

Mix Design dan Pelaksanaan Campuran Beton

Destiana Safitri¹⁾

¹⁾Teknik Sipil

*²⁾ destianasftr567@gmail.com

Abstrak

Salah satu bahan konstruksi bangunan yang masih sangat luas penggunaannya dimasyarakat terutama untuk struktur utama adalah beton. Beton setelah mengalami pengerasan akan mampu menahan gaya tekan yang tinggi, tetapi tidak mampu menahan gaya Tarik. Oleh karena itu, sering digunakan tulangan agar mampu menahan gaya tekan dan gaya tarik. Untuk itulah dibuat *mix design* atau *trial mix*, dalam menentukan *mix design* tersebut harus ditentukan konstanta-konstanta dari bahan tersebut. Perbandingan banyaknya air relative terhadap banyaknya semen dalam suatu campuran beton merupakan hal yang sangat penting dalam menentukan kekuatan beton. Semakin besar rasio air-semen semakin rendah kuat tekan bahan yang dihasilkan. Mutu beton sangat dipengaruhi oleh kualitas dari material pembentukannya (semen, air, agregat halus dan agregat kasar). Dari data hasil perhitungan diperoleh berat setiap unsur dalam 0,0199 m³

Kata Kunci: Konstruksi, Bangunan, Mutu Beton

PENDAHULUAN

Salah satu bahan konstruksi bangunan yang masih sangat luas penggunaannya dimasyarakat terutama untuk struktur utama adalah beton (Arniza Fitri et al., 2011). Hal ini berhubungan erat dengan beberapa kelebihan sifat beton disbanding bahan lain seperti (Purba et al., 2019):

- a. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi
- b. Dapat dibentuk sesuai dengan keinginan
- c. Relative mudah dalam pelaksanaannya
- d. Dapat dihasilkan dengan cara yang sederhana dan modern

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita temukan permasalahan yang menyangkut konstruksi bangunan, istilah beton sering digunakan atau dihubungkan dengan kebutuhan konstruksi suatu bangunan (Prasetio et al., 2020). Pada dasarnya, beton merupakan campuran dari agregat, air, semen dan bahan tambahan atau admixture (Setiawan et al., 2017). Karena adanya proses hidrasi semen oleh air, maka semen dan air melekatkan butiran-butiran agregat sehingga membentuk satu massa padat seperti batu.

Secara umum dalam volume beton terkandung:

Agregat	±	68%
Semen	±	11%
Air	±	17%
Udara	±	4%

Beton setelah mengalami pengerasan akan mampu menahan gaya tekan yang tinggi, tetapi tidak mampu menahan gaya Tarik (Kusuma & Lestari, 2021). Oleh karena itu, sering digunakan tulangan agar mampu menahan gaya tekan dan gaya tarik. Untuk itulah dibuat *mix design* atau *trial mix*, dalam menentukan *mix design* tersebut harus ditentukan konstanta-konstanta dari bahan tersebut.

Pemakaian beton telah meluas setelah seseorang berkebangsaan Prancis bernama Yosief Nonier pada tahun 1961 mulai menetapkan pemakaian tulangan pada beton. Selain itu, pada tahun 1885 Prof. Duft Abraham merumuskan bahwa kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh kadar air semen.

Kekuatan beton sangatlah tergantung dari beberapa faktor yaitu sebagai berikut (Pratiwi, 2020):

1. Perbandingan bahan atau berat bahan (agregat, semen, dan air)
2. Homogenitas
3. Kualitas bahan campuran

Perbandingan banyaknya air relative terhadap banyaknya semen dalam suatu campuran beton merupakan hal yang sangat penting dalam menentukan kekuatan beton. Semakin besar rasio air-semen semakin rendah kuat tekan bahan yang dihasilkan. Mutu beton sangat dipengaruhi oleh kualitas dari material pembentukannya (semen, air, agregat halus dan agregat kasar). Namun disamping itu dalam pelaksanaan dilapangan mutu beton yang dihasilkan juga ditentukan oleh ketepatan pelaksanaan dan pemeliharaan selama beton dalam proses pengerasan (Alfian & Phelia, 2021).

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Beton

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI03-2847-2002), beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolik, air, agregat halus (pasir), agregat kasar (split) dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (Arniza Fitri et al., 2019). Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat alam yang dipecahkan atau tanpa dipecah yang tidak menggunakan bahan tambahan. Beton adalah suatu benda padat keras yang kuat terhadap tekan tetapi lemah terhadap tarik dengan material dasar pembentuknya adalah krikil, pasir, air dan bahan tambahan lainnya (Kasus et al., 2017).

Beton adalah suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yaitu semen, pasir, krikil dan air untuk membuat suatu campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan. Kumpulan material tersebut terdiri dari agregat yang halus dan kasar (Arniza Fitri et al., 2021). Semen dan air berinteraksi secara kimiawi untuk mengikat partikel-partikel agregat tersebut menjadi massa padat (A. Fitri & Yao, 2019).

Sifat-sifat Beton

Sifat-sifat beton meliputi : mudah diaduk, disalurkan, dicor, didapatkan dan diselesaikan tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan pada adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi (Hashim et al., 2016).

Sifat-sifat lain beton antara lain:

1. Durability (keawetan)

Merupakan kemampuan beton bertahan seperti kondisi yang direncanakan tanpa terjadi korosi dalam jangka waktu yang direncanakan. Dalam hal ini perlu pembatasan nilai faktor air semen maksimum maupun pembatasan dosis semen minimum yang

digunakan sesuai dengan kondisi lingkungan (Chen et al., 2019).

2. Kuat Tekan

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu sebuah struktur dimana semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat beton ditentukan berdasarkan pembebanan uniaksial benda uji silinder beton berdiameter 150 mm, tinggi 300 mm dengan satuan MPa (N/m²) untuk SKSNI 91. Benda uji silinder juga digunakan pada metode ACI sedangkan metode British benda uji yang digunakan adalah kubus dengan sisi ukuran 150 mm. Benda uji dengan ukuran berbeda dapat juga dipakai namun perlu dikoreksi terhadap size efek (A. Fitri et al., 2019).

3. Kuat Tarik

Kuat tarik beton jauh lebih kecil dari kuat tekannya, yaitu sekitar 10% - 15% dari kuat tekannya. Kuat tarik beton merupakan sifat yang penting untuk memprediksi retak dan defleksi beton (Lestari, Purba, et al., 2018).

4. Modulus Elastisitas

Adalah perbandingan antara kuat beton dengan regangan beton yang biasanya ditentukan pada 25% - 50% dari kuat tekan beton (Safuan, 2014).

5. Rangkak (Creep)

Adalah penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya bahan yang bekerja (Lestari et al., 2021).

6. Susut (Shrinkage)

Merupakan perubahan volume yang tidak berhubungan dengan pembebanan tetapi disebabkan oleh beton kehilangan kelembaban karena penguapan (Phelia & Damanhuri, 2019). Karena kelembaban tidak pernah meninggalkan beton seluruhnya secara uniform, perbedaan-perbedaan kelembaban mengakibatkan terjadinya tegangan-tegangan internal dengan susut yang berbeda. Tegangan-tegangan yang disebabkan oleh perbedaan susut dapat cukup besar dan ini merupakan salah satu alasan perlunya kondisi perawatan yang basah. Makin besar perbandingan luas permukaan terhadap penampang bagian konstruksi susut yang terjadi akan semakin besar (Dewantoro et al., 2019). Oleh sebab itu, susut pada bahan-bahan percobaan yang jauh lebih kecil dari bahan-bahan percobaan yang kecil.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada susut beton (Lestari, 2015):

a. Susut Plastik

Adalah penyusutan yang terjadi sebelum beton mengeras. Pencegahan susut plastic dapat dihindarkan dengan mencegah penguapan yang terlalu cepat pada permukaan beton, dengan cara melindungi beton dengan cara mendinginkan dan menyiram permukaan yang baru dicor.

b. Susut Pengerinan

Susut pengerinan terjadi setelah beton mencapai bentuk akhirnya dan proses hidrasi pada semen telah selesai. Susut pengerinan adalah berkurangnya volume semen dan elemen beton lainnya jika terjadi kehilangan uap air karena penguapan.

7. Kelecekan (Workability)

Workability adalah sifat-sifat adukan beton atau mortar yang ditentukan oleh kemudahan dalam pencampuran, pengangkutan, pengecoran, pemadatan, dan finishing atau workability adalah besarnya kemudahan kerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan kompaksi penuh (Arniza Fitri et al., 2020).

8. Perawatan Beton (Curing)

Adalah suatu pekerjaan menjaga permukaan beton agar selalu lembab (LESTARI, 2018).

Kelembaban permukaan beton harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi campuran beton dan air) berlangsung dengan sempurna. Menaruh beton segar didalam ruangan yang lembab, seperti (Study & Main, 2013):

- a. Menaruh beton segar diatas genangan air
- b. Menyelimuti permukaan beton dengan kain basah
- c. Menyiram permukaan beton

Sifat dan karakter mekanik beton secara umum (Phelia & Sinia, 2021):

1. Beton sangat baik menahan gaya tekan (high compressive strength), tetapi tidak begitu pada gaya tarik (low tensile strength). Bahkan kekuatan gaya tarik beton hanya sekitar 10% dari kekuatan gaya tekannya.
2. Beton tidak mampu menahan gaya tegangan (tension) yang tinggi karena elastisitasnya rendah.
3. Konduktivitas termal beton relative rendah.

Semen

Semen adalah bahan pengikat hidrolis. Semen portland adalah semen yang diperoleh dengan mencampur bahan-bahan yang mengandung kapur, membakarnya pada temperature yang mengakibatkan terbentuknya klinker dan kemudian menghaluskan klinker dengan gips sebagai bahan tambahan (Huang & Fitri, 2019). Fungsi semen adalah untuk merekatkan butiran-butiran agregat agar terjadi massa yang padat dan semennya juga berguna untuk mengisi rongga-rongga pada butiran agregat.

Sesuai dengan pemakaian semen dibagi menjadi 5 jenis, yaitu (Pramita & Sari, 2020):

1. Tipe 1

Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti pada jenis lain. Semen jenis ini merupakan semen yang paling banyak digunakan yaitu 80% - 90% dari produksi semen portland (Lestari, Setiawan, et al., 2018).

2. Tipe 2

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang. Untuk mencegah serangan sulfat maka pada semen jenis ini, senyawa C3A harus dikurangi (Lestari & Aldino, 2020). Semen jenis ini biasaya digunakan pada bangunan-bangunan sebagai berikut:

- a. Pelabuhan, bangunan-bangunan lepas pantai
- b. Pondasi atau basement dimana tanah/air tanah terkontaminasi oleh sulfat.
- c. Bangunan-bangunan yang berhubungan dengan rawa
- d. Aluran-saluran air bangunan/ limbah

3. Tipe 3

Semen portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan kekuatan awal yang tinggi. Pada semen jenis ini kuat tekan pada umur 3 hari mendekati dengan umur 7 hari pada semen jenis 1 (Science, 2019). Untuk mempercepat proses hidrasi dari 200 cm²/gr. Proporsi senyawa C₃S dibuat lebih besar dan proporsi senyawa C₂S lebih kecil. Semen jenis ini biasanya digunakan pada bangunan-bangunan sebagai berikut (Abdul Maulud et al., 2021). Pembuatan beton pracetak

- a. Bangunan yang membutuhkan pembongkaran bekisting yang lebih cepat
- b. Perbaikan pavement (beton)
- c. Pembetonan di daerah udara dingin (salju)

4. Tipe 4

Semen portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi yang rendah. Retak yang terjadi setelah pengecoran beton massa. Untuk mengurangi panas hidrasi yang terjadi (penyebab retak) maka jenis ini senyawa C₃S dan C₃A dikurangi. Semen jenis ini mempunyai kuat tekan yang lebih rendah pada bangunan-bangunan sebagai berikut (A. Fitri et al., 2017):

- a. Konstruksi
- b. Basement
- c. Pembentukan pada daerah beruaca panas

5. Tipe 5

Semen portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan yang sangat tahan terhadap sulfat. Penggunaan semua jenis ini sama dengan pada semen jenis II dengan kontaminasi sulfat yang lebih pekat (Pramita et al., n.d.).

Agregat

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak, tangkai besi, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu semen hidrolis atau adonan (Dewantoro, 2021). Agregat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara alamiah melalui proses pelapukan dan abrasi yang berlangsung lama. Agregat dapat juga diperoleh dengan memecah batuan induk yang lebih besar. Agregat halus untuk beton adalah agregat berupasil alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai ukuran butir 5mm. Agregat kasar untuk beton adalah agregat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, dan mempunyai ukuran butir antara 5- 40mm, besar butir maksimum yang diizinkan tergantung pada maksud pemakaian.

Air

Air merupakan bahan yang penting pada beto yang merupakan terjadinya reaksi kimia dengan semen (Adma et al., 2020). Pada dasarnya air yang layak diminum, dapat dipakai untuk campuran beton, akan tetapi dalam pelaksanaan banyak air yang tidak layak diminum memuaskan dipakai untuk campuran beton (Pratiwi & Fitri, 2021). Apabila

terjadi keraguan akan kualitas air untuk campuran beton sebaiknya dilakukan pengujian kualitas air atau dilakukan trial mix untuk campuran dengan menggunakan air tersebut (Lestari & Puspaningrum, 2021).

Persyaratan air sebagai beton bangunan untuk campuran beton harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut (Rosmalasari et al., 2020):

- a. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang merusak seperti oli, lumpur, minyak, asam alkali, garam, dan bahan organik lainnya.
- b. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:
 1. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama
 2. Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum. Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa.
- c. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 290/L
- d. Bila dibandingkan dengan kuat tekan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan kuat tekan beton yang memakai air yang diperiksa tidak boleh lebih dari 10%
- e. Air yang mutunya diragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya.
- f. Khusus untuk beton prategang, kecuali syarat-syarat tersebut diatas air tidak boleh mengandung klorida lebih dari 50 ppm.

Kotoran pada air dapat menyebabkan (Pratiwi et al., 2020):

- a. Gangguan pada hasil hidrasi dan pengikatan
- b. Gangguan terhadap kuat tekan beton dan ketahanan
- c. Perubahan volume
- d. Korosi
- e. Bercak-bercak pada permukaan beton.

METODE

Metode perhitungan yang digunakan dalam perencanaan campuran beton adalah metode SNI 03-2834-2000 (Lestari, 2020). Adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut ini (Pramita, 2019).

1. Menetapkan kuat tekan beton (f^c) pada umur 28 hari. Kuat tekan beton yang direncanakan pada umur 28 hari adalah 50 MPa.
2. Menetapkan nilai deviasi standar (S).
3. Menghitung nilai tambah. Nilai tambah dapat dihitung menggunakan persamaan. Adapun hasilnya sebagai berikut ini. $M = 1,64 \times 7 = 11,48 \text{ MPa} \approx 12 \text{ MPa}$
4. Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan (f^{cr}) menggunakan persamaan 3.4, maka $f^{cr} = f^c + M = 50 + 12 = 62 \text{ MPa}$
4. Jenis semen yang telah ditetapkan adalah semen portland komposit yang penggunaannya tidak memakai persyaratan khusus, jadi sama seperti semen tipe 1.
5. Jenis agregat halus yang digunakan yaitu alami, menggunakan pasir merapi.
6. Jenis agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah clereng ukuran maksimal 20 mm.

7. Menentukan nilai faktor air semen dengan cara menggunakan grafik “hubungan antara kuat tekan rata-rata dan faktor air semen berdasarkan umur benda uji dan jenis semen” sebagai berikut ini.
 - a. Perkiraan kekuatan tekan dari Tabel 3.5 dapat diketahui dari jenis semen, jenis agregat, bentuk benda uji yang digunakan dan umur beton pada kekuatan tekan.
 - b. Setelah itu, lihat pada Gambar 3.6 yaitu tentang hubungan antara kuat tekan rata-rata dan faktor air semen dengan benda uji berbentuk silinder.
 - c. Buat garis tegak lurus ke atas melalui faktor air semen 0,5 sampai memotong kurva dengan warna merah, selanjutnya buat garis lurus ke kanan dari angka kuat tekan 37 MPa sampai garis tersebut menyentuh garis warna merah.
 - d. Lalu buat garis lengkung melalui titik perpotongan dari sub. Butir b secara proporsional.
 - e. Kemudian buat garis lurus ke kanan dari angka fcr sebesar 62 MPa sampai menyentuh garis lengkung (kurva baru) yang sudah dibuat atau ditentukan dari sub butir c.
 - f. Selanjutnya buat garis lurus ke bawah melalui titik perpotongan tersebut. Kemudian dari garis tersebut didapatkan nilai fas sebesar 0,31

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi campuran beton

- Berat air adukan beton = 195 kg
- Berat presentase udara tertangkap = 1,5
 - a. *w/c ration* (f.a.s) = 0,49
 - b. Berat semen = 397,95
 - c. Volume agregat kasar per m³ beton = 69%
 - d. Berat agregat kasar = 117,3 kg/cm³
 - e. Volume semen = 0,1259 m³
 - f. Volume air = 0,195 m³
 - g. Volume agregat kasar = 0,308
 - h. Volume udara = 0,015
 - i. Volume agregat halus = 0,3561 m³

Volume adukan beton untuk satu kali pengecoran

- a. Silinder = 0,01591
- b. Balok = 0,004

Volume A (m³)

- a. Berat semen = 10.35219 kg
- b. Berat air = 5.04736 kg
- c. Berat agregat kasar = 25.26062 kg
- d. Berat agregat halus = 23.00712 kg

SIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan, didapatkan hasil:

Dari data hasil perhitungan diperoleh berat setiap unsur dalam 0,0199 m³ beton sebagai berikut :

- a. Berat semen = 10.35219 kg

- b. Berat air = 5.04736 kg
c. Berat agregat kasar = 25.26062 kg
d. Berat agregat halus = 23.00712 kg

Seluruh data yang telah diperoleh kemudian dibagi dengan berat air, maka diperoleh perbandingan sebesar :

Air	:	Semen	:	Agregat kasar	:	Agregat halus
1	:	2,051	:	5,0004	:	4,558

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*. <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.
- 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.