



Kajian Pelaksanaan Pengisian Awal Bendungan Way Sekampung

R T Prayitno^{a,*}

^aJurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:
Diterima 22 Februari 2022
Direvisi 27 Maret 2022
Diterbitkan 24 Juni 2022

Kata kunci:
Impounding
Closure Gate
Plugging

ABSTRAK

Bendungan Way Sekampung adalah salah satu dari dua bendungan yang sedang dibangun di Provinsi Lampung. Pembangunan Bendungan Way Sekampung merupakan bagian dari pembangunan infrastruktur sumber daya air yang termasuk dalam proyek strategis nasional yang dicanangkan pemerintah dengan tujuan agar Indonesia dapat berdikari, terutama berkaitan dengan kemandirian pangan. Pembangunan bendungan ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu pengelakan sungai (*river closure*), dan pengisian awal (*impounding*). Pengisian awal merupakan tahapan yang dilakukan setelah pekerjaan konstruksi selesai dan merupakan saat-saat yang kritis yang harus dilalui dalam suatu pembangunan bendungan. Pelaksanaan pengisian awal (*impounding*) waduk way sekampung sangat memperhatikan aspek teknis, aspek ekonomi, aspek lingkungan dan aspek sosial. Aspek teknis meliputi hubungan waktu pengisian waduk dengan pelaksanaan plugging, mekanisme closure gate, pencegahan pukulan air (*water hammer*) di terowongan, jumlah sedimen, dan tahapan pekerjaan pengisian awal (*impounding*), yang memperhatikan aspek ekonomi yang efisien. Aspek lingkungan pada saat pengisian awal (*impounding*) berdampak pada jumlah pasokan air PDAM Pringsewu di Bumi Arum berkurang 20 %. Hal ini berpengaruh terhadap aspek sosial yaitu pasokan air ke konsumen PDAM Pringsewu terganggu.

1. Pendahuluan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 37 Pasal 1 Tahun 2010 tentang Bendungan, bahwa bendungan adalah bangunan yang berupa urukan tanah, urukan batu, beton, dan atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang (*tailing*), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk.

Bendungan Way Sekampung adalah salah satu dari dua bendungan yang sedang dibangun di Provinsi Lampung. Pembangunan Bendungan Way Sekampung merupakan bagian dari pembangunan infrastruktur sumber daya air yang termasuk dalam proyek strategis nasional yang dicanangkan pemerintah dengan tujuan agar Indonesia dapat berdikari, terutama berkaitan dengan kemandirian pangan. Sesuai UU No. 18 tahun 2012 tentang Pangan dan UU No. 19 tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani, pembangunan Bendungan Way Sekampung menjadi bagian dari upaya pemantapan ketahanan pangan melalui peningkatan produksi pangan pokok. Bendungan Way Sekampung akan memberikan manfaat penyediaan air irigasi untuk intensifikasi D. I. Sekampung luas areal 55.373,00 Ha, pengembangan D.I Rumbia extension dengan potensi 17.334 Ha, serta potensi air baku 2.482 liter/detik, dan PLTM 5,4 MW.

Secara administratif, lokasi Bendungan Way Sekampung terletak di Desa Desa Bumiratu, Kecamatan Pagelarandi kanan

sungai dan Desa Banjarejo, Kecamatan Banyumas di kiri sungai, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung yang terletak pada koordinat 104 ° 48 ' - 105 ° 08 ' Bujur Timur dan 5 ° 12' - 5 ° 33 ' Lintang Selatan.

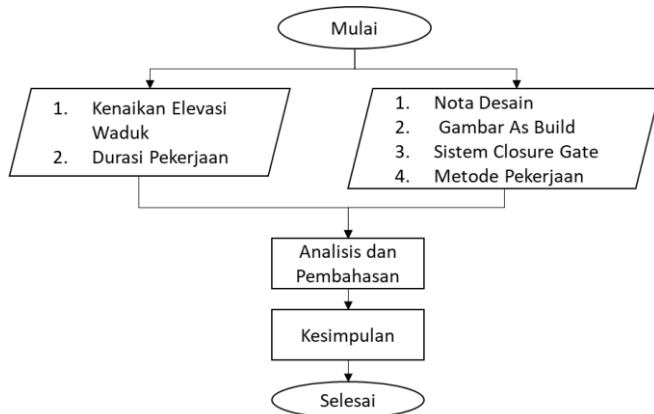
Pembangunan bendungan ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu pengelakan sungai (*river closure*), dan pengisian awal (*impounding*). Pengisian awal merupakan tahapan yang dilakukan setelah pekerjaan konstruksi selesai dan merupakan saat-saat yang kritis yang harus dilalui dalam suatu pembangunan bendungan. Dalam tahap pengisian awal ini jumlah debit inflow yang masuk ke daerah genangan akan sangat berpengaruh, karena jika inflow yang masuk sedikit maka waktu pengisian awal akan lama dan dapat mengakibatkan kekeringan di hilir bendungan.sama memiliki nomor afiliasi sama.

2. Metodologi

Pendekatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pendekatan kualitatif (Despa, 2021) yaitu analisa pelaksanaan pengisian awal (*impounding*). Dimulai dari pengumpulan data meliputi (Nama, 2018) nota desain, gambar as build, serta pengamatan lapangan (Sulistiono, 2021). Diagram alir pelaksanaan penelitian ditunjukan pada Gambar 1.

* penulis korespondensi

E-mail: prayitno2891@gmail.com

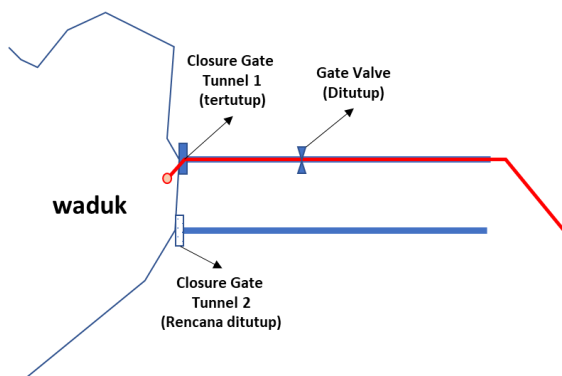


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Sistem Pintu Pada Bangunan Pengelak

Bangunan pengelak adalah bangunan yang difungsikan untuk mengalihkan aliran air pada saat pelaksanaan bangunan bendungan. Tipe Pengelak pada bendungan way sekampung yaitu terowongan dengan diameter 5,00 m berjumlah 2 terowongan dengan panjang 341,00 m dan 371,00 m. Setiap terowongan dilengkapi Closure gate dengan dimensi 5 m x 5 m dengan berat 20 Ton. Sistem pintu pada bendungan way sekampung terdiri dari 3 pintu ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Pintu pada Pengelak Bendungan Way Sekampung

1. Closure gate Tunnel 1 difungsikan/ditutup pada saat pekerjaan penstock di tunnel 1. Tunnel 1 sebagai bagian system operasional bendungan yang dilengkapi dengan hidromekanikal.
2. Closure gate Tunnel 2 difungsikan/ditutup pada saat pengisian awal (impounding).
3. Gate Valve difungsikan untuk membuka dan menutup aliran air pada penstock. Sebelum dilaksanakan pengisian waduk (impounding) dilaksanakan test commissioning berupa dry test pada pekerjaan hidromekanikal dan elektrik gate valve 2600 dan pintu radial.

3.2 Durasi pengisian waduk

Pola operasi Waduk Way Sekampung akan dipengaruhi dengan keadaan air di hulu (Waduk Batu Tegi) dan di hilir (Bendung Argoguruh, Waduk Marga Tiga, dan Bendung Jabung). Sehingga debit inflow waduk way sekampung yang sudah termasuk outflow dari waduk batu tegi dan debit lateral tambahan di hulu waduk way sekampung sudah termasuk dalam pola operasi Waduk Batu Tegi. Skema kebutuhan air secara

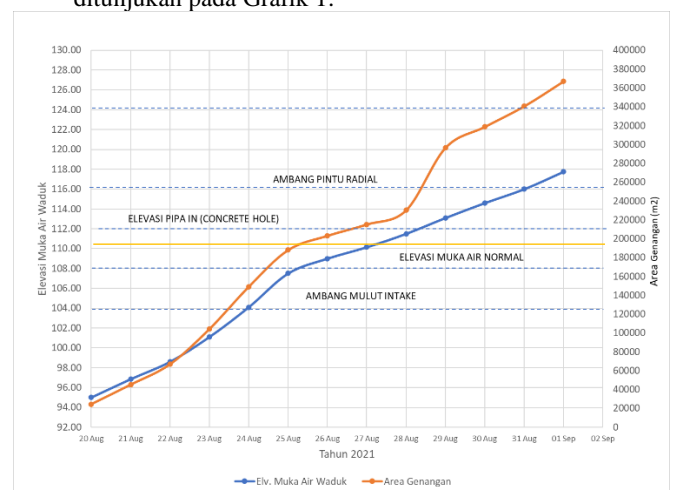
menyeluruh pada sungai Way Sekampung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Pengelolaan Sungai Way Sekampung

Efek penggenangan awal (impounding) bendungan way sekampung berpengaruh terhadap pasokan air PDAM Pringsewu di Bumi Arum. Mengingat bendungan way sekampung berada di hulu infiks PDAM Pringsewu. Untuk meminimalisir kekurangan suplay air dilakukan dua alternatif yaitu:

1. Pembuatan Bendung dan selanjutnya air dipompa ke dalam infiks
2. Memperbesar debit keluaran batu tegi untuk melimpaskan air melalui pintu radial, sebelum air waduk melimpas melalui ambang spill way dan pengoperasian HJV. Adapun hubungan waktu dan elevasi kenaikan muka air waduk ditunjukkan pada Grafik 1.



Grafik 1. Hubungan Waktu Pengisian Waduk dengan Elevasi Muka Air Waduk

Grafik 1. Menunjukkan bahwa kenaikan muka air waduk berbanding lurus dengan luasan area genangan, sehingga area yang kemungkinan tergenang harus dilakukan sterilisasi dan sosialisasi kepada masyarakat sekitar sebelum dilaksanakan pengisian awal (impounding) bendungan way sekampung. Pekerjaan plugging sangat berpengaruh terhadap kenaikan muka air waduk, dikarenakan suplay beton untuk primary plug disuplay dari pipa (concrete hole) yang diletakan di inlet pada elv. 112,00. Sehingga pelaksanaan primary plug dikerjakan sebelum concrete hole tertutup air.

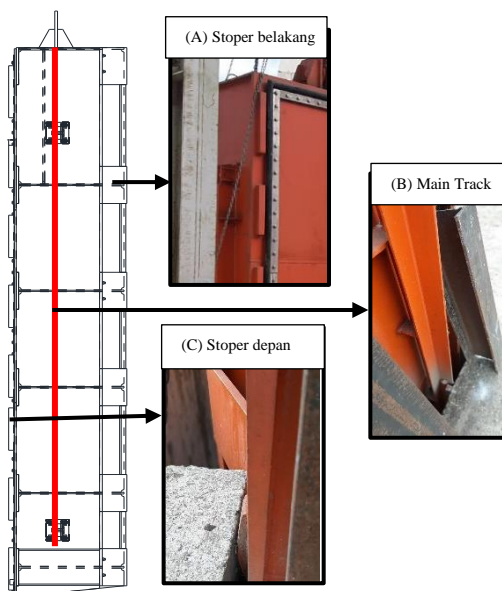
3.3 Closure Gate

Closure gate adalah pintu pengelak yang merupakan salah satu komponen penting pada pekerjaan bendungan untuk mengamankan pelaksanaan pekerjaan dibelakang seperti:

plugging, penstock, dan gate valve (Soeradji, 2019). Closure gate dilengkapi dengan guard frame, portal, dan chain hoist sebagai kelengkapan untuk menurunkan/menutup closure gate sebelum di lakukan primary plug. Gambar 4. menunjukkan closure gate pada pengelak Bendungan Way Sekampung.



Gambar 4. Closure Gate



Gambar 5. Detail Closure Gate

Desain closure gate di Bendungan Way Sekampung ini menggunakan guard frame dari beton dan main track dari baja tanpa roda. Pada saat pelaksanaan penurunan pintu terjadi trouble yang disebabkan oleh:

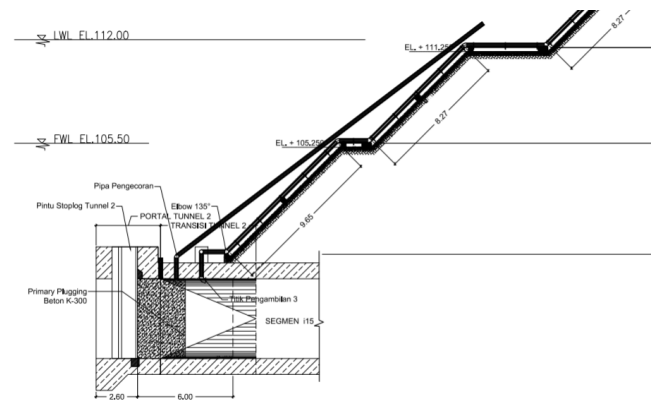
1. Stopper terjepit pada guard frame yang disebabkan oleh pemuaian baja, dan gesekan beton dengan baja
2. Plat launcher terlalu lebar sehingga launcher terjepit pada main track

Sehingga untuk menurunkan pintu tersebut diperlukan pemotongan stopper dan plat launcher pada closure gate. Untuk pekerjaan selanjutnya sebaiknya guard frame pintu terbuat dari baja dan menggunakan roda sehingga friksi closure gate lebih kecil dan turunya pintu terarah.

Closure gate harus cukup kuat untuk dapat menahan tekanan air dan tidak boleh terjadi kebocoran. Kebocoran pada closure gate dapat berpengaruh terhadap kualitas beton plugging, untuk itu closure gate harus kedap. Kedekatan pada pintu didapatkan dari shield/karet di belakang pintu. Untuk penanganan jika terjadi bocor dapat dilakukan pengencangan baut pada shield/karet, serta penimbunan material halus/pasir di depan closure gate.

3.4 Air Vent

Saat aliran air masuk ke tunnel diantara closure gate dan plugging menyebabkan tekanan air pada sisi atas (upstream) akan meningkat dengan tajam dan menimbulkan “gelombang tekanan” yang akan merambat dengan kecepatan tertentu, dan kemudian dapat dipantulkan kembali ke tempat semula. Gejala ini menimbulkan kenaikan tekanan yang sangat tajam sehingga menyerupai suatu pukulan, gejala ini dinamakan gejala pukulan air (water hammer). Pukulan ini dapat mengakibatkan kerusakan, ledakan, dan bocoran. Untuk mencegah pukulan air dipasang air vent dengan diameter 30 cm dipasang sampai dengan elevasi tidak tertutup air, sehingga udara bisa dibuang keluar.



Gambar 6. Detail Air Vent dan Concrete Hole

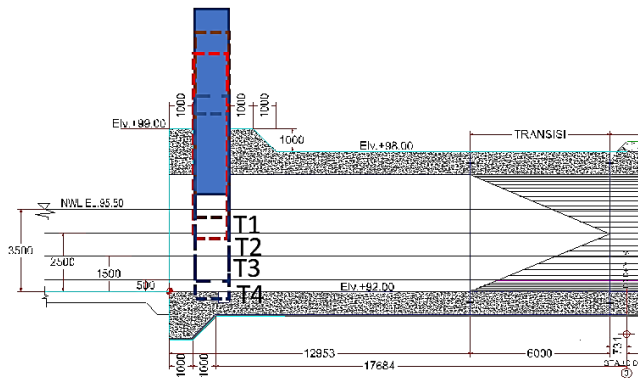
3.5 Sedimen

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap dibagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, saluran air, sungai, dan waduk (Asdak, 2007). Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus kemudian menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal diatas tanah sedangkan yang lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen (Sudarmadji, 2012). Angkutan sedimen (sediment transport) adalah mekanisme pemindahan partikel sedimen dari tempat lepasnya ke tempat barunya akibat aliran air. Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi endapan sedimen di dalam terowongan, didapatkan bahwa kandungan sedimen di dalam terowongan sangat kecil hampir tidak ada disebabkan oleh:

1. Material sedimen di inlet berbentuk butiran halus, sehingga material berbutir halus mudah terangkut oleh kecepatan air
2. Terowongan bentuk tapal kuda, kelandaian 5% dan struktur permukaan dari beton mempunyai nilai manning kecil, sehingga memungkinkan sedimen pada terowong mudah terangkut.
3. Memanfaatkan kecepatan aliran sungai dengan bukaan terowongan ditunjukan Gambar 7 untuk meningkatkan kecepatan di dalam terowongan, sehingga sedimen pada terowong mudah terangkut. S Estimasi perhitungan:

$$\begin{aligned}
 Q_{in} &= Q_{out} \\
 A_{in} \cdot v_{in} &= A_{out} \cdot v_{out} \\
 v_{out} &= H_{in}/H_{out} \cdot v_{in}
 \end{aligned}$$

Gambar

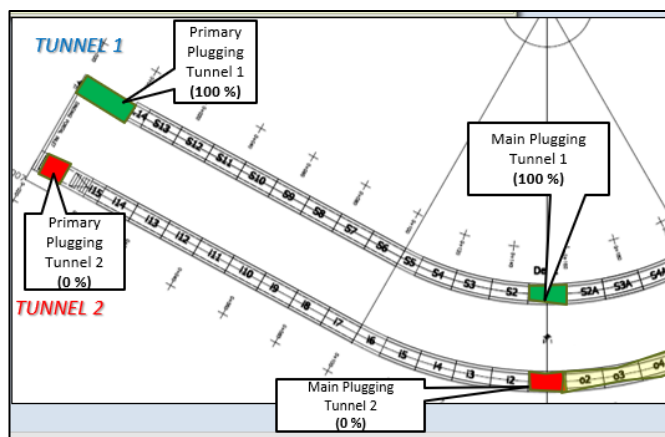


Gambar 7. Skema bukaan closure gate

3.6 Plugging

Plugging terowongan pengelak berfungsi menyumbat saluran pengelak dengan menggunakan beton mutu tinggi yang bertujuan untuk menutup aliran air sungai sehingga air akan mengisi area genangan waduk. Pembuatan beton sumbat (Plugging) pada terowongan pengelak bendungan Way Sekampung dilakukan dalam rangka pelaksanaan pengisian waduk (impounding waduk). Plugging ditunjukkan Gambar 8 ini dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Primary Plug dikerjakan setelah closure gate ditutup lokasi pekerjaan dibelakang pintu. Pelaksanaan primary plug saat tergantung pada kenaikan muka air sehingga pengerjaannya pengecoran harus cepat sebelum elv. 112,00. Untuk mempendek jarak suplay beton pada lokasi pekerjaan primary plug maka dipasang pipa (concrete hole) sampai dengan elv. 112,00 di Jalan kerja inlet.
2. Main Plug dikerjakan setelah primary plugging sudah selesai, sehingga kondisi terowongan lebih kedap dan tidak mengurangi mutu plugging akibat aliran air. Beton yang digunakan yaitu K300 dengan volume besar sehingga diperlukan system cooling pipe untuk mengatasi pertumbuhan panas yang berlebihan yang dapat memicu timbulnya keretakan.



Gambar 8. Lokasi Plugging

3.7 Kisdam

Kisdam adalah tibunan tanah yang difungsikan sebagai bendung yang bersifat sementara berfungsi menahan air di hilir sungai tidak masuk ke dalam area kerja yang dilindungi. Pelaksanaan pengisian awal (impounding) pada Bendungan Way

Sekampung memerlukan kisdam ditunjukan Gambar 9 untuk melindungi air balik ke dalam terowongan 2. Arus balik ini disebabkan karena elevasi dasar sungai outlet lebih tinggi dari pada elevasi outlet terowongan ke 2.

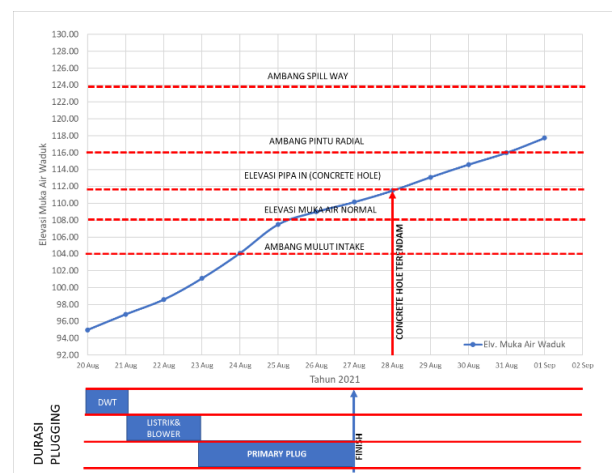


Gambar 9. Kisdam Outlet

3.8 Tahapan Pelaksanaan Penggenangan Awal (Impounding)

Pelaksanaan pekerjaan penggenangan awal (impounding) sangat berdampak pada aspek social dan durasi kenaikan muka air waduk, Untuk itu diperlukan penyusunan perencanaan yang tepat untuk pelaksanaannya, adapun tahapannya sebagai berikut:

- I. Tahap persiapan
 1. Trial penurunan closure gate
 2. Pengamanan alat dan material dari genangan waduk
 3. Persiapan material kisdam dan pekerjaan plugging
 4. Penutupan Gate Valve (dry test)
 5. Sosialisasi ke masyarakat sekitar
- II. Tahap Pelaksanaan
 1. Penutupan closure gate dan pembuatan kisdam di Outlet
 2. Dewatering Tunnel 2 sampai dengan slab tunnel kering
 3. Pengecekan kandungan oksigen didalam terowongan terkait nilai batas aman bekerja didalam terowongan (CO = 35 PPM; H₂S = 10 PPM; LEL = 10 %; O₂ = 19,5 S/D 22 %). Selain itu setiap pekerja didalam terowongan harus melapor ke petugas QHSE.
 4. Instalasi listrik dan blower
 5. Pekerjaan primary plug



Grafik 2. Hubungan Waktu Pengisian Waduk dengan Durasi Pelaksanaan Primary Plug

Grafik 2. Menunjukan bahwa target penyelesaian primary plug dapat diselesaikan sebelum pipa (concrete hole) terendam air

waduk. Ketepatan waktu ini dapat dicapai dipengaruhi oleh perencanaan dan koordinasi yang baik dari team Bendungan Way Sekampung .

4. Kesimpulan

Pelaksanaan pengisian awal (impounding) waduk way sekampung sangat memperhatikan aspek teknis, aspek ekonomi, aspek lingkungan dan aspek sosial. Analisa aspek-aspek ini dilaksanakan sebelum pelaksanaan pekerjaan, sehingga dapat diketahui gambaran dan tingkat resiko yang kemungkinan dapat terjadi. Analisa ini juga dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan oleh pihak pemangku keputusan.

Ucapan terima kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada team Bendungan Way Sekampung khususnya Waskita-Adhi KSO yang mendukung dan memberikan kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

Daftar pustaka

- Asdak C. (2007) *Hidrologi dan Pengelolaan daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada Universitas Press.Yogyakarta
- Despa, D., Nama, G. F., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besaran Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila. *Electrician*, 15(1), 33-38.
- Nama, G. F., & Muludi, K. (2018). Implementation of two-factor authentication (2FA) to enhance the security of academic information system. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(8), 2209-2220.
- Soeradji (2019) *Manajemen Pelaksanaan Bendungan Tipe Urugan*, Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Sudarmadji, Puryanto, Hamdi (2012) Pencegahan terjadinya pukulan air dalam pipa instalasi plambing pada penyediaan air bersih, *PILAR*, 7(2), 66-74.
- Peraturan Pemerintah Nomor 37 Pasal 1 Tahun 2010.
- Sulistiono, W. E., Muhammad, M. A., Andrian, R., Nama, G. F., Rezaldhy, S. G., Annisa, R., ... & Djausal, A. N. (2021, October). Virtual Reality as Learning Media for Lampung Historical Heritage. In 2021 International Conference on Converging Technology in Electrical and Information Engineering (ICCTEIE) (pp. 14-18). IEEE.