

Metode Penanganan Longsor dengan Analisis Komputasi

Aji Pangestu¹⁾

¹⁾Teknik Sipil

*) aqipangestu02@gmail.com

Abstrak

Batu Ketulis merupakan kecamatan yang berada di Kabupaten Lampung Barat, provinsi Lampung. Lampung Barat adalah salah satu daerah di Lampung yang memiliki potensi rawan longsor. Penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai faktor aman lereng dan menghitung stabilitas lereng menggunakan Bronjong untuk menahan daya dukung tanah agar aman dan tidak longsor, yang dihitung menggunakan program komputasi dengan metode fellenius, bishop dengan kondisi muka air tanah jenuh, jenuh sebagian, dan tidak jenuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter tanah berpengaruh terhadap stabilitas lereng, kondisi tanah jenuh penuh memiliki nilai terendah dibandingkan dengan kondisi lainnya. Dari hasil penelitian didapat nilai faktor aman terkecil sebelum penanganan yaitu pada lokasi II dengan elevasi ketinggian 20 m dan sudut kemiringan 30°, 35°, 40° sebesar 1,074, 1,023, 1,008 pada kondisi muka air tanah jenuh penuh. Pada kondisi lereng setelah penanganan menggunakan bronjong didapat nilai sebesar 2.462, 2.303, 2.223 untuk metode Fellenius, sedangkan untuk metode Bishop sebesar 2.12, 2.006, 1.95. Penanganan menggunakan bronjong cukup efektif terhadap meningkatnya faktor aman sehingga penanganan longsor menggunakan bronjong cukup stabil jika diterapkan di lokasi penelitian.

Kata Kunci: Stabilitas lereng, Faktor aman, Bronjong, Metode Fellenius, Metode Bishop.

PENDAHULUAN

Batu Ketulis merupakan kecamatan yang berada di provinsi Lampung, yang tepatnya berada di Kabupaten Lampung Barat. Kabupaten ini terkenal sebagai daerah yang maju dalam bidang pertanian dan sumber daya alam lainnya. Lampung Barat adalah salah satu daerah di Lampung yang memiliki potensi rawan longsor. Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horisontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi atau karena dibuat oleh manusia. Lereng yang terbentuk secara alamiah misalnya lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain yaitu galian dan timbunan untuk membuat jalan raya dan jalan kereta api, bendungan, tanggul sungai dan kanal serta tambang terbuka. Untuk mengetahui faktor keamanan lereng di lokasi penelitian dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng yang dapat memodelkan sesuai dengan kondisi asli di lapangan agar terjadi kondisi pendekatan dalam hasil analisis dan memudahkan dalam memodelkan

Penanganannya, salah satunya dengan menggunakan program Plaxis. Plaxis merupakan program komputer berdasarkan metode elemen hingga dua dimensi yang digunakan secara khusus melakukan analisis deformasi dan stabilitas untuk berbagai aplikasi dalam bidang geoteknik. Program ini merupakan metode antarmuka grafis yang mudah digunakan sehingga pengguna dapat dengan cepat membuat model geometri dan jaring elemen berdasarkan penampang melintang dari kondisi lereng yang akan dianalisis.

KAJIAN PUSTAKA

Tinjauan Umum

Analisis data akan membahas mengenai data-data yang ada, meliputi pengklasifikasian tiap lapisan tanah berdasar pada sifat-sifat fisik tanah (γ , w , G_s , e , n , S_r), sifat plastisitas (LL, PL, LI, SL, Ac) (Huang & Fitri, 2019). Sifat butiran tanah (Clay, Lime, Sand), sifat mekanik (c , ϕ , q_u , CBR) (Phelia & Sinia, 2021). Sifat konsolidasi dan permeabilitas (C_c , C_v , k , Ch , nv) serta penyebaran tiap lapisan tanah berdasar hasil pemboran (Arniza Fitri Et Al., 2011). Stratifikasi tanah akan memberikan penjelasan gambaran mengenai penyebaran tanah berdasar pada analisa terhadap data-data yang ada (Arniza Fitri Et Al., 2019). Selain data tanah diperlukan juga data yang akan digunakan untuk memodelkan pembebanan pada struktur perkerasan jalan dan struktur dinding penahan tanahnya (Pramita Et Al., N.D.). Data ini akan menghasilkan estimasi berat struktur secara keseluruhan yang membebani lereng dan menghasilkan model struktur yang akan dikaji dalam analisa pada kondisi awal dan kondisi setelah terjadi kelongsoran (A. Fitri Et Al., 2017).

Lereng

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal (Setiawan Et Al., 2017). Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian (Alfian & Phelia, 2021). Akan ada gaya-gaya yang mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah yang disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadinya longsor (Pramita & Sari, 2020). Lereng dibagi menjadi 3 macam ditinjau dari segi terbentuknya yaitu (Pratiwi Et Al., 2020):

- Lereng alam, yaitu lereng yang terbentuk akibat kegiatan alam, seperti erosi, gerakan tektonik dan sebagainya.
- Lereng yang dibuat manusia, akibat penggalian atau pemotongan pada tanah asli.
- Lereng timbunan tanah, seperti urugan untuk jalan raya. Dalam setiap kasus tanah yang tidak datar akan menghasilkan komponen gravitasi dari berat yang cenderung menggerakkan massa tanah dari elevasi yang lebih tinggi ke elevasi yang lebih rendah.

Suatu analisis stabilitas terdiri dari perkiraan model keruntuhan dan kuat geser tanah dan batuan (Lestari, 2020). Model keruntuhan untuk Bishop berbentuk lingkaran (Arniza Fitri Et Al., 2020). Sedangkan untuk metode Janbu, model keruntuhannya dapat berbentuk busur lingkaran (circular) atau tidak berbentuk busur lingkaran (non circular) (Pramita, 2019).

Analisa Data Tanah

Penyelidikan tanah yang dilakukan berada kurang lebih 200 meter dari lokasi studi dengan asumsi karakteristik tanahnya menyerupai karakteristik tanah pada lokasi studi (LESTARI, 2018). Analisis data tanah diperlukan untuk evaluasi dan penentuan alternatif penanganan pada kasus ini (A. Fitri Et Al., 2019).

Metode Bishop (Simplified Bishop Method)

Metode ini mengabaikan gaya gesek antar irisan dan kemudian mengasumsikan bahwa gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antar irisan, dan mengaggap bahwa gayagaya yang bekerja pada sisi-sisi irisan mempunyai resultan nol pada arah vertical (Chen Et Al., 2019). Metode bishop dipakai untuk menganalisis permukaan gelincir (slip surface) yang berbentuk lingkaran (Rosmalasari Et Al., 2020).

Pada metode ini ada beberapa asumsi, diantaranya (Kasus Et Al., 2017):

1. Pada metode ini keruntuhan diasumsikan akibat gerakan rotasi dari tanah tersebut yang mana akan untuk menghitung faktor keamanan dari sebuah keruntuhan yang tidak memiliki bidang runtuh berbentuk lingkaran.
2. Nilai dari gaya horisontal pada kedua sisi dapat diabaikan karena tidak diketahui nilainya dan sulit untuk dihitung.

Gaya normal yang bekerja diasumsikan bekerja ditengah bidang irisan dan diperoleh dengan menjumlahkan gaya-gaya dalam arah vertical (Lestari & Aldino, 2020):

Prinsip Dasar Metode Fellenius

Analisis stabilitas lereng cara Fellenius menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi kanan-kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longsor (Dewantoro, 2021). Data yang diperlukan dalam suatu perhitungan sederhana untuk mencari nilai F (faktor keamanan lereng) adalah sebagai berikut (Lestari & Puspaningrum, 2021):

- a. Data lereng (terutama diperlukan untuk membuat penampang lereng) meliputi: sudut lereng, tinggi lereng, atau panjang lereng dari kaki lereng ke puncak lereng.
- b. Data mekanika tanah
 - Sudut geser dalam (ϕ ; derajat)
 - bobot satuan isi tanah basah (γ_{wet} ; g/cm³ atau kN/m³ atau ton/m³)
 - kohesi (c; kg/cm² atau kN/m² atau ton/m²)
 - kadar air tanah (; %)

Analisis Stabilitas Lereng

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah jika komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikerahkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran lereng (Study & Main, 2013). Analisis stabilitas pada permukaan tanah yang miring ini, disebut analisis stabilitas lereng (Prasetio Et Al., 2020). Analisis ini sering digunakan dalam perancangan-perancangan bangunan seperti jalan kereta api, jalan raya, bandara, bendungan urugan tanah, saluran, dan lain-lainnya (Purba Et Al., 2019). Umumnya, analisis stabilitas dilakukan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian, dan lereng urugan tanah (Lestari Et Al., 2021). Apabila komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikembangkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran (Phelia & Damanhuri, 2019). Dengan kata lain, suatu lereng akan longsor apabila keseimbangan gaya yang bekerja terganggu yaitu gaya pendorong melampaui gaya penahan (Lestari, Setiawan, Et Al., 2018). Analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitungan (Arniza Fitri Et Al., 2011). Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain-lainnya (Adma Et Al., 2020). Penyebab longsor lereng terdiri dari akibat pengaruh dalam (internal effect) dan pengaruh luar (external effect) (Lestari, 2015).

Kelebihan dan kekurangan soil nailing

Kelebihan soil nailing (Dewantoro Et Al., 2019):

1. Volume baja untuk nail bars dalam soil nailing lebih sedikit dibandingkan dengan ground anchors (Safuan, 2014), karena umumnya batangan baja dalam soil nailing lebih pendek (Arniza Fitri Et Al., 2021). Material yang dibutuhkan juga relatif lebih sedikit, jika dibandingkan dengan ground anchors (Lestari, Purba, Et Al., 2018).
2. Luas area yang dibutuhkan dalam masa konstruksi lebih kecil dibandingkan dengan teknik lain (Pratiwi, 2020), sehingga cocok untuk pekerjaan yang memiliki areal konstruksi terbatas. Kekurangan soil nailing (Kusuma & Lestari, 2021):
 - Metode soil nailing tidak cocok untuk daerah dengan muka air tanah tinggi.
 - Pelaksanaan konstruksi soil nailing relatif lebih sulit, sehingga membutuhkan kontraktor yang ahli, dan berpengalaman

METODE

Dalam penelitian ini program ini dipakai untuk menganalisa stabilitas lereng (A. Fitri & Yao, 2019). Adapun metode yang digunakan di dalam program ini adalah Metode Fellenius dan metode Bishop (Hashim Et Al., 2016). Pembagian metode tersebut adalah sebagai berikut (Pratiwi & Fitri, 2021):

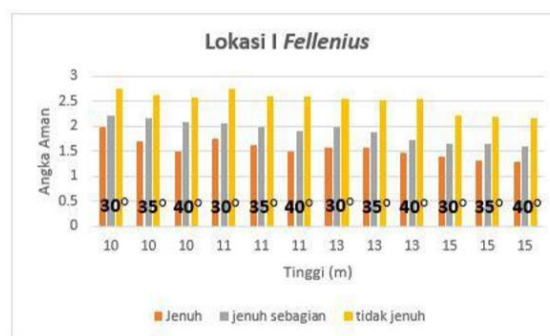
1. Metode Fellenius digunakan sebagai berikut (Science, 2019):
 - a. Menganalisis kestabilan lereng yang tersusun oleh tanah
 - b. Membagi massa longsor menjadi segmen
 - c. Digunakan pada lereng yang relatif agak curam ($>45^\circ$)
 - d. mempunyai nilai sudut geser dalam yang besar (>300)
2. Metode Bishop digunakan sebagai berikut (Abdul Maulud Et Al., 2021):
 - a. Menganalisis permukaan gelincir (slip surface) yang berbentuk lingkaran.
 - b. Menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal

HASIL DAN PEMBAHASAN

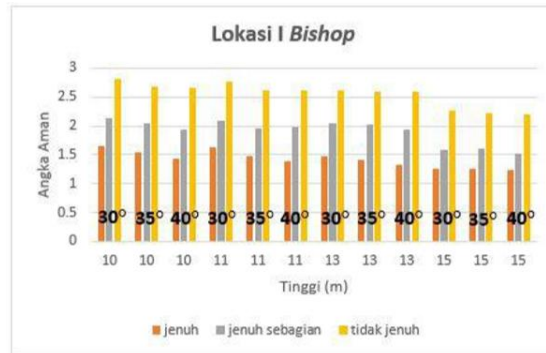
1. Perhitungan Dengan Menggunakan Aplikasi Komputasi

Dalam menganalisis dengan program komputasi data yang dimasukan adalah data eksisting serta berbagai macam kondisi elevasi dan sudut kemiringan dengan kondisi muka air tanah jenuh, jenuh sebagian, dan tidak jenuh. Pada kondisi eksisting lereng untuk lokasi I memiliki elevasi ketinggian 13 m dan sudut kemiringan $30^\circ, 35^\circ, 40^\circ$ dan untuk lokasi II memiliki elevasi ketinggian 18 m serta sudut kemiringan $30^\circ, 35^\circ, 40^\circ$.

a. Lokasi 1



Gambar 1. Grafik angka aman kritis lokasi 1 (Metode Fellenius)

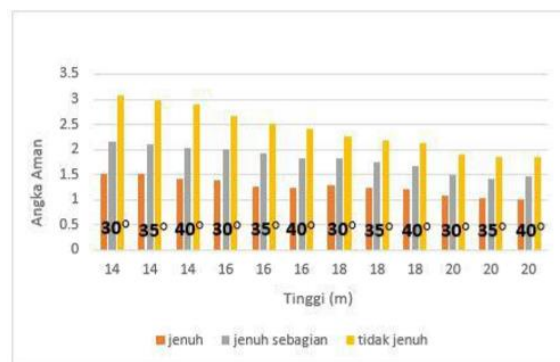


Gambar 2. Grafik angka aman kritis lokasi 1 (Metode Bishop)

b. Lokasi 2



Gambar 3. Grafik angka aman kritis lokasi 2 (Metode Fellenius)



Gambar 4. Grafik angka aman kritis lokasi 2 (Metode Bishop)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah : Untuk perhitungan menggunakan Program Analisis Komputasi dengan metode Fellenius dan Bishop pada lokasi 1 dan 2 didapatkan berbagai macam nilai faktor aman. Nilai yang $> 1,5$ dapat dinyatakan aman dan nilai yang $< 1,5$ dinyatakan tidak aman dan diperlukannya penanggulangannya agar tidak terjadi longsor. Pada penanganan longsor, Analisis penanganan longsor dilakukan pada kondisi lereng tanah jenuh sesuai dengan hasil analisis stabilitas lereng yang menunjukkan angka aman lereng paling kecil diantara kondisi lereng lainnya. Untuk nilai angka aman paling kecil terletak pada lereng di lokasi II dengan ketinggian 20 m dan sudut 30° , 35° , 40° . Pada penelitian ini

stabilitas lereng yang digunakan adalah stabilitas bronjong, karena bahan dasar dalam konstruksi bronjong yang mudah didapatkan, lebih murah, dan mudah diperbaiki jika bronjong mengalami kerusakan apabila terjadi longsor.

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 during Covid-19. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2).
- Pramita, G., & Sari, N. (2020). STUDI WAKTU PELAYANAN KAPAL DI DERMAGA I

- PELABUHAN BAKAUHANI. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1(01), 14–18.
- Prasetio, 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*.