

PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS CAMPURAN TANAH LEMPUNG- SERAT SABUT KELAPA

by Anita Widianti, Dan Hanung Adji Laksono

Submission date: 10-Apr-2023 09:40AM (UTC+0700)

Submission ID: 2060075279

File name: n_Bebas_Campuran_Tanah_Lempung-Serat_Sabut_Kelapa_compressed.pdf (220.39K)

Word count: 2734

Character count: 14908



PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS CAMPURAN TANAH LEMPUNG-SERAT SABUT KELAPA

Anita Widianti¹, dan Hanung Adji Laksono²

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Brawijaya, Bantul
Email: anitawidianti@umy.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Jl. Brawijaya, Kulonprogo
Email: hanung535@gmail.com

ABSTRAK

Serat sabut kelapa merupakan serat alam yang memiliki kekuatan tarik dan ketahanan terhadap tekanan yang tinggi. Hasil dari berbagai penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa serat dari sabut kelapa dapat digunakan sebagai salah satu bahan perkuatan alternatif untuk meningkatkan sifat-sifat mekanis tanah problematik. Panjang serat yang digunakan dalam berbagai penelitian tersebut sangat bervariasi. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh panjang serat terhadap nilai kuat tekan bebas yang dihasilkan. Panjang serat yang digunakan adalah 30 mm hingga 50 mm, dan 60 mm hingga 80 mm. Benda uji dibuat dengan kadar serat bervariasi, yaitu 0,00%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1,00% dari berat campuran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panjang serat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan bebas dan *secant modulus* campuran. Serat dengan panjang 60 mm hingga 80 mm memberikan hasil 0,5 hingga 1 kali lipat lebih tinggi dari campuran yang menggunakan serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm. Serat yang panjang juga cenderung menghasilkan *secant modulus* yang lebih tinggi. Kedua variasi panjang serat tersebut menghasilkan kadar serat optimum yang sama untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas yang maksimum, yaitu sebesar 0,75%.

Kata kunci: tanah lempung, serat sabut kelapa, kuat tekan bebas, panjang serat

1. PENDAHULUAN

Tanah lempung lunak merupakan salah satu jenis tanah yang bermasalah (*problematic soil*), karena memiliki daya dukung yang rendah dan penurunan yang tinggi. Salah satu metode untuk memperbaiki sifat mekanis tanah lempung lunak tersebut adalah dengan memberikan material perkuatan ke dalamnya. Material tersebut akan berinteraksi dengan tanah melalui adhesi, sehingga kuat tarik, kuat geser dan kuat dukungannya meningkat (Hejazi, et al., 2012). Disamping itu tanah akan menjadi lebih daktail (Muntohar, et al., 2013). Material yang dapat digunakan sangat beragam, diantaranya adalah serat-serat berupa serat alami dari tanaman atau serat sintetis (Suffri, et al., 2019). Tanah yang diperkuat menggunakan serat yang tersebar secara acak akan berperilaku sebagai material komposit seperti akar tanaman, yang kemudian dikenal sebagai eko-komposit. Serat dengan kuat tarik yang cukup tinggi akan berkontribusi membantu meningkatkan kekuatan tanah yang hanya memiliki kuat tekan (Hejazi, et al., 2012).

Limbah serat dari sabut kelapa diharapkan dapat menjadi alternatif material perkuatan, karena bahan alami ini murah, ringan, *biodegradable*, ramah lingkungan, dan mudah diperoleh (Ahmad Lone, I & Bawa, 2018). Serat tersebut memiliki kandungan lignin yang tinggi sehingga proses degradasinya paling lambat di antara serat alami lainnya (Hejazi, et al., 2012). Kekuatan tarik dari serat tersebut cukup tinggi karena mengandung selulosa hingga 54% (Babu & Vasudevan, 2007). Serat kelapa juga memiliki koefisien gesekan yang lebih tinggi dan lebih elastis dibandingkan dengan serat sintetis (Gupta et al., 2017). *Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO)* (2019) menyebutkan bahwa Indonesia adalah penghasil kelapa terbesar di dunia. Pada tahun 2018 produksi kelapa di Indonesia mencapai 18,55 juta ton/tahun dan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Limbah sabut yang dihasilkan masih jarang dimanfaatkan sebagai bahan struktur. Hasil dari penelitian-penelitian yang dilakukan telah membuktikan bahwa serat dari sabut kelapa yang dicampurkan ke dalam tanah secara acak dapat meningkatkan sifat-sifat mekanis tanah. Dalam penelitian-penelitian tersebut digunakan panjang serat yang bervariasi. Panjang serat yang digunakan dalam

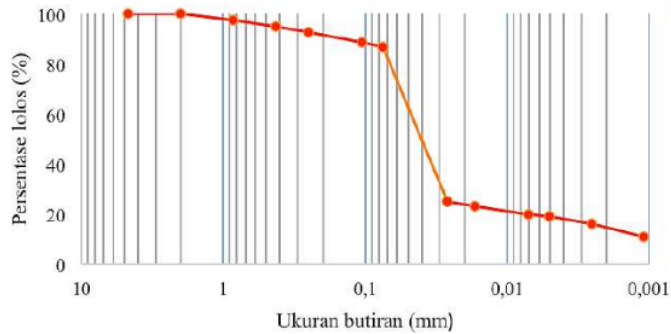
2 pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength, UCS*) berkisar antara 5 mm hingga 15 mm (Anggraini, et al., 2015), 10 mm hingga 25 mm (Kar, et al., 2014), 20-30 mm (Devi, 2016), 30 mm hingga 50 mm (Subramani & Udayakumar, 2016), 50 mm hingga 70 mm (Goyal, et al., 2015), dan 60 mm hingga 80 mm (Venkatesh, et al., 2019).

Widianti, et al. (2021) telah melakukan pengujian *UCS* dari tanah lempung yang diperkuat dengan menggunakan serat sabut kelapa dengan kadar yang bervariasi, yaitu sebesar 0,00%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1,00% dari berat campuran, dengan panjang serat 30 mm hingga 50 mm. Dari pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa nilai *UCS* dari tanah lempung meningkat seiring dengan penambahan serat, dan mencapai nilai maksimum pada campuran dengan kadar serat 0,75%. Tanah yang dicampur dengan serat menjadi lebih kaku, sehingga stabilitas tanah meningkat. Penelitian ini akan mengkaji apakah panjang dari serat yang dicampurkan ke dalam tanah berpengaruh terhadap nilai *UCS* dari campuran tersebut.

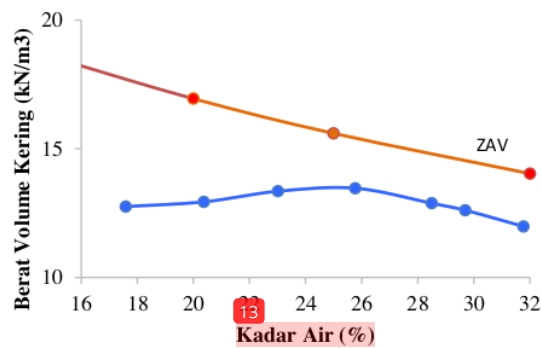
2. METODE PENELITIAN

Bahan

Tanah lempung plastisitas tinggi (CH) dari Sentolo, Wates, Yogyakarta yang memiliki nilai berat jenis sebesar 2,64 dan indeks plastisitas sebesar 51,05%. Grafik hasil uji gradasi butiran ditampilkan pada Gambar 1, sedangkan grafik hasil uji pematatan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Hasil uji gradasi butiran tanah (Widianti, et al., 2021)



Gambar 2. Hasil uji pematatan tanah (Widianti, et al., 2021)



Limbah serat dari sabut kelapa yang dicampurkan dengan kadar bervariasi, yaitu sebesar 0,25% sampai dengan 1% dari berat campuran. Serabut kelapa dipotong-potong dalam 2 ukuran, yaitu 30 mm hingga 50 mm (Widianti et al., 2021) dan 60 mm hingga 80 mm, kemudian dicampurkan secara acak ke dalam tanah hingga merata. Hasil uji kuat tarik serat sabut kelapa ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kuat tarik serabut kelapa

No. Benda Uji	Diameter (mm)	Panjang (mm)	ϵ (%)	σ (MPa)
1	0,30	100	95,17	137,47
2	0,27	100	66,42	99,65
3	0,25	100	74,42	96,82
4	0,27	100	88,33	80,15
5	0,24	100	67,42	68,64
Rata-rata			74,14	96,55

Tahap pelaksanaan

Tanah lempung dicampur serat sabut kelapa pada kadar yang bervariasi (0%; 0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,00% dari berat campuran) serta panjang serat yang bervariasi, yaitu 30 mm hingga 50 mm (Widianti et al., 2021) dan 60 mm hingga 80 mm. Selanjutnya campuran dipadatkan pada kondisi kepadatan maksimum dan kadar air optimum tanah lempung. Pengujian kuat tekan bebas dilakukan dengan menggunakan benda uji berdiameter 35 mm dan tinggi 68 mm, serta mengacu pada standar ASTM D2166-16 seperti yang ditampilkan pada Gambar 3. Benda uji hasil pengujian disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Pengujian kuat tekan bebas di laboratorium

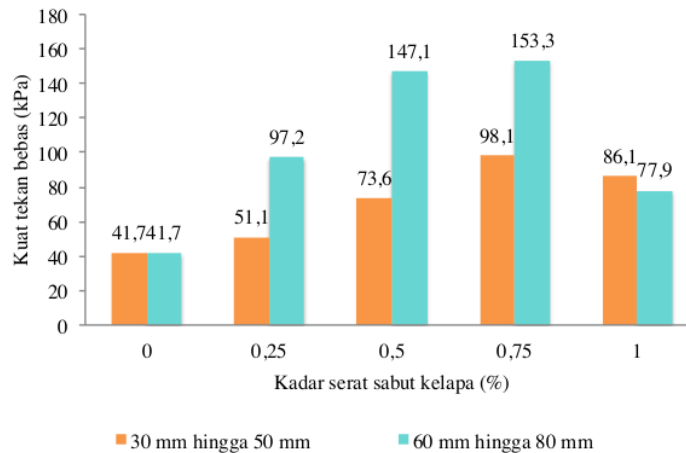


Gambar 4. Benda uji setelah pengujian dengan kadar serat (a) 0%; (b) 0,5%; dan (c) 1%

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh panjang serat terhadap nilai kuat tekan bebas

Pada pengujian kuat tekan bebas (*UCS*) campuran tanah dan serat diberi beban aksial secara menerus hingga terjadi keruntuhan. Apabila campuran tidak mengalami keruntuhan, maka pengujian dilakukan hingga regangannya mencapai 15%. Hasil *UCS* dari setiap pengujian dipaparkan pada Gambar 5.



Gambar 5. a Hubungan antara kadar serat dan kuat tekan bebas dengan panjang serat yang berbeda

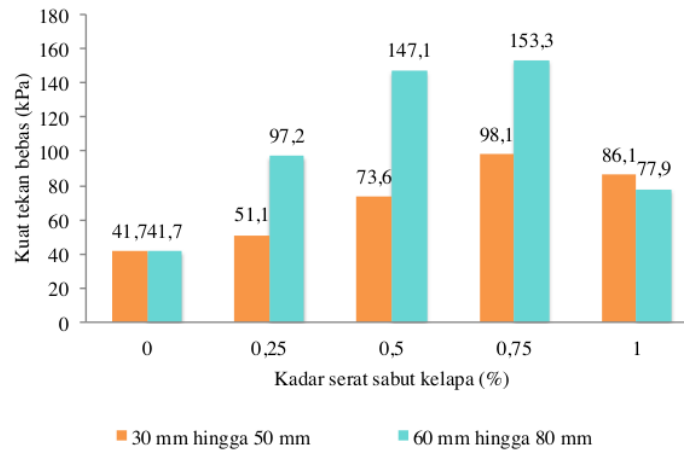
Perkuatan tanah menggunakan serat sabut kelapa terbukti dapat meningkatkan nilai *UCS*nya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Semula tanah memiliki nilai *UCS* sebesar 41,70 kPa. Nilai ini meningkat seiring dengan jumlah serat yang ditambahkan dan mencapai nilai maksimum pada kadar serat 0,75%, baik untuk serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm maupun dengan panjang 60 mm hingga 80 mm. Hasil yang sama ditunjukkan pada pengujian *UCS* sebelumnya oleh Himanshu, et al. (2017) dan (Sujatha, et al., 2017) yang juga menyatakan bahwa kadar serat kelapa sebesar 0,75% merupakan kadar optimum untuk memperoleh nilai *UCS* maksimum. Hal ini bisa terjadi karena butiran tanah menjadi aktif ketika menerima beban, dan perilaku ini akan meningkatkan interaksi antara butiran tanah dan serat sehingga kekuatan komposit meningkat (Menezes, et al., 2019). Selanjutnya penambahan serat yang melebihi nilai optimum justru akan menurunkan kekuatannya karena serat akan saling berinteraksi dan tidak berinteraksi dengan tanah.

Gambar 5 juga menunjukkan bahwa panjang serat berpengaruh terhadap nilai *UCS* yang dihasilkan. *UCS* campuran dengan panjang serat 60 mm hingga 80 mm memberikan hasil 0,5 sampai 1 kali lipat lebih tinggi dari campuran yang menggunakan serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm. Jika serat yang digunakan semakin panjang, maka interaksi antara butiran dan serat akan semakin luas. Akibatnya kekuatan geser dan kemampuan tanah dalam menahan beban akan meningkat.

Tanah lempung dapat diklasifikasikan konsistensinya berdasarkan nilai *UCS* yang dihasilkan (Hardiyatmo, 2002). Semula lempung yang memiliki nilai *UCS* sebesar 41,70 kPa tergolong dalam lempung plastisitas tinggi dengan kekuatan tanah yang lunak. Dengan adanya penambahan serat sabut kelapa ke dalam tanah, campuran tersebut tergolong menjadi lempung yang kaku, baik pada campuran yang menggunakan panjang serat 30 mm hingga 50 mm maupun panjang serat 60 mm hingga 80 mm.

Pengaruh panjang serat terhadap nilai modulus elastisitas

Pada pengujian kuat tekan bebas (*UCS*) campuran tanah dan serat diberi beban aksial secara menerus hingga terjadi keruntuhan. Apabila campuran tidak mengalami keruntuhan, maka pengujian dilakukan hingga regangannya mencapai 15%. Hasil *UCS* dari setiap pengujian dipaparkan pada Gambar 5.



Gambar 5.b Hubungan antara kadar serat dan kuat tekan bebas dengan panjang serat yang berbeda

Perkuatan tanah menggunakan serat sabut kelapa terbukti dapat meningkatkan nilai *UCS*nya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Semula tanah memiliki nilai *UCS* sebesar 41,70 kPa. Nilai ini meningkat seiring dengan jumlah serat yang ditambahkan dan mencapai nilai maksimum pada kadar serat 0,75%, baik untuk serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm maupun dengan panjang 60 mm hingga 80 mm. Hasil yang sama ditunjukkan pada pengujian *UCS* sebelumnya oleh Himanshu, et al. (2017) dan (Sujatha, et al., 2017) yang juga menyatakan bahwa kadar serat kelapa sebesar 0,75% merupakan kadar optimum untuk memperoleh nilai *UCS* maksimum. Hal ini bisa terjadi karena butiran tanah menjadi aktif ketika menerima beban, dan perilaku ini akan meningkatkan interaksi antara butiran tanah dan serat sehingga kekuatan komposit meningkat (Menezes, et al., 2019). Selanjutnya penambahan serat yang melebihi nilai optimum justru akan menurunkan kekuatannya karena serat akan saling berinteraksi dan tidak berinteraksi dengan tanah.

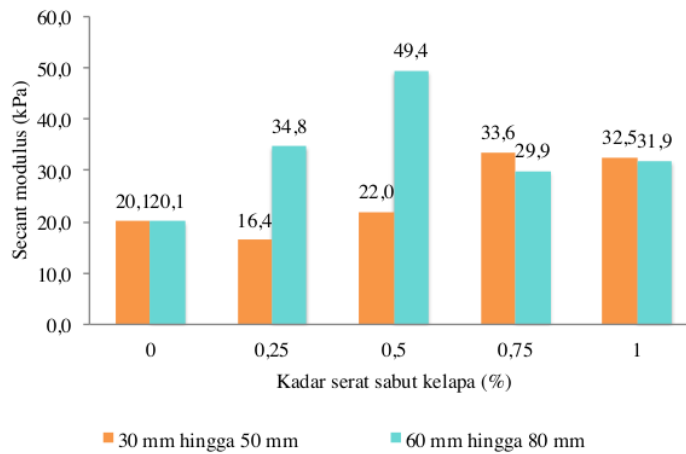
Gambar 5 juga menunjukkan bahwa panjang serat berpengaruh terhadap nilai *UCS* yang dihasilkan. *UCS* campuran dengan panjang serat 60 mm hingga 80 mm memberikan hasil 0,5 sampai 1 kali lipat lebih tinggi dari campuran yang menggunakan serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm. Jika serat yang digunakan semakin panjang, maka interaksi antara butiran dan serat akan semakin luas. Akibatnya kekuatan geser dan kemampuan tanah dalam menahan beban akan meningkat.

Tanah lempung dapat diklasifikasikan konsistensinya berdasarkan nilai *UCS* yang dihasilkan (Hardiyatmo, 2002). Semula lempung yang memiliki nilai *UCS* sebesar 41,70 kPa tergolong dalam lempung plastisitas tinggi dengan kekuatan tanah yang lunak. Dengan adanya penambahan serat sabut kelapa ke dalam tanah, campuran tersebut tergolong menjadi lempung yang kaku, baik pada campuran yang menggunakan panjang serat 30 mm hingga 50 mm maupun panjang serat 60 mm hingga 80 mm.

Pengaruh panjang serat terhadap nilai modulus elastisitas

Modulus elastisitas tanah merupakan perbandingan antara besarnya perubahan tegangan dengan besarnya perubahan regangan yang dapat diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan bebas. Nilai ini menjadi tolok ukur kemampuan tanah dalam menahan deformasi elastis yang diakibatkan oleh beban yang bekerja. Nilainya dapat ditentukan dari nilai *secant modulus* (E_{50}), yaitu nilai ketahanan tegangan pada saat kondisi 50% sebelum benda uji mengalami deformasi.

Nilai modulus elastisitas dari tanah yang diperkuat serat sabut kelapa ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara kadar serat dan *secant modulus* dengan panjang serat yang berbeda

Gambar 6 menunjukkan bahwa dengan penambahan serat ke dalam tanah menyebabkan nilai *secant modulus*nya cenderung mengalami kenaikan. Tampak bahwa penambahan serat dengan panjang 60 mm hingga 80 mm cenderung menghasilkan *secant modulus* yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm. *Secant modulus* yang semakin tinggi menunjukkan bahwa tanah semakin kaku (Das & Sobhan, 2016).

4. KESIMPULAN

- Panjang serat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan bebas campuran. Serat dengan panjang 60 mm hingga 80 mm memberikan hasil 0,5 hingga 1 kali lipat lebih tinggi dari campuran yang menggunakan serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm.
- Penambahan serat dengan panjang 60 mm hingga 80 mm cenderung menghasilkan *secant modulus* yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan serat dengan panjang 30 mm hingga 50 mm.
- Kedua variasi panjang serat menghasilkan kadar serat optimum yang sama untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas yang maksimum, yaitu sebesar 0,75% dari berat campuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Lone, I & Bawa, A. (2018). Utilization of fly-ash and coir fibre in soil reinforcement. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(8), 341–346.
- Anggraini, V., Asadi, A., Huat, B. B. K., & Nahazanan, H. (2015). Effects of coir fibers on tensile and compressive strength of lime treated soft soil. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 59, 372–381.
- Babu, G. L. S., & Vasudevan, A. K. (2007). Evaluation of strength and stiffness response of coir-fibre-reinforced soil. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Ground Improvement*, 11(3), 111–116.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2016). *Principles of Geotechnical Engineering*. Boston, USA: Cengage Learning.
- Devi, R. (2016). Effect of Inclusion of Coir Fibers of Varying Length on Unconfined Compressive Strength of Expansive Clay. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 03(06), 2097–2100.
- Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO) (2019). *Top 20 Countries, Net Production Value of Coconuts 2018*, http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity (diakses pada 5 Juli 2021).



- Goyal, P., Trivedi, A. S., & Sharma, M. (2015). *Improvement in Properties of Black Cotton Soil with an Addition of Natural Fibre (Coir) Derived From Coconut Covering*. 5(3), 36–37.
- Gupta, H. K., Maurya, M. C., & Gupta, A. K. (2017). *Shear Strength Enhancement of Soil by Using Coconut Fiber*. 3(6), 366–372.
- Hejazi, S. M., Sheikhzadeh, M., Abtahi, S. M., & Zadhoush, A. (2012). A simple review of soil reinforcement by using natural and synthetic fibers. *Construction and Building Materials*, 30, 100–116.
- Himanshu, B., Jauhari, N., & Varshney, H. (2017). Performance and Analysis of Coir Fibre as Soil Reinforcement. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, V(XI), 62–72.
- Kar, R. K., Pradhan, P. K., & Naik, A. (2014). Effect of randomly distributed coir fibers on strength characteristics of cohesive soil. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 19 G, 1567–1583.
- Menezes, L. C. P. de, Sousa, D. B. de, Sukar, S. F., & Ferreira, S. R. de M. (2019). Analysis of the Physical-Mechanical Behavior of Clayey Sand Soil Improved with Coir Fiber. *Soils and Rocks*, 42(1), 31–42.
- Muntohar, A. S., Widiyanti, A., Hartono, E., & Diana, W. (2013). Engineering properties of silty soil stabilized with lime and rice husk ash and reinforced with waste plastic fiber. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 25(9).
- Subramani, T., & Udayakumar, D. (2016). Experimental study on stabilization of clay soil using coir fibre. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Manajement*, 5(5), 192–204.
- Suffri, N., Jeludin, M., & Rahim, S. (2019). Behaviour of the Undrained Shear Strength of Soft Clay Reinforced with Natural Fibre. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 690(1).
- Sujatha, E. R., Sai, S., Prabalini, C., & Aysha, Z. F. (2017). Influence of random inclusion of coconut fibres on the short term strength of highly compressible clay. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1–6.
- Venkatesh, A., Anwer, S., Suprith, M. R., Sachin, M. S., & Goutham, D. R. (2019). *Experimental Investigation on Expansive Soil Stabilized Using Coir Fibre*. 7(1), 65–70.
- Widiyanti, A., Diana, W., & Fikriyah, Z. S. (2021). Unconfined Compressive Strength of Clay Strengthened by Coconut Fiber Waste. *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 47–50. Atlantis Press.

PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS CAMPURAN TANAH LEMPUNG-SERAT SABUT KELAPA

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.unika.ac.id Internet Source	2%
2	docplayer.info Internet Source	1%
3	id.scribd.com Internet Source	1%
4	123dok.com Internet Source	1%
5	garuda.ristekbrin.go.id Internet Source	1%
6	www.tandfonline.com Internet Source	1%
7	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%
8	jurnal.teknikunkris.ac.id Internet Source	<1%
9	prosiding.umy.ac.id Internet Source	<1%

10 www.repository.trisakti.ac.id <1 %
Internet Source

11 Supriyanto Supriyanto, Wasis Enggah
Widianto, Nuryosuwito Nuryosuwito. "Analisis
Kekuatan Komposit Serat Kulit Kayu Jati
Dengan Variasi Arah Serat", Jurnal Mesin
Nusantara, 2020 <1 %
Publication

12 journal.eng.unila.ac.id <1 %
Internet Source

13 media.neliti.com <1 %
Internet Source

14 repository.ub.ac.id <1 %
Internet Source

15 www.scribd.com <1 %
Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On