

## **Analisis Harga Satuan Pekerjaan Galian Pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar ITERA**

Bagas Prasetyo  
Teknik Sipil

\*) bagaspraset21@gmail.com

### **Abstrak**

Ketersediaan infrastruktur pada suatu wilayah memiliki peranan yang penting dalam mendukung aktivitas masyarakat pada wilayah tersebut. Salah satu parameter dalam mendukung kelancaran perkembangan suatu wilayah adalah infrastruktur jalan. Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar akses perpindahan barang dan jasa. Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standart pengupahan pekerja dan harga sewa/beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Harga satuan yang didalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut. Dalam penulisan laporan kerja praktik ini, data-data yang diperoleh dan digunakan berasal dari pengamatan langsung di lokasi proyek berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan di lapangan, pengarahan dan penjelasan dari pembimbing kerja praktik di lapangan, diskusi dengan pengawas lapangan di lokasi proyek, diskusi dengan beberapa pekerja lapangan, pengarahan dan konsultasi. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan diantaranya biaya yang di perlukan untuk galian drainase dan saluran air adalah rp.340.962.689 dengan total volume galian adalah 6.588,651 m<sup>3</sup>, total biaya pekerjaan yang dibutuhkan untuk galian biasa adalah rp.310.065.783 dan total volume galian biasa adalah 5991,59 m<sup>3</sup>.

**Kata Kunci:** Analisa Harga Satuan, Biaya, Galian.

---

### **PENDAHULUAN**

Ketersediaan infrastruktur pada suatu wilayah memiliki peranan yang penting dalam mendukung aktivitas masyarakat pada wilayah tersebut. Salah satu parameter dalam mendukung kelancaran perkembangan suatu wilayah adalah infrastruktur jalan. Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar akses perpindahan barang dan jasa (Bertarina & Bertarina, 2014);(Aditomo Mahardika Putra, 2021);(Pratiwi & Fitri, 2021a).

Semua kegiatan pekerjaan konstruksi baik bangunan gedung, jalan, jembatan dan bangunan air pasti berhubungan dengan biaya. Untuk menentukan besarnya biaya bangunan (*building cost*) rancangan pekerjaan konstruksi dari suatu bangunan (gedung, jalan, jembatan, bangunan air dll), diperlukan suatu acuan dasar. Acuan tersebut adalah analisa biaya konstruksi yang disusun melalui kegiatan penelitian produktivitas pekerjaan di lapangan dan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kegiatan suatu pembangunan. Analisa

biaya konstruksi sering kita sebut dengan analisa harga satuan pekerjaan (Fitri et al., 2021);(Pratiwi et al., 2020);(PRATIWI et al., 2021).

Hingga saat ini, dalam menentukan rencana anggaran bangunan dan harga satuan pekerjaan, orang tidak lagi memakai pedoman analisa bow sebagai dasar penentuan harga satuan pekerjaan, karena dalam analisa banyak koefisien-koefisien yang tidak sesuai jika diterapkan dalam kenyataan di lapangan. Orang cenderung menggunakan pengalaman masing-masing sebagai patokan dalam menentukan harga satuan pekerjaan (Pratiwi, 2020);(Pratiwi et al., 2021);(Dewantoro, 2021).

Pekerjaan-pekerjaan bangunan sipil yang berskala besar kadang-kadang dituntut masalah penyelesaian yang cepat. Untuk itu diperlukan pertimbangan untuk mempergunakan alat-alat berat yang disesuaikan dengan kondisi pekerjaan yang bersangkutan. Hal ini sudah tidak dapat dihindari lagi, mengingat pemanfaatan tenaga manusia secara manual dengan alat-alat yang konvensional sudah tidak efisien lagi. Perhitungan analisa harga satuan pekerjaan yang menggunakan alat berat perlu diperhatikan metode pelaksanaan, kondisi lapangan, kondisi alat berat, operator alat, dan jarak buang dari lokasi proyek tersebut (Pratiwi & Fitri, 2021b);(Dewantoro et al., 2019);(Pramita, 2019).

Jika perhitungannya menggunakan analisa bow ataupun analisa sni maka kita tidak bisa membedakan keadaan atau lokasi pekerjaan yang sedang dikerjakan, semuanya berpatokan pada angka koefisien saja. Adapun faktor yang berpengaruh terhadap analisa harga satuan pekerjaan ini adalah angka koefisien yang menunjukkan kebutuhan bahan, alat dan tenaga kerja dalam satu volume tertentu.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Bangunan Gedung**

Bangunan gedung merupakan wujud hasil pekerjaan konstruksi buatan manusia yang terdiri dari beberapa komponen seperti dinding dan atap, dimana sebagian atau seluruh konstruksi tersebut berada diatas atau tertanam di dalam tanah. Bangunan gedung difungsikan sebagai tempat manusia beraktifitas baik sebagai untuk kegiatan sosial, keagamaan, usaha, budaya maupun kegiatan khusus. Bangunan tersebut dapat memiliki fungsi lebih dari satu fungsi, seperti suatu bangunan yang berfungsi sebagai hunian juga sebagai kegiatan usaha. Fungsi bangunan dapat diklasifikasikan berdasarkan pemenuhan persyaratan administratif dan teknis. Persyaratan teknis merupakan persyaratan mengenai tata bangunan maupun keandalan bangunan. Fungsi tersebut juga dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kompleksitas, permanensi, resiko kebakaran, zonasi gempa, ketinggian dan/atau kepemilikan (Pramita et al., n.d.);(Pramita et al., 2017);(Pramita & Sari, 2020).

### **Komponen Bangunan Gedung**

Komponen bangunan gedung terdiri dari komponen struktur, arsitektur serta utilitas. Komponen struktur terdiri dari bagian-bagian yang saling mendukung berdirinya bangunan. Komponen struktur ini terdiri dari struktur bawah (pondasi), struktur atas (kolom, balok, pelat) dan struktur atap. Komponen arsitektur mendukung bangunan dari segi estetika, keserasian, keselarasan, serta kenyamanan bangunan. Estetika tersebut harus mempertimbangkan kaidah bentuk, karakteristik maupun nilai-nilai sosial budaya. Sedangkan komponen utilitas berperan pada sistem mekanikal elektrik dan plambing dari

suatu bangunan (Phelia & Sinia, 2021);(Alfian & Phelia, 2021);(Phelia, Pramita, Misdalena, et al., 2021).

### **Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

#### **Pengertian Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standart pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi (Safuan, 2014);(Phelia & Damanhuri, 2019);(Phelia, Pramita, Susanto, Widodo, Aditomo, et al., 2021b). Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Untuk harga bahan material didapat dipasaran, yang kemudiandikumpulkan didalam suatu daftar yang dinamakan harga satuan bahan/material, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan yang didalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut (Phelia, Pramita, Susanto, Widodo, & Tina, 2021);(Phelia, Pramita, Susanto, Widodo, Aditomo, et al., 2021a);(F. Lestari et al., 2021b).

#### **Analisa Bahan dan Upah**

Yang dimaksud dengan analisa bahan suatu pekerjaan, ialah yang menghitung banyaknya/volume masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Sedangkan yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah, menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut (F. Lestari & Puspaningrum, 2021);(F. P. A. Lestari et al., 2018);(F. Lestari, Purba, et al., 2018).

#### **Estimasi Biaya**

Rekayasa pembangunan pada dasarnya merupakan suatu kegiatan yang berdasarkan analisis dari berbagai aspek untuk mencapai sasaran dan tujuan tertentu dengan hasil seoptimal mungkin. Aspek itu dapat dikelompokkan menjadi 4 tahapan yaitu:

1. Tahapan studi
2. Tahapan perencanaan
3. Tahapan pelaksanaan
4. Tahapan operasi dan pemeliharaan

Pada tahap perencanaan sangat penting untuk memperhatikan perkiraan biaya untuk membangun proyek karena memiliki fungsi dengan spektrum yang amat luas bagi masing-masing organisasi peserta proyek dengan penekanannya yang berbeda-beda. Bagi pemilik, angka yang menunjukkan jumlah perkiraan biaya akan menjadi salah satu patokan untuk menentukan kelanjutan investasi (Kusuma & Lestari, 2021);(Setiawan et al., 2017);(F. Lestari & Aldino, 2020). Untuk kontraktor, keuntungan financial yang akan diperoleh tergantung kepada seberapa jauh kecakapannya membuat perkiraan biaya, bila penawaran harga yang diajukan terlalu tinggi kemungkinan besar kontraktor yang bersangkutan akan mengalami kekalahan, sebaliknya bila memenangkan lelang dengan harga terlalu rendah akan mengalami kesulitan di belakang hari. Untuk konsultan, angka tersebut diajukan

kepada pemilik sebagai usulan jumlah biaya terbaik untuk berbagai kegunaan sesuai perkembangan proyek dan sampai derajat 12 tertentu, kredibilitasnya terkait dengan kebenaran atau ketepatan angka-angka yang diusulkan (F. Lestari, Setiawan, et al., 2018);(LESTARI, 2018);(Prasetio et al., 2020).

Perkiraan biaya atau estimasi biaya adalah seni memperkirakan (*the art of approximating*) kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu. Dalam prosesnya, tiap-tiap kategori estimasi harus secara hati-hati dipersiapkan dari tingkat estimasi konseptual sampai pada estimasi detail untuk memperoleh keakuratan estimasi biaya konstruksi (F. Lestari et al., 2021a);(F. Lestari, 2020);(F. Lestari, 2015). Keakuratan estimasi biaya konstruksi seharusnya meningkat sesuai dengan perubahan proyek, dari perencanaan, desain hingga estimasi akhir pada saat penyelesaian proyek. Hal ini bisa diprediksi dari estimasi konseptual yang akan membentuk batasan, dengan tingkat keakuratannya relatif luas terhadap nilai kontrak proyek konstruksi, karena tidak semua gambaran desain dan detail disebutkan selama perencanaan awal(Zhu, Tan, et al., 2021);(Fitri, Maulud, et al., 2021b);(Fitri et al., 2019). Estimasi biaya dibedakan menjadi estimasi biaya konseptual dan estimasi biaya detail. Estimasi biaya konseptual adalah estimasi biaya berdasarkan konsep bangunan yang akan dibangun. Estimasi biaya konseptual ini bisa disebut juga sebagai perkiraan biaya pendahuluan(Yao et al., 2021);(Zhu, Shi, et al., 2021);(Fitri et al., 2011). Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya bahwa perkiraan biaya pendahuluan dikerjakan pada tahap konseptual di mana dalam tahap ini semua aspek yang berkaitan dengan rencana investasi dikembangkan, dikaji dan disaring untuk sampai pada suatu laporan yang dapat dipakai sebagai dasar pengambilan keputusan untuk tahap berikutnya (Fitri et al., 2021);(Fitri et al., 2015);(Fitri et al., 2020).

Tuntutan yang harus dipenuhi untuk bisa berlanjutnya rencana investasi adalah kualitas perkiraan biaya yang berkaitan dengan akurasi estimasi biaya tersebut(Shi et al., 2021);(Abdul Maulud et al., 2021);(Tan et al., 2021). Kualitas suatu estimasi biaya yang berkaitan dengan akurasi dan kelengkapan unsur-unsurnya tergantung pada hal-hal berikut:

- a. Tersedianya data dan informasi
- b. Teknik atau metode yang digunakan
- c. Kecakapan dan pengalaman estimator
- d. Tujuan pemakaian perkiraan biaya
- e. Tersedianya data dan informasi memegang peranan penting dalam hal kualitas perkiraan biaya yang dihasilkan. Hal ini juga memerlukan kecakapan, pengalaman serta judgement dari estimator dan tergantung pula dengan metode perkiraan biaya yang dipakai.

## **Analisa Rencana Anggaran Biaya Pada Proyek Konstruksi**

### **Studi Analisa Rencana Anggaran Biaya**

Pada Proyek Konstruksi Dengan Analisa SNI. Penelitian ini dilakukan oleh saya dengan tujuan, untuk membandingkan elemen anggaran biaya yakni harga satuan upah, bahan material dan harga satuansatuan pekerjaan yang telah ditentukan. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode SNI dan pengamatan langsung produktivitas tenaga kerja di lapangan. Hal ini terdiri dari koefisien bahan dan upah yang telah ditetapkan, komposisi perbandingan dan susunan material beserta komposisi pekerja pada satu jenis pekerjaan sudah ditetapkan, yang selanjutnya dikalikan dengan harga material dan upah yang berlaku. Perbedaan penelitian diatas dilakukan oleh penulis adalah dengan tujuan mengetahui perbedaan analisa harga satuan pekerjaan ditinjau dari komponen pekerjaan, proses pengerjaan, indeks dan biaya antara metode SNI dan biaya produktivitas nyata di lapangan . Selain itu untuk

mengetahui metode yang efisien untuk digunakan dalam penyusunan anggaran biaya yang ditinjau dari pemakaian, kemudahan, dan keuntungan dari segi waktu dan biaya. Penelitian ini dengan membandingkan rencana anggaran biaya yang didapat melalui metode SNI maupun metode pengamatan langsung di lapangan (Fitri, Maulud, et al., 2021a);(Fitri et al., 2021).

### **Komparasi Harga Satuan**

Pekerjaan Menggunakan analisa SNI dengan Analisa Biaya Produktivitas di Lapangan. Penelitian dilakukan dengan cara analisis, yaitu menghitung harga satuan pekerjaan dari salah satu pengembang menggunakan analisa SNI, hasil yang didapat kemudian dibandingkan dengan harga satuan pekerjaan rata-rata dari kontraktor. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh analisa harga satuan bahan pada metode SNI apakah lebih menguntungkan dibanding dari analisa harga real di lapangan atau sebaliknya analisa sni lebih mahal. Bagi kontraktor tentunya keuntungan diupayakan sebesar mungkin, pekerjaan dapat dikerjakan dengan kualitas maksimal dan tetap menjaga hubungan baik dengan penilik proyek karena keuntungan yang terlalu besar dapat membuat owner atau pemilik proyek merasa dirugikan dan hal ini dapat membuat owner berpindah ke lain hati untuk memutuskan memilih pemborong yang lebih murah. Perbedaan penelitian diatas dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah dengan tujuan mengetahui perbedaan analisa harga satuan pekerjaan ditinjau dari komponen pekerjaan, proses pengerjaan, indeks dan biaya antara metode SNI dan estimasi biaya produktivitas di lapangan. Selain itu untuk mengetahui metode yang efisien untuk digunakan dalam penyusunan anggaran biaya yang ditinjau dari pemakaian, kemudahan, dan keuntungan dari segi waktu dan biaya. Penelitian ini dilakukan secara analisis menggunakan metode SNI dan metode pengamatan estimasi biaya produktivitas real di lapangan.

### **Rencana Anggaran Biaya**

Rencana anggaran biaya dibuat sebagai perhitungan besarnya bayangan biaya yang diperlukan untuk bahan, upah maupun biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek. Bayangan biaya ini yang akan dikeluarkan untuk merealisasikan sebuah proyek. Dengan adanya penyusunan RAB ini diharapkan dapat membantu mengontrol pengeluaran yang dibutuhkan. Dalam penyusunan RAB tersebut diperlukan beberapa data pendukung, seperti penyusunan Work Breakdown Structure (WBS), perhitungan volume pekerjaan, penetapan daftar harga satuan untuk upah dan bahan, penyusunan analisa harga satuan pekerjaan serta membuat rekapitulasi rencana anggaran biaya. Dalam menyusun RAB, hal pertama yang dilakukan adalah pembuatan WBS untuk mengetahui uraian jenis pekerjaan terlebih dahulu, kemudian identifikasi lapangan guna mendapatkan volume pekerjaan yang akan dilakukan, serta pembuatan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Dalam pembuatan AHSP diperlukan beberapa data pendukung, berupa daftar harga satuan bahan dan upah pekerja. A. Work Breakdown Structure (WBS) Penyusunan WBS ini dilakukan untuk memecah tiap proses pekerjaan menjadi lingkup pekerjaan yang lebih detail, hal ini dilakukan guna mempermudah dalam pengawasan biaya maupun jadwal. Penyusunan WBS ini diharapkan membantu anggota pekerja dalam memahami proses pekerjaan proyek. Dengan adanya pemecahan pekerjaan tersebut, diharapkan dapat membantingurangi adanya kompleksitas pekerjaan, dapat juga merencanakan manajemen resiko yang kemungkinan terjadi serta dapat mengontrol pekerjaa dari segi biaya maupun waktu.

Adapun manfaat WBS yaitu efisiensi waktu dalam penyelesaian proyek, mengetahui jenis pekerjaan yang telah dicapai, maupun merencanakan proyek pada waktu yang akan datang. Manfaat utama dari disusunnya WBS adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan akurasi dan kelengkapan pendefinisian proyek, karena WBS melibatkan manajer fungsional dan personel untuk ikut membantu menganalisis.
- b. Menjadi dasar anggaran dan penjadwalan
- c. Alat kontrol pelaksanaan proyek, karena WBS dapat membandingkan penyimpangan biaya dengan jadwal paket kerja

### **Volume Pekerjaan**

Volume pekerjaan adalah kegiatan menghitung banyaknya volum pekerjaan dalam satu satuan atau kubikasi, yang dihitung berdasarkan pada gambar bestek dari bangunan yang dibuat. Semua elemen yang tertera pada gambar harus dihitung secara lengkap dan teliti guna mendapatkan volume pekerjaan yang akurat. Di dalam gambar bestek terdapat gambar denah, gambar penampang/potongan, gambar rencana dan detail, serta gambar situasi bangunan yang dimana memiliki ukuran-ukuran secara mendetail

### **Komponen Biaya**

Komponen biaya dalam proyek konstruksi terbagi menjadi dua, yaitu biaya langsung (direct cost) dan biaya tidak langsung (indirect cost). Biaya langsung adalah biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi seperti biaya bahan/material, biaya upah pekerja dan biaya penggunaan dan penyewaan alat. a. Biaya bahan/material Dalam menghitung biaya bahan tersebut, ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti pemilihan harga terbaik dalam penentuan kualitas yang sesuai dengan syarat yang akan digunakan, serta daftar harga satuan terbaru sesuai dengan lokasi pelaksanaan pekerjaan. b. Biaya upah pekerja Selain besar upah yang bergantung pada lokasi pengerjaan proyek, perlu juga diperhatikan cara pembayaran upah pekerja, maupun biaya diluar upah, seperti transportasi pekerja jika harus mendatangkan pekerja dari daerah lain.

### **Biaya penggunaan alat**

Dalam menentukan biaya penggunaan peralatan, perlu juga diperhatikan biaya operator alat, biaya bahan baku, bunga investasi, biaya pemeliharaan, maupun biaya reparasi besar jika kemungkinan terjadi. Sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya yang secara tidak langsung berhubungan dan tidak terlepas dari pelaksanaan proyek, seperti biaya overhead, biaya tak terduga dan keuntungan.

- a. Biaya overhead Biaya overhead tersebut diantaranya adalah biaya overhead lapangan maupun kantor. Biaya ini meliputi biaya pembuatan bangunan sementara selama kegiatan konstruksi, seperti gudang, pagar batas dan kantor sementara. Selain itu, biaya transportasi, komunikasi serta biaya perizinan juga termasuk pada biaya overhead.
- b. Biaya tak terduga Biaya tak terduga tersebut meliputi biaya yang berkemungkinan terjadi atau tidak. Biaya ini merupakan biaya yang sulit ditentukan, namun pada umumnya biaya ini diperkirakan antara 0,5 sampai 5% dari total biaya proyek. Yang termasuk kedalam kondisi biaya tak terduga adalah sebagai berikut:
  - Biaya tak terduga akibat kesalahan, kesalahan kontraktor dalam memasukan pos pekerjaan, seperti karena gambar yang kurang lengkap.
  - Biaya tak terduga akibat ketidak-pastian subyektif, biaya yang timbul karena interpretasi subyektif seperti ketidak-pastian harga material yang tidak dapat diperkirakan karena belum tentu mendapatkan persetujuan dari konsultan pengawas.

- Biaya tak terduga karena ketidak-pastian obyektif, ketidak-pastian tentang perlu tidaknya suatu pekerjaan, dimana ketidak-pastian itu ditentukan oleh obyek diluar kemampuan manusia.
  - Biaya tak terduga karena variasi efisiensi, Variasi efisiensi dari sumber daya yaitu efisiensi dari buruh, material dan peralatan.
- c. Keuntungan Biaya tak langsung berupa keuntungan tidak mencakup kepada biaya gaji/upah pekerja. Keuntungan adalah hasil keahlian yang ditambah dari faktor resiko. Biaya lain yang telah dijelaskan diatas merupakan biaya yang harus dikeluarkan dan tidak dapat dikurangi. Berbeda dengan keuntungan, biaya ini dapat ditambah maupun dikurangi. Seperti dalam proses tender, kita dapat menurunkan harga penawaran dengan mengurangi keuntungan agar dapat memenangkan tendernya. Biaya langsung dapat diperkirakan dari besarnya volume pekerjaan yang berdasarkan dengan harga satuan pekerjaan. Sedangkan biaya tidak langsung sendiri belum dapat dihitung pada setiap pekerjaan konstruksi, padahal biaya ini perlu diperkirakan untuk keberlangsungan pekerjaan konstruksi.

## METODE PENELITIAN

Dalam penulisan laporan kerja praktik ini, data-data yang diperoleh dan digunakan berasal dari :

1. Pengamatan langsung di lokasi proyek berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
2. Pengarahan dan penjelasan dari pembimbing kerja praktik di lapangan.
3. Diskusi dengan pengawas lapangan di lokasi proyek
4. Diskusi dengan beberapa pekerja lapangan.
5. Pengarahan dan konsultasi dengan Dosen Pembimbing kerja praktik.
6. Dokumentasi terhadap pekerjaan-pekerjaan yang dilaksanakan di proyek

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis harga satuan pekerjaan galian

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu. Analisis ini digunakan sebagai suatu dasar untuk menyusun perhitungan harga perkiraan sendiri (HPS) dan harga perkiraan perencana (HPP). dari analisis harga satuan untuk menentukan upah pekerjaan galian selokan dan saluran drainase di tunjukkan pada table 1 :

Tabel 1. Data analisis harga satuan galian selokan dan satuan drainase

Uraian	Satuan	Koefisien	Upah Pekerja	Total
Pekerja	OH	0.45	Rp 115.000	Rp 51.750

Dari tabel di atas di peroleh total biaya pekerja yang di keluarkan untuk galian sebesar Rp. 51.750/m<sup>3</sup> dimana hasil tersebut di dapat dari perkalian koefisien x upah pekerja sebenarnya dan harga upah pekerja di Bandar Lampung adalah Rp.115.000.dan.di.dapat.:

Harga.satuan = koefisien.x.upah.pekerja

$$= 0,45 \times \text{Rp.115.000} = \text{Rp.51.750}$$

**Perhitungan volume galian dan harga untuk selokan dan saluran air**

Tabel 2. Perhitungan galian untuk Selokan dan saluran air

STA	Jahr kiri	Jahr Kanan	Total Volume	Harga Satuan	Total Harga
	Volume (m)	Volume (m)			
<b>Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air</b>					
0+000 s/d 0+050	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+050 s/d 0+100	75,68	99	174,68	Rp 51.750	Rp 9.039.690
0+100 s/d 0+150	73,92	99	172,92	Rp 51.750	Rp 8.948.610
0+150 s/d 0+200	73,92	99	172,92	Rp 51.750	Rp 8.948.610
0+200 s/d 0+250	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+250 s/d 0+290	70,4	79,2	149,6	Rp 51.750	Rp 7.741.800
<b>C3</b>	140		139,847	Rp 51.750	Rp 7.237.082
0+290 s/d 0+300	17,6	19,8	37,4	Rp 51.750	Rp 1.935.450
0+300 s/d 0+350	80,96	99	179,96	Rp 51.750	Rp 9.312.930
0+350 s/d 0+400	88	Dinding Penahan Tanah	88	Rp 51.750	Rp 4.554.000
<b>NORMALISASI SUNGAI</b>	150		150	Rp 51.750	Rp 7.762.500
0+400 s/d 0+450	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+450 s/d 0+500	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+500 s/d 0+526	45,76	51,48	97,24	Rp 51.750	Rp 5.032.170
<b>C1</b>	268		268,176	Rp 51.750	Rp 13.878.108
0+526 s/d 0+550	42,24	47,52	89,76	Rp 51.750	Rp 4.645.080
0+550 s/d 0+600	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+600 s/d 0+650	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+650 s/d 0+657	12,32	13,86	26,18	Rp 51.750	Rp 1.354.815
<b>A1</b>	490		489,866	Rp 51.750	Rp 25.350.566

Lanjutan Tabel 2. Perhitungan galian untuk Selokan dan saluran air

0+657 s/d 0+700	63,36	85,14	148,5	Rp 51.750	Rp 7.684.875
0+700 s/d 0+750	75,68	99	174,68	Rp 51.750	Rp 9.039.690
0+750 s/d 0+800	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+800 s/d 0+850	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+850 s/d 0+900	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+900 s/d 0+950	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
0+950 s/d 1+000	88	99	187	Rp 51.750	Rp 9.677.250
1+000 s/d 1+029	51,04	57,42	108,46	Rp 51.750	Rp 5.612.805
<b>B3</b>	378		378,076	Rp 51.750	Rp 19.565.433
1+029 s/d 1+050	31	41,58	72,975	Rp 51.750	Rp 3.776.456
1+050 s/d 1+098	71,76	95,05	166,81	Rp 51.750	Rp 8.632.418
<b>B2</b>	366		366,426	Rp 51.750	Rp 18.962.546
1+098 s/d 1+100	2,99	3,96	6,95	Rp 51.750	Rp 359.663
1+100 s/d 1+150	74,75	99	173,75	Rp 51.750	Rp 8.991.563
1+150 s/d 1+200	74,75	99	173,75	Rp 51.750	Rp 8.991.563
1+200 s/d 1+250	74,75	99	173,75	Rp 51.750	Rp 8.991.563
1+250 s/d 1+300	74,75	99	173,75	Rp 51.750	Rp 8.991.563
1+300 s/d 1+350	74,75	99	173,75	Rp 51.750	Rp 8.991.563
1+350 s/d 1+351	1	1,98	3,475	Rp 51.750	Rp 179.831
<b>JUMLAH</b>	4012,661	2575,99	6588,651		Rp 340.962.689

Dari tabel 2 di peroleh total volume keseluruhan untuk galian drainase dan saluran air jalur kiri dan kanan 6.588,651 m<sup>3</sup>. Dimana volume tertinggi galian tersebut adalah 489,866 m<sup>3</sup> di bundaran A1 dengan biaya harga galian tersebut adalah Rp. 25,350,566 dan untuk volume galian terendah adalah 3,475 m<sup>3</sup> di STA 1+350 s/d 1+351, dimana hasil tersebut di dapat dari perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &\text{Harga satuan pekerjaan} \times \text{volume galian} \\ &= \text{Rp. } 51.750 \times 6.588,651 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp. } 340.962.689 \end{aligned}$$

Maka biaya yang di perlukan untuk galian drainase dan saluran air adalah Rp.340.962.689 dengan total volume galian adalah 6.588,651 m<sup>3</sup>

### Perhitungan volume dan harga galian biasa

Tabel 3. Perhitungan Galian biasa

STA	JALUR KIRI + KANAN				Harga Satuan	Total Harga
	PANJANG (m)	LUAS (m <sup>2</sup> )	LUAS RATA-RATA (m <sup>2</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )		
0+390						
	25		0,79	19,75	Rp 51.750	Rp 1.022.063
0+415		1,58				
	25		7,17	179,25	Rp 51.750	Rp 9.276.188
0+440		12,76				
	25		13,07	326,63	Rp 51.750	Rp 16.903.103
0+465		13,37				
	25		12,03	300,63	Rp 51.750	Rp 15.557.603
0+490		10,68				
	25		9,93	248,13	Rp 51.750	Rp 12.840.728
0+515		9,17				
	11		8,86	97,46	Rp 51.750	Rp 5.043.555
0+526		8,55				
	25		3,13	78,25	Rp 51.750	Rp 4.049.438
0+575		6,26	-	-		
	25		7,95	198,63	Rp 51.750	Rp 10.279.103
0+600		9,63	-	-		
	25		5,99	149,63	Rp 51.750	Rp 7.743.353
0+625		2,34	-	-		
	25		1,17	29,25	Rp 51.750	Rp 1.513.688
0+657			-	-		
	25		1,68	41,88	Rp 51.750	Rp 2.167.290
0+682		3,35	-	-		
	25		4,75	118,63	Rp 51.750	Rp 6.139.103
0+707		6,14	-	-		
	25		3,82	95,38	Rp 51.750	Rp 4.935.915
0+732		1,49	-	-		
	25		0,75	18,63	Rp 51.750	Rp 964.103
0+807			-	-		
	25		4,25	106,25	Rp 51.750	Rp 5.498.438
0+832		8,5	-	-		
	25		12,45	311,25	Rp 51.750	Rp 16.107.188
0+857		16,4	-	-		
	25		34,87	861	Rp 51.750	Rp 44.556.750
0+882		52,48	-	-		
	25		33,87	846,63	Rp 51.750	Rp 43.813.103
0+907		15,25	-	-		
	25		12,5	312,5	Rp 51.750	Rp 16.171.875
0+932		9,75	-	-		
	25		7,21	180,13	Rp 51.750	Rp 9.321.728
0+957		4,66	-	-		
	25		4,88	121,88	Rp 51.750	Rp 6.307.290
0+982		5,09	-	-		
	25		4,6	115	Rp 51.750	Rp 5.951.250
1+007		4,11	-	-		
	22		2,79	61,38	Rp 51.750	Rp 3.176.415
1+075			-	-		
	23		0,75	17,25	Rp 51.750	Rp 892.688
1+098		15,42	-	-		
	2		13,78	27,55	Rp 51.750	Rp 1.425.713
1+100		12,13	-	-		
	25		12,13	303,25	Rp 51.750	Rp 15.693.188
1+125		12,13	-	-		
	25		13,1	327,38	Rp 51.750	Rp 16.941.915
1+150		14,06	-	-		
	25		13,48	336,88	Rp 51.750	Rp 17.433.540
1+175		12,89	-	-		
	25		6,45	161,13	Rp 51.750	Rp 8.338.478
JUMLAH	2.012,60			5991,59	Rp 51.750	Rp 310.064.783

Dari tabel 3 di peroleh total volume keseluruhan untuk galian biasa 5991,59 m<sup>3</sup>. Dimana volume tertinggi galian tersebut adalah 861 m<sup>3</sup> di sta 0+857 s/d sta 0+882 dengan total biaya galian tersebut adalah rp. 44.556.750 dan untuk volume galian terendah adalah 17,25 m<sup>3</sup> di sta 1+075 s/d sta 1+098, dimana hasil tersebut di dapat dari perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &\text{Harga satuan pekerja} \times \text{volume galian} \\ &= \text{rp. } 51.750 \times 5991,59 \\ &= \text{rp. } 310.065.783 \end{aligned}$$

Maka total biaya pekerjaan yang dibutuhkan untuk galian biasa adalah rp.310.065.783 dan total volume galian biasa adalah 5991,59 m<sup>3</sup>.

## KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan diantaranya:

1. Biaya yang di perlukan untuk galian drainase dan saluran air adalah Rp.340.962.689 dengan total volume galian adalah 6.588,651 m<sup>3</sup>.
2. Total biaya pekerjaan yang dibutuhkan untuk galian biasa adalah Rp.310.065.783 dan total volume galian biasa adalah 5991,59 m<sup>3</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>
- Aditomo Mahardika Putra, R. (2021). Underground Support System Determination: A Literature Review. *International Journal of Research Publications*, 83(1), 55–68. <https://doi.org/10.47119/ijrp100831820212185>
- 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.
- Bertarina, & Bertarina, W. A. (2014). ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR (STUDI KASUS PADA AREA PARKIR ICT UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA). *Transportasi Publik Dan Aksesibilitas Masyarakat Perkotaan*, 9(02), 17.
- 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., Chen, H., Yao, L., Zheng, K., Susarman, Rossi, F., & Yin, Y. (2021). Evaluation of the Groundsill's stability at downstream of "Citorek" Bridge in Cimadur River, Banten Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012029>
- Fitri, A., 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, A., 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, A., Hashim, R., Song, K. Il, & Motamedi, S. (2015). Evaluation of Morphodynamic Changes in the Vicinity of Low-Crested Breakwater on Cohesive Shore of Carey Island, Malaysia. *Coastal Engineering Journal*, 57(4), 1–27.  
<https://doi.org/10.1142/S0578563415500230>
- Fitri, A., 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, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021a). Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *Proceedings of the 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 199(ICoSITEA 2020), 51–54.  
<https://doi.org/10.2991/aer.k.210204.011>
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021b). 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.
- Fitri, A., Shubhi, M., Hadie, N., Agustina, A., Pratiwi, D., Pramita, G., & Ali, S. H. R. (2021). *Analyses of flood peak discharge in Cimadur river basin , Banten Province , Indonesia. 08006*, 0–5.
- Fitri, A., Yao, L., Pratiwi, D., Phelia, A., Susarman, Dewantoro, F., Safitri, D., & Maulud, K. N. A. (2021). Effectiveness of a ground sill structure in reducing scouring problem at Cimadur River, Banten Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012026>
- 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. P. A., Pane, E. S., Suprpto, Y. K., & Purnomo, M. H. (2018). Wavelet based-analysis of alpha rhythm on eeg signal. *2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, 719–723.
- 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. (2021a). Pemanenan Air Hujan Sebagai Penyediaan Air Bersih Pada Era New Normal Di Kelurahan Susunan Baru. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 427. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i2.4447>
- Lestari, F., Susanto, T., & Kastamto, K. (2021b). 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., Pramita, G., Misdalena, F., & Kunci, K. (2021). *JURNAL PENGABDIAN KEPADA Pemanfaatan Limbah Minyak Jelantah Menjadi Sabun Sebagai Upaya Pengendalian Limbah Domestik Masa Pandemi Covid-19*. 1(3), 181–187.
- Phelia, A., Pramita, G., Susanto, T., Widodo, A., Aditomo, R., Indonesia, U. T., Za, J., Alam, P., Ratu, L., Kedaton, K., & Lampung, K. B. (2021a). *JURNAL CEMERLANG : Pengabdian pada Masyarakat PENINGKATAN PENGETAHUAN ANIMASI VIDEO DAN ROBOTIK DALAM PENERAPAN PROJECT BASE LEARNING DI SMA IT BAITUL JANNAH*. 4(1), 98–108.
- Phelia, A., Pramita, G., Susanto, T., Widodo, A., Aditomo, R., Indonesia, U. T., Za, J., Alam, P., Ratu, L., Kedaton, K., & Lampung, K. B. (2021b). *JURNAL CEMERLANG : Pengabdian pada Masyarakat PENINGKATAN PENGETAHUAN ANIMASI VIDEO DAN ROBOTIK DALAM PENERAPAN PROJECT BASE LEARNING DI SMA IT BAITUL JANNAH JURNAL CEMERLANG : Pengabdian pada Masyarakat pembelajaran yang terbaru untuk meningkatkan kreati*. 4(1), 98–108.
- Phelia, A., Pramita, G., Susanto, T., Widodo, A., & Tina, A. (2021). *IMPLEMENTASI PROJECT BASE LEARNING DENGAN KONSEP ECO-GREEN DI*. 5, 670–675.
- 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., Lestari, F., & Bertarina, B. (2017). *Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal di Kota Bandar Lampung pada Masa Pandemi Covid -19*. 19.
- 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. (2021a). Analisis Potensial Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Barat Lampung, Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 8(1), 29–37. <https://doi.org/10.21063/JTS.2021.V801.05>
- Pratiwi, D., & Fitri, A. (2021b). Analisis Potensial Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Barat Lampung, Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 29–37.
- PRATIWI, D., FITRI, A., PHELIA, A., ADMA, N. A., & KASTAMTO. (2021). *ANALISIS OF URBAN FLOOD USING SYNTHETIC UNIT HYDROGAPH (SUH) AND FLOOD MITIGATION STRATEGIES ANLONG WAY HALIM RIVER. 07015.*
- 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).
- Pratiwi, D., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Metro, U. M., Hujan, I., & Biopori, L. (2021). *Salah Satu Mitigasi Banjir Perkotaan Pada Jalan Seroja , Kecamatan Tanjung Senang. 02(02), 46–56.*
- Safuan, A. P. (2014). *REVITALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA BEBERAPA TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DI PROVINSI LAMPUNG.*
- 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.
- Shi, S., Tao, X., Chen, X., Chen, H., Fitri, A., & Yang, X. (2021). Evaluation of urban water security based on DPSIR model. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012023>
- Tan, L., Zhu, X., Liu, X., Wan, Y., Fitri, A., & Melinda, S. (2021). A case study on water price calculation of key projects at Fenglinwan irrigation areas in JiangXi Province, China. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012019>
- Yao, L., Ye, X., Huang, X., Zheng, K., Fitri, A., & Lestari, F. (2021). Numerical simulation of hydraulic performance with free overfall flow. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012028>
- Zhu, X., Shi, S., Si, J., Fitri, A., Pratiwi, D., & Agustina, A. (2021). Numerical simulation of hydraulic optimization for regulating tank in pumping station. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012020>
- Zhu, X., Tan, L., Si, J., Shi, S., Yu, K., & Fitri, A. (2021). Numerical study on percolation and dam slope's stability of impermeable wall composed by clay and concrete for earth-rock dam. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012022>