



Perilaku Mekanikal Tanah Galian Yang Distabilisasi Semen Dan *Fly Ash*

Puan M. T. Lalandos^{#a}, Oktovian B. A. Sompie^{#b}, Steeva G. Rondonuwu^{#c}

^{#Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia}
^atesalonikalalandos@gmail.com, ^bbsompie@yahoo.com, ^csteeva_rondonuwu@unsrat.ac.id

Abstrak

Tanah galian yang merupakan tanah yang diambil atau digali dari suatu lokasi yang diperuntukkan dalam berbagai keperluan konstruksi, seperti proyek pembangunan. Dalam proses pembangunan, sering kali ditemui banyak masalah teknis yang berkaitan dengan kondisi daya dukung tanah dasar muncul, salah satunya terjadi pada tanah galian. Tanah memiliki peran penting dalam konstruksi bangunan yaitu sebagai fondasi dan peletakan struktur. Pada penelitian ini dilakukan pengujian konsolidasi untuk mendapatkan nilai indeks pemampatan (C_c) dan koefisien konsolidasi (C_v) pada sampel tanah asli dan sampel tanah yang dicampurkan beberapa varian semen dan fly ash. Dari hasil pengujian konsolidasi dengan menggunakan alat oedometer maka ditemukan bahwa koefisien konsolidasi (C_v) terbesar terjadi pada sampel tanah 90% + semen 7% + fly ash 3% dengan nilai $C_v = 1,514 \text{ cm}^2/\text{menit}$, dan nilai koefisien konsolidasi terendah terjadi pada sampel tanah asli dengan nilai $C_v = 0,0218 \text{ cm}^2/\text{menit}$. Sedangkan indeks pemampatannya (C_c), nilai indeks pemampatan (C_c) tertinggi terjadi pada sampel tanah asli dengan nilai $C_c = 2085$, dan nilai indeks pemampatan terendah terjadi pada sampel tanah 90% + semen 7% + fly ash 3% dengan nilai $C_c = 0,0558$.

Kata kunci: konsolidasi, semen, fly ash, koefisien konsolidasi, indeks pemampatan

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Tanah galian yang merupakan tanah yang diambil atau digali dari suatu lokasi yang diperuntukkan dalam berbagai keperluan konstruksi, seperti proyek pembangunan. Dalam proses pembangunan, sering kali ditemui banyak masalah teknis yang berkaitan dengan kondisi daya dukung tanah dasar muncul, salah satunya terjadi pada tanah galian. Tanah memiliki peran penting dalam konstruksi bangunan yaitu sebagai fondasi dan peletakan struktur.

Penggunaan dan pengolahan limbah batu bara saat ini meningkat di industri penghasil sumber daya. Dalam penggunaan dan pengolahan batu bara, tentunya terdapat keuntungan dan kerugian. Keuntungannya antara lain sebagai sumber alternatif pengganti minyak bumi dan sumber lainnya. Kelemahan penggunaan batubara yaitu tercemarnya udara di sekitar.

Pembakaran abu batubara juga akan menghasilkan limbah berupa abu dasar (bottom ash) sebesar 20% dan abu terbang (fly ash) sebesar 80 %. (Muhardi, 2011). Abu batu bara mempunyai berat jenis yang kecil, sehingga dapat mengurangi beban berat sendiri jika dimanfaatkan sebagai campuran untuk stabilisasi tanah seperti pada konstruksi jalan, stabilitas lereng, perkuatan pada dinding penahan dan reklamasi tanah. (Muhardi dkk, 2010).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan di latar belakang, maka diambil rumusan masalah bagaimana stabilitas campuran semen dan fly ash mempengaruhi perilaku mekanikal tanah galian dalam upaya meningkatkan kekuatan dan kekakuan tanah.

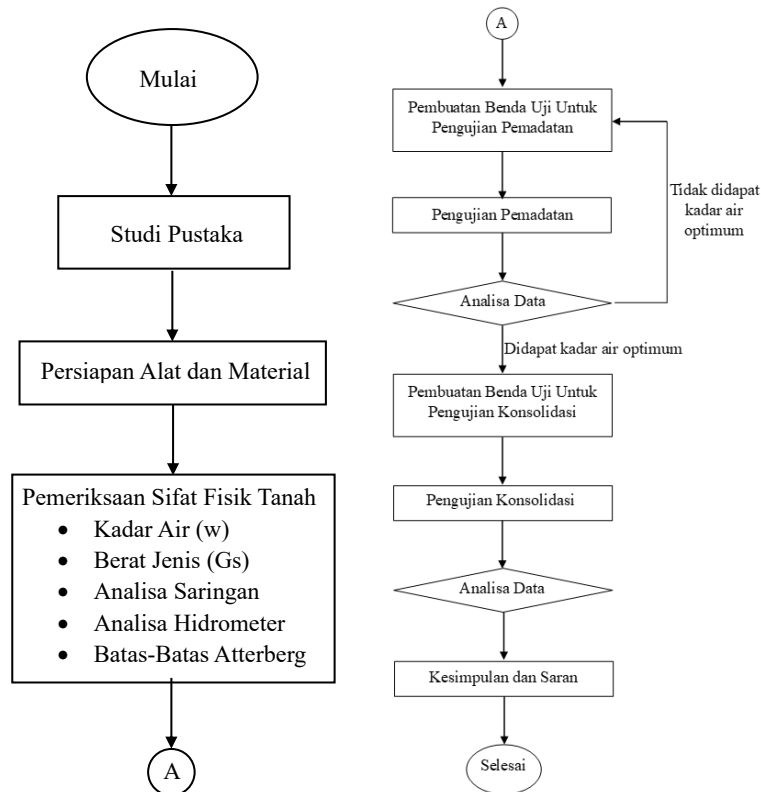
1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah:

1. Mengetahui nilai indeks pemampatan (C_c)
2. Mengetahui nilai koefisien konsolidasi (C_v)
3. Mengetahui total penurunan maksimum akibat konsolidasi

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah Universitas Sam Ratulangi, dengan tahapan penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah

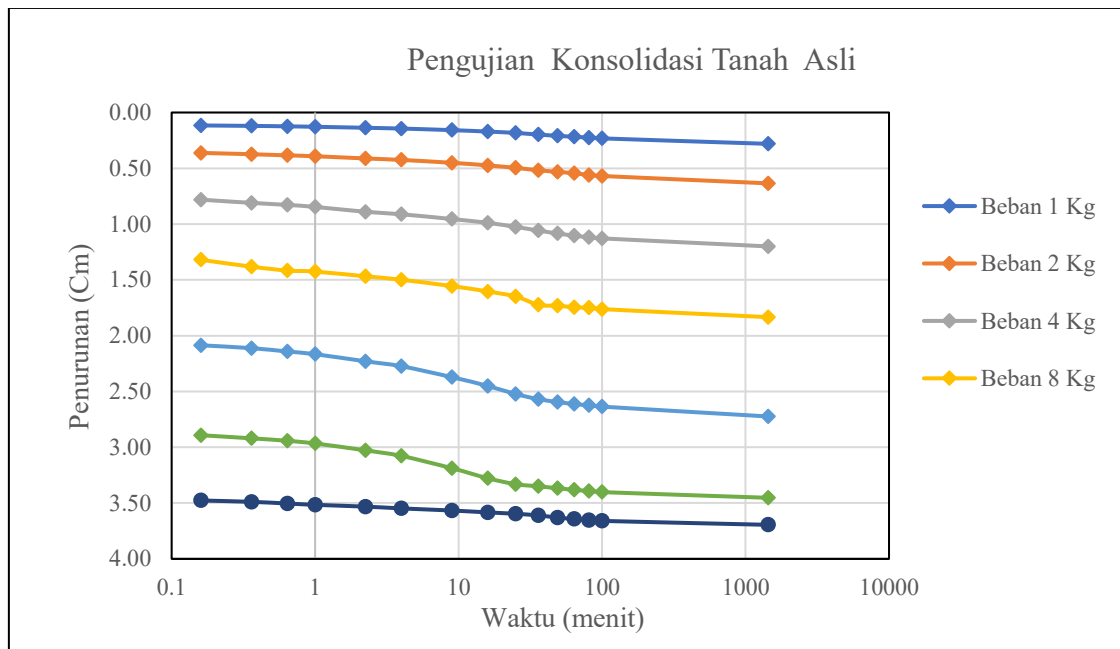
Pada pengujian sifat fisik tanah, didapat hasil sebagai berikut :

Tabel . Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

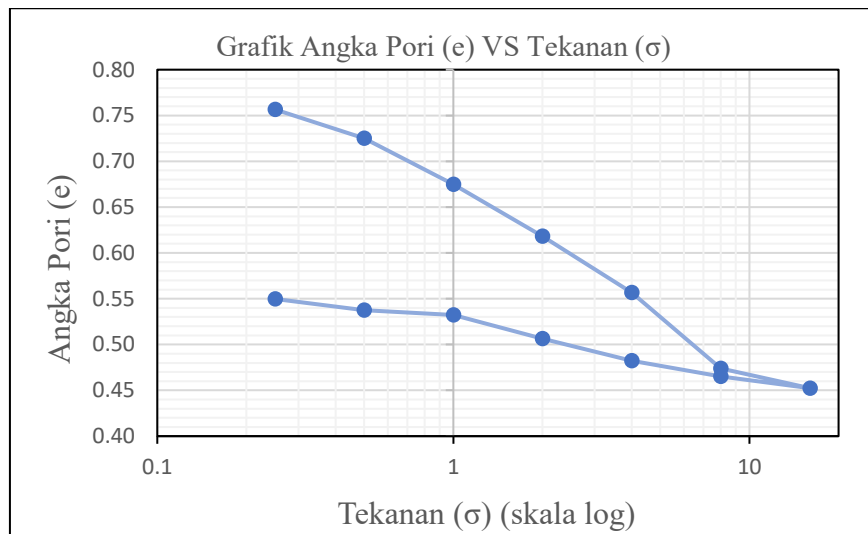
No.	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air (w)	24.43%
2	Berat Jenis (G_s)	2.247 gr/m^3
3	Batas - Batas Atterberg	
	Batas Cair (LL)	74.11%
	Batas Plastis (PL)	37.87%
	Indeks Plastis (PI)	36.24%
4	Analisa Saringan (lolos ayakan #200)	36.56%

3.2 Hasil Pengujian Konsolidasi

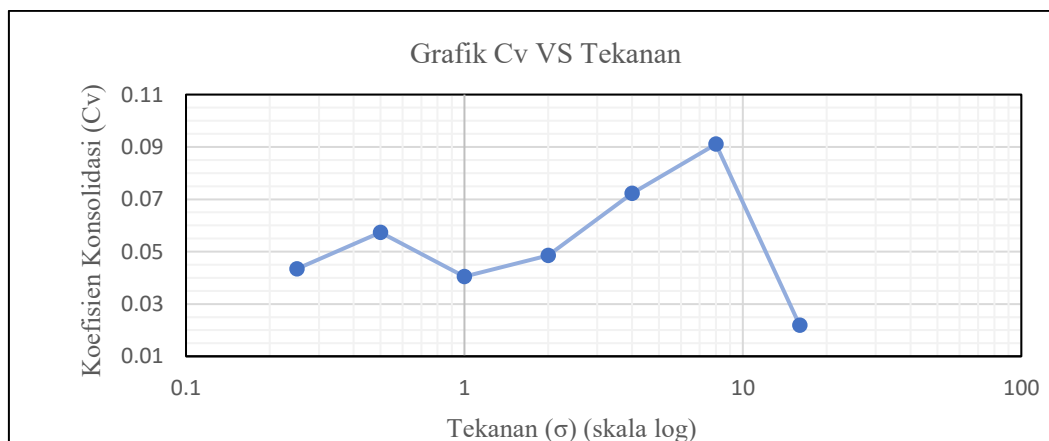
- Tanah 100% + Semen 0% + Fly Ash 0%



Gambar 2. Grafik Penurunan VS Waktu Tanah 100% + Semen 0% + Fly Ash 0%



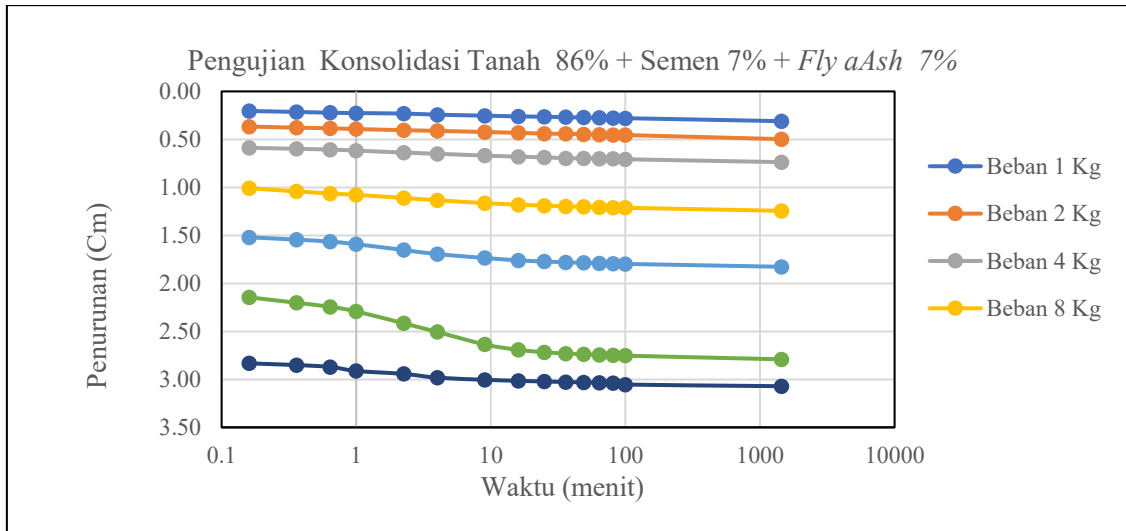
Gambar 3. Grafik Angka Pori VS Tekanan



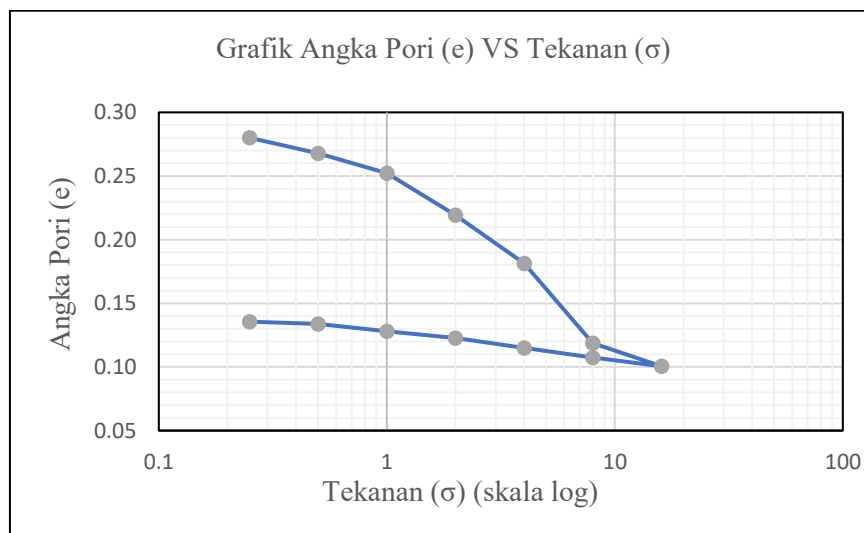
Gambar 4. Grafik Koefisien Konsolidasi VS Tekanan Tanah 100% + Semen 0% + Fly Ash 0%

Pada variasi tanah 100% + semen 0% + *fly ash* 0% didapat nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,2085, dan penurunan sebesar 0,3695 cm.

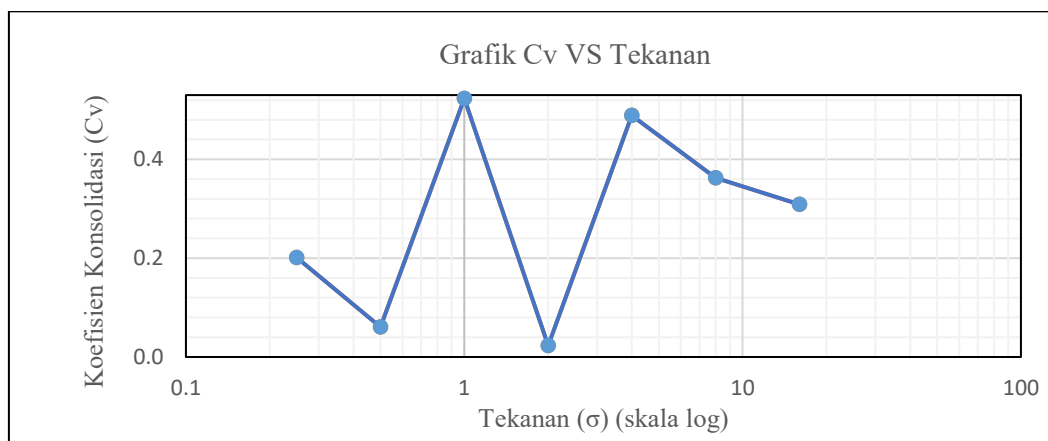
- Tanah 86% + Semen 7% + Fly Ash 7%



Gambar 5. Grafik Penurunan VS Waktu Tanah 86 % + Semen 7% + Fly Ash 7%



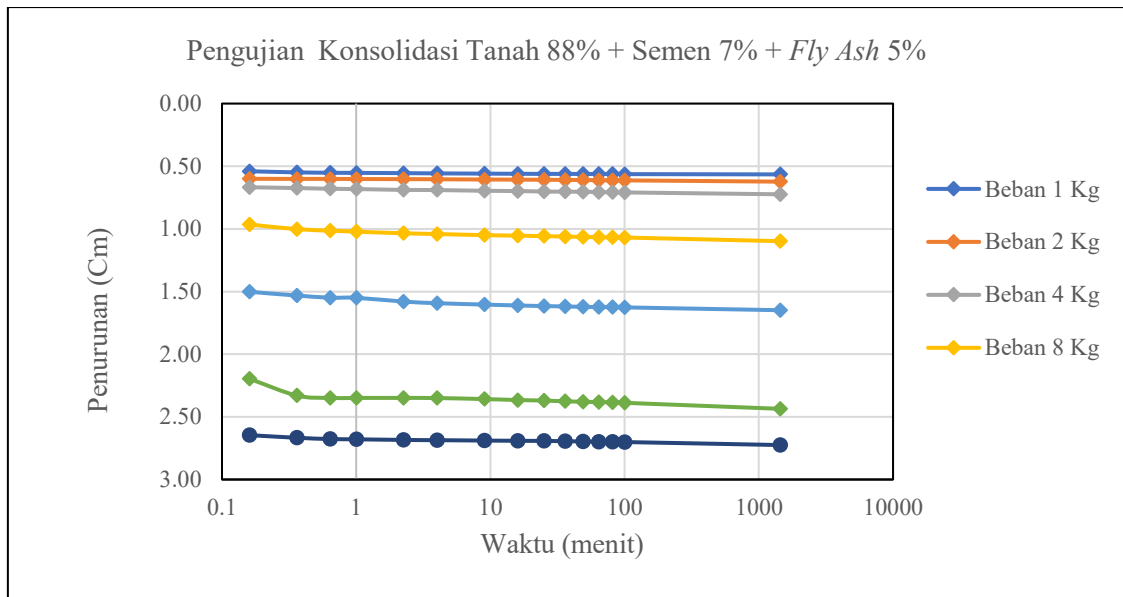
Gambar 6. Grafik Angka Pori VS Tekanan Tanah 86% + Semen 7% + Fly Ash 7%



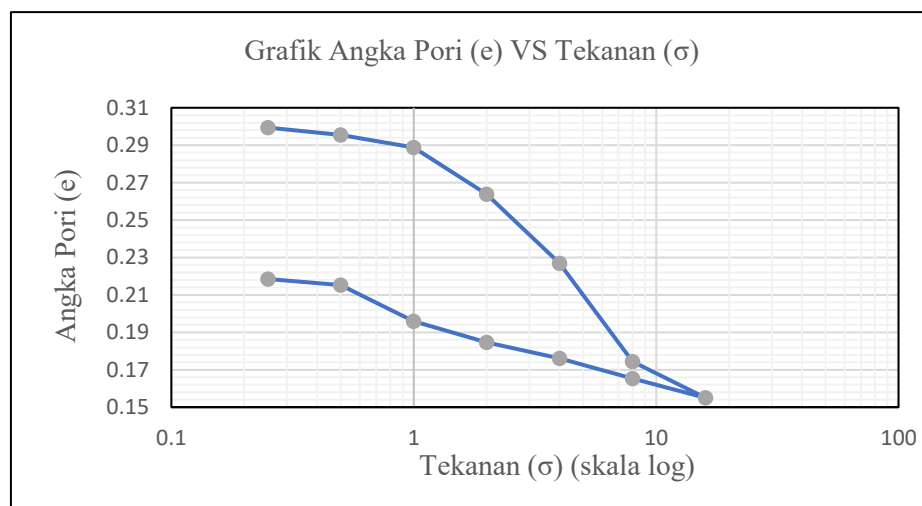
Gambar 7. Grafik Koefisien Konsolidasi VS Tekanan Tanah 86% + Semen 7% + Fly Ash 7%

Pada variasi tanah 86% + semen 7% + *fly ash* 7% didapat nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,1203, dan penurunan sebesar 0,3071 cm.

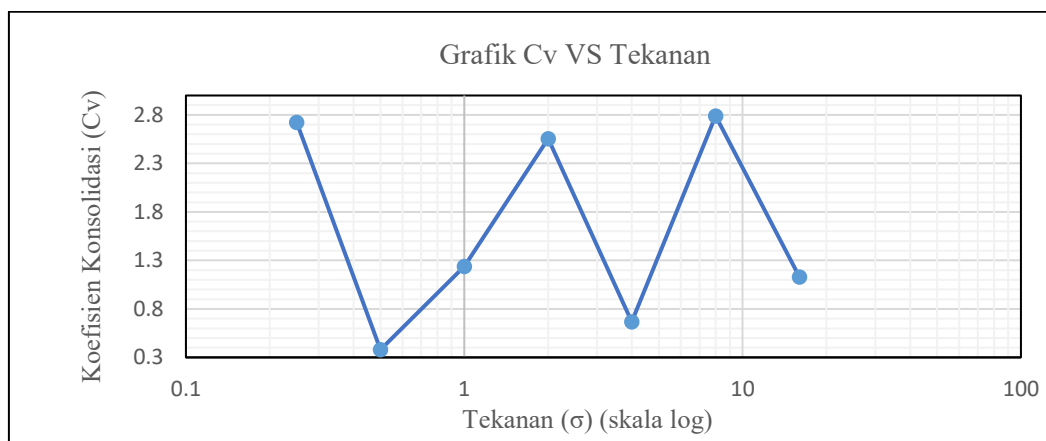
- Tanah 88% + Semen 7% + Fly Ash 5%



Gambar 8. Grafik Penurunan VS Waktu Tanah 88 % + Semen 7% + Fly Ash 5%



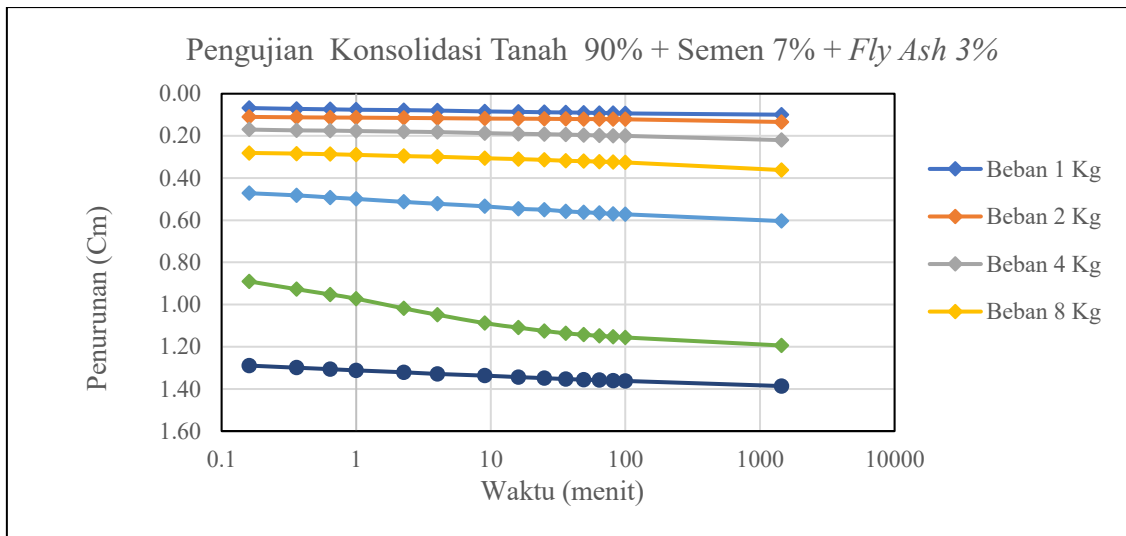
Gambar 9. Grafik Angka Pori VS Tekanan Tanah 88% + Semen 7% + Fly Ash 5%



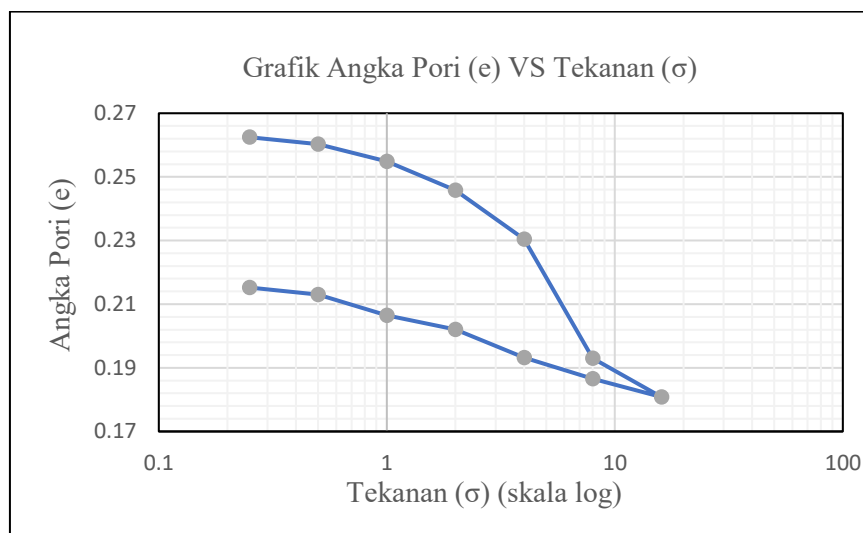
Gambar 10. Grafik Koefisien Konsolidasi VS Tekanan Tanah 88% + Semen 7% + Fly Ash 5%

Pada variasi tanah 88% + semen 7% + *fly ash* 5% didapat nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,1342, dan penurunan sebesar 0,2725 cm.

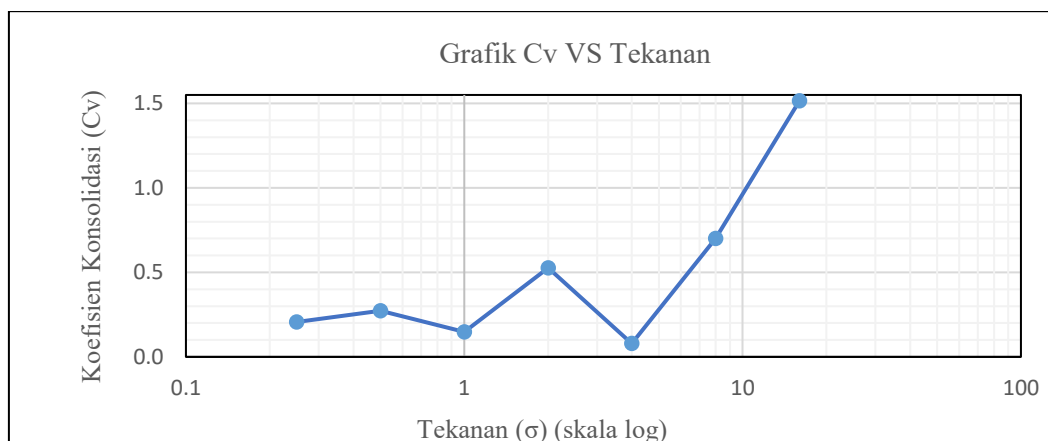
- Tanah 90% + Semen 7% + Fly Ash 3%



Gambar 11. Grafik Penurunan VS Waktu Tanah 90 % + Semen 7% + Fly Ash 3%



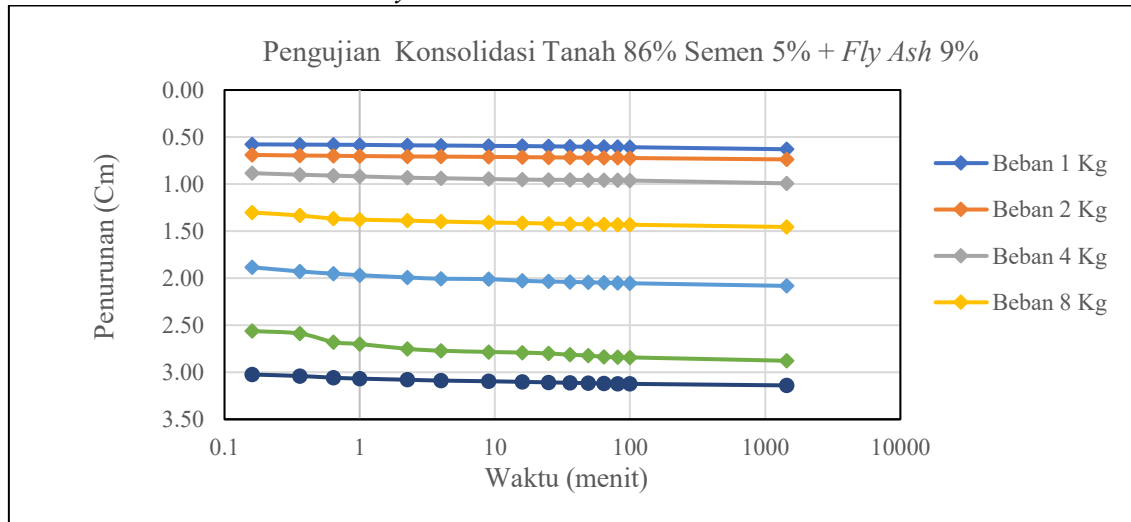
Gambar 12. Grafik Angka Pori VS Tekanan Tanah 90% + Semen 7% + Fly Ash 3%



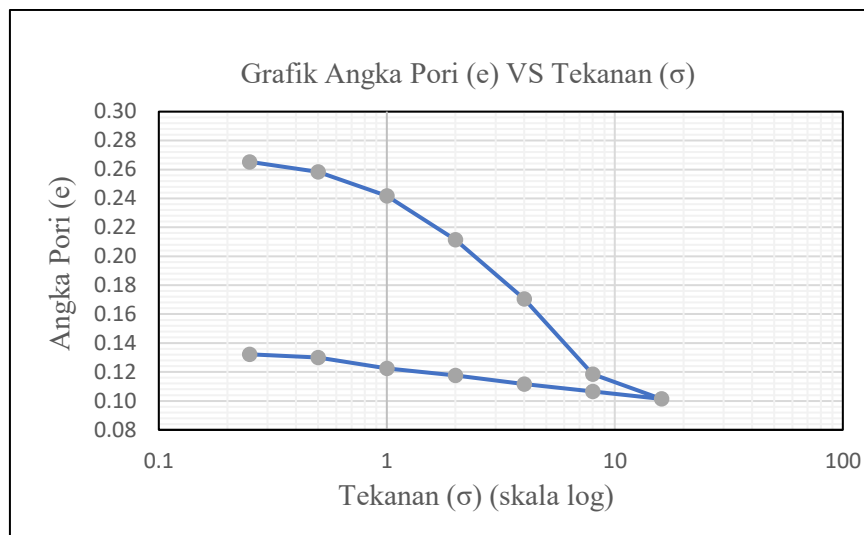
Gambar 13. Grafik Koefisien Konsolidasi VS Tekanan Tanah 90% + Semen 7% + Fly Ash 3%

Pada variasi tanah 90% + semen 7% + fly ash 3% didapat nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,0558, dan penurunan sebesar 0,1386 cm.

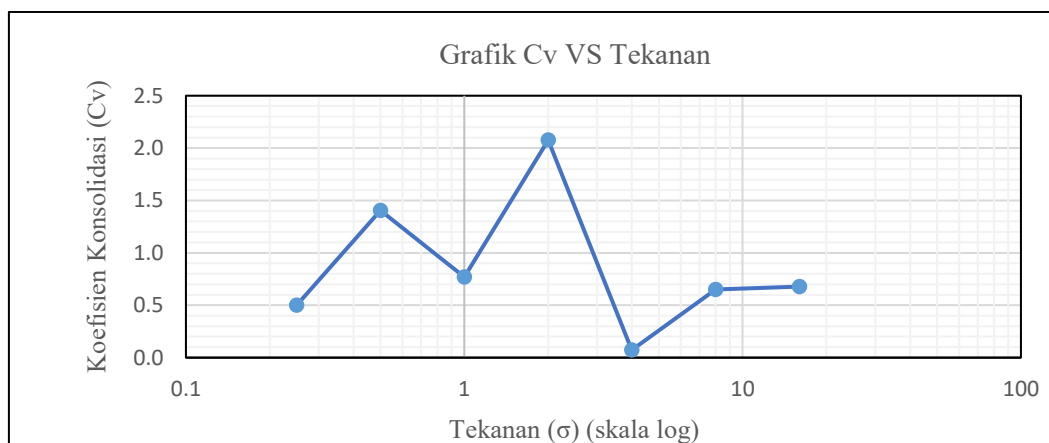
- Tanah 86% + Semen 5% + Fly Ash 9%



Gambar 14. Grafik Penurunan VS Waktu Tanah 86 % + Semen 5% + Fly Ash 9%



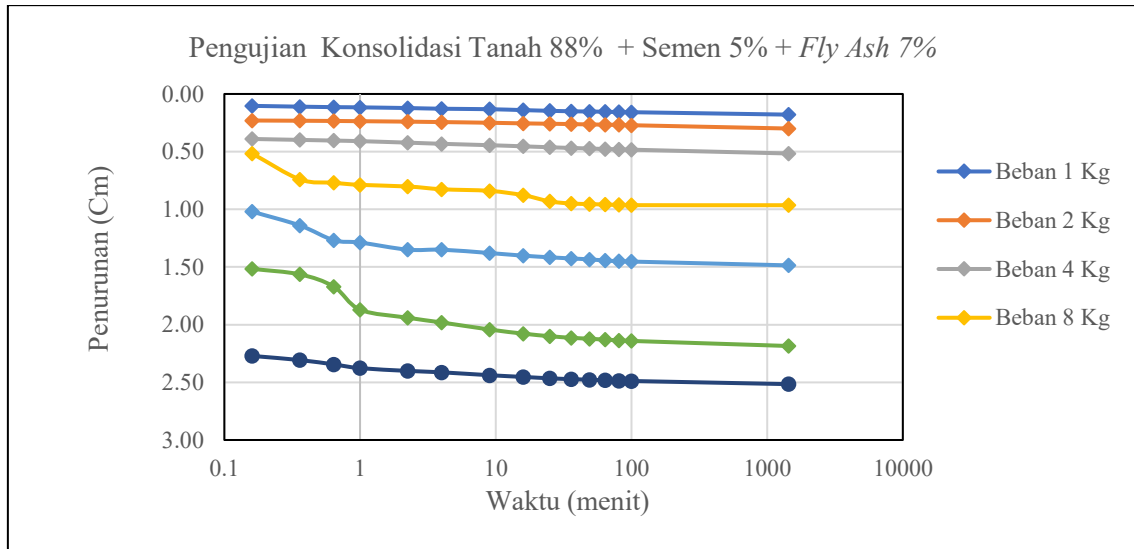
Gambar 15. Grafik Angka Pori VS Tekanan Tanah 86% + Semen 5% + Fly Ash 9%



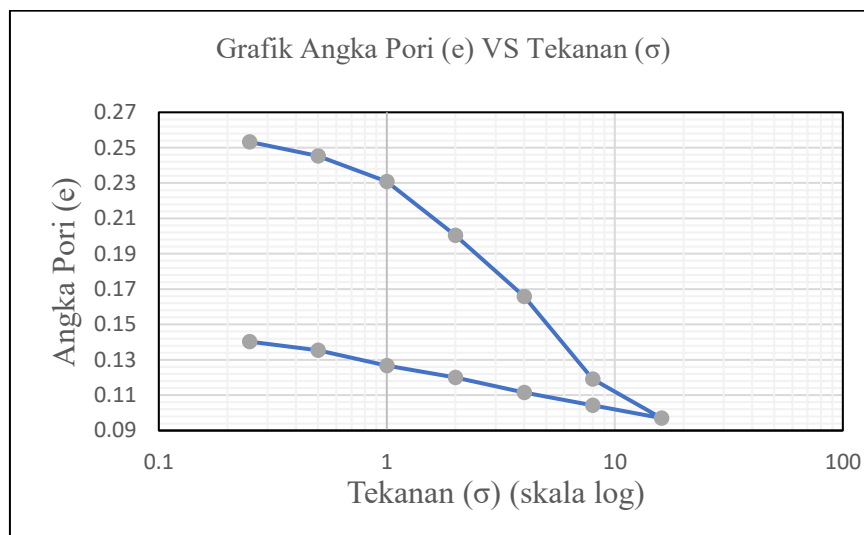
Gambar 16. Grafik Koefisien Konsolidasi VS Tekanan Tanah 86% + Semen 5% + Fly Ash 9%

Pada variasi tanah 86% + semen 5% + *fly ash* 9% didapat nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,1161, dan penurunan sebesar 0,3139 cm.

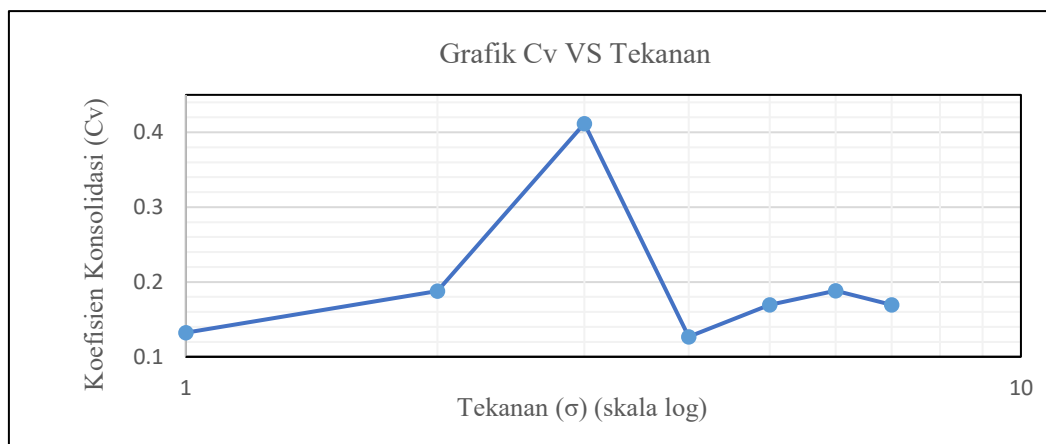
- Tanah 88% + Semen 5% + Fly Ash 7%



Gambar 17. Grafik Penurunan VS Waktu Tanah 88 % + Semen 5% + Fly Ash 7%



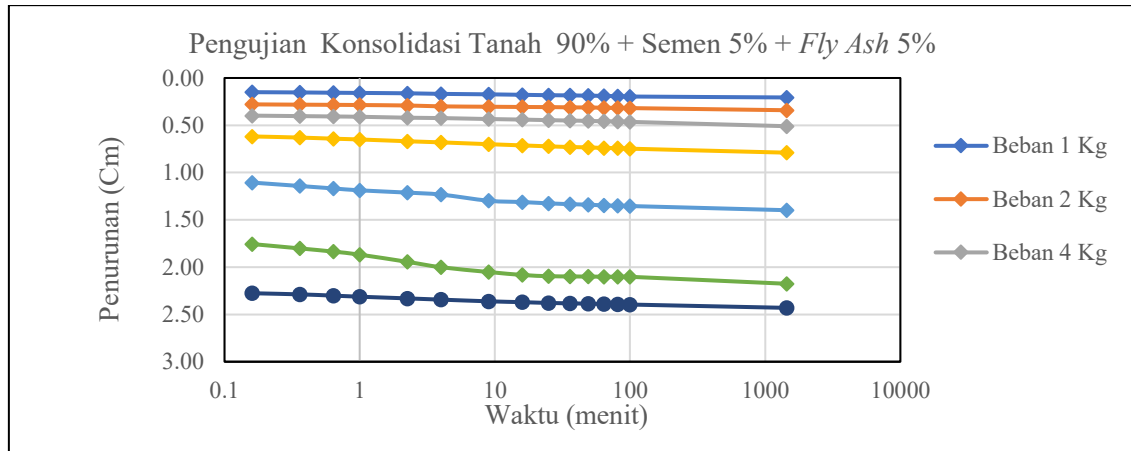
Gambar 18. Grafik Angka Pori VS Tekanan Tanah 88% + Semen 5% + Fly Ash 7%



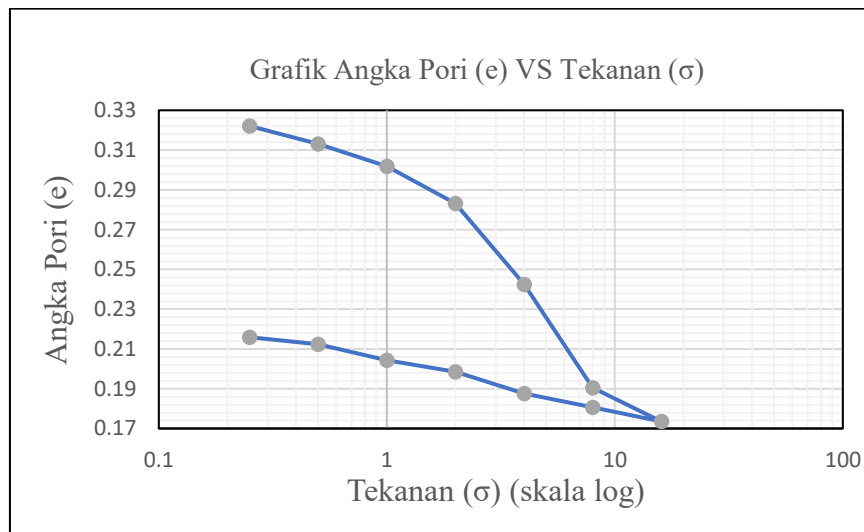
Gambar 19. Grafik Koefisien Konsolidasi VS Tekanan Tanah 88% + Semen 5% + Fly Ash 7%

Pada variasi tanah 88% + semen 5% + fly ash 7% didapat nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,1236, dan penurunan sebesar 0,2516 cm.

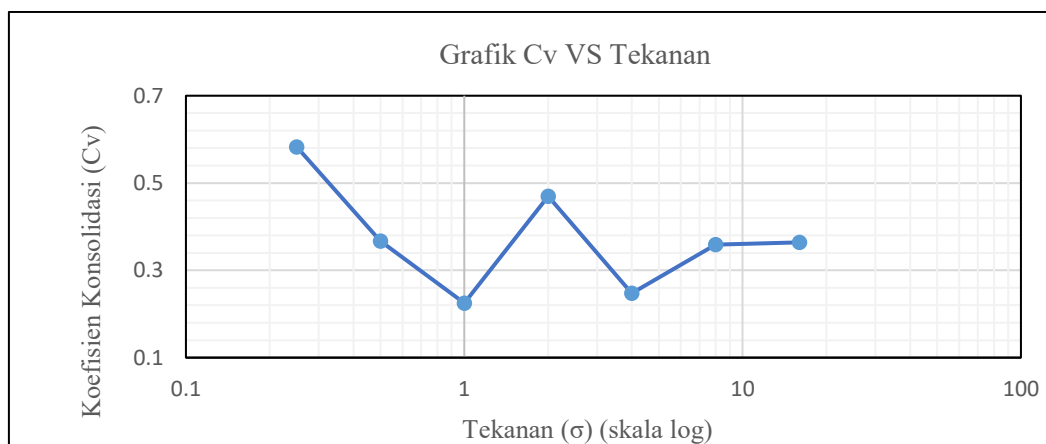
- Tanah 90% + Semen 5% + Fly Ash 5%



Gambar 20. Grafik Penurunan VS Waktu Tanah 90 % + Semen 5% + Fly Ash 5%



Gambar 21. Grafik Angka Pori VS Tekanan Tanah 90% + Semen 5% + Fly Ash 5%



Gambar 22. Grafik Koefisien Konsolidasi VS Tekanan Tanah 90% + Semen 5% + Fly Ash 5%

Pada variasi tanah 90% + semen 5% + fly ash 5% didapat nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,1018, dan penurunan sebesar 0,2431 cm.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado dengan judul penelitian Perilaku Mekanikal Tanah Galian Yang Distabilisasi Semen Dan *Fly Ash* dengan sampel tanah galian diambil dari lokasi Jalan Raya Manado-Tomohon, Pineleng, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, dan material *fly ash* yang diambil dari PLTU Sulawesi Utara 3 (Kema) dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai indeks pemampatan (C_c) tertinggi terjadi pada sampel tanah asli dengan nilai $C_c = 0,2085$, dan nilai indeks pemampatan terendah terjadi pada sampel tanah 90% + semen 7% + *fly ash* 3% dengan nilai $C_c = 0,558$. Penambahan semen dan *fly ash* dapat menurunkan nilai indeks pemampatan.
2. Nilai koefisien konsolidasi (C_v) tertinggi terjadi pada sampel tanah 90% + semen 7% + *fly ash* 3% dengan nilai $C_v = 1,5145 \text{ cm}^2/\text{menit}$, dan nilai koefisien konsolidasi terendah terjadi pada sampel tanah asli dengan nilai $C_v = 0,0218 \text{ cm}^2/\text{menit}$. Penambahan semen dan *fly ash* dapat menaikkan nilai koefisien konsolidasi.
3. Dengan beban dan waktu yang sama, penurunan total terbesar terjadi pada sampel tanah asli (tanah 100% + semen 0% + *fly ash* 0%) yaitu sebesar 0,3695 cm. Dan penurunan yang terkecil terjadi pada sampel tanah 90% + semen 7% + *fly ash* 3% yaitu sebesar 0,1386 cm.

Referensi

- Budi, G. S., Cristanto, A., & Setiawan, E. (2003). Pengaruh Fly Ash terhadap Sifat Pengembangan Tanah Ekspansif. *Civil Engineering Dimension*, 5(1), 20–24.
- Bowles J. E., Hainim J. K. 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). PT. Erlangga, Jakarta
- Das, B. M. (1995). Mekanika Tanah Jilid 1(Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik). Penerbit Erlangga, 1–300.
- Fedriawan, & Zhafirah, A. (2022). Penurunan Tanah Berdasarkan Hasil Uji Konsolidasi di Laboratorium. *Jurnal Konstruksi*, 20(2), 234–239.
- Hangge, E. E., Bella, R. A., & Ullu, M. C. (2021). Pemanfaatan Fly Ash Untuk Stabilisasi Tanah Dasar Lempung Ekspansif. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 89–102.
- Hardiyatmo, H. C. (1992). Mekanika Tanah I.
- Huri, A. D., Yulianto, K., Wardani, S. P. R., & Hardiyati, S. (2013). Stabilisasi Tanah dengan Fly Ash dan Semen untuk Badan Jalan PLTU Asam-Asam. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2(1), 1–8.
- Kolias, S., Kasselouri-Rigopoulou, V., & Karahalios, A., 2005, “Stabilization of Clayey Soils with High Calcium Fly Ash and Cement”, *Cement And Concrete Composites Volume 27 Nomor 2*.
- Kusumastuti, D. P., & Sepriyanna, I. S. (2019). Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Dan Abu Sekam Pada Tanah Lunak Berdasarkan Uji Konsolidasi. *Forum Mekanika*, 8(2), 63–70.
- Noaman, M. F., Khan, M. A., Ali, K., & Hassan, A. (2022). A review on the effect of fly ash on the geotechnical properties and stability of soil. *Cleaner Materials*, 6(December 2021), 100151.
- Pinansang, D. B., Sompie, O. B. A., & Jansen, F. (2016). Analisis Campuran Kapur-Fly Ash Dan Kapur-Abu Sekam Padi Terhadap Lempung Ekspansif. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 6(3), 157–178.
- Prawest, W. A., & Santosa, L. P., 2017 “Stabilization of The Shear Strength of Clay Soil with Limestone Powder”, *Proceeding of Internasional Conference : Problem, Solution and Development of Coastal and Delta Areas Paper No. C-49*.
- Ragang, E. B., Rondonuwu, S. G., & Ticoh, J. H. (2023). Karakteristik Geoteknik Geosynthetic Clay Liners Sebagai Lapisan Penahan Lindi Pada Sanitary Landfill Melalui Uji Konsolidasi. *Tekno*, 21(83), 2–6.
- Rostikasari, A., Surjandari, N. S., & Djarwanti, N. (2016). Korelasi Indeks Kompresi (C_c) Dengan Parameter Kadar Air Alamiah (w_n) Dan Indeks Plastisitas (IP). *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 0055, 570–575.
- Sutrianingsih, N. W., Rondonuwu, S. G., & Sompie, O. (2018). Uji Konsolidasi Deposit Tanah Lunak Dengan Menggunakan Horizontal Drain. *Jurnal Sipil Statik*, 6(12), 1105–1112.
- Tulandi, R. A Rondonuwu, S. G., & Sarajar, A. N. (2022). Analisis Konsolidasi Lempung Pulutan Dengan Tambahan Geopolimer (Abu Beton). *Analisis Konsolidasi Lempung Pulutan Dengan Tambahan Geopolimer (Abu Beton)*, 20(81), 117–124