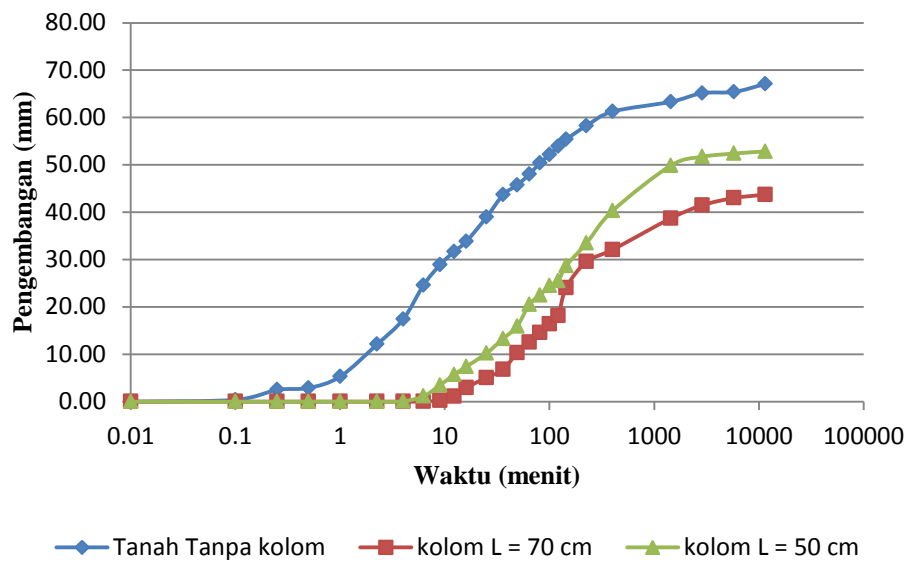


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

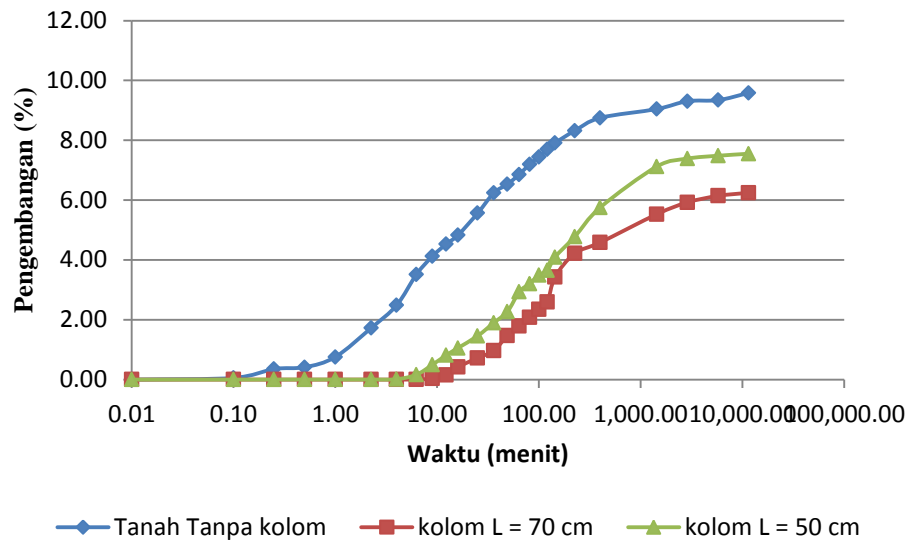
Hasil dari pengujian didapatkan dua macam data, yaitu data perilaku deformasi akibat pengembangan dan data perilaku deformasi akibat pembebanan.

A. Hasil Deformasi Pengembangan

Hasil uji pengembangan pada pengujian ini, ditunjukkan dalam grafik hubungan antara pengembangan (mm) dengan waktu (menit) dan grafik hubungan antara pengembangan (%) dengan waktu (menit). Grafik tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.6

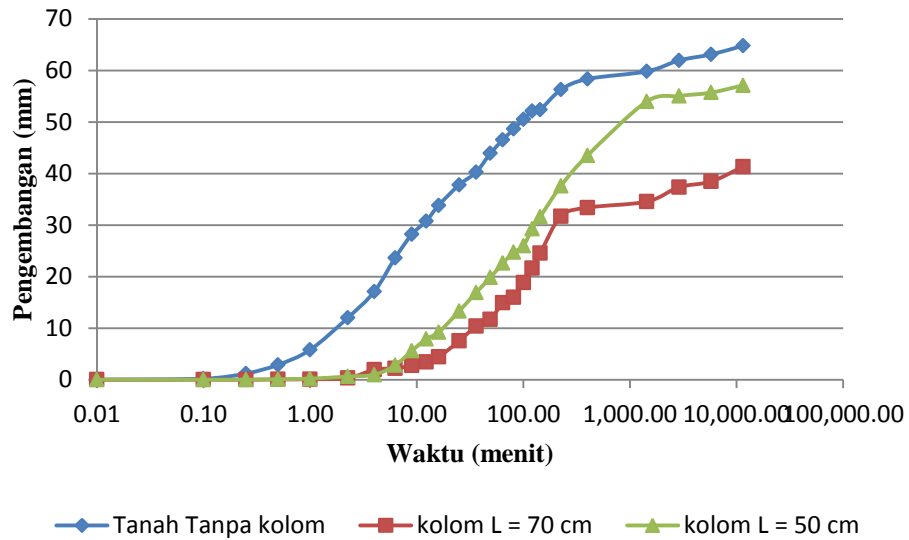


Gambar 4.1 Hubungan Pengembangan dengan Waktu pada Titik A (tengah pelat) dalam satuan mm

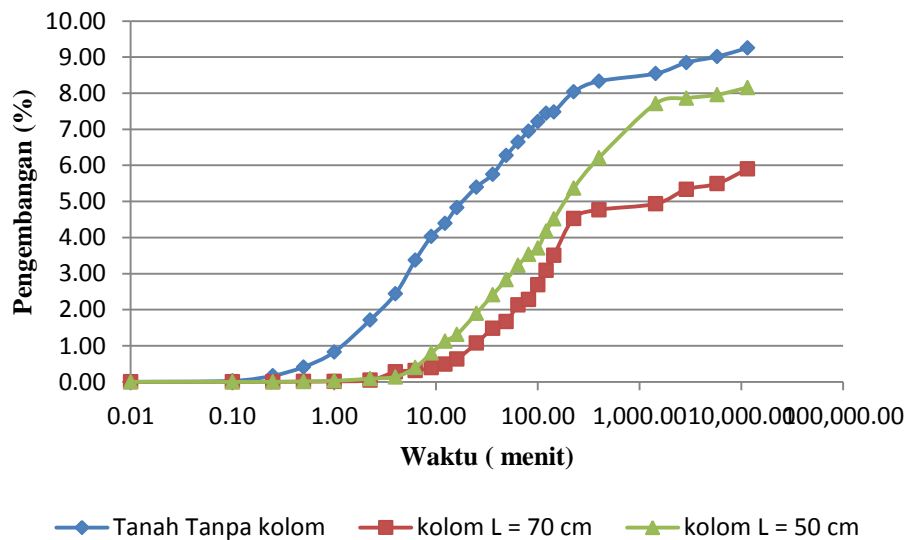


Gambar 4.2 Hubungan Pengembangan dengan Waktu pada Titik A (tengah pelat) dalam satuan %

Berdasarkan grafik hubungan pengembangan dengan waktu di titik A pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2, tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 70$ cm, mengalami pengembangan yang paling kecil dari ketiga kondisi, dengan nilai pengembangan maksimum sebesar 43,73 mm atau mengembang sebesar 6,25% dari kondisi awal pada waktu 11.520 menit. Sedangkan pengembangan yang paling besar terjadi pada tanah tanpa perkuatan kolom dengan pengembangan maksimum sebesar 67,09 mm atau mengembang sebesar 9,58% pada waktu 11.520 menit.



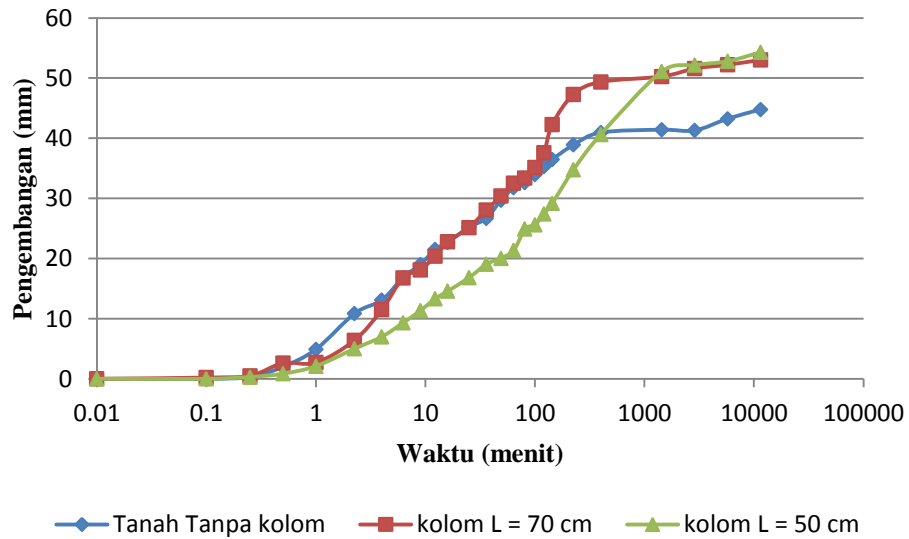
Gambar 4.3 Hubungan Pengembangan dengan Waktu pada Titik B (samping pelat) dalam satuan mm



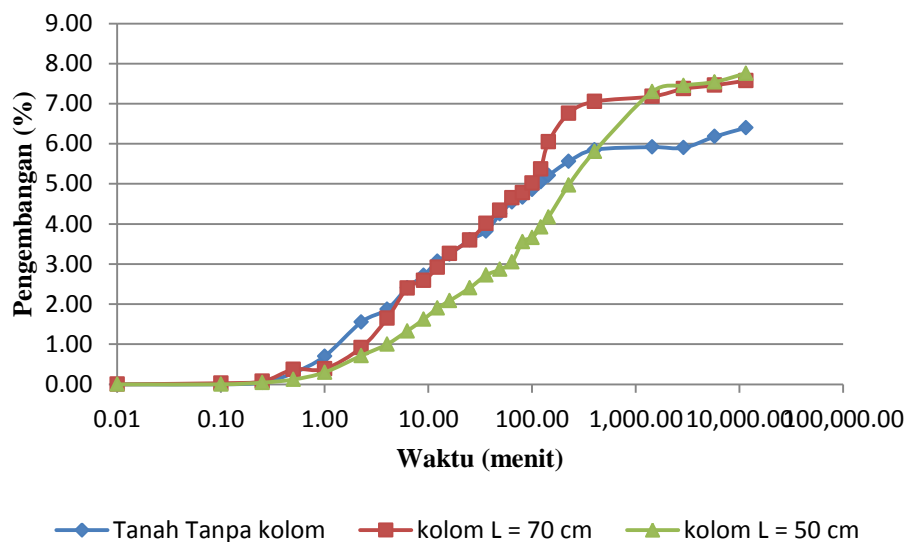
Gambar 4.4 Hubungan Pengembangan dengan Waktu pada Titik B (samping pelat) dalam satuan %

Berdasarkan grafik hubungan pengembangan dengan waktu di titik B pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4, tanah dengan kekuatan kolom *T-shape* $L = 70$ cm, mengalami pengembangan yang paling kecil dari ketiga kondisi, dengan nilai pengembangan maksimum sebesar 41,33 mm atau mengembang sebesar 5,09%

dari kondisi awal pada waktu 11.520 menit. Sedangkan pengembangan yang paling besar terjadi pada tanah tanpa perkuatan kolom dengan pengembangan maksimum sebesar 64,79 mm atau mengembang sebesar 9,26% pada waktu 11.520 menit.



Gambar 4.5 Hubungan Pengembangan dengan Waktu pada Titik C (diatas tanah) dalam satuan mm

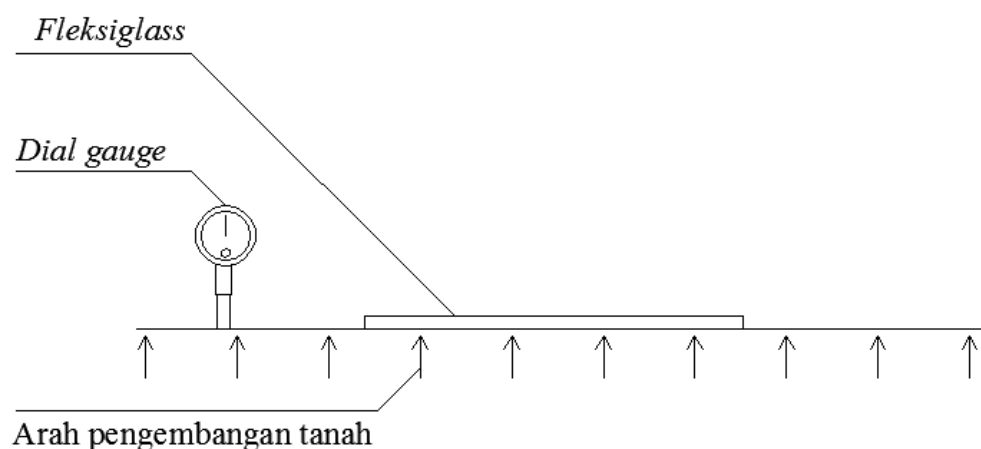


Gambar 4.6 Hubungan Pengembangan dengan Waktu pada Titik C (diatas tanah) dalam satuan %

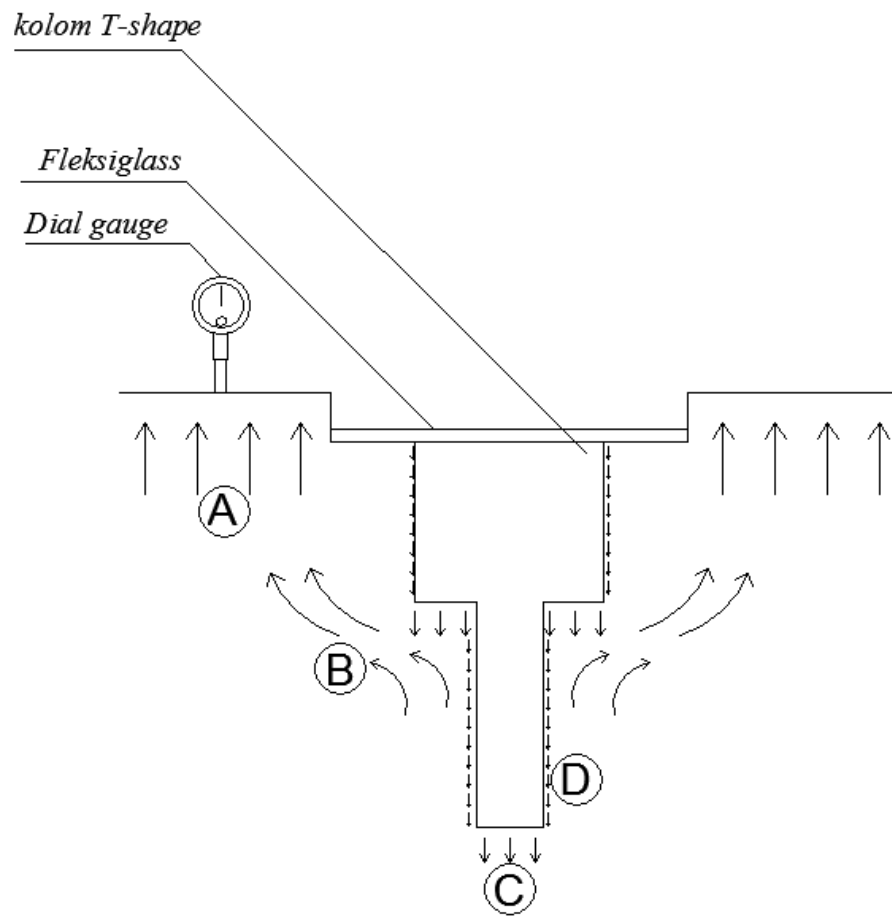
Berdasarkan grafik hubungan pengembangan dengan waktu di titik C pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6, tanah tanpa perkuatan kolom *T-shape*, mengalami pengembangan yang paling kecil dari ketiga kondisi, dengan nilai pengembangan maksimum sebesar 44,79 mm atau mengembang sebesar 6,40% dari kondisi awal pada waktu 11.520 menit. Sedangkan pengembangan yang paling besar terjadi pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 50$ cm dengan pengembangan maksimum sebesar 54,30 mm atau mengembang sebesar 7,76% pada waktu 11.520 menit.

B. Deformasi Pengembangan

Dari ketiga grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa pada titik A dan B yang berada di atas pelat *fleksiglass* memiliki nilai pengembangan paling kecil terjadi pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 70$ cm. Hal ini dapat dikarenakan *fleksiglass* diperkuat oleh kolom *T-shape*, yang membuat pengembangan pada tanah ekspansif tertahan. Sedangkan pada titik C yang berada di atas tanah (diluar *fleksiglass*) pengembangan paling kecil terjadi pada tanah tanpa perkuatan kolom. Hal ini dapat dikarenakan tanah tanpa diperkuat kolom mengembang secara merata, seperti pada Gambar 4.7. Sedangkan pada benda uji yang lain pengembangan di bawah *fleksiglass* terhambat oleh kolom *T-shape*, sehingga arah pengembangan tanah di bawah kolom teralihkan kearah samping yang menambah pengembangan ke atas, seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.7 Sketsa Pengembangan pada Tanah Tanpa kolom



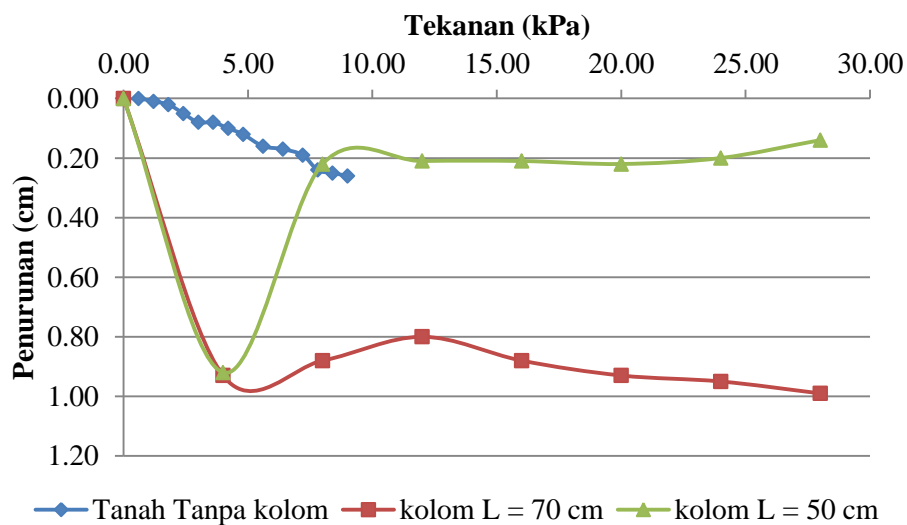
Gambar 4.8 Sketsa Pengembangan Pada Tanah Dengan kolom *T-shape*

Keterangan :

- A : Gaya pengembangan tanah
- B : Gaya pengembangan tanah dibawah kolom
- C : Gaya hambat pengembangan dari kolom
- D : Gaya friction (gesekan) anantara kolom dan tanah

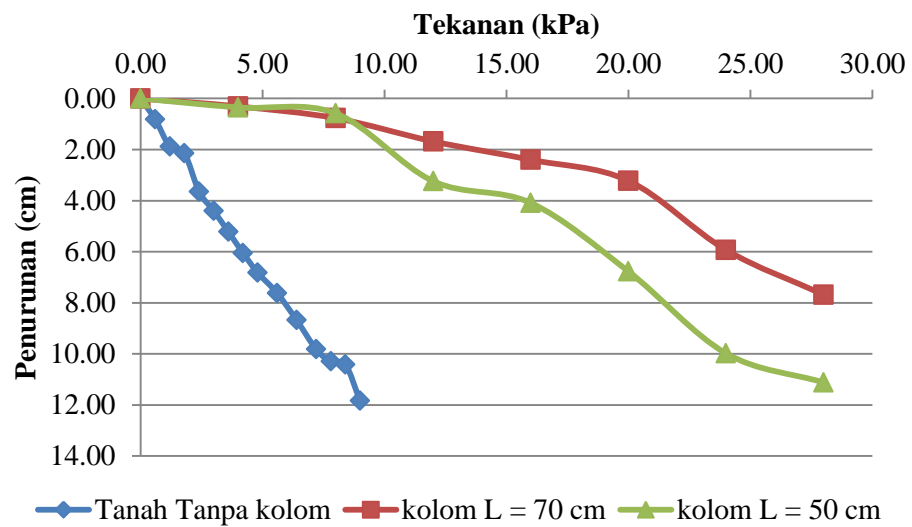
C. Hasil Deformasi Pembebanan

Hasil dari pengujian pembebanan ditunjukkan dalam bentuk grafik hubungan antara penurunan (cm) dengan tekanan (kPa). Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.9 sampai Gambar 4.12 sebagai berikut :



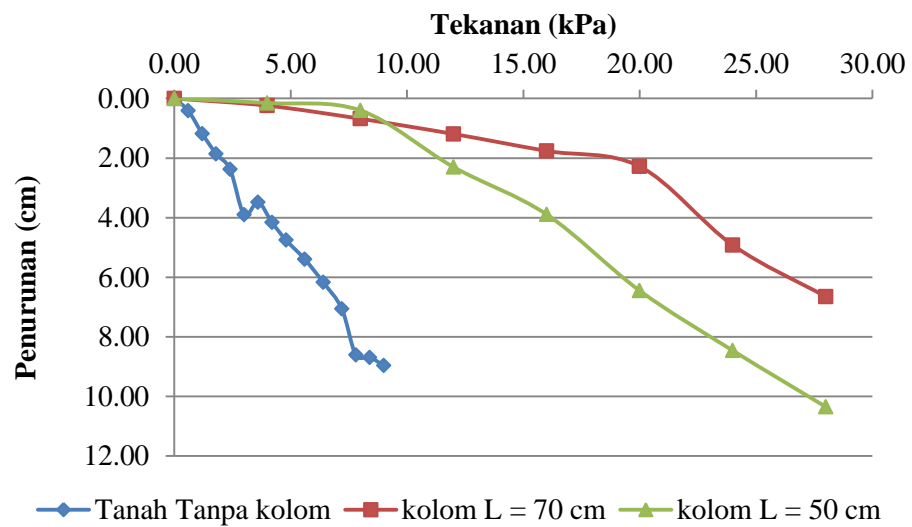
Gambar 4.9 Hubungan Penurunan dengan Tekanan pada Titik A (diatas tanah)

Berdasarkan grafik hubungan penurunan dengan tekanan di titik A Gambar 4.9, didapatkan nilai penurunan yang terkecil pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 50$ cm sebesar 0,14 cm dengan tekanan maksimum 27,99 kPa. Sedangkan penurunan terbesar terjadi pada kondisi tanah tanpa perkuatan kolom, karena hanya dengan tekanan 9,00 kPa penurunan telah mencapai 0,26 cm. Apabila pada tanah tanpa perkuatan kolom tekanan dinaikkan sampai batas maksimum sebesar 27,99 kPa, maka nilai penurunannya akan jauh lebih besar.



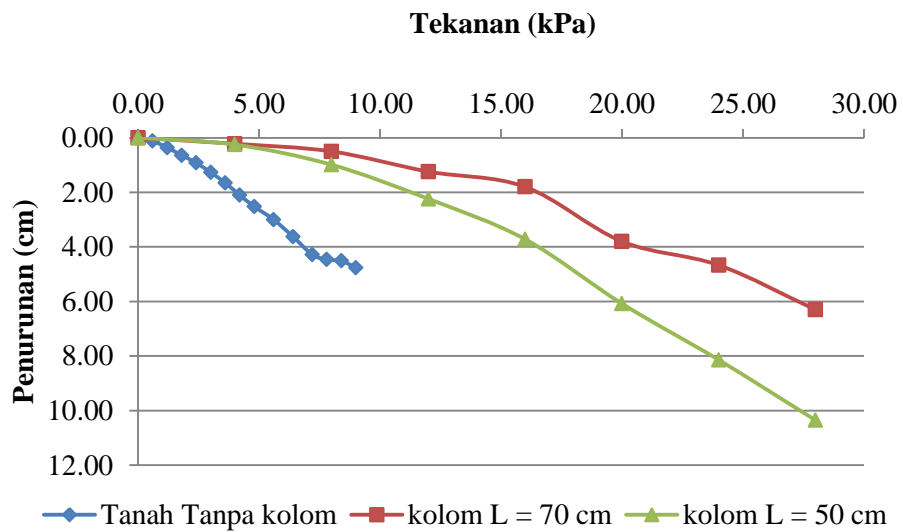
Gambar 4.10 Hubungan Penurunan dengan Tekanan pada Titik B (ditengah pelat)

Berdasarkan grafik hubungan penurunan dengan tekanan di titik B (Gambar 4.10), didapatkan nilai penurunan yang terkecil pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 70$ cm sebesar 7,68 cm dengan tekanan maksimum 27,99 kPa. Sedangkan penurunan terbesar terjadi pada kondisi tanah tanpa perkuatan kolom, karena hanya dengan tekanan 9,00 kPa penurunan telah mencapai 11,84 cm. Apabila pada tanah tanpa perkuatan kolom tekanan dinaikkan sampai batas maksimum sebesar 27,99 kPa, maka nilai penurunannya akan jauh lebih besar.



Gambar 4.11 Hubungan Penurunan dengan Tekanan pada Titik C (samping pelat)

Berdasarkan grafik hubungan penurunan dengan tekanan di titik C (Gambar 4.11), didapatkan nilai penurunan yang terkecil pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 70$ cm sebesar 6,65 cm dengan tekanan maksimum 27,99 kPa. Sedangkan penurunan terbesar terjadi pada kondisi tanah tanpa perkuatan kolom, karena hanya dengan tekanan 9,00 kPa penurunan telah mencapai 8,96 cm. Apabila pada tanah tanpa perkuatan kolom tekanan dinaikkan sampai batas maksimum sebesar 27,99 kPa, maka nilai penurunannya akan jauh lebih besar.



Gambar 4.12 Hubungan Penurunan dengan Tekanan pada Titik D (samping pelat)

Berdasarkan grafik hubungan penurunan dengan tekanan pada titik D Gambar 4.12, didapatkan nilai penurunan yang terkecil pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 70$ cm sebesar 6,30 cm dengan tekanan maksimum 27,99 kPa. Penurunan terbesar terjadi pada kondisi tanah tanpa perkuatan kolom, karena hanya dengan tekanan 9,00 kPa penurunan telah mencapai 4,76 cm. Apabila pada tanah tanpa perkuatan kolom tekanan dinaikkan sampai batas maksimum sebesar 27,99 kPa, maka nilai penurunannya akan jauh lebih besar.

D. Deformasi Pembebanan

Hasil dari Gambar 4.10, Gambar 4.11, dan Gambar 4.12 menunjukkan bahwa pada tanah tanpa perkuatan kolom mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 8,52 cm. Pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 70$ cm terjadi penurunan dengan rata-rata sebesar 6,87 cm. Penurunan pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* $L = 50$ cm, terjadi penurunan dengan rata-rata sebesar 10,67 cm. Nilai rata-rata deformasi hanya diambil dari 3 grafik, karena pada Gambar 4.9 merupakan deformasi pembebanan diluar *fleksiglass* dan Gambar 4.9 menunjukkan pola deformasi yang unik. Jadi rata-rata diambil dari 3 grafik yang

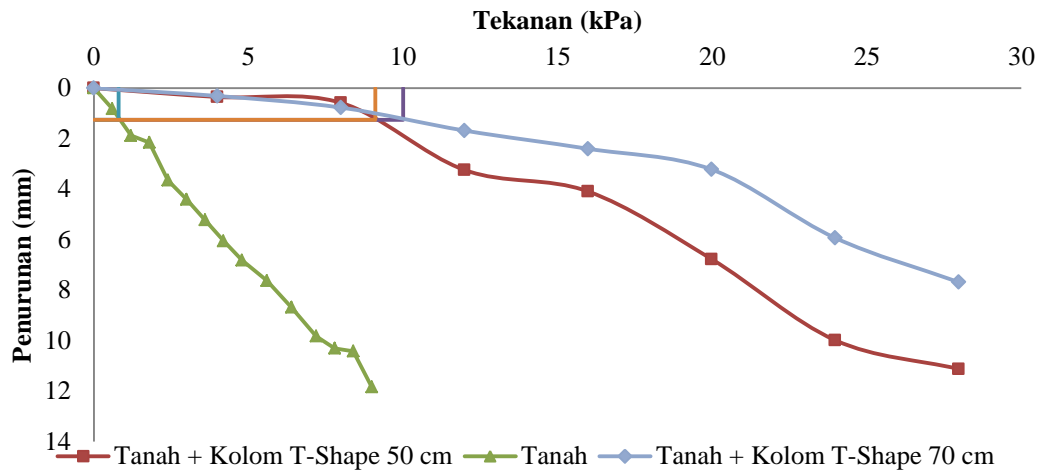
merupakan data deformasi diatas *fleksiglass*. Dapat disimpulkan bahwa dengan tekanan 27,99 kPa penurunan terkecil terjadi pada tanah dengan perkuatan kolom *T-shape* dengan nilai rata-rata sebesar 6,87 cm, sedangkan penurunan terbesar terjadi pada tanah tanpa perkuatan kolom. Karena tanah tanpa perkuatan kolom dengan tekanan <27,99 kPa sudah mengalami penurunan rata-rata sebesar 8,52 cm.

E. Pengaruh Kolom SiCC Terhadap Modulus Reaksi Tanah Dasar

Modulus reaksi tanah dasar merupakan perbandingan antara tekanan terhadap penurunan. Dengan tekanan yang sama, semakin besar penurunan yang terjadi pada pelat fleksibel maka semakin kecil nilai modulus reaksi tanah dasarnya (Hardiyatmo, 2009). Berdasarkan ASTM D1196 nilai modulus reaksi tanah dasar pada tanah tanpa diperkuat kolom adalah sebesar $6,4 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^3$, tanah yang diperkuat oleh kolom *T-Shape* L50 adalah sebesar $7.04 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^3$, dan tanah yang diperkuat dengan kolom *T-Shape* L70 adalah sebesar $8 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^3$. Hasil menunjukkan bahwa tanah lempung ekspansif yang diperkuat oleh kolom *T-Shape* L70 mempunyai nilai modulus reaksi tanah dasar 2 kali lipat lebih besar dibandingkan dengan tanah yang diperkuat kolom *T-Shape* L50 dan 12 kali lipat lebih besar dibandingkan dengan tanah tanpa kolom.

Tabel 4.1 Nilai Tekana dan Modulus Reaksi Tanah Dasar

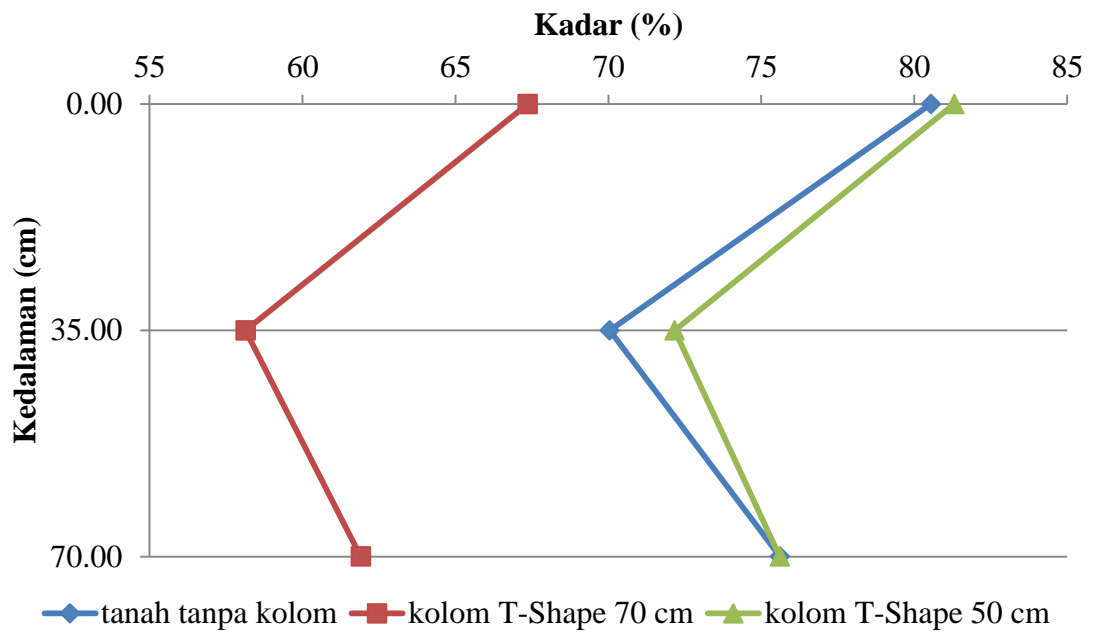
Benda Uji	Tekanan, P (N/mm ²)	k = P/Δ (N/mm ³)
Tanah Tanpa Kolom	0.0008	0.00064
Tanah + Kolom T-Shape 50	0.0088	0.00704
Tanah + Kolom T-Shape 70	0.01	0.008



Gambar 4.13 Hubungan Penurunan dengan Tekanan ditengah pelat

F. Kadar Air Setelah Pengujian

Kadar air setelah pengujian diambil dari setiap drum uji dengan ke dalaman pengambilan sampel adalah 0, 35, dan 70 cm. Gambar 4.14 menunjukkan bahwa kadar air untuk drum uji berisi tanah tanpa diperkuat kolom pada kedalaman 0, 35, dan 70 cm berturut-turut adalah 81%, 70%, dan 76%. Kadar air untuk drum uji berisi tanah yang diperkuat kolom *T-Shape* L 70 cm adalah 67%, 58%, dan 62%. Selanjutnya, kadar air untuk drum uji yang diperkuat kolom *T-Shape* L 50 cm berturut-turut adalah 81%, 72%, dan 76%.



Gambar 4.14 Kadar Air Setelah Pengujian