

Pengaruh Penambahan Limbah Lumpur Penyamakan Kulit Pada Sifat Fisis Tanah Lempung

Athaya Zhafirah^{1*}, Arin Febriani Putri²
^{1,2}Institut Teknologi Garut, Indonesia

*email: athaya@itg.ac.id

Info Artikel	ABSTRAK
Dikirim: 21 Agustus 2023 Diterima: 7 September 2023 Diterbitkan: 20 Mei 2024	Limbah lumpur penyamakan kulit adalah limbah padat yang dihasilkan oleh industri penyamakan kulit. Limbah ini termasuk limbah B3 karena dapat menyebabkan gatal pada kulit, gangguan kesehatan, dan memiliki bau yang menyengat dan tidak sedap. Namun, limbah tersebut juga mengandung senyawa yang sama dengan semen yaitu besi dan aluminium dengan demikian dapat digunakan sebagai material substitusi pada tanah lempung untuk membuat daya dukung tanah menjadi lebih baik. Tanah lempung dianggap tanah yang buruk bila digunakan sebagai dasar dari bangunan. Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sifat fisis tanah lempung dengan campuran limbah lumpur penyamakan kulit. Metode yang dilakukan yaitu eksperimental di mana dilakukan pengujian sifat fisis tanah yang terdiri dari kadar air, berat isi, berat jenis, analisis saringan, dan batas <i>Atterberg</i> ditambah campuran limbah lumpur penyamakan kulit dengan proporsi 0%, 25%, 50%, dan 75% terhadap berat tanah. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa tanah lempung dengan tambahan limbah lumpur penyamakan menghasilkan penurunan kadar air; kenaikan berat isi dan berat jenis; proporsi butiran halus berkurang dan butiran kasar bertambah; serta kenaikan indeks plastisitas.
Kata kunci: Limbah Lumpur Penyamakan Kulit; Semen; Sifat Fisis Tanah; Tanah Lempung.	

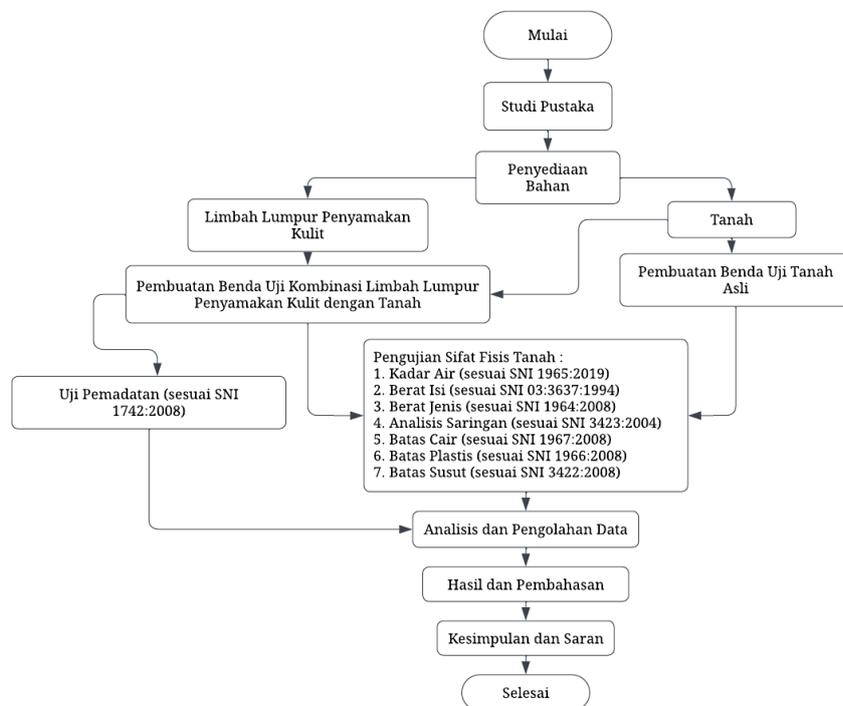
1. PENDAHULUAN

Sejak tahun 1920, di Kabupaten Garut tepatnya di daerah Sukaregang telah berdiri sebuah industri penyamakan kulit yang saat ini menjadi industri ekspor yang menghasilkan devisa bagi negara [1]. Meskipun memberikan manfaat ekonomi yang besar, limbah yang dihasilkan telah mencemari lingkungan dan dapat menyebabkan rasa gatal pada kulit serta bau yang tidak sedap [2]. Masalah pembuangan limbah padat lumpur dari industri penyamakan kulit juga belum terselesaikan karena terkandung senyawa *chromium* serta limbah ini termasuk ke dalam limbah B3 [3]. Menurut hasil penelitian, limbah lumpur penyamakan kulit mengandung Kalsium (Ca) sebesar 10-30%, Nitrogen (N) sebesar 2-10%, Krom (Cr) sebesar 0,2-3%, Besi (Fe) sebesar 0-12% dan Aluminium (Al) sebesar 0-6% [4]. Semen memiliki kandungan oksida yang mencakup Kapur (CaO) sebanyak 60-66%, Silika (SiO) sebanyak 16-25%, Aluminium (Al₂O₃) sebanyak 3-8%, dan Besi (Fe₂O₃) sebanyak 1-5%. Sementara itu, dalam limbah lumpur penyamakan kulit juga terkandung senyawa yang sama dengan semen. Tanah merupakan bagian paling penting dalam konstruksi bangunan. Tanah memiliki fungsi utama untuk mendukung fondasi dan peletakan bangunan [5], [6]. Ukuran butiran tanah tersusun akibat pelapukan alami batuan yang terjadi [7]. Salah satu jenis tanah lunak yang berbutir halus adalah tanah lempung [8] yang memiliki sifat kembang susut saat terkena air di mana akan mengembang sesuai dengan air yang telah diserap, tetapi akan menyusut kembali ke ukuran semula apabila tanah mengering dengan kepadatan yang tidak terarah. [9]. Sifat tanah lempung tidak mendukung pada keamanan bangunan yang berdiri di atasnya. Kadar lempung yang tinggi membuat tanah tidak memiliki daya dukung yang aman untuk konstruksi. [10], [11].

Beberapa penelitian mengenai penggunaan bahan tambah limbah lumpur penyamakan kulit yakni pada semen mortar dan beton [12]–[15], menunjukkan bahwa limbah lumpur penyamakan kulit dapat dijadikan sebagai bahan tambah dalam pengujian. Akan tetapi, belum ada penelitian yang meneliti penggunaan limbah lumpur penyamakan kulit yang dijadikan bahan substitusi pada tanah. Limbah lumpur penyamakan kulit termasuk ke dalam kategori limbah yang padat dengan unsur senyawa yang terkandung sama seperti semen. Maka dari itu dilakukan penelitian sifat fisis tanah lempung asli dengan bahan tambah limbah lumpur penyamakan kulit proporsi limbah 0%, 25%, 50%, dan 75% dari berat tanah. Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana sifat fisis tanah lempung dengan campuran limbah lumpur penyamakan kulit.

2. METODE PENELITIAN

Metode eksperimental merupakan metode yang digunakan, di mana dilakukan pengujian pada sifat fisis tanah lempung dengan limbah lumpur penyamakan kulit 0%, 25%, 50% dan 75% dari berat tanah (Tabel 1). Selain itu, dilakukan juga uji pemadatan tanah yang telah dicampur dengan limbah lumpur penyamakan kulit yang memiliki tujuan untuk memperoleh nilai berat isi tanah. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut. Untuk tahapan penelitian dengan bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Benda Uji

Benda Uji
Tanah Asli
Tanah Asli + 25% Limbah Lumpur Penyamakan Kulit
Tanah Asli + 50% Limbah Lumpur Penyamakan Kulit
Tanah Asli + 75% Limbah Lumpur Penyamakan Kulit

Material tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah lempung yang berasal dari area persawahan di Kampung Batara. Sampel tanah yang digunakan untuk pengujian didapatkan dengan menggunakan metode *hand bore* sehingga didapatkan sampel tanah tidak terganggu. Sedangkan sampel limbah lumpur penyamakan kulit di ambil dari IPAL pada PT. Elco.

Sifat fisis yang diidentifikasi pada penelitian ini terdiri dari kadar air, berat isi, berat jenis, analisis saringan,

batas cair, batas plastis, dan batas susut. Pedoman untuk pengujian-pengujian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

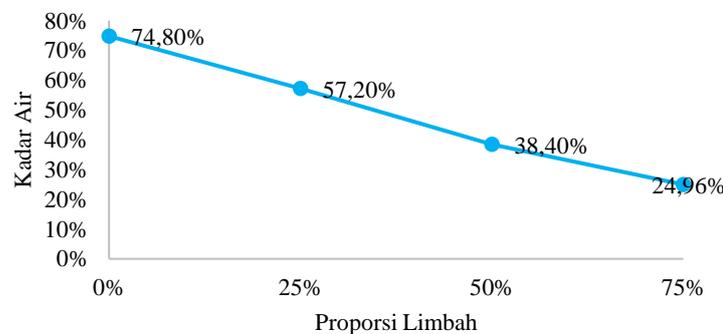
Tabel 2. Pedoman Pengujian Sifat Fisis Tanah

Pengujian	Standar	Tentang
Kadar Air	SNI 1965 : 2019	Metode Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium (ASTM D2216-10, MOD)
Berat Isi	SNI 03-3637-1994	Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus dengan Cetakan Benda Uji
Berat Jenis	SNI 1964 : 2008	Uji Berat Jenis Tanah
Analisis Saringan	SNI 3423 : 2008	Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah
Batas Cair	SNI 1967 : 2008	Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah
Batas Plastis	SNI 1966 : 2008	Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah
Batas Susut	SNI 3422 : 2008	Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah
Pemadatan	SNI 1742 : 2008	Cara Uji Kepadatan Tanah Ringan untuk Tanah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah

Rasio antara berat tanah dalam keadaan basah dan berat tanah dalam keadaan kering disebut dengan kadar air tanah yang didapatkan melalui metode oven. Pengujian yang dilakukan mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 2.

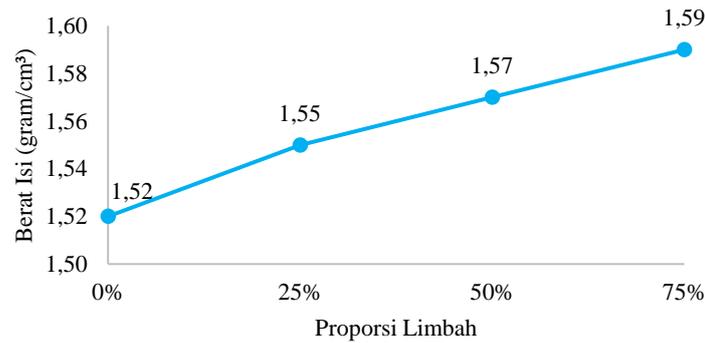


Gambar 2. Kadar Air Tanah

Gambar 2 menunjukkan limbah lumpur penyamakan kulit berpengaruh terhadap kadar air tanah, yakni semakin banyak proporsi limbah yang dicampurkan ke dalam tanah maka semakin turun kadar air pada tanah. Hal tersebut dikarenakan kandungan limbah lumpur penyamakan kulit yang sama dengan semen yang bersifat mengikat air [16].

3.2 Hasil Pengujian Berat Isi Tanah

Berat unit per volume disebut dengan berat isi tanah. Pengujian berat isi tanah yang telah dicampur limbah lumpur penyamakan kulit dilakukan dengan cara uji pemadatan. Hasil pengujian berat isi tanah dapat dilihat pada Gambar 3.

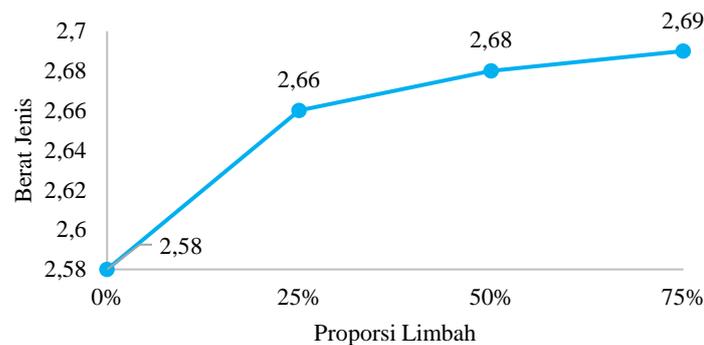


Gambar 3. Berat Isi Tanah

Gambar 3 menunjukkan berat isi tanah setelah dilakukan penambahan limbah lumpur penyamakan kulit mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena limbah mengandung senyawa sama dengan semen yang bersifat mengikat air sehingga tanah mampu dimampatkan dengan maksimal dan meningkatkan berat isi tanah [17].

3.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

Rasio satuan massa tanah terhadap massa air pada suhu dan tekanan tertentu disebut berat jenis tanah. Pengujian berat jenis tanah mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 4.

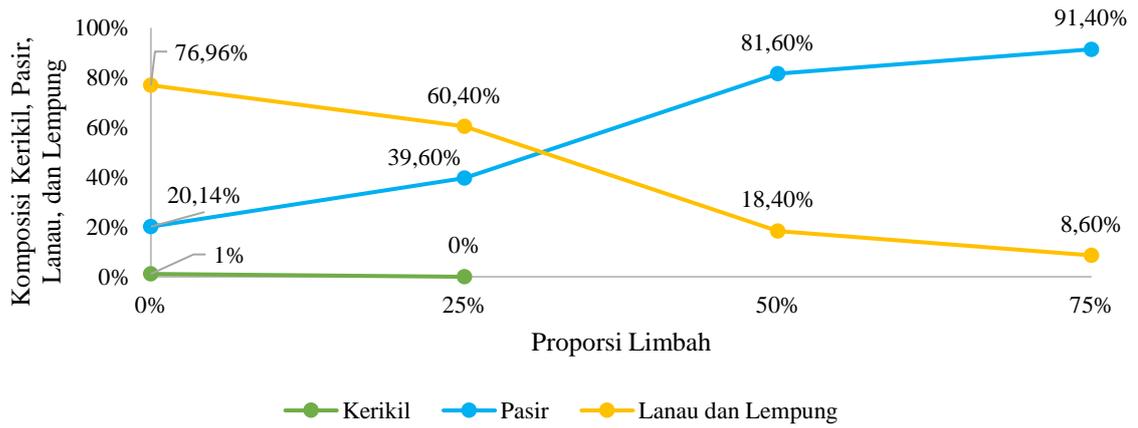


Gambar 4. Berat Jenis Tanah

Hasil pengujian pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai berat jenis tanah meningkat secara berturut-turut, yakni dari 2,58 menjadi 2,69 pada proporsi limbah 75%. Berat jenis mempengaruhi kepadatan, semakin besar nilai berat jenis yang didapat maka semakin kuat tanah tersebut [17].

3.4 Hasil Pengujian Analisis Saringan

Penentuan ukuran butir suatu tanah dilakukan dengan pengujian analisis saringan. Setelah disaring, dilakukan perhitungan persentase berat butir yang tertahan pada masing-masing saringan dan distribusi ukuran butir dapat dinyatakan dalam bentuk kurva. Hasil pengujian analisis saringan dapat dilihat pada Gambar 5.

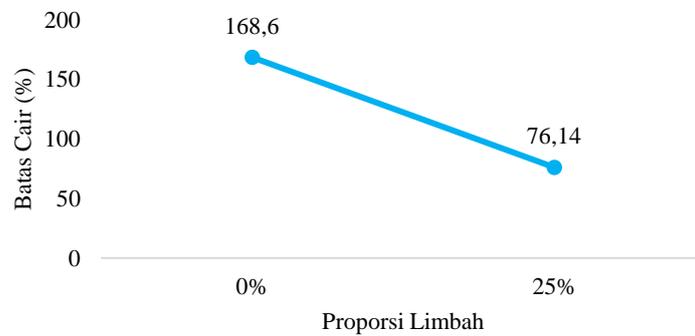


Gambar 5. Analisis Saringan

Hasil pengujian pada Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar proporsi limbah yang ditambahkan maka semakin besar komposisi pasir pada tanah tersebut. Hal ini terjadi karena butiran tanah yang lolos saringan No. 200 berkurang setelah limbah lumpur penyamakan kulit disubstitusikan [18].

3.5 Hasil Pengujian Batas Cair

Kadar air paling rendah pada tanah di mana tanah tersebut masih dapat mengalir secara bebas dan membentuk celah pada saat diberi tekanan disebut dengan batas cair. Hasil pengujian batas cair didapatkan bahwa ketika ditambahkan dengan limbah lumpur penyamakan kulit nilai batas cair menurun dari 168,6% menjadi 76,14% pada sampel dengan proporsi limbah 25% (Gambar 6), akan tetapi untuk batas cair pada penambahan limbah dengan proporsi 50% dan 75% tidak dapat dilakukan karena banyak kandungan pasir pada sampel [17]. Penggambaran batas cair dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian Batas Cair Tanah



(a) Proporsi Limbah 0%



(b) Proporsi Limbah 25%



(c) Proporsi Limbah 50%

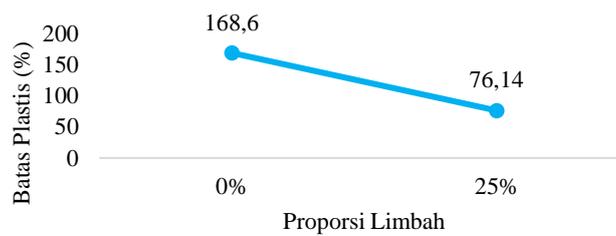


(d) Proporsi Limbah 75%

Gambar 7. Pengujian Batas Cair Tanah

3.6 Hasil Pengujian Batas Plastis

Kadar air paling rendah pada suatu tanah akan tetapi tanah tersebut masih dapat dibentuk menjadi bola dengan diameter tertentu tanpa retak atau pecah diketahui sebagai batas plastis. Hasil pengujian batas plastis tanah didapatkan bahwa batas plastis pada tanah menurun setelah ditambahkan dengan limbah proporsi 25% yakni dari 32,9% menjadi 29,7% (Gambar 8), sedangkan untuk batas plastis dengan proporsi limbah 50% dan 75% tidak dapat dilakukan karena kandungan pasir lebih besar dari kandungan lanau dan lempung [19]. Visual percobaan batas plastis dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Pengujian Batas Plastis Tanah



(a) Proporsi Limbah 0%



(b) Proporsi Limbah 25%



(c) Proporsi Limbah 50%



(d) Proporsi Limbah 75%

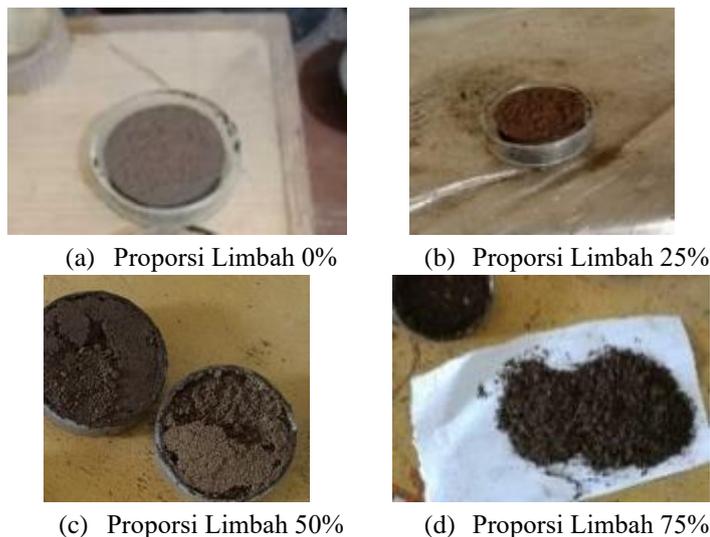
Gambar 9. Pengujian Batas Plastis Tanah.

3.7 Indeks Plastisitas Tanah

Selisih antara nilai batas cair dan batas plastis tanah disebut dengan indeks plastisitas tanah. Hasil pengujian *Plastic Index* (PI) pada sampel dengan proporsi limbah 0% adalah 136 dan sampel dengan campuran limbah proporsi 25% adalah 46, yang di mana bahwa kedua sampel tersebut memiliki plastisitas tinggi dengan arti bahwa tanah termasuk jenis tanah lempung karena nilai PI lebih dari 17. Sedangkan untuk sampel dengan proporsi limbah 50% dan 75% batas cair dan batas plastisnya tidak dapat di uji karena sampel yang tidak menyatu, artinya nilai PI dari kedua sampel tersebut adalah 0% yang berarti sampel tanah bersifat non plastis, termasuk ke dalam jenis tanah pasir [20].

3.8 Hasil Pengujian Batas Susut

Kadar air terendah pada suatu tanah di mana tanah tersebut akan mengalami susut disebut sebagai batas susut. Hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai batas susut tanah berkurang setelah ditambahkan limbah lumpur penyamakan kulit dengan proporsi 25% yakni dari 44,8% menjadi 30,4% pada sampel dengan proporsi limbah 25%. Untuk batas susut tanah dengan proporsi 50% dan 75% tidak dapat dilakukan karena sampel yang telah ditambahkan limbah pada dua proporsi tersebut berubah menjadi seperti pasir yang di mana setelah dikeringkan melalui oven, sampel yang dikeluarkan dari *monel dish* menjadi tidak menyatu karena kandungan lanau dan lempung yang lebih sedikit daripada kandungan pasir [19]. Visual percobaan batas susut dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengujian Batas Susut.

4. KESIMPULAN

Limbah lumpur penyamakan kulit menimbulkan pencemaran bagi lingkungan dan mengandung kromium yang berbahaya bagi makhluk hidup. Pengoptimalan penggunaan limbah tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkannya sebagai bahan substitusi pada tanah lempung. Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa limbah lumpur penyamakan kulit memiliki pengaruh terhadap sifat fisis tanah lempung. Seperti kadar air pada tanah lempung menurun dari 74,80% menjadi 24,96% dengan proporsi limbah 75%. Berat isi serta berat jenis tanah meningkat yang berarti semakin padat tanah. Distribusi ukuran butir tanah dengan proporsi limbah 25%, 50%, dan 75% memiliki kandungan pasir yang semakin meningkat dan kandungan lempung semakin menurun. Penambahan limbah lumpur penyamakan kulit dapat menurunkan nilai batas-batas *Atterberg*, akan tetapi untuk pengujian yang dilakukan hanya terbatas pada penambahan limbah dengan proporsi 25% saja karena untuk limbah dengan proporsi 50% dan 75% sampel menjadi tidak menyatu karena kandungan pasir pada sampel dengan proporsi limbah 50% dan 75% lebih besar daripada kandungan lanau dan lempung. Saran penelitian selanjutnya adalah diperlukan pengujian untuk mengidentifikasi pengaruh limbah lumpur penyamakan kulit pada sifat mekanis tanah.

REFERENSI

- [1] Muttaqien and Muhammad Rizki, “Dampak Sentra Industri Kulit Sukaregang Terhadap Kondisi Ekonomi Dan Lingkungan Masyarakat Kawasan Sukaregang (Studi Di Kecamatan Garut Kota Kabupaten Garut),” Universitas Brawijaya, Malang, 2018.
- [2] Zaenab, “Industri Penyamakan Kulit dan Dampaknya Terhadap Lingkungan,” 2018.
- [3] S. Wiryodiningrat, “Pemanfaatan limbah lumpur padat dari industri penyamakan kulit untuk pembuatan bata beton pejal,” 2010.
- [4] Sri Sutyasmi, Ignatius Sunaryo, Hadi Mustafa, and Jaka Susila, “Pemanfaatan lumpur limbah industri penyamakan kulit untuk kompos dan pengaruhnya terhadap kandungan krom dalam tanaman uji (jagung dan sawi),” *Maj. Kulit, Karet dan Plast.*, vol. 1, 2004.
- [5] W. A. Prawesthi and L. P. Santosa, “The 3 rd International Conference on Coastal and Delta Areas- PROCEEDINGS 549 ICCDA#3 Problem, Solution and Development of Coastal and Delta Areas Stabilization of the Shear Strength of Clay Soil with Limestone Powder.”
- [6] J. Widjajakusuma and H. Winata, “Influence of Rice Husk Ash and Clay in Stabilization of Silty Soils Using Cement,” in *MATEC Web of Conferences*, EDP Sciences, Dec. 2017. doi: 10.1051/mateconf/201713804004.
- [7] B. V. Venkatarama Reddy and M. S. Latha, “Retrieving clay minerals from stabilised soil compacts,” *Appl. Clay Sci.*, vol. 101, pp. 362–368, Nov. 2014.
- [8] M. Rifqi Abdurrozak and D. Nurfathiyah Mufti, “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan,” *J. Tek.*, vol. XXII, no. 2, 2017.
- [9] V. Ananda Upa’ and N. Hakim, “Analisis Kekuatan dan Stabilitas Tanah Lempung Organik Artifisial Untuk Perencanaan Jalan dengan Beban Lalu Lintas Tinggi,” 2019.
- [10] S. Pourakbar, A. Asadi, B. B. K. Huat, and M. H. Fasihnikoutalab, “Stabilization of clayey soil using ultrafine palm oil fuel ash (POFA) and cement,” *Transp. Geotech.*, vol. 3, pp. 24–35, Jun. 2015.
- [11] R. K. Sharma, “Laboratory study on stabilization of clayey soil with cement kiln dust and fiber,” *Geotechnical and Geological Engineering.*, May 03, 2017.
- [12] J. Malaiškiene, O. Kizinievič, and V. Kizinievič, “A study on tannery sludge as a raw material for cement mortar,” *Materials (Basel).*, vol. 12, no. 9, 2019, doi: 10.3390/ma12091562.
- [13] “Retraction: Appraisal of Green Construction Material by Optimizing the Strength of Tannery Sludge Concrete (IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1145 012003),” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1145, no. 1, p. 012122, Apr. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1145/1/012122.
- [14] S. Chen, Y. Liu, Y. Bie, P. Duan, and L. Wang, “Multi-scale performance study of concrete with recycled aggregate from tannery sludge,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.cscm.2022.e01698.
- [15] A. Zhafirah and A. Yuliandi, “Kualitas Bata Beton (Paving Block) dengan Limbah Lumpur Penyamakan Kulit sebagai Pengganti Semen.” [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [16] F. Dwitya and A. Dasa Putra, “Pengaruh Penambahan Semen pada Tanah Lempung terhadap Parameter Konsolidasi dan Kecepatan Penurunan,” 2021.
- [17] K. Permeabilitas yang Dipengaruhi Campuran Semen Berdasarkan, S. Indira Adhi Ariana, and A. Syah, “Hubungan Sifat-Sifat Fisik Tanah dan Aktivitas Tanah Terhadap Nilai,” 2021.
- [18] M. Ali and S. Satibi, “Pengaruh Penambahan Semen Terhadap Kuat Geser Lempung Sebelum dan Sesudah Penjenuhan,” 2015.
- [19] B. Widodo, Purwantini, Karyanto, and M. Sudarmono, “Pengaruh Campuran Pasir dan Semen,” *ResearchGate*, 2022.
- [20] T. Mulyono, “Program Studi D3 Transportasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta Plastisitas dan Struktur Tanah,” FT-UNJ, 2017.