

Kadar Air Tanah Pada Batasan Plastis dan Keadaan Cair (Uji Batas Plastis)

Alya Amara¹⁾, Destiana Safitri¹⁾
¹ Teknik Sipil
*) destianasfr567@gmail.com

Abstrak

Plastisitas adalah kemampuan butir-butir tanah halus untuk mengalami perubahan bentuk tanpa terjadi perubahan volume atau pecah. Tidak semua jenis tanah mempunyai sifat plastis. Tanah yang didominasi oleh mineral pasir kuarsa dan pasir lainnya tidak mempunyai sifat plastis walaupun ukuran partikelnya halus dan berapapun banyaknya air ditambahkan. Semua mineral liat, mempunyai sifat plastis dan dapat digulung mejadi benang/ulir tipis pada kadar air tertentu tanpa menjadi hancur. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa : Nilai batas plastis (PL) pada sampel sebesar 40,22 %. Nilai indeks plastisitas (PI) pada sampel sebesar 4,835 %. Nilai (LI) pada sampel sebesar 1,077. Tanah tersebut memiliki plastisitas rendah dan termasuk tanah lanau. Indeks plastisitas (PI) adalah perbedaan antara batas cair dengan batas plastisitas suatu tanah, dapat dirumuskan $PI = LL - PL$.

Kata Kunci: Tanah, Atterberg limit.

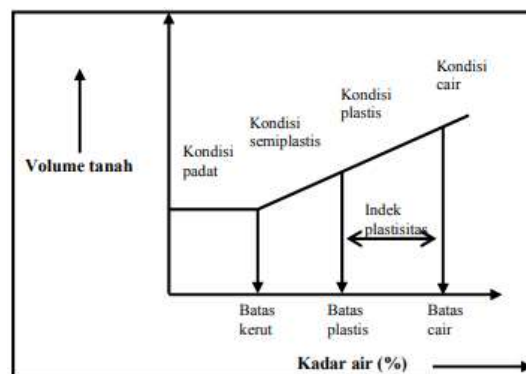
PENDAHULUAN

Plastisitas adalah kemampuan butir-butir tanah halus untuk mengalami perubahan bentuk tanpa terjadi perubahan volume atau pecah (Arniza Fitri et al., 2011). Tidak semua jenis tanah mempunyai sifat plastis (Chen et al., 2019). Tanah yang didominasi oleh mineral pasir kuarsa dan pasir lainnya tidak mempunyai sifat plastis walaupun ukuran partikelnya halus dan berapapun banyaknya air ditambahkan (Purba et al., 2019). Semua mineral liat, mempunyai sifat plastis dan dapat digulung mejadi benang/ulir tipis pada kadar air tertentu tanpa menjadi hancur (Prasetio et al., 2020). Pada kenyataannya, semua tanah berbutir halus mengandung sejumlah liat, maka kebanyakan tanah tersebut adalah plastis (Setiawan et al., 2017). Dalam hal ini, tingkat plastisitas dapat juga dikatakan sebagai suatu indeks umum untuk menggambarkan kandungan liat dari suatu tanah (Kusuma & Lestari, 2021). Tanah mengandung sedikit liat dikatakan agak plastis, sedangkan tanah banyak mengandung liat disebut sangat plastis (Pratiwi, 2020), (Arniza Fitri et al., 2019). Dalam praktek, perbedaan plastisitas ditentukan oleh keadaan fisik tanah melalui perubahan kadar air (Arniza Fitri et al., 2021). Batas antara perbedaan kondisi plastis berdasarkan kadar air tersebut disebut batas konsistensi atau batas atterberg (Lestari, Purba, et al., 2018). Jadi, konsistensi tanah diartikan sebagai kondisi fisik dari butiran halus tanah pada kondisi kadar air tertentu (Safuan, 2014). Penetapan plastisitas tanah khususnya diarahkan untuk mengetahui berat atau ringannya pengolahan tanah, terutama jika dilakukan menggunakan mesin pengolah tanah, seperti traktor (Lestari et al., 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah Menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batasan keadaan plastis dan keadaan cair, sesuai dengan ketentuan yang dikemukakan oleh Atterberg (Phelia & Damanhuri, 2019).

KAJIAN PUSTAKA

Prinsip Analis

Apabila kumpulan butiran tanah halus dalam kondisi kering diperlakukan dengan penambahan kadar air, maka air akan menyelimuti butiran tersebut (Kasus et al., 2017). Secara berurutan kondisinya akan berubah dari padat menjadi semiplastis, kemudian menjadi plastis, dan selanjutnya menjadi cair (Dewantoro et al., 2019). Dengan mengamati secara visual terhadap contoh tanah yang mengandung butiran halus tersebut diperlakukan, akan dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut plastis atau tidak (Lestari, 2015). Jadi, sebenarnya tujuan dari penentuan plastisitas tanah adalah untuk menentukan dua kondisi sifat tanah utama, yaitu batas cair dan batas plastis (Alfian & Phelia, 2021). Pada awal abad 19, seorang ahli tanah asal Swedia, yaitu atterberg melakukan satu pengujian untuk menentukan konsistensi butirbutir tanah halus, yang membagi butir tanah halus ke dalam empat kondisi, yaitu padat, semiplastis, plastis, dan cair (Arniza Fitri et al., 2020). Atterberg juga mengelompokkan sifat kondisi tanah yang dipengaruhi oleh kadar air ke dalam tiga kategori yaitu batas cair, batas plastis, dan batas mengkerut (Hashim et al., 2016). Indeks yang berubah-ubah ini telah disepakati untuk mendefinisikan plastisitas tanah, yaitu batas cair (B_c), batas plastis (B_p), dan indeks plastisitas (IP) (LESTARI, 2018). Batas ini menyatakan secara kuantitatif pengaruh perbedaan kadar air terhadap konsistensi dari butiran tanah halus, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1 (A. Fitri et al., 2019). Pengelompokan tanah berdasarkan pada grafik plastisitas ini dikembangkan oleh casagrande (Study & Main, 2013).



Gambar 1. Pengelompokan tanah.

Batas cair (B_c) adalah kadar air saat tanah berubah dari kondisi cair menjadi bahan yang plastis, atau kadar air yang sesuai dengan batas yang disepakati antara kondisi cair dan plastis dari kekentalan atau konsistensi suatu tanah (Huang & Fitri, 2019). Di atas nilai tersebut, tanah dianggap menjadi cairan dan bersifat seperti mengalir dengan bebas di bawah pengaruh beratnya sendiri (Lestari, Setiawan, et al., 2018). Di bawah nilai ini, tanah berubah bentuk karena pengaruh tekanan tanpa menjadi hancur, dan tanah memperlihatkan suatu keadaan plastis (Phelia & Sinia, 2021).

Batas plastis (B_p) adalah kadar air saat perubahan kondisi tanah dari plastis menjadi semiplastis (Dewantoro, 2021). Batas ini dicapai ketika tanah tidak lagi lentur dan menjadi hancur di bawah tekanan (Science, 2019). Antara batas cair dan batas plastis disebut range of plasticity (Adma et al., 2020). Perbedaan kuantitatif kadar air antara dua batas ini disebut indeks plastisitas (IP) (Abdul Maulud et al., 2021). Ini menggambarkan cakupan kadar air ketika tanah dalam kondisi plastis (Pratiwi & Fitri, 2021). Batas mengkerut (B_m) adalah kadar air ketika terjadi penurunan atau peningkatan kadar air tanah antara kondisi

padat dan semiplastis tidak menjadi penyebab perubahan volume tanah (Rosmalasari et al., 2020). Kondisi padat dicapai ketika contoh tanah sedang mengering, pada akhirnya mencapai suatu batas atau volume minimum (Pramita et al., n.d.). Di luar titik ini, pengeringan lebih lanjut tidak lagi mengurangi volume, tetapi bisa menyebabkan pecah (Pratiwi et al., 2020). Sejak awal dikembangkannya pada tahun 1950-an dan 1960-an oleh Drucker dan Prager, teori plastisitas telah menjadi suatu kerangka kerja untuk modeling sifat ketidak elastisan tanah (A. Fitri et al., 2017). Saat ini, telah mendapat perhatian dan dukungan yang lebih (Lestari, 2020). Sebagai contoh, model hubungan liat (cam-clay) oleh Roscoe dan Schofield (1963) telah berkembang luas menjadi suatu model konstitutif tentang hubungan yang relatif sederhana dan memiliki parameter yang sedikit untuk mendeskripsikan sifat-sifat mekanik utama dari liat (Lestari & Aldino, 2020).

Angka atterberg oleh American Society for Testing Material (ASTM) juga telah dijadikan dasar dalam pembuatan gaya kohesif tanah untuk pengembangan mesin-mesin pengolah tanah (Pramita, 2019). Di sisi lain, angka atterberg telah digunakan sebagai dasar pembuatan klasifikasi gaya kohesif tanah untuk mekanisasi pertanian (A. Fitri & Yao, 2019). Biasanya dimanfaatkan untuk interpretasi ketahanan geser tanah, bearing capacity, pemampatan, dan potensi mengembang (Lestari & Puspaningrum, 2021).

METODE

Metode Penelitian adalah suatu kegiatan pengumpulan data yang berhubungan dengan kegiatan penelitian yang dilakukan yaitu (Pramita & Sari, 2020):

1. Studi kepustakaan dilakukan dengan mempelajari serta mengutip teori dan data dari referensi yang berkaitan dengan Pengujian Tanah Menggunakan Metode Atterberg Limit Guna Pembangunan mushola.
2. Wawancara dilakukan pada pihak-pihak yang mempunyai kompetensi di bidang sehingga menambah sumber referensi.
3. Penelitian dilakukan dengan mencatat atau mengambil data-data pengujian tanah serta data– data lain untuk keperluan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Percobaan

Dari percobaan yang telah dilakukan maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data hasil percobaan :

<i>Container</i>	Wc (gr)	Wcs (gr)	Wds (gr)
I	5,95	9,32	8,33
II	15,02	21,03	19,34
III	6,62	11,15	9,84

Keterangan :

Wc = Berat *container*

Wcs = Berat *container* + tanah basah

Wds = Berat *container* + tanah kering

Perhitungan

a. Perhitungan Berat Air (Ww)

$$W_w = W_{cs} - W_{ds}$$

$$W_{w1} = 9,32 \text{ gr} - 8,33 \text{ gr} = 0,99 \text{ gr}$$

$$W_{w2} = 21,03 \text{ gr} - 19,34 \text{ gr} = 1,69 \text{ gr}$$

$$W_{w3} = 11,15 \text{ gr} - 9,84 \text{ gr} = 1,31 \text{ gr}$$

$$\overline{W_w} = \frac{W_{w1} + W_{w2} + W_{w3}}{3}$$

$$\overline{W_w} = \frac{0,99 \text{ gr} + 1,69 \text{ gr} + 1,31 \text{ gr}}{3} = 1,33 \text{ gr}$$

b. Perhitungan Berat Tanah Kering (Ws)

$$W_s = W_{ds} - W_s$$

$$W_{s1} = 8,33 \text{ gr} - 5,95 \text{ gr} = 2,38 \text{ gr}$$

$$W_{s2} = 19,34 \text{ gr} - 15,02 \text{ gr} = 4,32 \text{ gr}$$

$$W_{s3} = 9,84 \text{ gr} - 6,62 \text{ gr} = 3,22 \text{ gr}$$

$$\overline{W_s} = \frac{W_{s1} + W_{s2} + W_{s3}}{3}$$

$$\overline{W_s} = \frac{2,38 \text{ gr} + 4,32 \text{ gr} + 3,22 \text{ gr}}{3} = 3,306 \text{ gr}$$

c. Perhitungan Plastis Limit (PL)

$$PL = \frac{\overline{W_w}}{\overline{W_s}} \times 100\%$$

$$PL = \frac{1,33}{3,306} \times 100\% = 40,22\%$$

d. Perhitungan Batas Plastis Indeks (PI)

$$PI = LL - PL$$

$$PI = |35,385\% - 40,22\%| = 4,835\%$$

e. Nilai Kadar Air Percobaan LL (\overline{W})

$$\overline{W} = 35,012\%$$

f. Perhitungan Liquid Indeks (LI)

$$LI = \frac{\overline{W} - PL}{PI}$$

$$LI = \frac{|35,012 - 40,22|}{4,835}$$

$$LI = 1,077\%$$

Tabel 2. Nilai indeks plastis dan macam tanah.

<i>Container</i>	Ww (gr)	Ws (gr)	PL (%)	PI (%)	LI (%)
I	0,99	2,38	40,22	4,835	1,077
II	1,69	4,32			
III	1,31	3,22			

SIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

- 1) Nilai batas plastis (PL) pada sampel sebesar 40,22 %.
- 2) Nilai indeks plastisitas (PI) pada sampel sebesar 4,835 %.
- 3) Nilai (LI) pada sampel sebesar 1,077.
- 4) Tanah tersebut memiliki plastisitas rendah dan termasuk tanah lanau.
- 5) Indeks plastisitas (PI) adalah perbedaan antara batas cair dengan batas plastisitas suatu tanah, dapat dirumuskan $PI = LL - PL$.

Tabel 3. Nilai Indeks Plastis dan Macam Tanah

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

(Phelia & Sinia, 2021)

REFERENSI

- Abdul Maulud, K. N., Fitri, A., Wan Mohtar, W. H. M., Wan Mohd Jaafar, W. S., Zuhairi, N. Z., & Kamarudin, M. K. A. (2021). A study of spatial and water quality index during dry and rainy seasons at Kelantan River Basin, Peninsular Malaysia. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(2). <https://doi.org/10.1007/s12517-020-06382-8>
- Adma, N. A. A., Ahmad, F., & Phelia, A. (2020). EVALUASI DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN JETTY. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 7–14.
- Alfian, R., & Phelia, A. (2021). EVALUASI EFEKTIFITAS SISTEM PENGANGKUTAN DAN PENGELOLAAN SAMPAH DI TPA SARIMUKTI KOTA BANDUNG. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 2(01), 16–22.
- Chen, H., Yao, L., & Fitri, A. (2019). The influence mechanism research of inflow temperature in different time scale on the water temperature structure. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 365(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/365/1/012058>
- Dewantoro, F. (2021). Kajian Pencahayaan dan Penghawaan Alami Desain Hotel Resort Kota Batu Pada Iklim Tropis. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 2(01), 1–7.
- Dewantoro, F., Budi, W. S., & Prianto, E. (2019). Kajian Pencahayaan Alami Ruang Baca Perpustakaan Universitas Indonesia. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 3(1), 94–99.
- Fitri, A., Hashim, R., & Motamedi, S. (2017). Estimation and validation of nearshore current at the coast of Carey Island, Malaysia. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 25(3), 1009–1018.
- Fitri, A., & Yao, L. (2019). The impact of parameter changes of a detached breakwater on coastal morphodynamic at cohesive shore: A simulation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 365(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/365/1/012054>
- Fitri, A., Yao, L., & Sofawi, B. (2019). Evaluation of mangrove rehabilitation project at Carey Island coast, Peninsular Malaysia based on long-term geochemical changes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 365(1).

- <https://doi.org/10.1088/1755-1315/365/1/012055>
- Fitri, Arniza, Hasan, Z. A., & Ghani, A. A. (2011). *Determining the Effectiveness of Harapan Lake as Flood Retention Pond in Flood Mitigation Effort Determining the Effectiveness of Harapan Lake as Flood Retention Pond in Flood Mitigation Effort. November 2014.*
- Fitri, Arniza, Hashim, R., Abolfathi, S., & Maulud, K. N. A. (2019). Dynamics of sediment transport and erosion-deposition patterns in the locality of a detached low-crested breakwater on a cohesive coast. *Water (Switzerland)*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/w11081721>
- Fitri, Arniza, Maulud, K. N. A., Pratiwi, D., Phelia, A., Rossi, F., & Zuhairi, N. Z. (2020). Trend Of Water Quality Status In Kelantan River Downstream, Peninsular Malaysia. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(3), 178–184.
- Fitri, Arniza, Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021). Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 51–54.
- Hashim, R., Roy, C., Shamshirband, S., Motamedi, S., Fitri, A., Petković, D., & Song, K. I. I. L. (2016). Estimation of Wind-Driven Coastal Waves Near a Mangrove Forest Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System. *Water Resources Management*, 30(7), 2391–2404. <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1267-0>
- Huang, X., & Fitri, A. (2019). *Influence scope of local loss for pipe flow in plane sudden expansions Influence scope of local loss for pipe flow in plane sudden expansions.* <https://doi.org/10.1088/1755-1315/365/1/012056>
- Kasus, S., Jl, P., Agung, S., Pramita, G., Lestari, F., Teknik, F., Studi, P., Sipil, T., & Indonesia, U. T. (2017). *Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal di Kota Bandar Lampung pada Masa Pandemi Covid -19.* 19.
- Kusuma, C. E., & Lestari, F. (2021). PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PROYEK PENAMBAHAN LINE CONVEYOR BATUBARA UNIT PELAKSANAAN PEMBANGKITAN SEBALANG. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(01), 44–50.
- Lestari, F. (2015). *Studi Karakteristik Perilaku Perjalanan Siswa SMA Negeri di Kota Bandar Lampung.*
- Lestari, F. (2020). Identifikasi Fasilitas Pejalan Kaki Di Kota Bandar Lampung. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1(01), 27–32.
- LESTARI, F. (2018). *KOMPARASI PEMBANGUNAN KERETA CEPAT INDONESIA MENGGUNAKAN PENGALAMAN KERETA CEPAT NEGARA LAIN DARI SUDUT PANDANG EKONOMI.* UNIVERSITAS LAMPUNG.
- Lestari, F., & Aldino, A. A. (2020). Pemilihan Moda Dan Preferensi Angkutan Umum Khusus Perempuan Di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 6(2), 57–62.
- Lestari, F., Purba, A., & Zakaria, A. (2018). Komparasi Pembangunan Kereta Cepat di Indonesia Dengan Kereta Cepat di Negara Lain dari Sudut Pandang Ekonomi. *Prosiding Semnas SINTA FT UNILA Vol. 1 Tahun 2018*, 1(1), 266–272.
- Lestari, F., & Puspaningrum, S. (2021). *Pengembangan Denah Sekolah untuk Peningkatan Nilai Akreditasi pada SMA Tunas Mekar Indonesia.* 2(2), 1–10.
- Lestari, F., Setiawan, R., & Pratiwi, D. (2018). PERHITUNGAN DIMENSI SEAWALL MENGGUNAKAN LAZARUS. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 1118–1124.
- Lestari, F., Susanto, T., & Kastamto, K. (2021). PEMANENAN AIR HUJAN SEBAGAI PENYEDIAAN AIR BERSIH PADA ERA NEW NORMAL DI KELURAHAN

- SUSUNAN BARU. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 427–434.
- Phelia, A., & Damanhuri, E. (2019). *Kajian Evaluasi Tpa Dan Analisis Biaya Manfaat Sistem Pengelolaan Sampah Di Tpa (Studi Kasus TPA Bakung Kota Bandar LPhelia, A., & Damanhuri, E. (2019). Kajian Evaluasi Tpa Dan Analisis Biaya Manfaat Sistem Pengelolaan Sampah Di Tpa (Studi Kasus TPA Bakun.*
- Phelia, A., & Sinia, R. O. (2021). Skenario Pengembangan Fasilitas Sistem Pengolahan Sampah Dengan Pendekatan Cost Benefit Analysis Di Kelurahan Kedamaian Kota Bandar Lampung. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1).
- Pramita, G. (2019). *Studi Pengaruh Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor Terhadap Arus Jenuh di Pendekat Simpang Bersinyal*. UNIVERSITAS LAMPUNG.
- Pramita, G., Lestari, F., & Bertarina, B. (n.d.). Study on the Performance of Signaled Intersections in the City of Bandar Lampung (Case Study of JL. Sultan Agung-Kimaja Intersection durig Covid-19. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2).
- Pramita, G., & Sari, N. (2020). STUDI WAKTU PELAYANAN KAPAL DI DERMAGA I PELABUHAN BAKAUHENI. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1(01), 14–18.
- Prasetyo, A., Pangestu, A., Defrindo, Y., & Lestari, F. (2020). RENCANA PEMBANGUNAN SANITASI BERBASIS LINGKUNGAN DI DESA DADISARI KABUPATEN TANGGAMUS. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 26–32.
- Pratiwi, D. (2020). Studi Time Series Hidro Oseanografi Untuk Pengembangan Pelabuhan Panjang. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1(01), 1–13.
- Pratiwi, D., & Fitri, A. (2021). Analisis Potensial Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Barat Lampung, Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 29–37.
- Pratiwi, D., Sinia, R. O., & Fitri, A. (2020). PENINGKATAN PENGETAHUAN MASYARAKAT TERHADAP DRAINASE BERPORUS YANG DIFUNGSIKAN SEBAGAI TEMPAT PERESAPAN AIR HUJAN. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2).
- Purba, A., Kustiani, I., & Pramita, G. (2019). A Study on the Influences of Exclusive Stopping Space on Saturation Flow (Case Study: Bandar Lampung). *International Conference on Science, Technology & Environment (ICoSTE)*.
- Rosmalasari, T. D., Lestari, M. A., Dewantoro, F., & Russel, E. (2020). Pengembangan E-Marketing Sebagai Sistem Informasi Layanan Pelanggan Pada Mega Florist Bandar Lampung. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(1), 27–32.
- Safuan, A. P. (2014). *REVITALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA BEBERAPA TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DI PROVINSI LAMPUNG*.
- Science, E. (2019). *The impact of parameter changes of a detached breakwater on coastal morphodynamic at cohesive shore : A simulation The impact of parameter changes of a detached breakwater on coastal morphodynamic at cohesive shore : A simulation*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/365/1/012054>
- Setiawan, R., Lestari, F., & Pratiwi, D. (2017). PENGARUH SULFAT PADA KEKUATAN BETON YANG MENGGUNAKAN LIMBAH BATU BARA SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 1093–1098.
- Study, E., & Main, U. S. M. (2013). *Effectiveness of Aman Lake as Flood Retention Ponds in Flood Mitigation Effectiveness of Aman Lake as flood retention ponds in flood mitigation effort : study case at USM Main Campus , Malaysia. December*.