

## **KORELASI HARGA *LIQUID LIMIT* (LL) DAN *PLASTISITAS INDEKS* (PI) DENGAN *EXPANSION INDEX* (EI) UNTUK TANAH DI KECAMATAN CEMPAKA KOTA BANJARBARU**

Fitria Handayani, Eka Purnamasari, dan Ruliana Febrianty

*Jurusan Teknik Sipil Uniska MAB*

*Email: fitriauniska@gmail.com; eka.ftsuniska@gmail.com; rullyanafebrianti@yahoo.com*

### **ABSTRACT**

Certain soils will experience a change in volume if the proportion of air changes which is called soil shrinkage. When there is a difference in water will cause the soil to shrink, and vice versa if the proportion of air increases then the soil will expand. Percentage of groundwater to expand in development projects carried out during the summer. Buildings that cover the ground prevent the occurrence of air which causes the volume of soil under the building to increase. Development and different soils (usually confined soil at the top of the soil surface) can cause damage (cracks) to surface structures, namely building structures, canal wall reinforcement and road pavements. Development and soil differentiation (usually confined soil at the top of the soil surface) can cause damage (cracks) to surface structures between building structures, canal wall reinforcement and road pavements. To determine the value of the swelling and shrinkage of the soil, the expansion index test (EIT) was carried out. The amount of development is expressed in the Expansion Index (EI)

Keywords: Expansion Index, Expansion Potential, Clay, Soil shrinkage, Soil Liquid Limit

### **1. 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 struktur 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), *Plastisitas Indeks*

(PI), dengan *Ekspansion Index* (EI). Jika nilai *Liquid Limit* (LL) serta *Plastisitas Indeks* (PI) diperoleh, maka harga EI diperoleh.

Seed dkk, 1962 menyatakan Hubungan empiris S dengan PI dirumuskan sebagai berikut:  $S = (PI)^{2.44} \times (2,16 \times 10^{-3})$

Persamaan korelasi tanah setiap daerah kemungkinan berbeda. Belum adanya Persamaan *Plastisitas Indeks* dengan *Ekspansion Indeks* untuk daerah Banjarbaru menjadi penyebab dilaksanakannya penelitian tentang korelasi *Plastisitas Indeks* dengan *Ekspansion Index* untuk kondisi di Banjarbaru sehingga dengan diketahuinya *Plastisitas Indeks* akan diperoleh *Ekspansion Index* tidak harus mengerjakan banyak pemeriksaan tanah.

## 2. 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)**

Batas Susut SL (%)	Persen koloid <0,001 mm (%)	Indeks Plastisitas (%)	Pengembangan karena tekanan 6,9 kPa (%)	Liquid Limit (LL) (%)	Derajat Ekspansi
<7	<13	<15	<10	<39	Rendah
7-10	13-20	15-25	10-20	39-50	cukup
10-16	20-28	25-35	20-30	50-63	Besar
>16	>28	>35	30	>63	Sangat Besar

**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

Seed dkk, 1962 menyimpulkan besaran derajat ekspansi yang ditunjukkan pada Tabel 2.3. Rumusan SI dan PI tanah sebagai berikut:  $S = (PI)^{2,44} \times (2,16 \times 10^{-3})$

**Tabel 2.3 Klasifikasi Derajat Ekspansi**

Derajat Ekspansi	S (%)
Sangat Besar	>25
Besar	5-25
cukup	1,5-5
Rendah	0-1,5

Sumber : Hardiyatmo (2006)

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*.

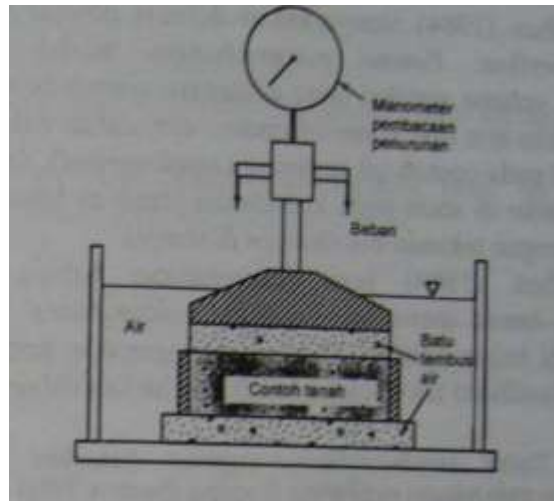
## 2.1 Pengujian Pengembangan Tanah di Laboratorium

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 50-112 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**

<b>EI</b>	<b>Derajat Ekspansi</b>
>130	Sangat Tinggi
91-130	Tinggi
51-90	cukup
21-50	Rendah
0-20	Sangat Rendah

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

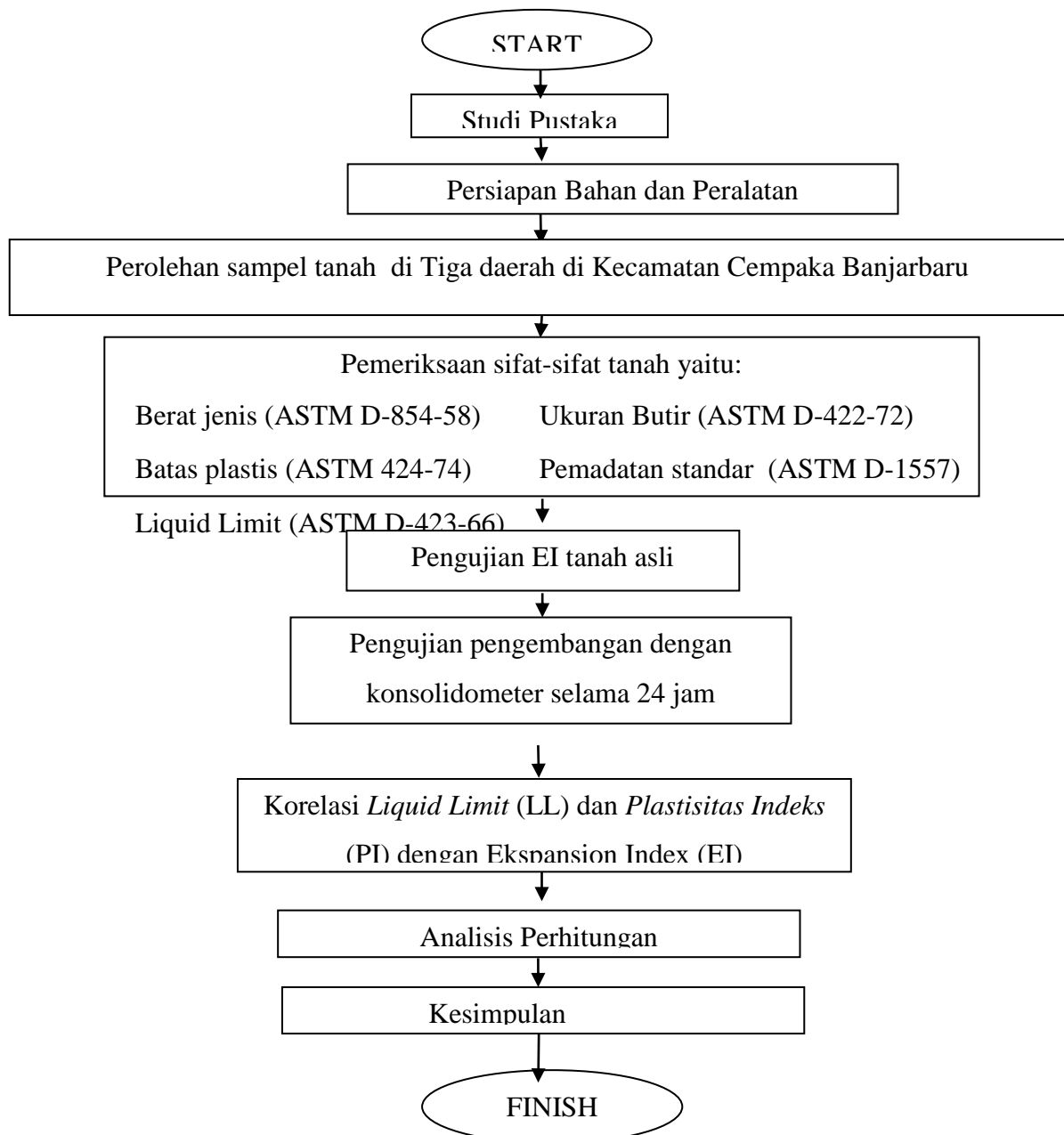
Pengambilan sampel tanah bertempat di Kecamatan Cempaka kota Banjarbaru. Pengujian dilakukan di Laboratorium Tanah di Fakultas Teknik Uniska MAB. Sampel tanah diambil di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru sebanyak tiga daerah sampel. Setiap tanah berjarak rata-rata 60 meter menggunakan cangkul sebanyak 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 :



Gambar 3.1 Flowchart

## 4. PEMBAHASAN DAN HASIL

### 4.1 Hasil Penelitian

Pembahasan hasil kegiatan penelitian yang dilaksanakan yaitu pengujian berat jenis tanah, pengujian 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 Tanah Kecamatan Cempaka Banjarbaru

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

#### 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

Tabel 4.3 Pemeriksaan *Atterberg*

No	Benda Uji	<i>Liquid Limit (LL)</i>	<i>Plastisitas Limit (PL)</i>	<i>Plastisitas Indeks = LL-PL</i>
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 <sup>3</sup> )	Wopt (%)
1.	Tanah Sampel 1	1,635	20,800
2.	Tanah Sampel 2	1,580	22,400
3.	Tanah Sampel 3	1,352	32,600

#### 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 x h x F	Derajat ekspansi (%)
1.	Tanah Sampel 1	0,472	4%	23,622	Rendah (21-50)
2.	Tanah Sampel 2	0,472	6%	33,701	Rendah (21-50)
3.	Tanah Sampel 3	0,472	10%	47,244	Rendah (21-50)

#### 4.1.6. Hasil uji Potensi Pengembangan Tanah Cempaka Banjarbaru Berdasarkan Rumus Potensi Pengembangan (Seed dkk, 1962)

Perolehan hasil perhitungan setelah dimasukkan ke dalam rumus Seed dkk 1962 pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.6 Derajat Ekspansi Tanah Cempaka Banjarbaru Berdasarkan Rumus Potensi Pengembangan (Seed dkk, 1962)

No	Jenis Tanah	Plastisitas Indeks (PI) (%)	Potensi pengembangan (S) (%) $S = 2,16 \times 10^{-3} \times (PI)^{2,44}$	Derajat ekspansi (%)
1.	Tanah Sampel 1	11,190	0,783	Rendah (0-1,5)
2.	Tanah Sampel 2	11,710	0,874	Rendah (0-1,5)
3.	Tanah Sampel 3	14,070	1,369	Rendah (0-1,5)

## 4.2 Pembahasan

#### 4.2.1 Hubungan Nilai *Plastisitas Indeks (PI)* dan *Potensi Pengembangan (S)*

Tabel 4.8 peroleh nilai PI, Persen lolos saringan No.200, LL, EI, S dan derajat Ekspansi.

Tabel 4.8 Derajat Ekspansi Tanah Cempaka Banjarbaru

No	Jenis Tanah	Plastisitas Indeks (PI) (%)	Persen Lolos saringan No.200 (%)	Liquid Limit (LL) (%)	Expansion Indeks (EI) (%)	Potensi pengembangan (S) (%)	Derajat ekspansi (%)
1.	Tanah Sampel 1	11,190	31,550	36,400	23,622	0,783	Rendah
2.	Tanah Sampel 2	11,710	43,190	38,000	33,701	0,874	Rendah
3.	Tanah Sampel 3	14,070	60,610	46,000	47,244	1,369	Rendah

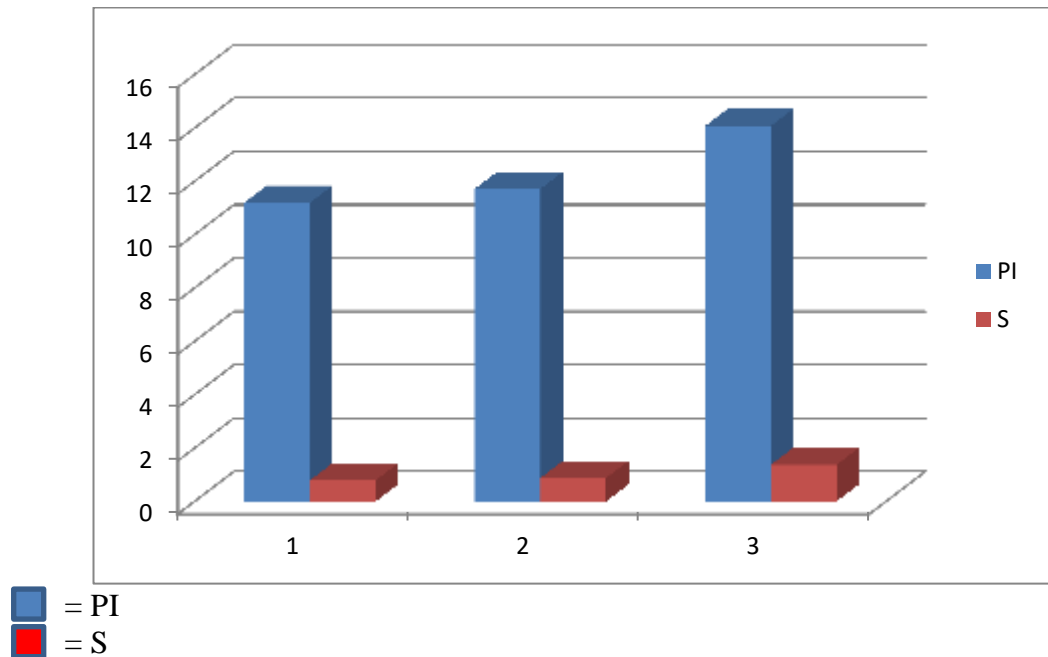
Dari Tabel 4.8 dapat disimpulkan Semakin kecil nilai derajat ekspansi maka kualitas tanah tersebut semakin bagus. Dari hasil pengujian disimpulkan semakin tinggi nilai PI maka nilai S semakin besar. Tabel 4.9 perbandingan nilai hasil pengujian.

Tabel 4.9 Nilai S dan PI

No	Jenis Tanah	PI (%)	S (%)
1.	Tanah Sampel 1	11,190	0,783
2.	Tanah Sampel 2	11,710	0,874
3.	Tanah Sampel 3	14,070	1,369

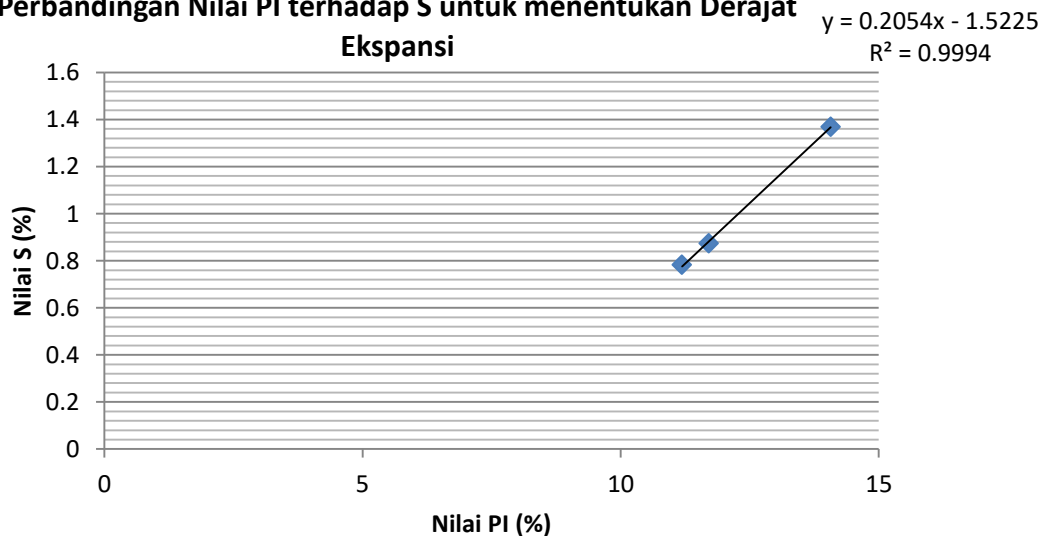
Diagram perbandingan nilai PI dan S pada Gambar 4.1 sebagai berikut.





Gambar 4.1 Diagram Harga Hasil Pengujian PI dan S

#### Perbandingan Nilai PI terhadap S untuk menentukan Derajat Ekspansi



Gambar 4.2 Grafik Korelasi Harga S dan PI

Diagram menunjukkan semakin tinggi PI maka nilai S semakin besar. Korelasi antara harga *Plastisitas Indeks* (PI) dan S 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 PI (*Plastisitas Indeks*) terhadap S (potensi pengembangan) dari tiga buah tanah sampel. Grafik persamaan linear dimana *Plastisitas Indeks* merupakan X, sedangkan S merupakan Y, sehingga  $Y = 0,2054 X - 1,5225$ . Penguraian rumus menjadi  $S = 0,2054 PI - 1,5225$ . Dalam analisis perhitungan didapatkan hasil akhir nilai  $R = 0,9997$  sesuai dengan rentang persyaratan  $R = 0,80-1,00$ .

Misalkan diperoleh angka *Plastisitas Indeks* 10% didapat harga  $S = 0,2054 (10) - 1,5225$ . Diperoleh nilai  $S$  sebesar 0,5315 %. Korelasi PI dan  $S$  menunjukkan semakin tinggi PI tanah maka nilai  $S$  tanah akan mengalami peningkatan.

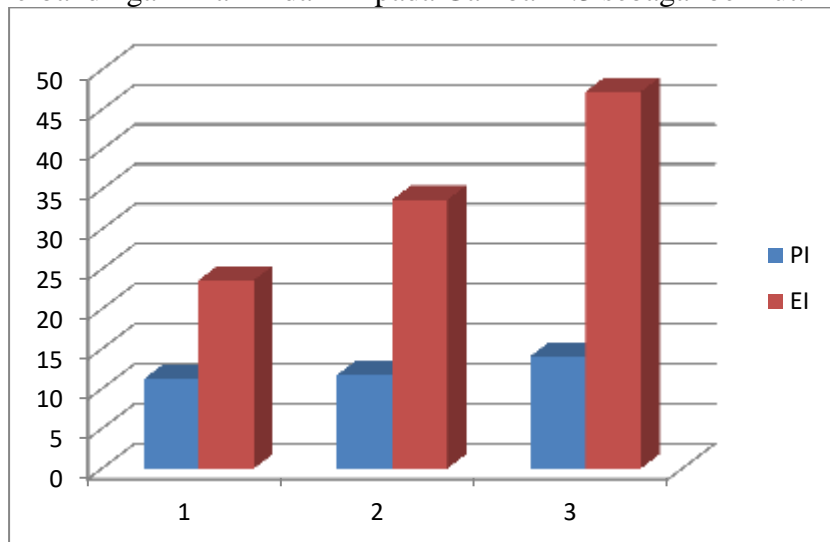
#### 4.2.2 Hubungan Nilai *Plasitistas Indeks (PI)* dan *Expansion Indeks (EI)*

Hasil pengujian menyimpulkan semakin tinggi nilai PI maka nilai EI semakin besar. Dalam melakukan perbandingan kedua nilai hasil pengujian dituangkan pada tabel 4.9:

Tabel 4.9 Harga EI dan PI

No	Jenis Tanah	PI (%)	EI (%)
1.	Tanah Sampel 1	11,190	23,622
2.	Tanah Sampel 2	11,710	33,701
3.	Tanah Sampel 3	14,070	47,244

Diagram Perbandingan nilai PI dan EI pada Gambar 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Diagram Nilai Hasil Pengujian PI dan EI

## 5. 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. Sedangkan potensi pengembangan sampel tanah Tanah Sampel 1 sebesar 0,783, sampel tanah Tanah Sampel 2 sebesar 0,874, dan sampel tanah Tanah Sampel 3 sebesar 1,369. 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 Plastisitas Indeks (PI) tanah maka harga potensi pengembangan (S) semakin besar dan derajat ekspansinya (EI) semakin tinggi. Begitu pula semakin besar nilai Liquid Limit (LL) maka semakin tinggi nilai derajat ekspansi (EI). Ketentuan Harga  $R = 0,80-1,00$ , nilai  $R = 0,9997$  hasil pengujian memenuhi ketentuan, maka hasil penelitian untuk wilayah kecamatan Cempaka memperoleh harga  $EI = 0,2054$   $PI - 1,5225$ .

## 5.2 Saran

Pengujian selanjutnya dapat dilakukan pada daerah berbeda jenis tanahnya pada tanah lempung dan 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

Halaman ini sengaja dikosongkan