

## Analisis Hubungan Kadar Air terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah di Daerah Danau Rayo, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan

Salsabila Az Zahra<sup>1</sup>, Harnani<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i4.1842>

### Article Info

Received: 29 Oktober 2025

Revised: 25 November 2025

Accepted: 30 November 2025

Correspondence:

[harnani@ft.unsri.ac.id](mailto:harnani@ft.unsri.ac.id)

**Abstrak:** Daerah penelitian terletak di Danau Rayo yang memiliki tujuan untuk dapat mengetahui bagaimana kadar air berpengaruh terhadap nilai kuat tekan bebas ( $Q_u$ ). Pengujian dilakukan terhadap tujuh sampel tanah yang diambil secara *undisturbed* menggunakan bor tangan di lokasi penelitian. Setiap sampel diuji untuk menentukan kadar air alami dan nilai kuat tekan bebasnya di laboratorium. Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan regresi linier sederhana untuk melihat hubungan antara kadar air dan kuat tekan bebas. Hasil analisis menunjukkan persamaan regresi  $y = -0,8694x + 63,944$  dengan nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,3642$ , yang mengindikasikan bahwa kadar air berpengaruh sebesar 36,42% terhadap variasi kuat tekan bebas tanah. Nilai koefisien regresi negatif mengindikasikan bahwa tiap kenaikan persentase kadar air, nilai kuat tekan bebas cenderung mengalami penurunan. Hal tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya kandungan air dalam pori-pori tanah yang mengurangi gaya kohesi antar partikel. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air merupakan faktor kunci yang berperan penting dalam menentukan kekuatan tanah. Perubahan kadar air dapat secara signifikan memengaruhi perilaku mekanik tanah, khususnya terhadap nilai kuat tekan bebas ( $Q_u$ ). Oleh karena itu, pengendalian dan pemantauan kadar air perlu diperhatikan dalam analisis kestabilan tanah serta dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, guna memastikan keamanan dan kestabilan struktur yang dibangun di atasnya.

**Kata kunci:** kadar air, kekuatan tanah, kuat tekan bebas, regresi linier sederhana

**Citation:** Zahra, S.A., Harnani, H. (2025). Pengaruh Kadar Air Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah di Danau Rayo, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan. *Journal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(4), 2421-2425. doi: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i4.1842>

### Pendahuluan

Tanah didefinisikan sebagai partikel-partikel mineral yang terakumulasi secara lemah dan terbentuk akibat batuan yang mengalami pelapukan. Menurut Hardiyatmo (2012), di antara butiran-butiran tanah terdapat ruang pori yang dapat terisi oleh air maupun udara. Tanah yang menjadi dasar suatu bangunan atau konstruksi harus memiliki kapasitas yang cukup untuk menahan beban struktur di atasnya, serta mampu menjaga kestabilannya tanpa mengalami kegagalan geser atau penurunan yang melampaui batas yang dapat diterima (Nusantara, 2014). Salah satu parameter

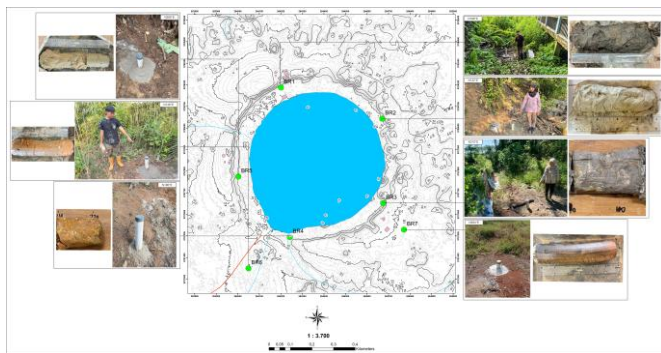
penting untuk menentukan kekuatan tanah adalah kuat tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength*). Nilai kuat tekan bebas menunjukkan seberapa kuat tanah mampu menahan beban tekan vertikal tanpa pengekangan dari arah samping. Nilai kuat tekan bebas ( $Q_u$ ) digunakan untuk menilai daya dukung tanah dan kestabilannya terhadap beban struktur di atasnya (Das, 2002). Besarnya nilai kuat tekan bebas sangat dipengaruhi oleh sifat fisik tanah, salah satunya kadar air. Nilai kadar air memengaruhi interaksi antarpartikel tanah, kohesi, serta tekanan pori yang berpengaruh langsung terhadap kekuatan geser dan tekan tanah (Budhu, 2010). Menurut

Email: [harnani@ft.unsri.ac.id](mailto:harnani@ft.unsri.ac.id)

Li et al. (2015), peningkatan kadar air pada tanah umumnya menyebabkan penurunan nilai kuat tekan bebas karena air berlebih mengisi pori tanah dan menurunkan gaya ikatan antarpartikel. Sebaliknya, pada kondisi kadar air optimum, tanah memiliki kekuatan maksimum sebelum mulai melemah akibat kejenuhan. Penelitian yang dilakukan oleh Arabani et al (2020) menghasilkan simpulan bahwa variasi kadar air memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai kuat tekan bebas tanah lempung. Oleh karena itu, penelitian mengenai keterkaitan antara kadar air dan nilai kuat tekan bebas tanah menjadi penting untuk dilakukan guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara karakteristik fisik tanah dan perilaku mekaniknya.

**Metode**

Lokasi penelitian terletak di sekitar Danau Rayo, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan dengan total luas daerah penelitian 1,44 km<sup>2</sup>.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada tujuh titik bor dengan kedalaman yang berbeda (tabel 1). Tanah yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini merupakan sampel tak terganggu (*undisturbed sample*), yaitu jenis sampel yang diambil dengan menjaga agar kondisi alami tanah tetap terpelihara tanpa mengalami perubahan struktur maupun kepadatannya dan diambil langsung dari lapangan menggunakan bor tangan (*hand auger*). Pengambilan sampel dilakukan secara hati-hati agar struktur alami tanah, kepadatan, dan kadar air aslinya tetap terjaga (Gambar 2).

**Tabel 1.** Lokasi Penelitian dan Titik Bor

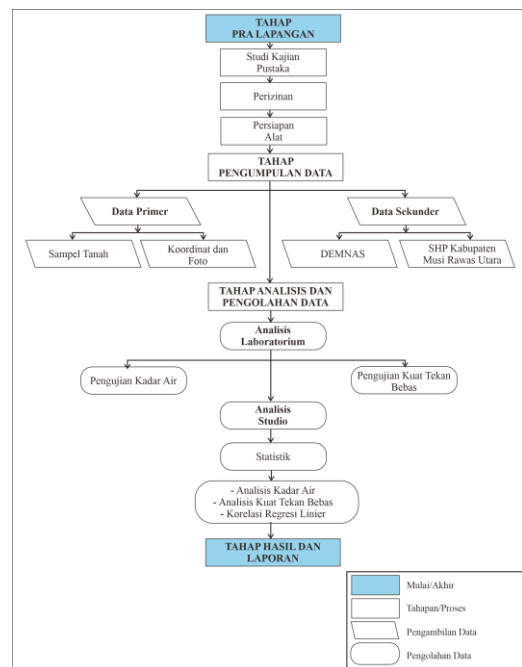
No	Kode Sampel	Kedalaman Sampel (m)	Koordinat Titik Bor
1	BR1	0,7 - 1	48 M 264201 E 9708187 N
2	BR2	1,6 - 2	48 M 264671 E 9708043 N
3	BR3	1,7 - 1,85	48 M 264675 E 9707652 N
4	BR4	2,2 - 2,3	48 M 264242 E 9707495 N
5	BR5	1 - 1,5	48 M 264003 E 9707775 N
6	BR6	0,5 - 1	48 M 264050 E 9707350 N

7 BR7 1,2 - 1,5 48 M 264772 E 9707529 N



**Gambar 2.** a). Pengambilan Sampel tanah; b). Sampel tanah *Undisturb*

Penelitian ini terdiri atas dua tahap utama pengujian, yaitu pengukuran kadar air alami tanah dan pengukuran nilai kuat tekan bebas. Pengukuran kadar air alami dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan air yang terdapat dalam tanah pada keadaan sebenarnya di lapangan sebelum mengalami perubahan akibat proses pengeringan atau pencampuran. Pengujian ini penting karena kadar air berpengaruh langsung terhadap sifat fisik dan mekanik tanah, termasuk kuat tekan bebas (*Qu*).



**Gambar 3.** Tahapan Penelitian

Metode pengujian kadar air tanah dilakukan dengan menimbang terlebih dahulu sampel tanah dalam kondisi basah untuk memperoleh berat awalnya. Sampel tersebut kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu konstan sekitar 105 ± 5 °C selama kurang lebih 24 jam, atau hingga berat sampel tidak lagi mengalami perubahan yang signifikan, menandakan bahwa seluruh air telah menguap. Setelah proses pengeringan selesai, sampel dikeluarkan dan

didinginkan dalam desikator untuk mencegah penyerapan kembali uap air dari udara. Selanjutnya, kadar air ditentukan dengan menghitung persentase perbandingan antara massa air yang menguap selama pengeringan dan massa tanah dalam kondisi kering. Prosedur ini bertujuan untuk menentukan kandungan air alami dalam tanah, yang merupakan parameter penting dalam analisis sifat fisik dan mekanik tanah. Pengujian ini menggunakan sampel *undisturbed* untuk memperoleh nilai kadar air alami yang mewakili kondisi tanah sebenarnya di lapangan, karena perubahan kadar air akibat penanganan yang tidak hati-hati dapat memengaruhi hasil uji kuat tekan bebas secara signifikan (Das (2002); Budhu (2010)).

Uji kuat tekan bebas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tanah mampu menahan beban aksial tanpa diberikan tekanan dari arah samping. Pada metode ini, sampel tanah silindris ditempatkan di alat tekan dan diberi beban secara vertikal hingga mengalami keruntuhan, sementara gaya maksimum yang dicatat digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan bebas ( $Q_u$ ). Pengujian ini menggunakan sampel *undisturbed* agar struktur alami dan kadar air tanah tetap terjaga, karena gangguan sedikit saja dapat memengaruhi hasil kekuatan tanah secara signifikan (Das (2002); Budhu (2010)).

Analisis hubungan antara kadar air dan kuat tekan bebas ( $Q_u$ ) pada penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode regresi linier sederhana. Pendekatan ini digunakan untuk mengetahui tingkat keterkaitan serta besarnya dampak variasi kadar air terhadap kuat tekan bebas tanah tanah. Melalui analisis ini, dapat diperoleh gambaran kuantitatif mengenai sejauh mana variasi kadar air mempengaruhi kemampuan tanah dalam menahan beban tekan tanpa mengalami keruntuhan, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar dalam evaluasi karakteristik kekuatan tanah pada kondisi tertentu. Data hasil pengujian kadar air (%) dan nilai kuat tekan bebas ( $kN/m^2$ ) diplot dalam bentuk grafik sebar (*scatter plot*), kemudian dicari persamaan garis regresi dengan bentuk umum  $Q_u = a + bW$ , di mana  $Q_u$  merupakan nilai kuat tekan bebas,  $W$  adalah kadar air,  $a$  merupakan nilai konstanta, dan  $b$  menggambarkan koefisien regresi yang memperlihatkan arah serta besar pengaruh kadar air terhadap  $Q_u$ . Koefisien determinasi ( $R^2$ ) berfungsi untuk menilai tingkat kekuatan hubungan antara dua variabel yang diteliti. Nilai ini menggambarkan seberapa besar proporsi variasi pada variabel terikat yang dapat dijelaskan oleh variabel bebas dalam model regresi yang digunakan. Dengan demikian, semakin besar nilai  $R^2$ , semakin tinggi tingkat keamatan dan keandalan hubungan antara kadar air dan kuat tekan bebas ( $Q_u$ ) yang diperoleh dari hasil analisis. (Montgomery et al. 2021).

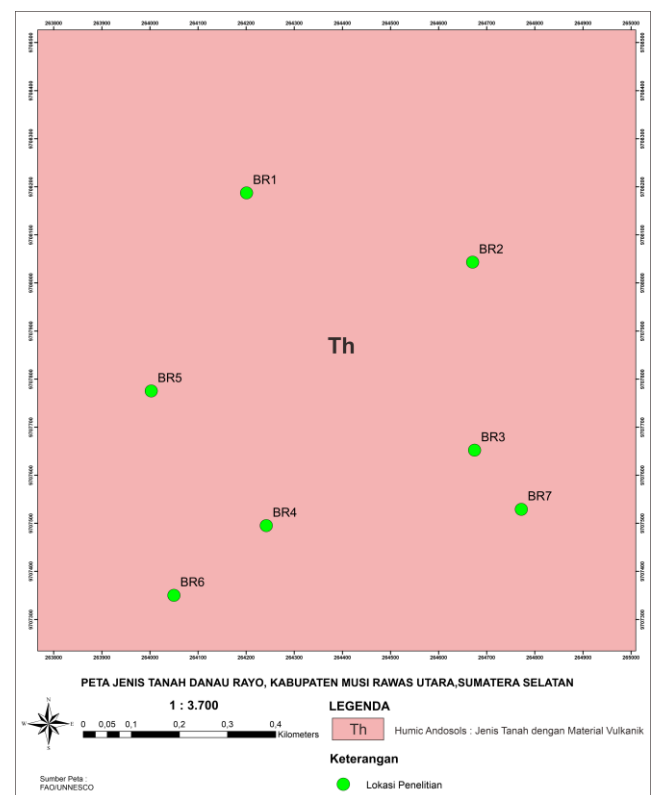
## Hasil dan Diskusi

### Identifikasi Jenis Tanah

Daerah penelitian terdiri atas tujuh titik bor yang dijadikan lokasi pengambilan sampel tanah, di mana lima titik bor (BR1, BR2, BR3, BR4, dan BR5) terletak di sekitar area *basin* dan dua titik bor (BR6 dan BR7) berada di sekitar bagian *rim*. Berdasarkan hasil deskripsi lapangan pada masing-masing titik bor, diketahui bahwa jenis litologi yang ditemukan umumnya tersusun oleh material pasir dan lempung (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis Tanah Berdasarkan Deskripsi di Lapangan

Kode Sampel	Jenis Tanah
BR1	Pasir
BR2	Pasir
BR3	Lempung
BR4	Pasir
BR5	Pasir
BR6	Lempung
BR7	Pasir



Gambar 4. Peta Jenis Tanah Daerah Penelitian

Berdasarkan pengolahan melalui DSMW (*Digital Soil Map of the World*) yang diterbitkan oleh FAO-UNNESCO menggunakan *software* ArcMap (Gambar 4), daerah penelitian tersusun atas satu jenis tanah yaitu *humic andosols* (Th). Tanah jenis ini terbentuk dari hasil pelapukan bahan vulkanik muda seperti abu, lapili, dan

tuf. Ciri khas *humic andosols* adalah kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga tanah berwarna coklat tua hingga hitam, bertekstur gembur, dan memiliki daya serap air yang baik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Kandungan humus yang melimpah menjadikan tanah ini tergolong subur dan mendukung pertumbuhan vegetasi yang lebat. Namun demikian, karena strukturnya yang lepas dan ringan, tanah ini juga cukup rentan terhadap erosi apabila berada pada lereng curam tanpa tutupan vegetasi yang memadai (Gambar 4).

**Hasil Pengujian Laboratorium**

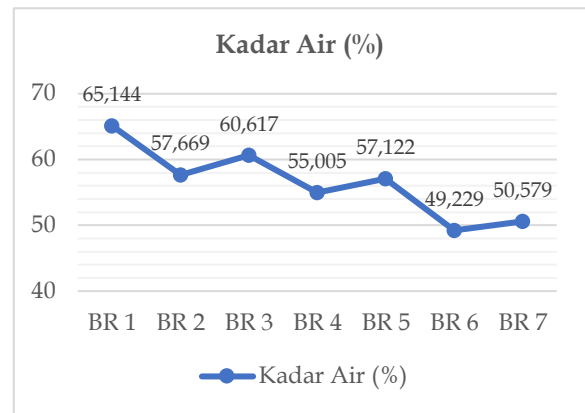
Setelah seluruh sampel diuji, diperoleh data hasil berupa persentase kadar air serta nilai kuat tekan bebas ( $Q_u$ ) dari masing-masing sampel. Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menganalisis hubungan antara kandungan air dalam tanah dengan kemampuan tanah menahan beban tekan tanpa mengalami keruntuhan.

**Pengujian Kadar Air Asli**

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kadar air dari tujuh sampel bervariasi. Variasi tersebut dipengaruhi oleh muka air tanah, dan morfologi danau. Lima lokasi penelitian yaitu BR1, BR2, BR3, BR4, dan BR5 terletak di sekitar *basin* Danau dan memiliki muka air tanah yang dangkal yang menyebabkan persentase kadar air lebih tinggi, sedangkan dua lokasi penelitian yaitu BR6 dan BR7 terletak di sekitar *basin* Danau dan memiliki muka air tanah yang dalam yang menyebabkan kadar airnya lebih rendah. Kadar air tertinggi ke terendah yaitu BR1 dengan persentase kadar air 65,144%, BR3 dengan persentase kadar air 60,617%, BR2 dengan persentase kadar air 57,669%, BR5 dengan persentase kadar air 57,122%, BR4 dengan persentase kadar air 55,005%, BR7 dengan persentase kadar air 50,579%, dan kadar air terendah ialah pada BR6 dengan persentase kadar air 49,229%.

Tabel 2. Persentase Kadar Air

Kode Sampel	Kadar Air (%)
BR 1	65,144
BR 2	57,669
BR 3	60,617
BR 4	55,005
BR 5	57,122
BR 6	49,229
BR 7	50,579



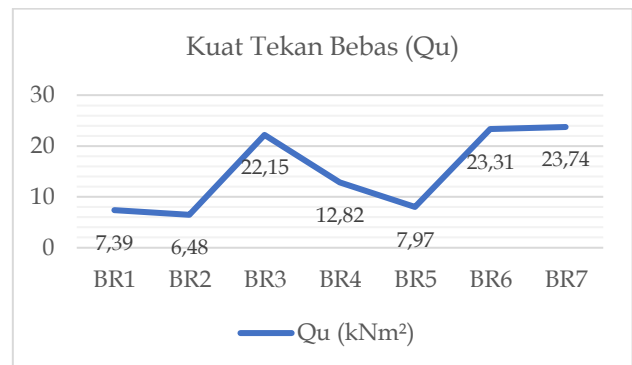
Gambar 5. Grafik Distribusi Kadar Air

**Pengujian Kuat Tekan Bebas**

Tabel 3 menunjukkan bahwa tanah yang memiliki kandungan air tinggi memiliki  $Q_u$  yang rendah seperti pada BR1 dengan nilai  $Q_u$  7,39 kNm<sup>2</sup>, BR2 dengan nilai  $Q_u$  6,48 kNm<sup>2</sup>, BR3 dengan nilai  $Q_u$  22,15 kNm<sup>2</sup>, BR4 dengan nilai  $Q_u$  12,82 kNm<sup>2</sup>, dan BR5 dengan nilai  $Q_u$  7,97 kNm<sup>2</sup>. Dari kelima sampel tanah tersebut, sampel BR3 memiliki nilai  $Q_u$  tertinggi dikarenakan mengandung jenis tanah lempung. Sementara itu, tanah dengan kandungan kadar air yang rendah seperti pada BR6 dengan nilai  $Q_u$  23,31 kNm<sup>2</sup> dan BR7 dengan nilai  $Q_u$  23,74 kNm<sup>2</sup> memiliki nilai  $Q_u$  dan  $C_u$  yang lebih tinggi.

Tabel 3. Nilai Kuat Tekan Bebas

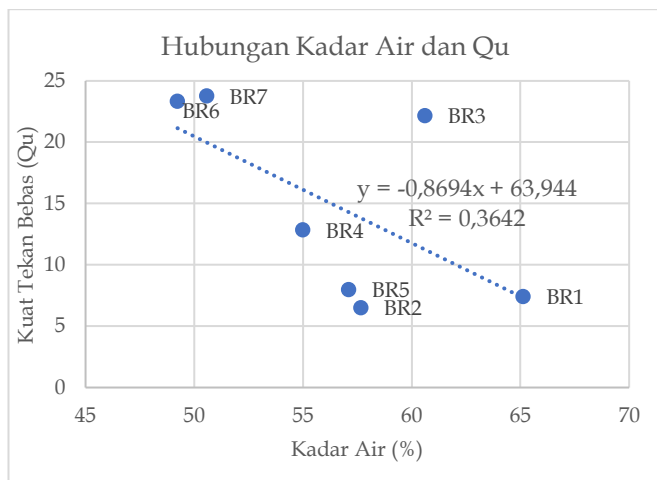
Kode Sampel	$Q_u$ (kNm <sup>2</sup> )
BR1	7,39
BR2	6,48
BR3	22,15
BR4	12,82
BR5	7,97
BR6	23,31
BR7	23,74



Gambar 6. Grafik Distribusi Kuat Tekan Bebas ( $Q_u$ )

**Hubungan Kadar Air dengan Kuat Tekan Bebas (Qu)**

Secara umum, tanah yang padat dan memiliki kadar air rendah umumnya menghasilkan Qu yang tinggi. Sebaliknya, tanah yang memiliki kadar air tinggi atau lempung lunak akan memiliki nilai Qu rendah, karena air mengurangi gaya lekat antar butir tanah (Craig 2004). Hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh persamaan hubungan antara kadar air dan kuat tekan bebas yaitu  $y = -0,8694x + 63,944$  dengan nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,3642$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa setiap peningkatan kadar air sebesar 1% akan menyebabkan penurunan kuat tekan bebas sebesar 0,8694 kN/m<sup>2</sup>. Nilai intercept sebesar 63,944 menunjukkan bahwa pada kondisi kadar air mendekati 0%, nilai kuat tekan bebas tanah cenderung tinggi, yaitu 63,944 kN/m<sup>2</sup>. Sementara itu, nilai  $R^2 = 0,3642$  mengindikasikan bahwa sekitar 36,42% variasi nilai kuat tekan bebas dapat dijelaskan oleh perubahan kadar air, sedangkan sisanya (63,58%) dipengaruhi oleh faktor lain. Sehingga, kadar air memiliki pengaruh terhadap nilai kuat tekan bebas, yang menandakan bahwa hubungan antara kadar air dan kuat tekan berbanding terbalik atau semakin tinggi kadar air, nilai kuat tekan bebasnya akan menurun (gambar 7).



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Kadar Air dan Kuat Tekan Bebas (Qu)

**Kesimpulan**

Dari hasil analisis regresi linier sederhana, diketahui bahwa variasi kadar air memberikan dampak yang signifikan terhadap nilai kuat tekan bebas (Qu) pada tanah. Pola hubungan yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan kadar air umumnya menyebabkan penurunan nilai kuat tekan bebas. Hal ini mengindikasikan bahwa seiring dengan peningkatan persentase kadar air dalam tanah, maka kekuatan tanah untuk menahan beban tekan tanpa mengalami keruntuhan akan semakin berkurang, karena air

berlebih dapat mengurangi kohesi dan meningkatkan tekanan pori dalam tanah. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan bahwa kadar air berperan dalam menjelaskan variasi nilai kuat tekan bebas, meskipun masih terdapat faktor lain yang turut memengaruhi kekuatan tanah, seperti jenis tanah, kepadatan, dan struktur butirannya. Oleh karena itu, kandungan air dalam tanah merupakan faktor krusial yang perlu diperhitungkan dalam menentukan tingkat kekuatan serta kestabilan tanah.

**Daftar Pustaka**

Agustian Nusantara, Medio. 2014. 2 Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan Analisa Daya Dukung Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Menggunakan Perkuatan Anyaman Bambu Dan Grid Bambu Dengan Bantuan Program Plaxis.

Arabani, Mahyar, And Hamed Haghsheno. 2020. "The Effect Of Water Content On Shear And Compressive Behavior Of Polymeric Fiber-Reinforced Clay." Sn Applied Sciences 2(11): 1759.

Budhu, Muniram. 2010. Soil Mechanics And Foundations. John Wiley And Sons.

Craig, Robert F. 2004. Craig's Soil Mechanics. Crc Press.

Das, B M. 2002. "Principles Of Geotechnical Engineering 7th Edition. Pdf."

Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. "Tanah Longsor & Erosi: Kejadian Dan Penanganan."

Li, Xiaojun, Haifang Wen, Balasingam Muhunthan, And Jingan Wang. 2015. "Modeling And Prediction Of The Effects Of Moisture On The Unconfined Compressive And Tensile Strength Of Soils." Journal Of Geotechnical And Geoenvironmental Engineering 141(7): 04015028.

Montgomery, Douglas C, Elizabeth A Peck, And G Geoffrey Vining. 2021. Introduction To Linear Regression Analysis. John Wiley & Sons.

Prasetyo, B H, And D A Suriadikarta. 2006. "Karakteristik, Potensi, Dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Di Indonesia." Jurnal Litbang Pertanian 25(2): 39-46.