

Perkiraan Kekuatan (Mutu) Beton Tanpa Merusak Beton (Pengujian Kuat Tekan Beton dengan *Hammer Test*)

Muhamad Zaka Syahdana¹⁾, Destiana Safitri¹⁾
¹ Teknik Sipil
*) destianasfr567@gmail.com

Abstrak

Dalam pelaksanaan suatu konstruksi bangunan sering terdapat kegagalan-kegagalan akibat kerusakan-kerusakan yang terjadi pada struktur atau bagian-bagian struktur pada waktu tahap pelaksanaannya maupun setelah selesai dikerjakan. Kejadian ini antara lain disebabkan oleh adanya faktor-faktor yang sebelumnya tidak diperhitungkan misalnya kesalahan dalam perencanaan dan pelaksanaan serta adanya pelampauan beban akibat perubahan fungsi dari bangunan. Dalam perencanaan suatu struktur bangunan biasanya didahului dengan membuat beberapa asumsi-asumsi misalnya besaran gaya-gaya yang bekerja dan mutu bahan yang akan digunakan yang pada akhirnya siklus perencanaan harus diuji kebenarannya. Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata maksimum pada sampel 1 19,3 Mpa, kuat tekan beton rata-rata minimum pada sampel 1 12,706 Mpa. Kuat tekan beton rata-rata maksimum pada sampel 2 19,3, kuat tekan beton rata-rata minimum pada sampel 2 12,706 Mpa. Kuat tekan beton rata-rata maksimum pada sampel 3 17,73 Mpa, kuat tekan beton rata-rata minimum pada sampel 3 11,2816 Mpa

Kata Kunci: Konstruksi, Kuat Tekan Beton.

PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan suatu konstruksi bangunan sering terdapat kegagalan-kegagalan akibat kerusakan-kerusakan yang terjadi pada struktur atau bagian-bagian struktur pada waktu tahap pelaksanaannya maupun setelah selesai dikerjakan (Arniza Fitri et al., 2011). Kejadian ini antara lain disebabkan oleh adanya faktor-faktor yang sebelumnya tidak diperhitungkan misalnya kesalahan dalam perencanaan dan pelaksanaan serta adanya pelampauan beban akibat perubahan fungsi dari bangunan (Purba et al., 2019). Dalam perencanaan suatu struktur bangunan biasanya didahului dengan membuat beberapa asumsi-asumsi misalnya besaran gaya-gaya yang bekerja dan mutu bahan yang akan digunakan yang pada akhirnya siklus perencanaan harus diuji kebenarannya (Arniza Fitri et al., 2019).

Pembuktian asumsi-asumsi yang dibuat membutuhkan pengujian-pengujian dan percobaan-percobaan yang dapat berupa Quality Control dan Quality Assurance (Prasetio et al., 2020). Walaupun telah didahului oleh Quality Control dan quality Assurance yang terencana sering terjadi bahwa hasil akhir mutu bahan yang dilaksanakan masih tetap berada dibawah kualitas yang diinginkan (Setiawan et al., 2017). Hal ini dapat terjadi karena kesalahan dalam pelaksanaan/perencanaan, penurunan kinerja struktur yang sudah berdiri (struktur eksisting) dan apa yang disebut dengan pengaruh skala (scale effects) (Kusuma & Lestari, 2021). Kualitas produk dalam skala besar, misalnya untuk beton yang akan digunakan

dalam pembuatan suatu bangunan yang diproduksi secara besar besaran dicoba diramalkan berdasarkan kualitas bahwa tes yang diacu dalam skala kecil dilaboratorium (test kubus) sewaktu melaksanakan perencanaan campuran teton (mixed design) (Pratiwi, 2020).

Penyimpangan kualitas akhir misalnya pada struktur yang menggunakan beton sebagai materialnya dapat menyebabkan terjadinya retakan-retakan pada sebahagian atau keseluruhan dari struktur bangunan (Arniza Fitri et al., 2021). Jika penyimpangan kualitas akhir ini dijumpai pada pelaksanaan suatu bangunan ada dua alternatif yang dapat diambil dalam penanggulangannya. Pertama mengganti sebahagian atau keseluruhan struktur yang tidak memenuhi persyaratan dan yang kedua mengadakan penelitian secara menyeluruh tentang kekuatan dan kekakuan konstruksi untuk kemudian memberi rekomendasi terhadap penggunaan tats ruang perkuatan konstruksi tersebut (Lestari, Purba, et al., 2018). Untuk mendapatkan informasi tentang kekhawatiran mengenai tingkat keamanan struktur dari suatu komponen bangunan ataupun bangunan secara keseluruhan akibat adanya faktor-faktor yang tidak diperhitungkan sebelumnya diperlukan pengujian-pengujian (Safuan, 2014). Ada beberapa bentuk metode pengujian yang dapat digunakan diantaranya pengujian-pengujian setempat yang bersifat tidak merusak seperti pengujian ultrasonik dan hammer serta bersifat setengah merusak ataupun merusak secara keseluruhan komponen-komponen bangunan yang diuji berupa pengujian pembebanan (Load Test) (Lestari et al., 2021). Dasar-dasar dan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengujian struktur eksisting yang umum ditarpakan dapat dikemukakan secara ringkas pada uraian berikut ini (Phelia & Damanhuri, 2019).

KAJIAN PUSTAKA

Beton

Beton terdiri atas agregat, semen dan air yang dicampur bersama-sama dalam keadaan plastis dan mudah untuk dikerjakan (Dewantoro Et Al., 2019). Karena sifat ini menyebabkan beton mudah untuk dibentuk sesuai dengan keinginan pengguna. Sesaat setelah pencampuran, pada adukan terjadi reaksi kimia yang pada umumnya bersifat hidrasi dan menghasilkan suatu pengerasan dan pertambahan kekuatan (Lestari, 2015). Beton pada dasarnya adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang-kadang ditambahkan additive (Alfian & Phelia, 2021). Pada saat keras, beton diharapkan mampu memikul beban sehingga sifat utama yang harus dimiliki oleh beton adalah kekuatannya (Phelia & Damanhuri, 2019). Kekuatan beton terutama dipengaruhi oleh banyaknya air dan semen yang digunakan atau tergantung pada faktor air semen dan derajat kekompakannya. Adapun faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah perbandingan berat air dan semen, tipe dan gradasi agregat, kualitas semen, dan perawatan (*curing*) (Arniza Fitri Et Al., 2020).

Sifat beton terhadap temperatur tinggi

Beton pada dasarnya tidak diharapkan mampu menahan panas sampai di atas 250°C. Akibat panas, beton akan mengalami retak, terkelupas (*spalling*), dan kehilangan kekuatan (LESTARI, 2018). Kehilangan kekuatan terjadi karena perubahan komposisi kimia secara bertahap pada pasta semennya. Selain hal tersebut di atas, panas juga menyebabkan beton berubah warna (Study & Main, 2013). Bila beton dipanasi sampai suhu sedikit di atas

300°C, beton akan berubah warna menjadi merah muda. Jika di atas 600°C, akan menjadi abu-abu agak hijau dan jika sampai di atas 900°C menjadi abu-abu. Namun jika sampai di atas 1200°C akan berubah menjadi kuning (Phelia & Sinia, 2021). Dengan demikian, secara kasar dapat diperkirakan berapa suhu tertinggi selama kebakaran berlangsung berdasarkan warna permukaan beton pada pemeriksaan pertama. Estimasi kekuatan sisa beton pasca bakar Dalam SK SNI M - 14 -1989 - E dijelaskan pengertian kuat tekan beton (f_c) yakni besarnya beban (P) per satuan luas (A) yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (Huang & Fitri, 2019). Gedung-gedung yang mengalami kebakaran akan mengalami kerusakan akibat dari tingkat yang paling ringan, sedang, sampai berat tergantung dari tinggi temperature dan durasi kebakaran (Lestari, Setiawan, Et Al., 2018). Untuk melihat seberapa kerusakan yang diakibatkan oleh kebakaran, dilakukan beberapa penelitian:

a. Visual inspection Visual inspection dilakukan berdasarkan pada perubahan secara fisik yang terjadi pada permukaan beton misalnya perubahan warna, ada atau tidak adanya retak permukaan, ada atau tidak adanya deformasi plastis elemen struktur, serta ada atau tidak adanya pengelupasan/spalling dari selimut beton dari elemen struktur (Adma Et Al., 2020).

b. Non-destructive test/uji tidak merusak

1. Pengujian kimia (chemical test)

Uji tidak merusak dapat dilakukan dengan melakukan pengujian kimia (chemical test) yang bertujuan untuk melihat hubungan antara unsurunsur kimia yang terkandung dalam beton, khususnya kapur bebas (CaO), dan temperatur yang pernah dialami beton (Pratiwi & Fitri, 2021). Uji ini dapat menggunakan Phenolphthalein test (PP-Test) dimana Phenolphthalein merupakan salah satu indikator kimia yang lazim digunakan untuk mengetahui sifat asam atau basa suatu material, melalui respon warna material yang diuji akibat diolesi/ditetesi phenolphthalein tersebut (Rosmalasari Et Al., 2020). Apabila terjadi perubahan warna pada saat diolesi, berarti material yang diuji bersifat basa, dan sebaliknya apabila tidak terjadi perubahan warna, berarti material yang diuji bersifat asam (Pratiwi Et Al., 2020).

2. Pengujian dengan hammer test

Selain pengujian secara kimiawi, pengujian tidak merusak lainnya juga dapat dilakukan dengan alat yaitu dengan hammer test (Lestari, 2020). Cara ini paling sederhana, ringan, murah dan mudah dilakukan (Pramita, 2019). Jarak pantulan suatu massa terkalibrasi (yang digerakkan oleh pegas) yang mengenai permukaan beton uji digunakan sebagai kriteria kekerasan beton (Lestari & Puspaningrum, 2021). Kemudian kekerasan beton ini dihubungkan dengan kuat-tekan beton normal, sehingga apabila kekerasan beton tidak relevan dengan kekuatan tekan beton normal, maka hasil pengujian dengan alat ini perlu dilakukan kalibrasi tersendiri (Pramita & Sari, 2020). Alat ini menganggap bahwa beton cukup homogen, sehingga perubahan mutu beton di bagian dalam tidak dapat ditunjukkan oleh alat ini. Semakin banyak titik pengamatan, semakin baik hasil yang diperoleh (Lestari & Aldino, 2020). Secara umum alat ini bisa digunakan untuk (Pramita et al., n.d.):

- Memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur.
- Mendapatkan perkiraan kuat tekan beton.
- Mengoreksi hasil pengujian benda uji beton (silinder/kubus) Kelebihan hammer test yaitu :

a) Pengukuran bisa dilakukan dengan cepat.

- b) Mudah diaplikasikan.
- c) Tidak merusak struktur/bangunan.
- d) Murah dari segi biaya.

Kekurangan dalam penggunaan alat uji Hammer yaitu (A. Fitri et al., 2017):

- a) Hasil pengujian dipengaruhi oleh kerataan permukaan, kelembaban beton, sifat-sifat dan jenis agregat kasar, derajat karbonisasi, umur beton dan titik pengambilan sampel pengetesan.
 - b) Sulit mengkalibrasi hasil pengujian.
 - c) Tingkat keakuratan hasil pengujiannya rendah.
 - d) Hanya memberikan informasi kekuatan karakteristik beton pada permukaan struktur.
- c. Destructive test/pengujian dengan merusak Destructive test adalah pengujian dengan merusak sebagian atau seluruh benda uji (Dewantoro, 2021). Alat yang digunakan adalah compression testing machine (CTM). Alat ini digunakan untuk menguji kompresi kekuatan bahan bangunan seperti beton, semen dan bata (Abdul Maulud et al., 2021). Hal ini dirancang dan diproduksi sesuai British Standard Specification pengujian kompresi mesin untuk BS beton 1881 : Part 115> dan beberapa norma relatif (Science, 2019).

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen yaitu dengan melakukan percobaan pada sampel beton dengan mutu yang direncanakan (A. Fitri et al., 2019). Benda uji yang digunakan terdiri atas 60 beton kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm yang dibakar selama 3 jam dengan 3 varian temperatur. 20 sampel dijadikan blanko pengujian dan masing-masing 20 sampel dibakar dengan temperatur 300°C dan 600°C yang kemudian direndam ke dalam air dengan suhu ruangan selama 24 jam (Chen et al., 2019). Pembakaran dan pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari (Hashim et al., 2016). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari semen PCC, pasir kerikil dan air (A. Fitri & Yao, 2019). Alat yang digunakan adalah bekisting atau cetakan untuk mencetak benda uji; mixer concrete untuk mencampur adukan beton; kerucut abrams untuk pengujian slump atau kelecakan beton segar; hammer test dan compression testing machine (CTM) untuk pengujian kuat tekan benda uji; serta furnace UPT (Kasus et al., 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Percobaan

Tabel 1. hasil percobaan kuat tekan beton dengan *hammer test* sampel (1)

Pengukuran Ke-	Sudut	Nilai pantul	W_{max}	W_{min}
1	-90	13	145,75	84,25
2	-90	18	224,5	155,5
3	-90	17	208,75	141,45

Tabel 2. hasil percobaan kuat tekan beton dengan *hammer test* sampel (2)

Pengukuran Ke-	Sudut	Nilai pantul	W _{max}	W _{min}
1	-90	15	177,25	112,75
2	-90	16	193	127
3	-90	17	208,75	141,45

Tabel 3. hasil percobaan kuat tekan beton dengan *hammer test* sampel (3)

Pengukuran Ke-	Sudut	Nilai pantul	W _{max}	W _{min}
1	-90	13	145,75	84,25
2	-90	17	208,75	141,45
3	-90	15	177,5	112,75

Perhitungan

a. Sampel 1

Kuat tekan rata-rata maksimum (X)

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{W_{max}}{3} \\
 &= \frac{579}{3} \\
 &= 193 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 19,3 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan rata-rata minimum (Y)

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{W_{min}}{3} \\
 &= \frac{381,2}{3} \\
 &= 127,06 \text{ kg/cm} \\
 &= 12,706 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

b. Sampel 2

Kuat tekan rata-rata maksimum (X)

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{W_{max}}{3} \\
 &= \frac{579}{3} \\
 &= 193 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 19,3 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan rata-rata minimum (Y)

$$\begin{aligned} Y &= \frac{W_{min}}{3} \\ &= \frac{381,2}{3} \\ &= 127,06 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 12,706 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

c. Sampel 3

Kuat tekan rata-rata maksimum (X)

$$\begin{aligned} x &= \frac{W_{max}}{3} \\ &= \frac{532}{3} \\ &= 177,3 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 17,73 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Kuat tekan rata-rata minimum (Y)

$$\begin{aligned} Y &= \frac{W_{min}}{3} \\ &= \frac{338,45}{3} \\ &= 112,816 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 11,2816 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

SIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata maksimum pada sampel 1 19,3 Mpa, kuat tekan beton rata-rata minimum pada sampel 1 12,706 Mpa. Kuat tekan beton rata-rata maksimum pada sampel 2 19,3, kuat tekan beton rata-rata minimum pada sampel 2 12,706 Mpa. Kuat tekan beton rata-rata maksimum pada sampel 3 17,73 Mpa, kuat tekan beton rata-rata minimum pada sampel 3 11,2816 Mpa.

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 during 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*.