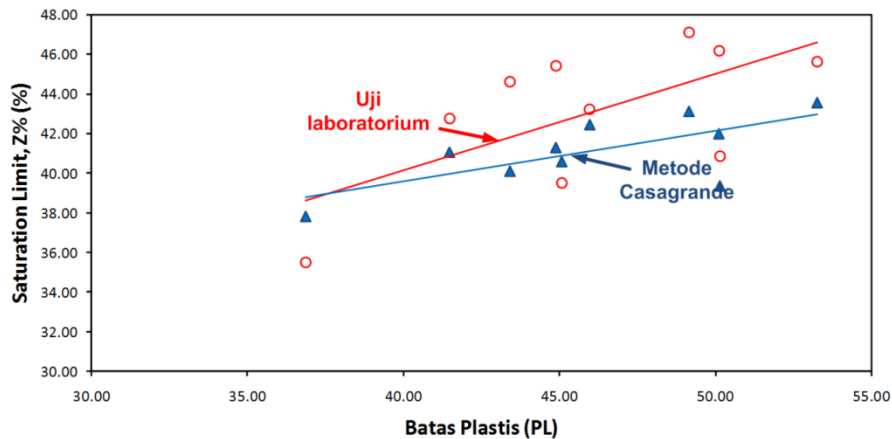
$$Z(\%) = (0,49PL) + 20,65 \tag{3}$$

$$Z(\%) = (-14LI) + 44,1 \tag{4}$$

Persamaan (2) dan (3) menunjukkan bahwa *saturation limit* akan meningkat jika batas cair dan batas plastis tanah juga meningkat. Perilaku ini dapat dilihat pada Gambar (3) dan (4). Sedangkan jika nilai LI meningkat maka Z% mengalami penurunan (Persamaan 4). Hal ini menunjukkan bahwa saat peningkatan LI, jumlah air di dalam pori tanah praktis akan mengalami peningkatan (misalnya dari fase plastis ke fase cairan kental) sehingga kemampuan tanah untuk menyerap air mengalami penurunan. Untuk kasus longsor, hal ini dapat diartikan bahwa air mampu masuk ke dalam tanah melalui jalur lain (misalnya, rekahan pada permukaan tanah).



Gambar 3. Hasil uji laboratorium dan prediksi metode Casagrande untuk hubungan saturation limit dengan batas cair



Gambar 4. Hubungan saturation limit dengan batas plastis

Terlihat pada Gambar (3), nilai *saturation limit* lebih rendah daripada batas cairnya. Selain itu, dengan menggunakan tanah di Kampung Lingga Manik ini, hasil uji laboratorium untuk *saturation limit* relatif lebih tinggi dibandingkan dengan metode Casagrande. Sedangkan jika ditinjau dari nilai batas plastisnya, nilai *saturation limit* cenderung lebih rendah dibandingkan dengan nilai batas plastisnya. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan karena air tidak bisa membuat seluruh lapisan tanah berbutir halus menjadi jenuh sempurna. Air dibiarkan meresap dari atas pada sampel tanah yang cenderung memiliki nilai permeabilitas yang sangat rendah. Dalam penelitian ini tidak dilengkapi dengan pengukuran untuk mengetahui besarnya kedalaman infiltrasi air selama percobaan berlangsung.

KESIMPULAN

Peningkatan *saturation limit* ini akan mengikuti peningkatan batas cair dan batas plastis. Namun, peningkatan *saturation limit* akan diikuti oleh reduksi dari indeks kecairan. Perbedaan *saturation limit* antara metode Casagrande dan uji laboratorium berada dalam kisaran 1,87% - 11,30%. Kontribusi penelitian ini sekurang-kurangnya memberikan pemahaman bahwa ada kadar air di permukaan tanah dapat berkurang kemampuan infiltrasi yang disebabkan adanya *saturation limit* di permukaan tanah. Hal ini menjelaskan bahwa longsoran dapat terjadi karena air masuk melewati jalur lain (misalnya rekahan di permukaan tanah) dan akumulasi air inilah yang membuat kekuatan geser tanah dapat menjadi lebih lemah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bodó, B. and Jones, C., 2013, *Introduction to Soil Mechanics*, Ed. 1, John Wiley and Sons, United Kingdom.
- Casagrande, A., 1932, Research on the Atterberg Limits of Soils, *Public Roads*, Vol 13 No 8, 121 – 136.
- Tanoto, E., 2015, Korelasi Empirik Penentuan Saturation Limit, *Skripsi*, Universitas Katolik Parahyangan.