

Hubungan Antara Kadar Air dengan Kepadatan Tanah dengan Pengujian Pemadatan Tanah Standar

Iin Ventia Tanzi¹⁾, Destiana Safitri¹⁾

¹ Teknik Sipil

*) destianasftr567@gmail.com

Abstrak

Pemadatan tanah merupakan salah satu pekerjaan penting dalam setiap proyek pekerasan jalan. Pemadatan tanah berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tanah yang memberikan daya dukung kepada lapisan jalan di atasnya, serta juga berfungsi untuk mengurangi besar penurunan tanah yang tidak diinginkan. Dalam setiap pemadatan tanah diperlukan kadar air optimum untuk mencapai kepadatan maksimum yang dapat diketahui dengan uji proctor. Uji proctor yang masih manual dalam pemberian bebannya mengakibatkan membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar dalam penggunaannya. Pada pengujian ini dilakukan menggunakan alat pemadat standar yang mana masih membutuhkan usaha kita dalam menggunakan alat pemadat standard. Alat yang digunakan berupa silinder dan alat pemukul atau pemadat yang ditarik.

Kata Kunci: Pemadatan Tanah, Penurunan Tanah, Alat Pemadat.

PENDAHULUAN

Tanah memiliki peranan yang penting baik sebagai bahan, kontribusi maupun sebagai tempat diletakkannya suatu konstruksi (Arniza Fitri et al., 2011). Sesuai dengan proses terjadinya, tanah tersusun dari berbagai mineral, sifat dan priaku yang berbeda-beda (Purba et al., 2019). Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak terementai (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel tersebut (Prasetio et al., 2020).

Tanah umumnya dapat disebut sebagai krikil, pasir, lanau atau lempung (Setiawan et al., 2017). Tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut (Kusuma & Lestari, 2021). Tanah yang digunakan dalam pekerjaan teknik sipil memiliki sifat fisik dan mekanik yang berbeda, maka dari itu diperlukan pemeriksaan tanah yang bertujuan untuk menyelidiki sifat tersebut (Pratiwi, 2020).

Penyelidikan tanah di lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah suatu daerah atau lokasi yang ditinjau, memenuhi syarat atau tidak untuk didirikan suatu konstruksi sipil (Arniza Fitri et al., 2019). Pengujian di laboratorium bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah dari sampel tanah yang diambil (Arniza Fitri et al., 2021).

Tujuan Uji Pemadatan Tanah Standar adalah untuk menentukan kepadatan maksimum suatu jenis tanah melalui cara tumbukan, yaitu mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah, dapat digunakan *standart proctor* atau *modified proctor* (Lestari, Purba, et al., 2018). Serta untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan pemadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan ini (Kasus et al., 2017). Alat pemadatan berupa silinder atau *mold* yang mempunyai diameter 10,2 cm dan tinggi 11,6 cm (Safuan, 2014).

Tanah didalam *mold* didapatkan dengan penumbukan yang beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30 cm (Lestari et al., 2021). Tanah didapatkan dalam 3 lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali pukulan (Phelia & Damanhuri, 2019).

KAJIAN PUSTAKA

Tanah

Pengertian tanah sangat umum dan luas. dalam lingkup teknik sipil dapat diartikan bahwa tanah merupakan material yang terdiri dari beberapa zat alam yang terbentuk dari pelapukan. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh bapak tanah dunia Terzaghi yang mengemukakan pengertian tanah sebagai susunan butiran-butiran hasil pelapukan massa batuan massive, dimana ukuran setiap butirnya dapat sebesar kerikil (Dewantoro et al., 2019).

Klasifikasi Tanah

Sistem Klasifikasi Tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Lestari, 2015). Klasifikasi tanah berguna untuk studi yang lebih terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Alfian & Phelia, 2021).

Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas (Arniza Fitri et al., 2020). Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah (A. Fitri & Yao, 2019). Partikel-partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid lempung menerima beban melampaui daya dukung kritisnya maka akan menimbulkan berbagai kesulitan (LESTARI, 2018). Maka dari itu perlu penanganan untuk kasus seperti itu.

Pasir

Secara partikel, ukuran partikel pasir besar dan sama atau seragam, bentuknya bervariasi dari bulat sampai persegi (Study & Main, 2013). Bentuk-bentuk yang dihasilkan dari abrasi dan pelarutan adalah sehubungan dengan jarak transportasi sedimen (Phelia & Sinia, 2021). Mineral pasir yang lebih dominan adalah kwarsa yang pada dasarnya stabil, lemah dan tidak dapat merubah bentuk. Pada suatu saat, pasir dapat meliputi granit, magnetit dan hornblende. (Science, 2019). Karena perubahan cuaca di mana akan cepat terjadi pelapukan mekanis dan terjadi sedikit pelapukan kimiawi, mungkin akan ditemui mika, feldspar atau gypsum, tergantung pada batuan asal (Huang & Fitri, 2019).

Pemadatan

Pemadatan adalah usaha secara mekanik untuk merapatkan butir-butir tanah (Lestari, Setiawan, et al., 2018). Pemadatan dilakukan untuk mengurangi volume tanah, mengurangi volume pori namun tidak mengurangi volume butir tanah (A. Fitri et al., 2019).

Tujuan dari pemadatan ini adalah (Dewantoro, 2021):

1. Memperbaiki kuat geser tanah
2. Mengurangi kompresibilitas tanah.
3. Mengurangi permeabilitas tanah.
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air. Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya. Berat volume maksimum yaitu berat volume dengan tanpa rongga udara atau berat volume tanah maksimum pada saat kondisi jenuh. Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh pemadatnya.

Permeabilitas

Permeabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan fluida atau zat cair untuk mengalir melalui zat lain yang berpori dan bisa juga dikatakan bahwa permeabilitas merupakan kemampuan suatu zat untuk meloloskan air melalui pori yang dimilikinya (Adma et al., 2020). Kemampuan fluida untuk mengalir melalui medium yang berpori adalah suatu sifat teknis yang disebut permeabilitas (Chen et al., 2019). Permeabilitas dapat didefinisikan sebagai sifat bahan yang memungkinkan aliran rembesan zat cair mengalir melalui rongga pori (Pratiwi & Fitri, 2021). Permeabilitas suatu massa tanah penting untuk:

1. Mengevaluasi jumlah rembesan
2. Mengevaluasi gaya angkat atau gaya rembesan di bawah struktur
3. Menyediakan kontrol terhadap kecepatan rembesan
4. Studi mengenali laju penurunan (konsolidasi)

METODE

Adapun langkah dalam pengujian yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengujian fisik tanah dan uji mekanik (Lestari, 2020). Uji fisik tanah yang dimaksud adalah uji fisik yang biasa dilakukan untuk mengetahui sifat fisik tanah, seperti uji kadar air, uji berat jenis, uji batas atterberg, dan uji analisa saringan (A. Fitri et al., 2017). Semua pengujian tersebut merupakan uji fisik tanah untuk memastikan tanah sebagai bahan pengujian adalah tanah lempung (Abdul Maulud et al., 2021). Sedangkan uji mekanik yang dilakukan adalah uji (Pramita, 2019). Sedangkan uji mekanik yang dilakukan adalah uji pemadatan dan uji permeabilitas tanah. Uji pemadatan tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai KAO air dan juga berat kering optimumnya (Hashim et al., 2016). Uji permeabilitas dilakukan untuk mencari nilai kecepatan aliran air dalam tanah yang kemudian digambarkan dalam bentuk nilai permeabilitas tanah (k) (Rosmalasari et al., 2020). Benda uji akan dikelompokkan dalam bentuk variasi Jumlah campuran pasir. Pasir yang merupakan bahan campuran akan dicampur dengan tanah lempung (Lestari & Puspaningrum, 2021).

Metode pencampuran pasir adalah dengan mencampur pasir ke dalam tanah dengan besar masing-masing campuran pasir dan tanah (10/90), (20/80), (30/70), (40/60) (Pratiwi et al., 2020). Keempat variasi campuran tersebut akan berlaku ke dua jenis tanah yang akan diuji dan berlaku juga untuk kedua metode yang akan diberlakukan bagi kedua jenis tanah (Pramita & Sari, 2020). Oleh karena itu dalam pengujian permeabilitas akan terdiri dari 16 sampel pengujian. Sampel akan diukur kecepatan aliran air dalam tanah yang dipadatkan dengan kadar air optimumnya (Pramita et al., n.d.). Kemudian akan diukur kecepatan aliran airnya untuk semua sampel yang telah dibuat. Hasil dari pengukuran dibandingkan dari jenis tanah satu dan tanah dua untuk setiap metode yang telah dilakukan (Lestari & Aldino, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Percobaan

a. Sampel I

Berat tanah	= 2000 gr	
Volume air	= 120 cc	
Kadar air	= 6%	
Berat <i> mold</i>	= 1682 gr	(Wm)
Berat <i> mold</i> + tanah	= 3109 gr	(Wms)
Berat container	= 10,233 gr	(Wc)
Berat container + tanah basah	= 36,676 gr	(Wcs)
Berat container + tanah kering	= 34,76 gr	(Wds)

b. Sampel II

Berat tanah	= 2000 gr	
Volume air	= 180 cc	
Kadar air	= 9%	
Berat <i> mold</i>	= 1747 gr	(Wm)
Berat <i> mold</i> + tanah	= 3267 gr	(Wms)
Berat container	= 11,780 gr	(Wc)
Berat container + tanah basah	= 38,126 gr	(Wcs)
Berat container + tanah kering	= 35,570 gr	(Wds)

c. Sampel III

Berat tanah	= 2000 gr	
Volume air	= 240 cc	
Kadar air	= 12%	
Berat <i> mold</i>	= 1682 gr	(Wm)
Berat <i> mold</i> + tanah	= 3377 gr	(Wms)
Berat container	= 8,523 gr	(Wc)
Berat container + tanah basah	= 38,463 gr	(Wcs)
Berat container + tanah kering	= 34,573 gr	(Wds)

d. Sampel IV

Berat tanah	= 2000 gr	
Volume air	= 300 cc	
Kadar air	= 15%	
Berat <i> mold</i>	= 1747 gr	(Wm)
Berat <i> mold</i> + tanah	= 3249 gr	(Wms)
Berat container	= 8,756 gr	(Wc)
Berat container + tanah basah	= 45,303 gr	(Wcs)
Berat container + tanah kering	= 40,303 gr	(Wds)

e. Sampel V		
Berat tanah	= 2000 gr	
Volume air	= 360 cc	
Kadar air	= 18%	
Berat <i>mold</i>	= 1682 gr	(Wm)
Berat <i>mold</i> + tanah	= 3476 gr	(Wms)
Berat container	= 10,170 gr	(Wc)
Berat container + tanah basah	= 45,567 gr	(Wcs)
Berat container + tanah kering	= 40,140 gr	(Wds)

Hasil dan Perhitungan

a. Sampel I

Diameter <i>mold</i> (d)	= 10 cm
Tinggi <i>mold</i> (t)	= 11,5 cm
Kadar air	= 6%
Volume <i>mold</i> (V)	$= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$ $= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \times 11,5$ $= 903,208 \text{ cm}^3$
Berat tanah (W)	$= Wms - Wm$ $= 31,09 \text{ gr} - 1682 \text{ gr} = 1427 \text{ gr}$

$$\text{Berat volume } (\gamma) = \frac{W}{V}$$

$$= \frac{1427}{903,208} = 1,580 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar air } (\omega) = \frac{Wcs - Wds}{Wds - Wc} \times 100\%$$

$$= \frac{36,676 - 34,76}{34,76 - 10,223} \times 100\%$$

$$= 7,8086\%$$

$$\text{Berat volume kering } (\gamma_d) = \frac{\gamma}{1 + \omega}$$

$$= \frac{1,580}{1 + 0,078}$$

$$= 1,4656 \text{ gr}$$

$$\text{Berat volume zero air void} = \frac{Gs \times 1}{(1 + (Gs \times \omega))}$$

$$= \frac{2,544}{(1 + (2,544 \times 0,078))}$$

$$= 2,124 \text{ gr}$$

b. Sampel II

Diameter <i>mold</i> (d)	= 10 cm
Tinggi <i>mold</i> (t)	= 11,5 cm
Kadar air	= 9%
Volume <i>mold</i> (V)	$= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \times 11,5$$

$$= 903,208 \text{ cm}^3$$

Berat tanah (W) $= W_{ms} - W_m$

$$= 3267 - 1747$$

$$= 1520 \text{ gr}$$

Berat volume (γ) $= \frac{W}{V}$

$$= \frac{1520}{903,208}$$

$$= 1,683 \text{ gr}$$

Kadar air (ω) $= \frac{W_{cs} - W_{ds}}{W_{ds} - W_c} \times 100\%$

$$= \frac{38,126 - 35,570}{35,570 - 11,780} \times 100\%$$

$$= 10,744\%$$

Berat volume kering (γ_d) $= \frac{\gamma}{1 + \omega}$

$$= \frac{1,683}{1 + 0,107}$$

$$= 1,520 \text{ gr/cm}^3$$

Berat volume zero air void $= \frac{G_s \times 1}{(1 + (G_s \times \omega))}$

$$= \frac{2,544}{(1 + (2,544 \times 0,107))}$$

$$= 1,9979 \text{ gr/cm}^3$$

c. Sampel III

Diameter *mold* (d) $= 10 \text{ cm}$

Tinggi *mold* (t) $= 11,5 \text{ cm}$

Kadar air $= 12 \%$

Volume *mold* $= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \times 11,5$$

$$= 903,208 \text{ cm}^3$$

Berat tanah (W) $= W_{ms} - W_m$

$$= 3377 - 1682$$

$$= 1695 \text{ gr}$$

Berat volume (γ) $= \frac{W}{V}$

$$= \frac{1695}{903,208}$$

$$= 1,877 \text{ gr/cm}^3$$

Kadar air (ω) $= \frac{W_{cs} - W_{ds}}{W_{ds} - W_c} \times 100\%$

$$= \frac{38,463-34,573}{34,573-8,523} \times 100\%$$

$$= 14,932\%$$

Berat volume kering (γ_d)

$$= \frac{\gamma}{1 + \omega}$$

$$= \frac{1,877}{1 + 0,149}$$

$$= 1,634 \text{ gr/cm}^3$$

Berat volume zero air void

$$= \frac{G_s \times 1}{(1 + (G_s \times \omega))}$$

d. Sampel IV

Diameter *mold* (d) = 10 cm

Tinggi *mold* (t) = 11,5 cm

Kadar air = 15%

Volume *mold* (V) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \times 11,5$$

$$= 903,208 \text{ cm}^3$$

Berat tanah (W)

$$= W_{ms} - W_m$$

$$= 3249 - 1747$$

$$= 1502 \text{ gr}$$

Berat volume (γ)

$$= \frac{W}{V}$$

$$= \frac{1502}{903,208}$$

$$= 1,663 \text{ gr/cm}^3$$

Kadar air (ω)

$$= \frac{W_{cs} - W_{ds}}{W_{ds} - W_c} \times 100\%$$

$$= \frac{45,303 - 40,303}{40,303 - 8,756} \times 100\%$$

$$= 15,849 \%$$

Berat volume kering (γ_d)

$$= \frac{\gamma}{1 + \omega}$$

$$= \frac{1,663}{1 + 0,1584}$$

$$= 1,435 \text{ gr/cm}^3$$

Berat volume zero air void

$$= \frac{G_s \times 1}{(1 + (G_s \times \omega))}$$

$$= \frac{2,544}{(1 + (2,544 \times 0,169))} = 1,813 \text{ gr/cm}^3$$

e. Sampel V

Diameter *mold* (d) = 10 cm

Tinggi *mold* (t) = 11,5 cm

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= 18\% \\
 \text{Volume mold (V)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \times 11,5 \\
 &= 903,208 \text{ cm}^3 \\
 \\
 \text{Berat tanah (W)} &= W_{ms} - W_m \\
 &= 3476 - 1682 \\
 &= 1794 \text{ gr} \\
 \\
 \text{Berat volume } (\gamma) &= \frac{W}{V} \\
 &= \frac{1794}{903,208} \\
 &= 1,986 \text{ gr/cm}^3 \\
 \\
 \text{Kadar air } (\omega) &= \frac{W_{cs} - W_{ds}}{W_{ds} - W_c} \times 100\% \\
 &= \frac{45,567 - 40,140}{40,140 - 10,170} \times 100\% \\
 &= 18,108\% \\
 \\
 \text{Berat volume kering } (\gamma_d) &= \frac{\gamma}{1 + \omega} \\
 &= \frac{1,986}{1 + 0,1810} \\
 &= 1,682 \text{ gr/cm}^3 \\
 \\
 \text{Berat volume zero air void} &= \frac{G_s \times 1}{(1 + (G_s \times \omega))} \\
 &= \frac{2,544}{(1 + (2,544 \times 0,181))} \\
 &= 1,7416 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

Tabel1. Hasil pengolahan data

Sampel (Tanah)	Kadar Air (%)	Berat Volume Kering (gr/cm ³)	Berat Volume Zero Air Void (gr/cm ³)
I	7,809	1,465	2,2123
II	10,744	1,520	1,9979
III	14,932	1,634	1,8436
IV	15,849	1,435	1,8130
V	18,108	1,682	1,7416

SIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar air optimum pada uji pemadatan tanah standar sebesar 15% dan berat volume kering maksimal sebesar 1,682 gram/cm³.
2. Pada percobaan pemadatan tanah, terjadi penyusutan volume yang disebabkan oleh tumbukan (beban vertikal) yang diberikan pada lapisan tanah tersebut. Penyusutan tersebut terjadi akibat keluarnya pori tanah dan berkurangnya rongga udara dari dalam tanah, sehingga dapat menyebabkan kepadatan tanah semakin meningkat dan kualitas tanah menjadi semakin baik.
3. Nilai *Zero Air Void* (ZAV) dipengaruhi oleh kadar air, semakin kecil kadar air maka nilai ZAV akan semakin besar dan juga sebaliknya jika semakin besar kadar air maka nilai ZAV semakin kecil.
4. Ukuran kepadatan tanah adalah hubungan antara berat volume kering dengan kadar air, oleh karena itu percobaan dilakukan dengan 5 sampel yang berbeda kadar airnya agar dapat dilihat perbedaannya.

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., Shamsirband, 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.*