

## Kuat Lentur Beton Akibat Beban Terpusat (ASTM C-78)

Aditya Bika Dharmawan  
Teknik Sipil  
\*) adityabka@gmail.com

### Abstrak

Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain mudah dibentuk, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan. Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis. Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (workability) dan mempunyai keawetan (durability) serta kekuatan (strength) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi. Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat lentur beton balok ukuran 40 cm x 10 cm x 10 cm sebesar 19,245 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci: Beton, Kuat Lentur, Konstruksi.**

---

### PENDAHULUAN

Pembangunan dibidang struktur dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, yang berlangsung diberbagai bidang, misalnya gedung-gedung, jembatan, tower, dan sebagainya (Arniza Fitri et al., 2011)..

Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan (Purba et al., 2019). Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain mudah dibentuk, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan (Prasetio et al., 2020). Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis (Setiawan et al., 2017). Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya (Kusuma & Lestari, 2021). Secara umum bahan pengisi (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (workability) dan mempunyai keawetan (durability) serta kekuatan (strength) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi (Pratiwi, 2020).

Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya (Arniza Fitri et al., 2021). Berbagai penelitian dan percobaan di bidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton (Lestari, Purba, et al., 2018). Teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut

dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendalakendala yang sering terjadi pada pengerjaan di lapangan (Safuan, 2014).

## KAJIAN PUSTAKA

### Beton

Beton didefinisikan sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya (Lestari et al., 2021). Keragaman material pembentuk beton yaitu bahan yang terbuat dari berbagai macam tipe semen, agregat dan juga bahan pozzolan, abu terbang, terak tanur tinggi, serat, dan lain lain (Arniza Fitri et al., 2019). Beton juga sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk suatu massa padat (Phelia & Damanhuri, 2019). Umumnya agregat yang digunakan adalah agregat mineral kerikil dan pasir. Bahan tambah (additive) digunakan dalam campuran beton untuk mencapai target yang diinginkan, baik dari sisi kemudahan pengerjaan (workability), waktu ikat (accelerator) maupun faktor air semen yang digunakan (water content) (Dewantoro et al., 2019). Bahan penyusun beton mempunyai fungsi dan pengaruh berbeda-beda (Lestari, 2015). Beton yang baik, setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Demikian pula dengan ruang antar agregat harus terisi dengan mortar (Alfian & Phelia, 2021). Semen adalah kunci dalam beton meskipun jumlahnya hanya 7-15% dari campuran (Arniza Fitri et al., 2020). Namun kualitas pasta atau mortar menentukan kualitas beton (LESTARI, 2018).

Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah kualitas semen, proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton, penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton, perawatan beton, kandungan Klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos (Study & Main, 2013).

Beton adalah bahan konstruksi yang memiliki kelebihan dan kekurangan. Secara umum kelebihan beton antara lain (Phelia & Sinia, 2021):

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban berat.
3. Tahan terhadap temperatur tinggi.
4. Biaya pemeliharaan yang kecil.
5. Baik dalam memikul beban aksial.

Kekurangan beton antara lain (Huang & Fitri, 2019):

1. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
3. Massanya yang berat.
4. Kekuatan tariknya rendah meskipun kekuatan tekannya besar.

Hasil perancangan beton (Mix Design) sangat penting untuk melihat komposisi campuran beton dan mendapatkan nilai kekuatan struktur yang telah direncanakan serta dapat memenuhi aspek ekonomi (Lestari, Setiawan, et al., 2018). Metode perancangan ini pada dasarnya menentukan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton untuk kinerja tertentu yang diharapkan (Dewantoro, 2021).

### **Beton Mutu Tinggi (High Strength Concrete)**

Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal. Berdasarkan Standard Nasional Indonesia 03-6468- 2000, beton mutu tinggi adalah beton yang mempunyai karakteristik sebagai kesatuan material yang sangat padat dengan kuat tekannya lebih besar dari 41.4 (Adma et al., 2020).

Kepadatan beton mutu tinggi mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap serangan zat cair ataupun gas yang berbahaya. Produksi beton mutu tinggi memerlukan pemasok untuk mengoptimalkan 3 aspek yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu pasta semen, agregat, dan lekatan semen-agregat (Pratiwi & Fitri, 2021). Aspek-aspek ini perlu perhatian pada semua aspek produksi, yaitu pemilihan material, perencanaan, penanganan dan penuangan. Kontrol kualitas adalah bagian yang penting dan memerlukan kerja sama penuh antara pemasok, perencana dan kontraktor (Rosmalasari et al., 2020).

### **Faktor Semen**

Semen yang paling baik digunakan dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah semen portland (tipe II) yang dalam penggunaannya mempunyai ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi lebih kecil dari tipe I (Pratiwi et al., 2020). Kandungan C3S kurang dari 50% dan kandungan C3A kurang dari 8%. Tetapi dalam mendapatkan semen tipe II, dibutuhkan pemesanan dalam jumlah besar yang menyebabkan penggantian tipe semen pada penelitian ini yaitu semen OPC tipe I (Lestari, 2020). Pada kehalusan yang baik ada jenis semen menunjukkan kualitas yang sama atau lebih tinggi di bandingkan semen portland (tipe I) seperti slag cement. Slag cement mempunyai kandungan Oksida Besi dan Silikat yang besar sehingga akan memberikan pengaruh dalam meningkatkan kuat tekan beton dan mempunyai panas hidrasi serta CO<sub>2</sub> yang lebih rendah dari semen portland (Pramita, 2019).

### **Faktor Air Semen (FAS)**

Faktor air semen dapat ditentukan berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata silinder beton yang direncanakan (Pramita & Sari, 2020). Faktor air semen yang rendah, merupakan faktor yang paling menentukan dalam menghasilkan beton Universitas Sumatera Utara 10 mutu tinggi dengan tujuan untuk mengurangi seminimal mungkin porositas beton yang dihasilkan (Lestari & Puspaningrum, 2021).

### **Faktor Agregat**

Agregat terbagi atas 2 yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat merupakan material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi. Kandungan agregat dalam beton berkisar 60-70 % (Lestari & Aldino, 2020). Biasanya, beton mutu tinggi diproduksi dengan menggunakan agregat dengan berat normal. Namun, beton mutu tinggi juga dapat diproduksi dengan menggunakan agregat ringan untuk struktur beton dan agregat berat untuk beton dengan densitas tinggi (Pramita et al., n.d.). Agregat dengan ukuran nominal 20 mm atau 25 mm umumnya digunakan untuk memproduksi beton dengan kekuatan sampai 62 Mpa dan ukuran 12,5 mm atau 10 mm untuk mutu beton diatas 62 Mpa. Umumnya ukuran agregat terkecil menghasilkan kekuatan yang paling tinggi dengan w/c+p yang diberikan. Penggunaan agregat kasar terbesar harus dipertimbangkan mengenai modulus elastisitas, rangkai dan susut kering yang akan terjadi. (Iswandi Imran, 1997).

Gradasi dan bentuk partikel agregat halus merupakan faktor utama dalam memproduksi beton mutu tinggi. Bentuk partikel dan tekstur permukaan mempunyai pengaruh yang besar pada kebutuhan air pencampur dan kekuatan tekan (A. Fitri et al., 2017). Agregat halus dengan modulus kehalusan (FM) antara 2,5 sampai 3,2 lebih baik untuk beton mutu tinggi. Campuran beton dengan modulus kehalusan (FM) lebih kecil dari 2,5 akan bersifat lengket dan memerlukan kebutuhan air pencampur yang lebih tinggi serta mempunyai workabilitas yang rendah (Abdul Maulud et al., 2021).

### **Penggunaan Bahan Tambah (Admixture)**

Pada umumnya beton mutu tinggi mengandung baik admixture high range water reducing, water reducing maupun retarding. Admixture high-range water reducing (HRWR) atau Superplasticizer merupakan zat paling efektif dalam campuran beton yang mempunyai kandungan semen yang tinggi. HRWR Universitas Sumatera Utara 12 membantu penyebaran partikel semen dan dapat mengurangi kebutuhan campuran air sampai 30% sehingga kuat tekan beton dapat meningkat (Science, 2019).

### **Rasio Air dan Bahan Semen (w/c+p)**

Hubungan antara rasio air semen (w/c) dan kekuatan tekan pada beton normal juga berlaku pada beton mutu tinggi. Penggunaan admixture kimia dan bahan campuran semen lainnya dapat menghasilkan beton yang mudah dicor (placeable concrete) dengan w/c+p rendah. Rasio w/c+p untuk beton mutu tinggi berkisar antara 0,20 sampai 0,50 (A. Fitri et al., 2019).

### **Bahan Penyusun Beton**

Beton tersusun atas tiga bahan penyusun utama, yaitu semen, agregat, dan air. Agregat terbagi atas 2 yaitu agregat kasar dan agregat halus. Tiap bahan penyusun memiliki fungsi yang berbeda terhadap suatu campuran beton. Dalam mendesain suatu campuran beton terkadang juga diberi bahan tambahan (additive) maupun bahan campur (admixture) demi mencapai tujuan tertentu (Chen et al., 2019).

### **Semen**

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air (Hashim et al., 2016). Agregat tidak memainkan peran yang penting dalam reaksi kimia tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan (Kasus et al., 2017). Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Saat ini banyak tipe semen yang ada di pasaran sehingga kemungkinan variasi kekuatan semennya pun besar (A. Fitri & Yao, 2019).

## METODE



Gambar 1. Bagan alir penelitian.  
(A. Fitri & Yao, 2019)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Hasil Percobaan

- a. Panjang benda uji = 40 cm
- b. Lebar benda uji = 10 cm
- c. Tinggi benda uji = 10 cm
- d.  $P_{total}$  = Berat balok + Pembebanan  
= 11,5 kg + (9x70)  
= 641,5 kg
- e.  $P_1=P_2$  = 320,75kg
- f.  $RA= Rb = \frac{Pt}{2}$  = 320,75 kg

### Perhitungan

- a. Reaksi Perletakan  
 $RA=Rb$  = 320,75 kg
- b. Momen Lentur Pada Titik (M1)  
 $M1$  =  $RA \times 10$  cm  
= 320,75 x 10  
= 3207,5 kg/cm

c. Momen Inersia Balok (I)

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 10 \times 10^3 \\ &= 833,3 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

d. Titik Berat (Y)

$$\begin{aligned} Y &= \frac{1}{2} \times \text{tinggi balok} \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \\ &= 5 \text{ cm} \end{aligned}$$

e. Kuat Lentur Balok

$$\begin{aligned} \frac{M1 \times Y}{I} &= \frac{3207,5 \times 5}{833,3 \text{ cm}^4} \\ &= 19,245 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat lentur beton balok ukuran 40 cm x 10 cm x 10 cm sebesar 19,245 kg/cm<sup>2</sup>.

## 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., Ji, 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.*