

Perbandingan Berat Jenis Semen antara Berat Volume Kering pada Suhu Kamar dengan Berat Volume Air Suling

Angga Puji Hertanto
Teknik Sipil
*) anggapujiher@gmail.com

Abstrak

Penggunaan beton sebagai salah satu pilihan konstruksi bangunan lebih banyak digunakan dibandingkan dengan bahan konstruksi lain; seperti kayu dan baja. Pemilihan penggunaan bahan konstruksi beton dikarenakan beton mempunyai beberapa kelebihan yang tidak dimiliki oleh bahan lain; diantaranya beton relatif murah karena bahan penyusunnya didapat dari bahan lokal, mudah dalam pengerjaan dan perawatan, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, tahan terhadap perubahan cuaca, lebih tahan terhadap api dan korosi. Dalam campuran beton, agregat berperan untuk menghemat penggunaan semen, mengurangi penyusutan beton, menghasilkan kekuatan yang tinggi, dan menghasilkan beton padat jika gradasi agregat baik. Walaupun berfungsi sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya cukup besar dalam beton maka agregat menjadi penting. Secara umum, agregat 2 dapat dibedakan berdasarkan ukuran butir yaitu agregat kasar dan agregat halus. Nilai berat jenis untuk PCC (*Portland Composite Cement*) berkisar antara 3.15 – 3.17. Sedangkan hasil dari percobaan ini menghasilkan nilai 3.16, dapat disimpulkan bahwa percobaan ini berhasil dikarenakan nilai yang dihasilkan berada antara nilai berat jenis PCC yang ditentukan.

Kata Kunci: Beton, Agregat Halus, Berat Jenis.

PENDAHULUAN

Penggunaan beton sebagai salah satu pilihan konstruksi bangunan lebih banyak digunakan dibandingkan dengan bahan konstruksi lain; seperti kayu dan baja (Arniza Fitri et al., 2019). Pemilihan penggunaan bahan konstruksi beton dikarenakan beton mempunyai beberapa kelebihan yang tidak dimiliki oleh bahan lain; diantaranya beton relatif murah karena bahan penyusunnya didapat dari bahan lokal, mudah dalam pengerjaan dan perawatan, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, tahan terhadap perubahan cuaca, lebih tahan terhadap api dan korosi (Arniza Fitri et al., 2011).

Beton adalah bahan bangunan dari campuran agregat halus dan agregat kasar yang kemudian dicampurkan dengan pasta terbuat dari semen dan air, dengan atau tanpa bahan tambah (Purba et al., 2019). Sifat yang paling penting dari beton adalah kuat tekan (Kasus et al., 2017). Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas (Prasetio et al., 2020). Bahan penyusun beton yang paling banyak jumlahnya adalah agregat, yaitu mencapai 70% – 75% dari volume beton. Berdasarkan SNI 2847:2013, agregat merupakan bahan berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah, dan slag tanur (blast-fumace slag) yang digunakan dengan media perekat untuk menghasilkan beton, mortar semen hidrolis (Setiawan et al., 2017).

Dalam campuran beton, agregat berperan untuk menghemat penggunaan semen, mengurangi penyusutan beton, menghasilkan kekuatan yang tinggi, dan menghasilkan

beton padat jika gradasi agregat baik (Kusuma & Lestari, 2021). Walaupun berfungsi sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya cukup besar dalam beton maka agregat menjadi penting (Pratiwi, 2020). Secara umum, agregat 2 dapat dibedakan berdasarkan ukuran butir yaitu agregat kasar dan agregat halus (Arniza Fitri et al., 2021). Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam dan buatan (Lestari, Purba, et al., 2018).

Jenis agregat batu pecah berbentuk angular dengan tekstur permukaan kasar, sedangkan kerikil berbentuk bulat dengan permukaan rata dan halus (Safuan, 2014). Bentuk butiran agregat kasar akan mempengaruhi kelecakan (*workability*) dan kekuatan beton. Bentuk agregat kasar bulat baik untuk kelecakan sedangkan bentuk angular baik untuk kekuatan yang tinggi, begitu juga dengan tekstur permukaan yang kasar akan menghasilkan lekatan yang lebih baik dibanding permukaan halus (Lestari et al., 2021). Bentuk agregat kasar juga dapat menentukan mutu suatu beton, berdasarkan SNI 03-2834- 2000 perkiraan kekuatan tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat kasar tak dipecah lebih rendah dibanding menggunakan agregat kasar dipecahkan (Phelia & Damanhuri, 2019).

KAJIAN PUSTAKA

Beton

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 (Dewantoro et al., 2019). Menurut SNI 2847:2013, beton (*concrete*) didefinisikan campuran semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*) (Lestari, 2015).

Kelebihan dan Kekurangan Beton

Beton memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan lain dan kekurangannya sebagai berikut:

1. Kelebihan Beton Kelebihan utama beton adalah harganya relatif murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya tersedia di dekat lokasi pembangunan, kecuali semen Portland. Selain itu beton termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan kebakaran, dan tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan murah (Alfian & Phelia, 2021). Secara struktural, kuat tekan beton cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tariknya tinggi) dapat dikatakan mampu dibuat untuk struktur berat. Pada beton segar dapat dengan mudah diangkat maupun dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan (Arniza Fitri et al., 2020). Cetakan dapat pula dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi murah.
2. Kekurangan Beton Penggunaan bahan dasar penyusun beton (agregat halus maupun agregat kasar) bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga dalam perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam pula (LESTARI, 2018). Pada beton keras mempunyai beberapa kelas kekuatan sehingga harus disesuaikan dengan bagian bangunan yang dibuat, sehingga bermacam-macam pula perencanaan dan cara pelaksanaannya (Study & Main, 2013). Kekurangan yang paling utama dari beton yaitu kuat tarik rendah, sehingga getas atau rapuh dan mudah retak (Phelia & Sinia, 2021).

Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen dinyatakan dengan perbandingan antara berat air dan berat semen. Semakin besar faktor air semen (FAS), makin rendah kuat tekan betonnya (Huang & Fitri, 2019). Walaupun semakin rendah faktor air semen, kekuatan beton semakin tinggi, akan tetapi pada faktor air semen kurang dari 0,35 atau kurang dari 25% dari berat semen, kuat tekan beton akan rendah (Lestari, Setiawan, et al., 2018). Hal ini terjadi karena kesulitan dalam pemadatan adukan beton, sehingga beton menjadi kurang padat. Fungsi faktor air semen yaitu (Dewantoro, 2021):

- a. Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
- b. Memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton (workability). 10 Faktor air semen dapat dihitung dengan rumus seperti berikut (Adma et al., 2020):

Faktor Air Semen = berat air / berat semen / keterangan: berat air, dinyatakan dalam kg liter / berat semen, dinyatakan dalam kg/mm³

Bahan Penyusun Beton

Bahan penyusun beton terdiri dari semen, air, agregat dengan atau tidak menggunakan bahan tambah, yang dideskripsikan secara teoritik pada sub bab berikut (Pratiwi & Fitri, 2021):

1. Semen Portland

Berdasarkan SNI 15-2049-2004 tentang Semen Portland, mendefinisikan bahwa semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (Rosmalasari et al., 2020). Fungsi semen yaitu untuk bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat (Pratiwi et al., 2020). Selain itu pasta semen juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat. Volume semen hanya kira-kira sebanyak 10% saja dari volume beton. Dalam campuran beton, semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif berfungsi sebagai pengisi. SNI 15-2049-2004 mengklasifikasikan jenis dan penggunaan semen dalam 5 jenis, yaitu (Lestari, 2020):

- Jenis I yaitu semen yang digunakan untuk penggunaan umum (tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain).
- Jenis II yaitu semen yang digunakan sebagai keperluan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- Jenis III yaitu semen yang digunakan sebagai keperluan untuk kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Jenis IV yaitu semen yang digunakan untuk keperluan kalor hidrasi rendah.
- Jenis V yaitu semen yang digunakan dalam memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

2. Susunan Kimia

Semen Bahan dasar semen Portland terdiri dari bahan-bahan dari Susunan Unsur Semen Portland Oksida Persen (%) Kapur, CaO 60 – 65 Silika, SiO₂ 17 – 25 Alumina, Al₂O₃ 3 – 8 Besi, Fe₂O₃ 0,5 – 6 Magnesia, MgO 0,5 – 4 Sulfur, SO₃ 1 – 2 Soda/ Potash, Na₂O + K₂O 0,5 – 1 Sumber: Tjokrodinuljo, 2007

3. Senyawa dan Sifat Kimia Semen

Senyawa utama dalam semen Portland antara lain Trikalsium Silikat $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C3S), Dikalsium Silikat $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C2S), Trikalsium Aluminat $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (C3A), Tetrakalsium Aluminoferrit $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ (C4AF) (Pramita, 2019). Senyawa tersebut menjadi kristal-kristal yang saling mengikat ketika menjadi klinker (Lestari & Puspaningrum, 2021). Senyawa C3S dan C2S adalah senyawa yang memiliki sifat perekat, dengan komposisi 70% - 80% dari berat semen. C3A adalah senyawa yang paling reaktif. C4AF dan lainnya (oksida alumina dan besi) berfungsi sebagai katalisator (fluxing agents) yang menurunkan temperatur pembakaran dalam kiln untuk pembentukan kalsium silikat (Pramita & Sari, 2020).

4. Sifat Fisika Semen

Semen Portland yang digunakan dalam beton harus memiliki kualitas tertentu agar berfungsi secara maksimal.) Sifat fisika semen diantaranya (Lestari & Aldino, 2020):

- a. Kehalusan Butir Butiran semen yang halus akan menjadi kuat dan menghasilkan panas hidrasi lebih cepat daripada semen dengan butiran yang lebih kasar. Semen berbutir halus meningkatkan kohesi pada beton segar dan dapat mengurangi bleeding, akan tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut (Pramita et al., n.d.).
- b. Waktu Ikatan Semen jika dicampur dengan air membentuk gel yang secara bertahap menjadi kurang plastis, dan akhirnya menjadi keras. Waktu untuk mencapai tahap tersebut disebut sebagai waktu ikatan (Hashim et al., 2016). Waktu ikatan dibagi menjadi 2 bagian. Waktu ikatan awal (initial time) adalah waktu dari saat pencampuran semen dan air hingga kehilangan sifat plastisnya (A. Fitri & Yao, 2019). Waktu ikatan akhir (final setting time) adalah waktu hingga mencapai pasta menjadi massa yang keras (A. Fitri et al., 2017).
- c. Panas Hidrasi Silikat dan aluminat pada semen bereaksi dengan air menjadi bahan perekat yang memadat lalu membentuk massa yang keras. Reaksi membentuk bahan perekat disebut hidrasi (Chen et al., 2019). Panas hidrasi diartikan sebagai banyaknya panas dalam kalori/gram pada semen yang terhidrasi. Pada saat proses hidrasi, bagian luar beton 14 kehilangan panas karena berhubungan dengan udara sekitar sehingga terjadi perbedaan temperatur antara bagian luar dan dalam beton. Tahap berikutnya yaitu pendinginan, temperatur bagian dalam beton menurun menyamai bagian luarnya maka dapat terjadi perubahan volume antara bagian dalam dan luar, sehingga dapat terjadi retakan. Kebutuhan air untuk hidrasi semen hanya sekitar 25% – 30% dari berat semennya (Abdul Maulud et al., 2021).
- d. Berat Jenis Berat jenis semen berkisar pada $3,15 \text{ mg/m}^3$. Nilai berat jenis tersebut berpengaruh terhadap perbandingan campuran beton, bukan terhadap kualitas semen (Science, 2019).

METODE

Metode pelaksanaan pada praktikum ini diantaranya (A. Fitri et al., 2019):

- a. Menimbang semen *Portland* sebanyak 64 gram.
- b. Meringankan bagian permukaan dinding botol, kemudia isi kerosin ke dalam botol *Le Chatelier* dengan skala antara 0 dan 1.
- c. Merendam botol kedalam air sebagai usaha menjaga suhu yang konstan untuk menghindarkan dari variasi suhu botol yang lebih besar dari 0.2°C selama 15 menit.

- d. Membaca skala pada botol setelah suhu air sama dengan suhu cairan dalam botol (V_1).
- e. Membersihkan dinding botol dengan tisu agar tidak ada lagi kerosin sehingga semen tidak menempel pada dinding botol.
- f. Memasukkan semen sebanyak 64 gram sedikit demi sedikit kedalam botol. Usahakan agar tidak ada semen yang menempel pada dinding botol.
- g. Memutar botol dengan posisi miring secara perlahan-lahan sampai gelembung udara tidak timbul lagi pada permukaan cairan.
- h. Merendam kembali botol yang telah terisi semen ke dalam air selama 15 menit agar suhu air dan suhu cairan sama.
- i. Mengeluarkan botol dari wadah air dan membaca kembali skala pada botol (V_2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis semen} &= \frac{\text{Berat semen}}{(V_2 - V_1)} \\ &= \frac{d}{\frac{64}{20,2 - 0}} \\ &= \frac{1}{3.16} \end{aligned}$$

- V_1 = Pembacaan pertama pada skala botol (0)
 V_2 = Pembacaan kedua pada skala botol (20.1)
 $(V_1 - V_2)$ = Isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan suhu massa tertentu (20.1 - 0)
 d = Massa air pada suhu 4°C (1g/cm^3)

SIMPULAN

Nilai berat jenis untuk PCC (*Portland Composite Cement*) berkisar antara 3.15 – 3.17. Sedangkan hasil dari percobaan ini menghasilkan nilai 3.16, dapat disimpulkan bahwa percobaan ini berhasil dikarenakan nilai yang dihasilkan berada antara nilai berat jenis PCC yang ditentukan.

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 BAKAUHANI. *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.