

## Korelasi *Liquid Limit* (LL) Terhadap Nilai *Expansion Index* (EI) untuk Tanah Di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Menggunakan Persamaan Grafik Linier

<sup>1</sup>Fitria Handayani, ST., MT.

Email:

[fitriauniska@gmail.com](mailto:fitriauniska@gmail.com)

Dosen Jurusan Teknik Sipil  
Uniska MAB

### ABSTRAK

Tanah tertentu akan mengalami perubahan volume jika persentase air berubah yang disebut dengan kembang susut tanah. Bilamana terjadi penyusutan persentase air akan mengakibatkan tanah menyusut, begitu pula sebaliknya bila persentase air meningkat maka tanah akan mengembang. Persentase air tanah menjadi mengembang pada pembangunan proyek yang dilaksanakan saat musim panas. Bangunan yang menutup tanah mencegah terjadinya penguapan air menyebabkan volume tanah di bawah bangunan meningkat. Pengembangan dan penyusutan tanah (biasanya tanah terkekang di bagian atas permukaan tanah) dapat menyebabkan kerusakan (retak) struktur bangunan permukaan yaitu struktur gedung, perkuatan dinding saluran serta perkerasan jalan.

Pengembangan dan penyusutan tanah (biasanya tanah terkekang di bagian atas permukaan tanah) dapat menyebabkan kerusakan (retak) struktur bangunan permukaan antara lain struktur gedung, perkuatan dinding saluran serta perkerasan jalan. Untuk mengetahui besarnya nilai kembang susut tanah dilakukan uji indeks ekspansi (EIT). Jumlah pengembangannya dinyatakan dalam *Expansion Index* (EI)

**Kata kunci:** *Expansion Index*, Potensi Ekspansi, Tanah Lempung, Kembang susut tanah, *Liquid Limit* tanah

### PENDAHULUAN

Tanah tertentu akan mengalami perubahan volume jika persentase air berubah yang disebut dengan kembang susut tanah. Bilamana terjadi penyusutan persentase air akan mengakibatkan tanah menyusut, begitu pula sebaliknya bila persentase air meningkat maka tanah

akan mengembang. Persentase air tanah menjadi mengembang pada pembangunan proyek yang dilaksanakan saat musim panas. Bangunan yang menutup tanah mencegah terjadinya penguapan air menyebabkan volume tanah di bawah bangunan meningkat. Pengembangan dan penyusutan tanah (biasanya tanah terkekang di bagian atas permukaan tanah) dapat menyebabkan

kerusakan (retak) struktur bangunan permukaan yaitu strktur gedung, perkuatan dinding saluran serta perkerasan jalan.

Dalam konstruksi bangunan, nilai *Ekspansion Index* (EI) berpengaruh dalam perencanaan suatu proyek bangunan. Nilai *Ekspansion Index* (EI) didapatkan dari pengujian di laboratorium. Setiap melakukan pengujian EI dalam suatu perencanaan pasti memerlukan besarnya dana operasional serta lamanya waktu pengujian. Salah satu solusi untuk meefisienkan dana operasional dan waktu yaitu dengan cara menghubungkan beberapa parameter EI. Pemeriksaan tanah untuk mendapatkan harga EI adalah *Plastisitas Indeks* (PI) dan *Liquid Limit* (LL). Perolehan angka dari hasil pengujian akan mendapatkan harga korelasi antara *Liquid Limit* (LL), dengan *Ekspansion Index* (EI). Jika nilai *Liquid Limit* (LL) diperoleh, maka harga EI diperoleh.

Persamaan korelasi tanah setiap daerah kemungkinan berbeda. Belum adanya Persamaan Plastisitas Indeks dengan Ekspansion Indeks untuk daerah Banjarbaru menjadi penyebabkan dilaksanakan penelitian tentang korelasi *Liquid Limit* (LL) dengan *Ekspansion Index* untuk kondisi di Banjarbaru sehingga dengan diketahuinya *Liquid Limit* (LL) akan diperoleh *Ekspansion Index* tidak harus mengerjakan banyak pemeriksaan tanah.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Perubahan Kapasitas Akibat Pengembangan Tanah

Jenis tanah akan mengalami perubahan kapasitas ketika persentase air berubah yang disebut dengan kembang susut tanah. Apabila terjadi pengurangan persentase air akan menyebabkan tanah

lempung menyusut, begitu pula sebaliknya bila persentase air bertambah maka tanah lempung akan mengembang. Derajat pengembangan bergantung pada beberapa faktor yaitu bahan organik, Jenis dan banyaknya mineral lempung yang terkandung dalam tanah, susunan tanah, konsentrasi garam dalam air pori, valensi kation, sementasi, luas spesifik lempung dan sebagainya.

Pengaruh susut pada tanah-tanah berbutir halus menjadi masalah penting dalam masalah pelaksanaan proyek. Retak akibat susut dapat muncul secara lokal, jika tekanan kapiler melampaui kuat tarik tanah (kohesi). Retak pada bagian makrostruktur lempung akan mengurangi kekuatan massa tanah secara keseluruhan sehingga mengakibatkan rendahnya daya stabilitas lereng maupun kecilnya kapasitas daya dukung pondasi.

Pengetahuan sifat kembang susut tanah diperoleh melalui berbagai sifat indeks tanah, analisis- analisis mineralogi dan kimia, korelasi dengan klasifikasi dan maupun pengujian pengembangan di laboratorium. Tabel 2.1 menunjukkan potensi ekspansi tanah dari pengujian pengembangan pada tanah-tanah ekspansif maupun lempung oleh Gibbs (1969), Holtz (1969) dan USBR (1974). Pada Tabel 2.2 menunjukkan hasil sama dari pengujian Chen (1988) pada area Rocky Mountain.

**Tabel 2.1 Derajat Ekspansi (Gibbs 1969, Holtz 1969, USBR 1974)**

|    |     |       |        |    |      |
|----|-----|-------|--------|----|------|
| B  | Pe  | Inde  | Penge  | Li | Der  |
| at | rse | ks    | mbang  | qu | ajat |
| as | n   | Plas  | an     | id | Eks  |
| S  | ko  | tisit | karena | Li | pan  |
| us | loi | as    | tekana | mi | si   |
| ut | d   | (%)   | n 6,9  | t  |      |
| S  | <0, |       | kPa    | (L |      |

|                  |                                  |           |       |                  |                         |
|------------------|----------------------------------|-----------|-------|------------------|-------------------------|
| L<br>(<br>%<br>) | 00<br>1<br>m<br>m<br>(<br>%<br>) |           | (%)   | L<br>(<br>%<br>) |                         |
| <7               | <1<br>3                          | <15       | <10   | <3<br>9          | Ren<br>dah              |
| 7-<br>10         | 13<br>-<br>20                    | 15-<br>25 | 10-20 | 39<br>-<br>50    | cuk<br>up               |
| 10<br>-<br>16    | 20<br>-<br>28                    | 25-<br>35 | 20-30 | 50<br>-<br>63    | Bes<br>ar               |
| >1<br>6          | >2<br>8                          | >35       | 30    | >6<br>3          | San<br>gat<br>Bes<br>ar |

**Tabel 2.2 Pengujian Potensi Pengembangan (Chen, 1988)**

| N-SPT | Liquid Limit (LL) (%) | Persen Lolos saringan No.200 | Kemungkinan Ekspansi (%) | Tekanan Pengembangan (kPa) | Derajat Ekspansi |
|-------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------|
| <10   | <30                   | <30                          | <1                       | <150                       | Rendah           |
| 10-20 | 30-40                 | 30-60                        | 1-5                      | 150-250                    | cukup            |
| 20-30 | 40-60                 | 60-95                        | 5-10                     | 250-1000                   | Besar            |
| >30   | >60                   | >95                          | >10                      | >1000                      | Sangat Besar     |

Pada tanah yang dipadatkan, telah diamati bahwa tanah yang dipadatkan pada basah optimum dan pada persentase air lebih rendah memperlihatkan kurang kecenderungannya untuk mengembang. Hal ini, kemungkinan disebabkan oleh susunan tanahnya lebih beraturan. Dalam praktek bahan pencegah air semacam membran (bahan Geosintetik) telah digunakan untuk mencegah air masuk dalam zona tanah rawan pengembangan. Jika perubahan persentase air tanah pondasi dicegah, maka tidak akan ada perubahan volume tanah. Stabilisasi

kimia juga telah digunakan untuk mereduksi derajat pengembangan tanah, seperti *sodium montmorillonite*.

### 2.1 Pengujian Pengembangan Tanah di Laboratorium

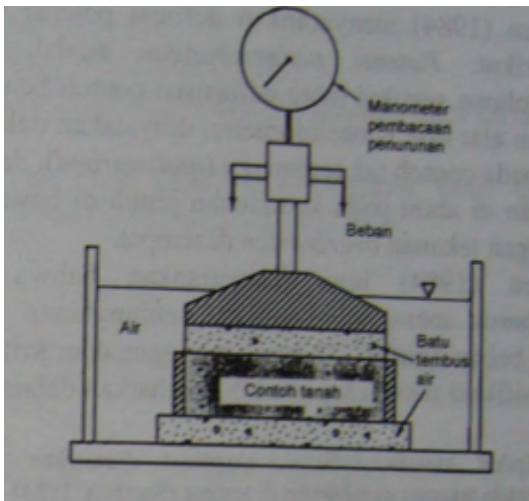
Sebutan untuk perilaku tanah ekspansif adalah potensi pengembangan (*Swell potential*) yang umumnya diuji dengan uji pengembangan. Benda uji kering direndam sesudah diberi beban merata sehingga benda uji meninggi. Selisih tinggi dibagi tinggi pertama merupakan potensi pengembangannya dalam persen. Pemeriksaan dilakukan konsolidometer. Spesifikasi hasil pemeriksaan satu dengan lainnya sering tidak sama karena belum adanya prosedur standar pengujian.

Persentase air pertama dapat berupa persentase air asli, kering udara serta persentase air optimum. Beban merata antara 2,9-71,8 kPa. Kasus lain beban dapat dibuat sama dengan tekanan di tempat (in-situ) atau sama dengan tekanan *overburden* yang diperkirakan sebelumnya. Kriteria pengujian antara lain tinggi sampel 12-37 mm sedangkan diameternya berkisar 50-142 mm.

Besarnya diameter sampel tanah mengurangi gesekan dinding, sehingga pengembangan sampel lebih besar. Sampel tanah berupa *undisturbed* (tanah asli) maupun *remolded* (dibentuk). Pada sampel *remolded* perlu diperhatikan persentase air, kepadatan, serta bagaimana pemeraman sampelnya.

Lama pengujian ditentukan dari waktu yang dibutuhkan air untuk masuk ke dalam sampel tanah karena tanah-tanah ekspansif tidak langsung mengembang saat dimasukkan air. Beberapa peneliti melakukan pengujian 24 jam atau menunggu sampai kecepatan

mengembang telah mencapai kecepatan tertentu, msal 0,001"/jam sehingga memerlukan waktu beberapa hari (Coduto, 1994).



Gambar 2.1 Alat Uji Pengembangan (Cudoto, 1994)

Pendapat Snethen (1984) pengertian potensi pengembangan yaitu keseimbangan perubahan volume tegak lurus (atau deformasi sampel benda uji) pada konsolidometer yang ditunjukkan dari ketinggian pertama sampel (undisturbed), beserta persentase air dan kepadatan normal kondisi jenuh di bawah beban setara tekanan lapisan tanah penutup di tempat tersebut dinyatakan dengan persen.

Jumlah pengembangan dinyatakan dalam Indeks Ekspansi, EI (*Expansion Index*) yang didefinisikan oleh persamaan:

$$EI = 1000hF$$

EI = Indeks Ekspansi

h = tinggi sampel tanah dalam inchi

F = berat butiran tanah lolos saringan no.4 dalam persen

Tabel 2.4 Interpretasi Hasil uji EI

| EI | Derajat Ekspansi |
|----|------------------|
|----|------------------|

|        |               |
|--------|---------------|
| >130   | Sangat Tinggi |
| 91-130 | Tinggi        |
| 51-90  | cukup         |
| 21-50  | Rendah        |
| 0-20   | Sangat Rendah |

## METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan sampel tanah bertempat di Kecamatan Cempaka kota Banjarbaru. Pengujian dilakukan di Laboratorium Tanah di Fakultas Teknik Uniska MAB. Sampel tanah diambil di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru sebanyak tiga daerah sampel. Setiap tanah berjarak rata-rata 60 meter menggunakan cangkul sebanyak 60 kilogram untuk setiap tanah. Kemudian sampel tanah yang sudah diperoleh dilakukan uji laboratorium. Jenis pengujiannya antara lain *Ekspansi Indeks* (EI), berat jenis, pengujian distribusi ukuran butir, batas plastis (PL) dan Liquid Limit (LL), serta pemadatan standar. Total benda uji ditunjukkan Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Total Benda Uji

| Jenis Pemeriksaan        | Total Benda Uji |
|--------------------------|-----------------|
| Berat jenis              | 3               |
| <i>Plastisitas Limit</i> | 3               |
| <i>Liquid Limit</i>      | 3               |
| Pemadatan                | 3               |
| Distribusi ukuran butir  | 3               |
| EI                       | 3               |

### 3.3 Flowchart

*Flowchart* penelitian pada Gambar 3.1 berikut :

Atterberg Limit, Pemadatan Tanah, persentase air tanah Asli Kecamatan Cempaka Banjarbaru sebagai berikut.

#### 4.1.1 Persentase Air

Pemeriksaan persentase air pada saat kondisi tanah undisturbed (tidak terganggu). Berikut ini Tabel 4.1 hasil pengujian persentase air tanah di Kecamatan Cempaka Banjarbaru.

Tabel 4.1 Pemeriksaan Persentase Air

| No | Benda Uji      | Persentase Air (%) |
|----|----------------|--------------------|
| 1. | Tanah Sampel 1 | 2,23               |
| 2. | Tanah Sampel 2 | 2,25               |
| 3. | Tanah Sampel 3 | 4,47               |

Tanah Kecamatan Cempaka Banjarbaru

#### 4.1.2 *Specific Gravity*

Berikut ini Tabel 4.2 hasil pengujian berat jenis (*Specific Gravity*) tanah di Kecamatan Cempaka Banjarbaru.

Tabel 4.2 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Kecamatan Cempaka Banjarbaru

| No | Benda Uji      | Berat jenis |
|----|----------------|-------------|
| 1. | Tanah Sampel 1 | 2,557       |
| 2. | Tanah Sampel 2 | 2,547       |
| 3. | Tanah Sampel 3 | 2,506       |

#### 4.1.3 *Liquid Limit (LL) dan Plastisitas Limit (PL)*

Pemeriksaan batas-batas atterberg memperoleh harga *Plastisitas Indeks (PI)* yang diperoleh dari pengurangan nilai *Liquid Limit (LL)* dengan *Plastisitas Limit (PL)* Tabel 4.3

Gambar 3.1 Flowchart

## PEMBAHASAN DAN HASIL

### 4.1 Hasil Penelitian

Pembahasan hasil kegiatan penelitian yang dilaksanakan yaitu pengujian berat jenis tanah, pengujian

|    |                |       |        |
|----|----------------|-------|--------|
| 3. | Tanah Sampel 3 | 1,352 | 32,600 |
|----|----------------|-------|--------|

Tabel 4.3 Pemeriksaan *Atterberg*

| No | Benda Uji      | Liquid Limit (LL) | Plastic Limit (PL) | Plasticity Indeks = LL-PL |
|----|----------------|-------------------|--------------------|---------------------------|
| 1. | Tanah Sampel 1 | 36,400            | 25,210             | 11,190                    |
| 2. | Tanah Sampel 2 | 38,000            | 26,290             | 11,710                    |
| 3. | Tanah Sampel 3 | 46,000            | 31,390             | 14,070                    |

#### 4.1.4 Standar Proctor

Parameter yang diperoleh dari pemadatan *standar proctor* adalah angka persentase air optimum ( $w_{opt}$ ) serta berat isi kering maksimum ( $\gamma_{d_{maks}}$ ) dan seperti pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Pemadatan Tanah Asli Kecamatan Cempaka Banjarbaru

| No | Jenis Tanah    | Parameter Pemadatan                |               |
|----|----------------|------------------------------------|---------------|
|    |                | Berat Kering Maksimum ( $g/cm^3$ ) | $w_{opt}$ (%) |
| 1. | Tanah Sampel 1 | 1,635                              | 20,800        |
| 2. | Tanah Sampel 2 | 1,580                              | 22,400        |

#### 4.1.5 Hasil Uji EI menurut Rumus Snethen (1984)

Hasil pengujian setelah dimasukkan ke dalam rumus Snethen 1984 tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Derajat Ekspansi Tanah Cempaka Banjarbaru Hasil Uji EI Menurut Rumus Snethen (1984)

| No | Jenis Tanah    | h (tinggi sampel dalam inchi) | F (Persentase tanah Lolos saringan No.4 dalam persen) | $EI = 1000 \times h \times F$ |
|----|----------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| 1. | Tanah Sampel 1 | 0,472                         | 4%  | 23,622                        |
| 2. | Tanah Sampel 2 | 0,472                         | 6%  | 33,701                        |
| 3. | Tanah Sampel 3 | 0,472                         | 10%   | 47,244                        |

## 4.2 Pembahasan

#### 4.2.1 Hubungan Nilai *Liquid Limt (PI)* dan *Expansion Indeks (EI)*

Tabel 4.6 diperoleh Persen lolos saringan No.200, LL, EI, S dan derajat Ekspansi.

Tabel 4.6 Derajat Ekspansi Tanah Cempaka Banjarbaru

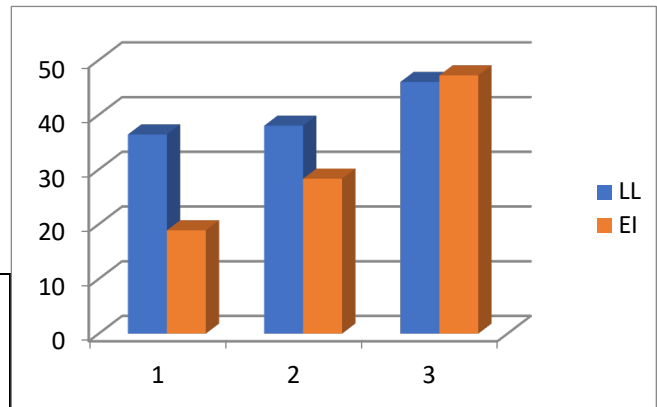
| No | Jenis Tanah    | F (Persentase tanah Lolos saringan No.4 dalam persen) | Persen Lolos saringan No.200 (%) | Liquid Limit (LL) (%) | Expansion Indeks EI (%) |
|----|----------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1. | Tanah Sampel 1 | 5%  | 31,550                           | 36,400                | 23,622                  |
| 2. | Tanah Sampel 2 | 7%  | 43,190                           | 38,000                | 33,701                  |
| 3. | Tanah Sampel 3 | 10%   | 60,610                           | 46,000                | 47,244                  |

Dari Tabel 4.6 dapat disimpulkan Semakin kecil nilai derajat ekspansi maka kualitas tanah tersebut semakin bagus. Dari hasil pengujian disimpulkan semakin tinggi nilai PI maka nilai S semakin besar. Tabel 4.6 perbandingan nilai hasil pengujian.

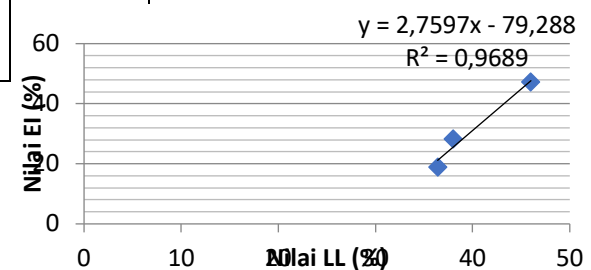
Tabel 4.9 Nilai S dan PI

| No | Jenis Tanah    | LL (%) | EI (%) |
|----|----------------|--------|--------|
| 1. | Tanah Sampel 1 | 36,400 | 23,622 |
| 2. | Tanah Sampel 2 | 38,000 | 33,701 |
| 3. | Tanah Sampel 3 | 46,000 | 47,244 |

Diagram perbandingan nilai LL dan E I pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Diagram Harga Hasil Pengujian LL dan EI



Gambar 4.2 Grafik Korelasi Harga LL dan EI

Diagram menunjukkan semakin tinggi *Liquid Limit* (LL) maka nilai *Ekspansi Index* (EI) semakin besar. Korelasi antara harga *Liquid Limit* (LL) dan *Ekspansi Index* (EI) dimasukkan persamaan  $Y = a+bX$ . Analisis perhitungan untuk korelasi ini menggunakan metode analitis persamaan linear dan grafik linear.

Pada Gambar 4.2 grafik korelasi hubungan nilai *Liquid Limit* (LL) terhadap (EI) dari tiga buah tanah sampel. Grafik persamaan linear dimana *Liquid Limit* (LL) merupakan X, sedangkan *Ekspansi Index* EI

merupakan Y, sehingga  $Y = 2,7597 X - 79,288$ . Penguraian rumus menjadi  $EI = 2,7597 LL - 79,288$ . Dalam analisis perhitungan didapatkan hasil akhir nilai  $R = 0,984$  sesuai dengan rentang persyaratan  $R = 0,80-1,00$ .

Misalkan diperoleh angka *Liquid Limit* (LL) 60% didapat harga  $EI = 2,7597 (60) - 79,288$ . Diperoleh nilai EI sebesar 86,294 %. Korelasi LL dan EI menunjukkan semakin tinggi LL tanah maka nilai EI tanah akan mengalami peningkatan.

## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Hasil pengujian ini menyatakan bahwa ketiga tanah sampel di kecamatan Cempaka Banjarbaru mempunyai nilai EI yakni sampel tanah Tanah Sampel 1 sebesar 23,622, sampel tanah Tanah Sampel 2 sebesar 33,701, dan sampel tanah Tanah Sampel 3 sebesar 47,244. Tanah sampel di kecamatan Cempaka Banjarbaru termasuk dalam kategori derajat ekspansinya rendah sehingga tanah Cempaka Banjarbaru kualitasnya bagus dan tidak ada masalah untuk dijadikan tanah dasar untuk pembangunan gedung maupun jalan raya.

Nilai perbandingan PI dan EI memiliki hubungan sangat erat yaitu

semakin besar nilai *Liquid Limit* (LL) maka semakin tinggi nilai derajat ekspansi (EI). Ketentuan Harga  $R = 0,80-1,00$ , nilai  $R = 0,984$  hasil pengujian memenuhi ketentuan, maka hasil penelitian untuk wilayah kecamatan Cempaka memperoleh harga  $EI = 2,7597 LL - 79,288$

### 5.2 Saran

Pengujian selanjutnya dapat dilakukan pada daerah berbeda jenis tanahnya tanah gambut.

## REFERENSI

- Bella, R.A dkk. (2015). *Identifikasi Kerusakan Konstruksi Akibat Potensi Pengembangan Tanah lempung Ekspansif di desa Oebelo*. Jurnal Teknik Sipil Vol. IV No.2 September 2015.
- Das, Braja.M. *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik*.
- Purnomo, Mego (2011). *Korelasi Antara EI, PI Dan Kuat Geser Tanah Lempung*. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, Nomor 1 Volume 13 Januari 2011.
- Smith, M.J. (1984). *Mekanika Tanah*. Erlangga.
- Sudjianto, A.T. *Tanah Ekspansif: Karakteristik dan Pengukuran Perubahan Volume*. Graha Ilmu