

Studi Pengaruh Abu Batu Bata terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Lempung Terstabilisasi Kapur dari Kecamatan Tenayan Raya

Soewignjo Agus Nugroho¹, Ferry Fatnanta² Giri Prayoga³

³ Universitas Riau

* nugroho.sa@eng.unri.ac.id

Abstract

Tenayan Raya Subdistrict is an area that has a thickness of soft clay layer. Some cases of building failure were cracks and tilts due to high shrinkage of soil. Nearby is also a brick home industry center, where ashes are produced from bricks burning. Soil Improvement of Tenayan-Raya's Clay and utilization of brick ash will be carried out in this research. This study aims to stabilize the soil with lime and utilize the brick ash to improve shear strength and bearing capacity of the soil. The study was conducted in the laboratory by making several combinations of content clay, lime, and Brick Ash (BA), for the soil mixture which will be added with 10% ash brick. The effect of curing and soaked will also be seen for its rising on soil properties of Unconfined Compression Strength, and CBR laboratories. The influence of water will also be reviewed on the dry side, optimal moisture content, and wet side. The test results show that the Soil has Low Plasticity soil type category CL-ML symbols, according to the Unified classification. Increasing of strength due to stabilization with lime is obtained in conditions of water in optimal moisture content, where the addition of lime is 10% and 10% brick ash, was produced to increase the maximum value of Unconfined Compression Strength and CBR laboratory value. Curing setup time and saturation (soaked) also had affect the value of Unconfined Compressive Strength and CBR laboratory test. At longer time for curing, shear strength will rise proved by the value of UCS Test and bearing capacity value also increase that can be seen of the laboratory CBR test. Curing will make the shrinkage of clay reduced, this can be proven from differences value of Unconfined Compressive strength test between samples with and without soaked, are relatively small.

Keyword: Clay, Swelling, lime, brick ash, Soil bearing capacity

1. Pendahuluan

Kecamatan Tenayan Raya merupakan salah satu daerah yang memiliki kondisi tanah lempung yang tebal, hal ini dapat dilihat pada saat hujan dimana kondisi tanah menjadi lunak dan pada saat kemarau kondisi tanah terlihat retak-retak dan dari beberapa kasus terjadi adanya bangunan yang mengalami kerusakan struktur seperti bangunan yang miring dan patahan fisik bangunan akibat sifat kembang susut tanah yang tinggi. Abu batu bata merupakan sisa dari hasil pembakaran batu bata yang umumnya banyak ditemukan pada lokasi pembakaran yang belum dimanfaatkan secara optimal. Abu batu bata banyak ditemukan pada wilayah Kecamatan Tenayan Raya menimbang daerah tersebut termasuk salah satu wilayah produktif penghasil batu bata. Berdasarkan dari beberapa penelitian tentang perbaikan tanah, abu batu bata dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif stabilisasi yang dapat dikombinasikan dengan kapur, dimana kapur dapat mengurangi nilai kembang susut dari tanah lempung dan dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, diantaranya Nugroho et.al, melakukan penelitian tentang pengaruh gradasi dan kepadatan pasir terhadap nilai kuat geser hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang signifikan dari gradasi, kadar air, kadar kapur/fly ash terhadap nilai kuat geser dan daya dukung tanah. Warsiti, (2009) memanfaatkan kapur dengan prosentase 5%, 8%, 10%, 12% sebagai pengganti semen pada metode stabilisasi tanah di Cipularang. Dari hasil penelitian Warsiti menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai CBR unsoaked pada penambahan kapur 10%. Kenaikan nilai CBR dari 11.8% menjadi 22.1%. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Gogot Setya Budi (2002) yang menggunakan sampel dari tanah di Kecamatan Ngasem Bojonegoro dimana dilakukan pengujian CBR dan Swelling dengan lama waktu perawatan (curing)

selama 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Menggunakan campuran tanah lempung ekspansif dengan abu sekam dan kapur. Didapatkan peningkatan kekuatan tanah sampai 300% dari kondisi awal. Dari penelitian yang dilakukan oleh Nugroho et.al, Warsiti, dan Gogot setya budi, dapat di katakan bahwa kapur dan abu sekam dapat dimanfaatkan sebagai bahan stabilisator untuk memperbaiki sifat dari tanah lempung.

Tanah adalah kumpulan dari bagian-bagian padat yang tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) dan rongga-rongga diantara bagian-bagian tersebut berisi udara dan air (Verhoef, 1994). Sistem klasifikasi tanah dimaksudkan untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat- sifat fisik tanah serta mengelompokkannya sesuai dengan perilaku umum dari tanah tersebut. Menurut Verhoef (1994), tanah dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu tanah berbutir kasar (pasir,kerikil), tanah berbutir halus (lanau, lempung), dan tanah campuran.

Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, bersifat plastis pada kadar air sedang, sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket dan sangat lunak, Terzaghi, 1957 (dalam Holtz, Ingles, Lambe).

Merujuk dari hasil penelitian tersebut, penulis ingin melakukan penelitian terhadap tanah lempung yang ada pada wilayah Kecamatan Tenayan Raya dengan menggunakan kapur dan abu batu bata sebagai bahan stabilisator, dan ingin mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan kapur dan abu batu bata terhadap daya dukung tanah Kecamatan Tenayan Raya.

2. Metodologi

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau. Sampel tanah, berasal dari Kecamatan Tenayan Raya, lokasi pembangunan Kantor walikota Pekanbaru dalam kondisi terganggu (*disturbed*) yang akan dibentuk lagi (*remoulded*) sesuai dengan variasi trial penelitian. Tanah di ambil pada permukaan tanah sampai kedalaman sekitar 50cm dengan terlebih dahulu mengupas bagian tanah permukaan untuk memastikan kemurnian tanah asli dari gangguan material lain maupun tumbuhan. Abu batu bata diperoleh dari tempat pembakaran batu bata yang berlokasi di Kecamatan Tenayan Raya. Kapur yang digunakan yaitu jenis kapur tohor (quick lime) yang dibeli dari toko material bangunan setempat.

Sampel

Pengujian dibagi menjadi pengujian pendahuluan dan pengujian utama. Pengujian pendahuluan berupa pengujian index properties tanah asli, campuran tanah dengan abu batu bata, dan campuran tanah, kapur, dan abu batu bata.

Komposisi sampel uji berupa campuran tanah, kapur, dan abu batu bata dan macam pengujian dapat dilihat pada **Tabel 1** di bawah ini.

Tabel 1 Variasi Pengujian Sampel dan Jenis Pengujian

Sampel Uji			Kode	Index Properties				UCS/CBR Laboratorium			
Komposisi campuran (%)				Atterberg limit				Uncuring		Curing 7 days	
clay	lime	BA	Gs	LL	PL	Proctor	unsoaked	soaked	unsoked	soaked	
100	0	0	A-1	√	√	√	√	√	√	√	
84	6	10	A-2	√	√	√	-	√	√	√	
82	8	10	A-3	√	√	√	-	√	√	√	
80	10	10	A-4	√	√	√	-	√	√	√	
90	0	10	A-5	√	√	√	-	-	-	-	

Catatan:

BA : Abu Batu Bata

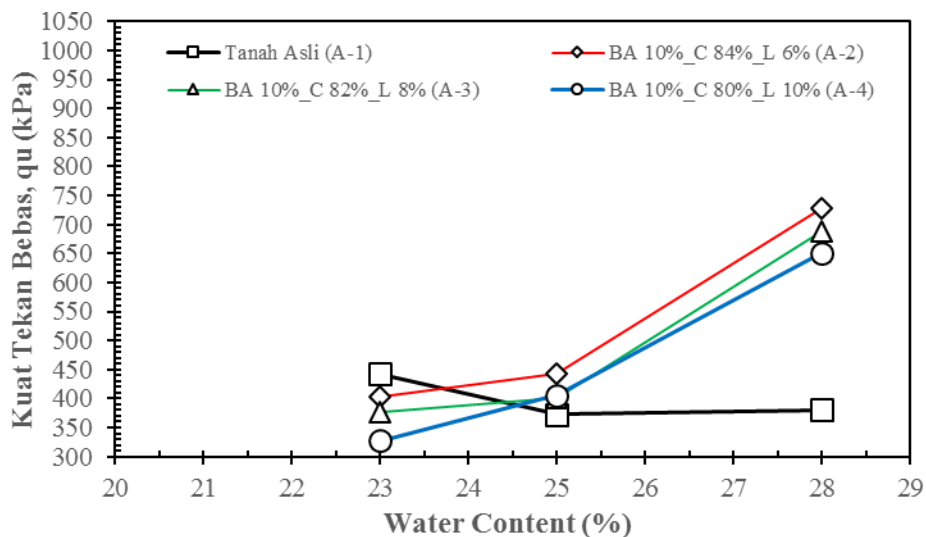
Analisis Data

Benda uji yang telah dicetak untuk setiap variasi sampel benda uji yang telah direncanakan, dilakukan proses perawatan pada rentang waktu 0 hari (*non-curing*) dan 7 hari (*curing*), agar ikatan antara tanah lempung, abu batu bata, dan kapur sudah efektif. Pengujian dilakukan pada kondisi rendaman 3 hari (*soaked*) dan tanpa rendaman (*unsoaked*), hal ini dimaksudkan untuk melihat kekuatan dari tanah pada saat kondisi tanah berada diatas permukaan air dan kondisi dibawah permukaan air, dan kondisi kadar air yang direncanakan saat pemadatan adalah 23% (*dry side*), 25% (*optimum moisture content*), dan 28% (*wet side*) untuk setiap variasi sampel.

3. Hasil dan Pembahasan

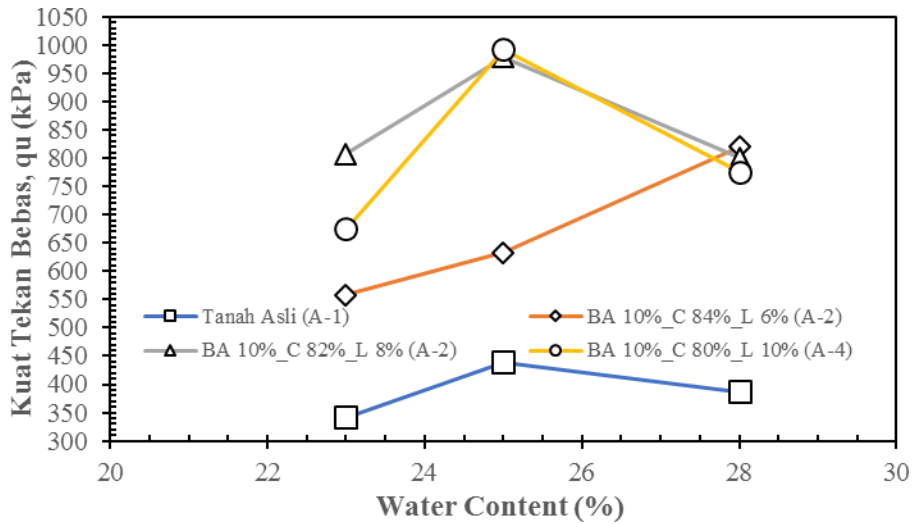
Hubungan Nilai q_u , Kadar Air, dan Variasi Campuran

Nilai kuat tekan bebas dari uji UCS dan kadar air yang dipakai pada saat pemadatan pada komposisi tanah campuran A-1, A-2, A-3, dan A-4 dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.



Gambar 1 Hubungan nilai kuat tekan bebas kondisi tanpa *curing* dan kadar air saat pemadatan

Pada tanah asli tanpa perawatan (*non-curing*), semakin tinggi kadar air saat dilakukan pemadatan maka nilai kuat tekan bebas akan cenderung turun. Ini berhubungan dengan sifat tanah asli yang sensitive terhadap air. Sebaliknya, pada tanah yang dicampur abu batu bata dan kapur, penambahan air pada proses pemadatan justru akan menaikkan nilai kuat tekan bebas. Bisa jadi karena sifat abu batu bata dan kapur yang menyerap air, sehingga saat pencampuran pada fase pemadatan dibutuhkan lebih banyak air (**Gambar 1**).



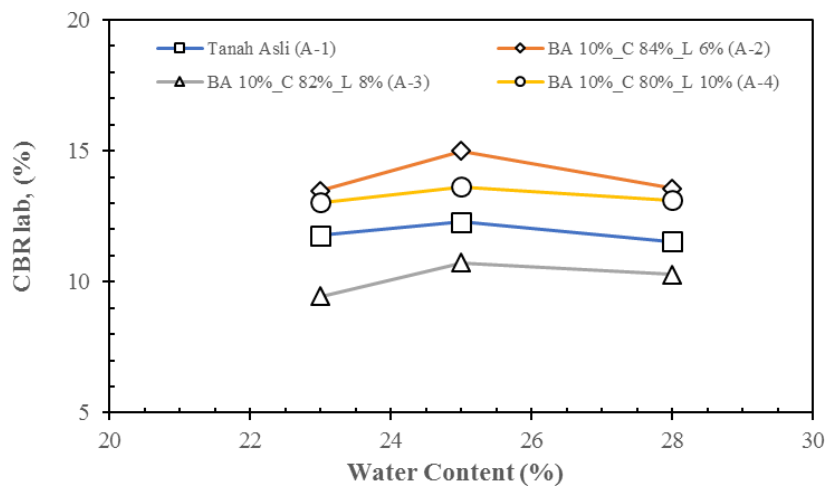
Gambar 2 Hubungan nilai Kuat Tekan Bebas kondisi *curing* 7 hari dan kadar air saat pemadatan

Hasil uji UCS pada sampel yang dilakukan perawatan 7 hari berbeda dengan sampel tanpa perawatan dimana pada sampel dengan curing nilai q_u terbesar diperoleh pada kadar air saat pemadatan sama dengan kadar air OMC. Hal ini dikarenakan proses hidrasi antara tanah, kapur, dan abu batu bata terjadi optimal pada kepadatan maksimal.

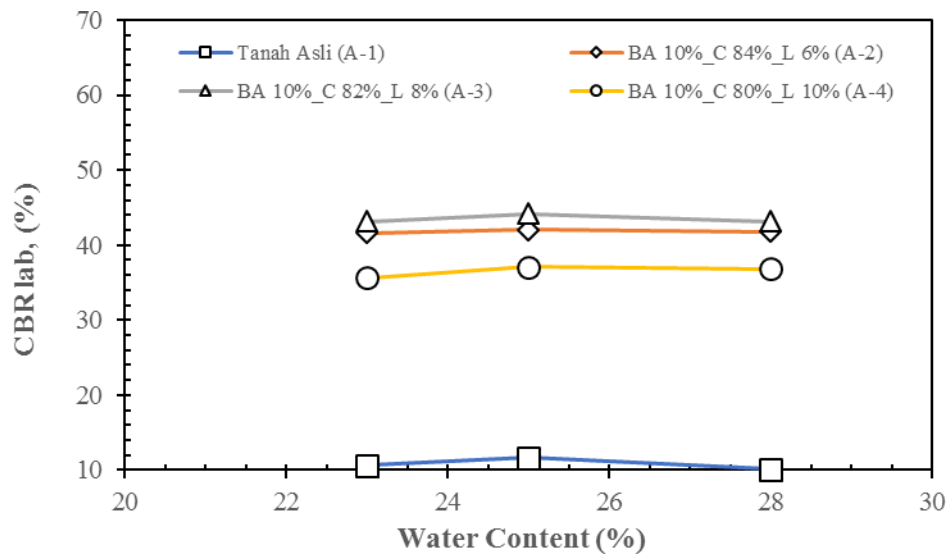
Perbedaan nilai q_u pada kondisi dengan dan tanpa perawatan sangat signifikan. Sebagai contoh pada kadar air pemadatan 28%, pada kadar kapur 6% nilai q_u dengan dan tanpa perawatan berturut turut sebesar 402.98 kPa dan 558.19 kPa. Nilai q_u pada kadar kapur 10%, dengan perawatan 674.58 kPa sementara yang tanpa perawatan sebesar 327.23 kPa. Pada kadar air 25%, nilai q_u kadar kapur 10% adalah 992.70 kPa, terjadi perubahan nilai q_u apabila dipadatkan pada sisi basah dengan kondisi optimum saat perawatan. Jadi, perawatan sampel akan meningkatkan kuat tekan bebas tanah terstabilisasi dan apabila dilakukan perawatan sebaiknya dilakukan pemadatan pada kadar air optimum.

Hubungan Nilai CBRlab, Kadar Air, dan Variasi Campuran

Variasi sampel A-1, A-2, A-3, dan A-4 pada kondisi tidak diperam maupun diperam pada kondisi kadar air saat pemadatan ditampilkan dalam Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Hubungan nilai CBR Lab kondisi non-curing dan Kadar air saat pemadatan



Gambar 4. Hubungan nilai CBR Lab. kondisi *curing* 7 hari dan Kadar air saat pemadatan

Secara umum, dengan melihat Gambar 3 dan Gambar 4 dapat disimpulkan pada kondisi kadar air *OMC* setiap variasi sampel mencapai kekuatan maksimal. Kekuatan tanah yang dipadatkan pada kadar air 23% lebih tinggi dibandingkan jika dipadatkan pada kadar air 28% pada setiap variasi campuran. Jika sampel tanpa perawatan, peningkatan kekuatan tanah tidak begitu tinggi setelah distabilisasi dengan kapur dan abu batu bata. Sebaliknya jika diperam 7 hari, nilai CBR lab meningkat dari 200% sampai 350%

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut Nilai maksimal pada pengujian kuat tekan bebas (q_u) didapatkan pada variasi A-4 berbanding variasi A-1 *curing* 7 hari untuk kondisi kadar air optimal (*OMC*) dengan peningkatan sebesar 225.768%. Nilai maksimal pada pengujian *CBR* didapatkan pada variasi A-4 berbanding variasi A-1 *curing* 7 hari untuk kondisi kadar air optimal (*OMC*) dengan peningkatan sebesar 377.673%. Jenis tanah yang terdapat pada wilayah Kecamatan Tenayan Raya termasuk jenis tanah lempung plastisitas rendah (*CL*) berdasarkan klasifikasi *USCS* dan berdasarkan klasifikasi *AASHTO* termasuk kedalam kelompok A-7 dari hasil pengujian propertis tanah yang dilakukandi laboratorium tanah Universitas Riau.

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh pada *curing* 7 hari untuk variasi campuran dengan kadar kapur 10% dan abu batu bata 10% dari berat total setiap sampel pengujian dan untuk kadar air pada kondisi kadar air optimal yaitu 25% merupakan kondisi variasi campuran yang dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas (q_u) secara optimal yaitu sebesar 992.705 kPa dan nilai *CBR* laboratorium secara optimal yaitu sebesar 44.15%.

Daftar Pustaka

- [1] Adha, I., 2009. Pengaruh Resapan Air (Water Adsorption) Terhadap Daya Dukung Lapis Pondasi Tanah Semen. Jurnal Rekayasa. Vol. 13. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- [2] ASTM D-2488, 1990, Practice for Description and Identification of Soils (visual manual procedure).
- [3] Budi, Gogot Setyo, Denny, Setiawan Ariwibowo, Agus Terisna Jaya, 2002, Pengaruh Percampuran Abu Sekam Padi dan Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif. Dimensi Teknik Sipil 4 (2), 94-99, Universitas Kristen Petra.
- [4] Counce, C. M., 2010, Effective Road Pavement Design for Expansive Soils in Ipswich. Bachelor of Engineering (Civil). University of Southern Queensland, 15-18
- [5] Eric Berger. 2007, Lime Use for Soil & Base Improvement (Application Design Testing), 'Chemical Lime', A Lhoist Group Company
- [6] Holtz, R. D. dan Kovacs, W.D., 1981. An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice-Hall,

- Englewood Cliffs, New Jersey
- [7] Holtz, W.G., Gibbs, H.J., 1959, Engineering Properties of Expansive Clays, ASCE Journal.
- [8] Ingles, O. G., Metcalf, J., B., 1972, Soil Stabilization Principles and Practice, Butterworths, Sydney.
- [9] Jon A. Epps, Wayne A. Dunlap, Bob M. Galloway, 1971, Basis for the Development of a Soil Stabilization Index System". Reproduced by National Technical Information Science, Springfield, 2.
- [10] Lambe, William T., 1962, Soil Stabilization, Foundation Engineering. G.A. Leonard. McGraw-Hill. New York.
- [11] Marshall, R. Thompson, 1967, Factor Influencing the Plasticity and Strength of Lime-Soil Mixtures, The Board of Trustees of the University of Illinois.
- [12] Metcalf, J., B., 1959, A laboratory investigation of the strength age relations of fine soil stabilized with white hydrated lime and ordinary Portland cement. RN/3435/JBM.DSIR RRL. March, 1959
- [13] Agus Nugroho, S., Ika Putra, A., & Yusa, M. (2018). STUDY GRADATION AND MOISTURE CONTENT OF SAND EMBANKMENT ON PEAT SUBJECTED VIBRATION POTENTIAL LIQUEFACTION.
- [14] In IOP Conference Series: Materials Science Engineering (Vol. 316, pp. 1–7).
- [15] M. Shoffar Al Hafizh, Wibisono, G., & Agus Nugroho, S. (2017). Stabilisasi tanah lempung dengan pasir bermacam gradasi dan campuran kapur. JOM FTEKNIK Universitas Riau, 4, 1–9.
- [16] Muhardi, Nugroho, S. A., & Ningrum, P. (2014). Perubahan Nilai CBR Pada Kadar Air Optimum-Basah Campuran Tanah Lempung Dan Abu Terbang. In the 18th Annual National Conference on Geotechnical Engineering (pp. 199–206).
- [17] Nugroho, S. A. (2012). Riau Peat Stabilization Using Mix Non-Organic Soil and Cement as Road Fills.
- [18] Dinamika Teknik Sipil, 12(2), 151–156.
- [19] Nugroho, S. A., Fatnanta, F., & Iqbal, M. (2014). Penambahan Pasir dan Kadar Air Pada Sisi Basah Terhadap Nilai CBR pada tanah Lempung. In 18th Annual National Conference on Geotechnical Engineering (pp. 243–250).
- [20] Nugroho, S. A., Ika Putra, A., & Ermina, R. (2012). Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Hasil Pengujian Triaksial dan Unconfined Compression Strength (UCS). Jurnal Sains Dan Teknologi, 11(1), 1–10.
- [21] Nugroho, S. A., Satibi, S., & Fatnanta, F. (2012). Effect of Clays Fraction to California bearing Ratio Laboratory Test Value with and without soaked. In GEOMATE Proceeding 2012 (pp. 131–136).
- [22] Nugroho, S. A., Satibi, S., & Fatnanta, F. (2012). Effect of Clays Fraction to California Bearing Ratio Laboratory Test Value with and Without Soaked. In 2nd International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment (pp. 131–136).
- [23] Nugroho, S. A., Suratman, & Pratama, D. (2017). Kajian Rentang Kadar Air Terhadap Nilai Kuat Geser Perbaikan Sirtu Dengan Metode CTB. In KoNTekS 11 (pp. 47–54).
- [24] Nugroho, S. A., Wibisono, G., & Kasbi, F. (2013). Analisa Peningkatan Kekuatan Tanah Yang Diperkuat Serat dan Bahan Stabilisasi pada Sisi Kering dan Sisi Basah. Jurnal Teknik Sipil, 12(2), 137–144.
- [25] Nugroho, S. A., Wibisono, G., & Umam, K. (2016a). Effect Gradation and Clay Content on Shear Strength of Clayey Sand. In Sriwijaya International Conference on Shear Strength of Clayey Sand (pp. 59–62).
- [26] Nugroho, S. A., Wibisono, G., & Umam, K. (2016b). Shear Strength Study Effect of Gradation and Clay Content on Clayey Sand. In Sriwijaya International Conference on Engineering, Science & Technology (pp. 59–62).
- [27] Nugroho, S. A., & Yusa, M. (2012). Prediction for CBR Unsoaked Value to CBR Soaked Value and Index Properties of Clay-Sand Mixture of Pekanbaru Soils. In 8th International Symposium on Lowland Technology (pp. 59–65).
- [28] Umam, K., Nugroho, S. A., Wibisono, G., (2017), Pengaruh gradasi pasir dan kadar lempung terhadap kuat geser tanah 1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru 4(1).
- [29] Wibisono, G., Agus Nugroho, S., & Umam, K. (2018). THE INFLUENCE OF SAND' s GRADATION AND CLAY CONTENT OF DIRECT SHEART TEST ON CLAYEY SAND. In IOP Conference
- [30] Series: Materials Science and Engineering (Vol. 316, pp. 1–8).
- [31] Verhoef, P.N.W, (1994) Geologi Untuk Teknik Sipil. Erlangga, Jakarta
- [32] Warsiti, 2009, Meningkatkan CBR dan Memperkecil Swelling Tanah Sub Grade Dengan Metode Stabilisasi Tanah dan Kapur, Jurnal Polines, 14 (1), Semarang:
- [33] Winterkorn, H. F., 1957, Granulometric and Volumetric Factors in Bituminous Soil Stabilization,

Civil Engineering Collaboration

Vol. 6 No. 1, April 2021, HAL 17-23

eISSN: 2615-5915

Proceedings Highway Research Board, 195.

- [34] T. Herawan, M.M. Deris, and J.H. Abawajy, "A Rough Set Approach for Selecting a Clustering Attribute," Knowledge Based Systems, Volume 23, Issue 3, 220–231, 2010.