

ANALISIS OPERASIONAL PERBAIKAN KERUSAKAN BENDUNG WAY PADANG RATU I DESA CIPADANG KEC. GEDONG TATAAN

ERWAN DWI PRASTIKO¹, DR. ANY NURHASANAH, S.T, M.T²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Bandar Lampung,

Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.26 Labuan Ratu Bandar Lampung Telpon. 0721-701979

Email : erwan.20312314@student.ubl.ac.id – any_nurhasanah@ubl.ac.id

ABSTRAK

Bendung merupakan sarana untuk mempermudah akses irigasi untuk keperluan pengairan lahan pertanian, adapun Bendung Way Padang Ratu I Kecamatan Gedung Tataan Kabupaten Pesawaran mengalami kerusakan akibat banjir pada tanggal 11 Maret 2018, terdapat kerusakan pada bagian bangunan pelimpah/terjunan dan lantai olak, karena belum adanya penanganan perbaikan empat tahun terakhir ini kerusakan bagian terjunan dan lantai olak mengalami pelebaran dan perlu dilakukan analisis operasional perbaikan kerusakan. Tujuan dari penelitian ini adalah analisis perhitungan volume kerusakan dan biaya perbaikan kerusakan bendung Way Padang Ratu I. Metode penelitian yang dilakukan adalah pengumpulan data primer, data sekunder, menghitung volume kerusakan bendung, analisa harga satuan pekerjaan, analisa sewa alat, analisa koefisien, menghitung Harga satuan pekerja, menghitung dan menyusun rencana anggaran biaya.

Dari hasil analisis perhitungan operasional perbaikan bendung Way Padang Ratu I meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan pembongkaran, pekerjaan pemasangan batu, pekerjaan pengecoran batu kali dengan, pekerjaan pembesian, pekerjaan pengecoran lantai olak dengan dan pekerjaan plasteran bangunan pelimpah/terjunan dengan total volume 1334,29 m³ dengan kebutuhan pembesian 22 set *wiremess* M6 *space* 15 x 15 cm 2(dua) line dan dari seluruh total rincian pekerjaan didapat biaya perbaikan Bendung Way Padang Ratu I Kecamatan Gedung Tataan Kabupaten Pesawaran adalah Rp.167.241.957,08 ditambah dengan ppn 10% sebesar Rp.16.724.195,71 adalah Rp.183.966.152,78 dan dibulatkan menjadi Rp.183.966.153,00.

Kata Kunci : Operasional, volume, biaya dan perbaikan

ABSTRACT

The weir is a means to facilitate access to irrigation for the purposes of irrigating agricultural land, while the Way Padang Ratu I Weir, Tataan Building District, Pesawaran Regency was damaged due to flooding on March 11 2018, there was damage to the spillway / plunge building and stilling floor, because there was no handling In the last four years, the damage to the plunge and stilling floor has widened and it is necessary to carry out an operational analysis of the damage repair. The purpose of this study is to analyze the calculation of the volume of damage and the cost of repairing the damage to the Way Padang Ratu I dam. The research method is collecting primary data, secondary data, calculating the volume of damage to the dam, analyzing the unit price of work, analyzing equipment rental, analyzing coefficients, calculating prices. units of workers, calculate and prepare a budget plan.

From the results of the analysis of operational calculations for the repair of the Way Padang Ratu I weir, it includes preparatory work, demolition work, masonry work, river stone casting work, iron work, stilling floor casting work and plastering work for spillway/fall buildings with a total volume of 1334.29 m³ with the need for 22 sets of wiremess M6 space 15 x 15 cm 2 (two) lines and from all the details of the work, the cost of repairing the Way Padang Ratu I Weir, Kecamatan Gedung Tataan, Pesawaran Regency is Rp. 167,241,957,08 plus 10% VAT of Rp.16,724,195.71 is Rp.183.966,152.78 and is rounded up to Rp.183.966.153.00.

Keywords: Operational, volume, cost and repair

1. PENDAHULUAN

Bendung atau *weir* merupakan suatu bangunan sungai yang ditujukan untuk meninggikan elevasi muka air disebelah hulu bangunan dan kemudian memanfaatkannya untuk suatu keperluan irigasi. Salah satu bendung yang ada di Indonesia adalah bendung Way Padang Ratu I. Bendung ini terletak di aliran sungai Way Padang Ratu, di Desa Cipadang, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

Bendung Way Padang Ratu I dibangun pada masa penjajahan kolonial Belanda pada tahun 1916 terdapat satu pintu pengambil (*Intake*) dengan tiga pintu pengambil (*Intake*) yang mempunyai kapasitas pembawa sebesar 1,6 m³/detik yang dipakai untuk melayani luas areal lahan pertanian sebesar 1032 Ha. Saluran terbagi menjadi dua jaringan irigasi pada saluran sekunder untuk Desa Way Layap dan Desa Wonodadi.

Pada tanggal 11 Maret 2018 bendung ini terkena banjir besar dengan debit air banjir seberar 94,4 m³ sehingga membuat beberapa bagian bendung mengalami kerusakan. Semenjak terkena banjir besar pada tahun 2018 belum ada kegiatan perbaikan atau normalisasi fisik bendung yang rusak, kerusakan bendung yaitu bagian bangunan pelimpas/terjunan dan lantai olak bendung. Bagian atas terjunan mengalami gumpilan atau kropos dan bagian lantai olak berlubang tergerus air bermuatan sedimen pasir, batu dan kayu serta sampah-sampah lainnya yang terbawa arus banjir. Selama 4 tahun terakhir ini dari tahun 2018 sampai tahun 2022 kerusakan bendung makin melebar, dan menurut petugas penjaga bendung Way Padang Ratu I dari bagian atas bangunan pelimpas/terjunan pengkroposan akibat air sungai semakin lebar ke sisi bangunan, kolam olak yang sebelumnya hanya lubang bawah terjunan dengan panjang x lebar adalah 9.14 m x 6.04 m pada tahun 2018, saat ini hasil survey ditahun 2022 panjang x lebar lubang lantai olak mencapai 11.38 m x 11.38 m dan terjadi penggerusan dari bawah lubang sampai depan dibawah lantai olak sehingga membentuk trowongan, dan berikut kondisi bendung 2018 dan 2022 sebagai berikut :



Gambar 1. Kerusakan Bendung Way Padang Ratu I 2018
(sumber : Survey lapangan, 2022)

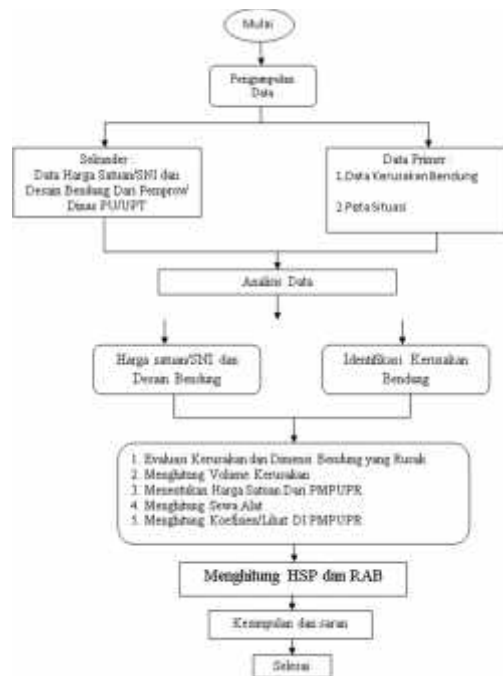


Gambar 2 Kerusakan Bendung Way Padang Ratu I 2022
(sumber : Survey lapangan, 2022)

Untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Volume Kerusakan Bendung Way Padang Ratu I
2. Menghitung Biaya Perbaikan Kerusakan Bendung Way Padang Ratu I

2. METODE PENELITIAN



Gambar 3. Tahapan Pelaksanaan

1. Lokasi Penelitian

Bendung Way Padang Ratu I yang terletak di Desa Cipadang, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran. Secara geografis terletak pada koordinat 5° 25' 12.14" LS, 105° 3' 56.09" BT, dan dapat ditempuh selama ± 25 Km perjalanan darat dari Kota Bandar

Lampung. Peta lokasi bendung Way Padang Ratu I dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 4. Peta Lokasi Bendung Way Padang Ratu I

(Sumber: Dinas PUPR Kabupaten Pesawaran)

Bendung Way Padang Ratu I merupakan bendung tetap yang memiliki bangunan penguras (*Sluiceway Structure*) yang berfungsi untuk menguras endapan lumpur dan melepas sampah yang terendap di hulu bendung. Pada bendung ini dibangun satu bangunan pengambil (*Intake Structure*) yang berfungsi untuk mengambil air guna kebutuhan irigasi.

1. Perhitungan volume kerusakan bendung

Perhitungan volume kerusakan perlu dilakukan sebagai acuan untuk menghitung rancangan anggaran biaya kerusakan bendung itu sendiri. Dalam perhitungan volume kerusakan bendung pastikan gambar yang ada sesuai dengan kondisi aslinya karena dalam perhitungan volume gambar sangat menentukan berapa banyak pekerjaan yang akan dilakukan.

2. Perhitungan rancangan anggaran biaya perbaikan

Perhitungan rancangan anggaran biaya dilakukan dengan mengalikan harga satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan sehingga menghasilkan rancangan anggaran biaya perbaikan bendung.

3. Analisa harga satuan pekerjaan

Analisa harga satuan ini komponen yang harus ada adalah harga satuan. Pada harga satuan ini disesuaikan dengan tempat proyek atau disesuaikan dengan harga pasaran daerah sekitar dan disesuaikan dengan harga pada tahun yang saat pembuatan atau SNI terbaru.

4. Analisa Koefisien

Analisa Koefisien ini komponen yang harus ada pada perhitungan RAB disesuaikan dengan tempat proyek atau disesuaikan dengan harga pasaran daerah sekitar, disesuaikan dengan

pekerjaan dan alat yang dipakai dalam pekerjaan. Koefisien ini memuat perhitungan alat yang dipakai dengan, pekerja, spesifikasi alat dan volume per jam.

2. Perhitungan volume kerusakan bendung

Perhitungan volume kerusakan perlu dilakukan sebagai acuan untuk menghitung rancangan anggaran biaya kerusakan bendung itu sendiri. Dalam perhitungan volume kerusakan bendung pastikan gambar yang ada sesuai dengan kondisi aslinya karena dalam perhitungan volume gambar sangat menentukan berapa banyak pekerjaan yang akan dilakukan.

3. Perhitungan rancangan anggaran biaya perbaikan

Perhitungan rancangan anggaran biaya dilakukan dengan mengalikan harga satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan sehingga menghasilkan rancangan anggaran biaya perbaikan bendung.

4. Analisa harga satuan pekerjaan

Analisa harga satuan ini komponen yang harus ada adalah harga satuan. Pada harga satuan ini disesuaikan dengan tempat proyek atau disesuaikan dengan harga pasaran daerah sekitar dan disesuaikan dengan harga pada tahun yang saat pembuatan atau SNI terbaru.

5. Analisa Koefisien

Analisa Koefisien ini komponen yang harus ada pada perhitungan RAB disesuaikan dengan tempat proyek atau disesuaikan dengan harga pasaran daerah sekitar, disesuaikan dengan pekerjaan dan alat yang dipakai dalam pekerjaan. Koefisien ini memuat perhitungan alat yang dipakai dengan, pekerja, spesifikasi alat dan volume per jam.

6. Pekerjaan

Penggempuran/Bongkar Lantai Gempur Beton Menggunakan Bodem/dengan Jack Hammer MAKITA HM 1306 sesuai volume kerusakan.

a. Gempur dari tengah ke pinggir dari bagian yang paling tipis ke tebal dan rapihkan pada bagian yang rusak.

b. Potong sisa kawat/besi yang patah menggunakan tang/grenda/gergaji besi (opsional).

c. Rapihkan Pecahan Beton untuk dimanfaatkan tambahan dasar kolam olak untuk sela-sela pasangan batu Kosong.

7. Pekerjaan Pondasi

Pekerjaan Pondasi adalah salah satunya Pemasangan Batu Kosong(anstamping), dan bahan batu ini diambil dari batu dari sekitar sungai / insitu sesuai volume yang tertera dalam kontrak. Ukur tanah yang akan di pasang batu kosong, kemudian pasanglah bowplang untuk mengetahui ketinggian muka tanah setelah itu pasang benang agar pasangan batu kosong bisa tegak dan lurus dan sesuai ketinggian yang di rencanakan sesuai kontrak.

a. Landasan tanah diberi pasir urug dengan ketebalan 10 cm tanpa diberi campuran adukan semen, kemudian susun anstamping dengan ketinggian sekitar 70 cm, dengan posisi batu tegak tanpa adukan semen dan pasir. Dan pastikan untuk kedalaman yang cukup dalam pemasangan anstamping.

b. Susun batu kali tersebut diatas anstamping setinggi 80 cm.

c. Untuk ujung lantai olak susunan batu kali ditambah 40 cm

8. Pekerjaan Pengecoran Batu Kali Pengecoran memuat campuran semen, pasir, dan batu belah dalam ukuran tertentu yang telah ditetapkan, sesuai yang tercantum dalam kontrak. Pengecoran difungsikan untuk merekatkan adalah sebagai berikut :

a. Pengecoran menggunakan K175 Ready Mix/Mortar(opsional), corkan/tuangkan pada pasangan batu kali yang tersusun tadi sambil di padatkan dengan menggunakan tongkat besi agar campuran tersebut memadati lobang-lobang yang berada di podasi batu kali tersebut.

b. Setelah itu tunggu pasangan batu kali tersebut hingga mengeras dan siap untuk di beri beban di atasnya. karna beton menjadi keras atau padat dalam 4-8 jam, dan kekuatan beton meningkat dan mencapai kekuatan maximum pada 28 hari.

d. Pekerjaan Pembesian

Dalam kegiatan perbaikan kerusakan Lantai Olak Bendung ini yang termasuk pekerjaan pembesian. Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk memperkuat lantai olak. Pekerjaan ini dilakukan setelah cor semen batu kali kering, Pekerjaan ini menggunakan pekerja dan pembesian dengan wiremass M6(opsional) untuk mempersingkat waktu. *Wiramess M6* memakai *Double Set* sesuai gambar dan kontrak.

9. Pekerjaan Pengecoran

Dalam kegiatan perbaikan kerusakan Lantai Olak Bendung ini yang termasuk pekerjaan pengecoran. Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk menutup pembesian lantai olak. Pekerjaan ini menggunakan pekerja untuk memasang *Bekisting* dan meratakan material

cor menggunakan besi agar merata pada cela-cela lantai olak, pengecoran menggunakan Mortar atau Ready Mix Beton Cor K400 Opsional berisi (semen, pasir, batu), lalu diamkan hingga kekuatan beton meningkat dan mencapai kekuatan maximum pada 28 hari.

a. Pekerjaan Plasteran

Dalam kegiatan perbaikan kerusakan Pelimpah/Atas Terjunan Bendung ini yang termasuk pekerjaan plasteran. Plasteran menggunakan bahan pasir pasang, semen dan kapur sirih. Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk memperbaiki retakan-retakan pada Pelimpah bendung/Terjunan. Pekerjaan ini menggunakan pekerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Kerusakan Bendung Akibat banjir besar yang terjadi pada tanggal 11 Maret 2018 Pemeliharaan darurat perlu dilakukan karena bendung tersebut terkena dampak yang sangat besar Pasca Banjir, Pemeliharaan bendung dilakukan agar dapat mengembalikan fungsi dan struktur bendung, dan analisa kriteria kerusakan tertera pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Kriteria Analisa Kerusakan Bendung Way Padang Ratu I Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran

No	Rincian Kerusakan	Tindakan Perbaikan	Dokumentasi	Tahun dan sumber foto
1	Bagian Terjunan dan Lantai Olak Tahun 2018	Belum ada		Dokumentasi Dinas PU Kabupaten
2	Bagian Atas Terjunan	Plasteran		Survey Lapangan Tahun 2022
3	Pondasi Lantai Olak	Pondasi dibongkar, lalu dilakukan pemasangan		Survey Lapangan Tahun 2022
4	Lantai Olak	Pembongkaran, Lalu pembesian dan pengecoran		Survey Lapangan Tahun 2022
5	Lantai Olak	Pembongkaran, Lalu pembesian dan pengecoran		Survey Lapangan Tahun 2022

2. Identifikasi kerusakan bagian bendung
 Identifikasi kerusakan dilakukan dengan survey lapangan langsung dan menganalisa bagian-bagian bendung yang mengalami kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Analisa Bagian Kerusakan Bendung

No	Bagian Bendung yang Mengalami Kerusakan	Jenis Kerusakan	Keterangan
1	Lantai Olak	Lantai Jebol/Berlubang Akibat Terjangan Arus Banjir Yang Mengandung Sedimen	Sedang
2	Bagian Atas Terjunan	Kropos Akibat Terjangan Arus Banjir	Ringan

Sumber : Hasil Pengamatan, 2022.

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisa dimuat pada tabel diatas kerusakan pada lantai olak memiliki level kerusakan sedang dengan persentase kerusakan kurang lebih 45 % total bagian lantai olak dan bagian atas terjunan memiliki level kerusakan ringan dengan persentase kurang lebih 10%.

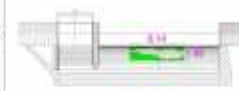
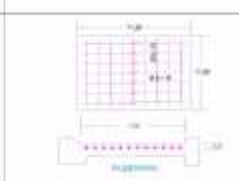
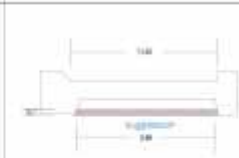
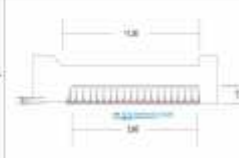



3. Perhitungan volume kerusakan bendung
 Perhitungan volume kerusakan bendung menjadi acuan untuk perhitungan biaya perbaikan, hasil pengamatan area kerusakan tertera pada gambar 5 dan perhitungan volume dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :



Gambar 5 Hasil Pengamatan, 2022.

Berdasarkan hasil analisa lapangan tertera pada gambar diatas didapat area hijau adalah luasan area konsentrasi yang akan diperbaiki, bagian bendung yang mengalami kerusakan yaitu bagian lantai olak terdapat lubang dan atas terjunan mengalami kropos/coakan. Rincian Kerusakan dimuat pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3 Perhitungan Volume Perbaikan Bendung

No	Rincian Perbaikan	Gambar Rencana Perbaikan	Luas m ²	Ketebalan m	Volume m ³	Volume Total m ³
1	Plasiran Atas Terjunan		15,14	0,03	0,45	0,45
1	Pembesian Wiremesh Lantai Olak		129,50	12	10,79	22,00
1	Timbunan Pasir		0,60	11,38	6,84	6,84
2	Pasangan Batu Kosong		3,49	11,38	39,76	39,76
3	Pasangan Batu Kaki		5,59	11,38	63,56	63,56
4	Pengecoran		6,52	11,38	74,14	74,14
1	Pembongkaran Lantai Olak		101,01	11,38	0,00	0,00

Sumber : Hasil Pengamatan dan perhitungan, 2022.

Berdasarkan tabel di atas terdapat 7 item pekerjaan perbaikan pada bendung Way Padang Ratu I dan volume kerusakan bagian-bagian bendung yang harus diperbaiki dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4 Rincian Perbaikan dan Volume

No.	Bagian Bendung yang Mengalami Kerusakan	Rincian Pekerjaan Perbaikan	Volume
1	Terjunan Bendung	Plasteran Atas Terjunan	0,45 m ³
2	Lantai Olak Bendung	Pembesian Wiremess Lantai Olak	22 Set
3	Lantai Olak Bendung	Timbunan Pasir Urug Lantai Olak	6,84 m ³
4	Lantai Olak Bendung	Pasangan Batu Kosong	39,76 m ³
5	Lantai Olak Bendung	Pasangan Batu Kali	63,56 m ³
6	Lantai Olak Bendung	Pengecoran Lantai Olak	74,14 m ³
7	Lantai Olak Bendung	Pembongkaran Lantai Olak	1.149,53

Sumber : Hasil Pengamatan dan perhitungan, 2022.

Berdasarkan Tabel diatas perbaikan kerusakan bendung meliputi pekerjaan plasteran pada bangunan pelimpah/terjunan sebanyak 0,45 m³, pekerjaan pembesian menggunakan wiremess M6 2 line dengan space 15 x 15 cm sebanyak 22 set, pekerjaan timbunan pasir urug dibawah pasangan batu kosong sebanyak 6,84 m³, pekerjaan pasangan batu kosong sebanyak 39,76 m³, pekerjaan pasangan batu kali sebanyak 63,56 m³, pekerjaan pengecoran lantai olak sebanyak 74,14 m³ dan pembongkaran lantai olak 1149,53 m³.

4. Identifikasi Harga Satuan

Berdasarkan hasil analisis kerusakan dan volume didapat harga/kebutuhan satuan pekerjaan, harga didapat dari PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5 Harga Satuan

No	Uraian	Satuan	Harga (Rp)	Keterangan
1	2	3	4	5
A UPAH				
1	Mandor	Hari	125.000,00	Harga Sesuai SNI
2	Kepala Tukang	Hari	125.000,00	Harga Sesuai SNI
3	Tukang Batu	Hari	116.000,00	Harga Sesuai SNI
4	Tukang besi	Hari	116.000,00	Harga Sesuai SNI
5	Pekerja	Hari	97.000,00	Harga Sesuai SNI
6	Penjaga Malam	Hari	108.000,00	Harga Sesuai SNI
7	Operator	Hari	123.000,00	Harga Sesuai SNI
8	Pembantu Operator	Hari	90.000,00	Harga Sesuai SNI
9	Sopir Terlatih	Hari	80.000,00	Harga Sesuai SNI
10	Pembantu Sopir	Hari	50.000,00	Harga Sesuai SNI
B BAHAN				
1	Cor Semen Ready Mix K 175	m ³	918.000,00	Harga Sesuai SNI
2	Cor Semen Ready Mix K 400	m ³	1.194.000,00	Harga Sesuai SNI
3	Wiremess 6 x 2 M 6 Space 15 x 15	set	685.000,00	Harga Sesuai SNI
4	Semen	kg	1.400,00	Harga Sesuai SNI
5	Pasir Urug	m ³	176.500,00	Harga Sesuai SNI
6	Pasir Pasang	m ³	202.000,00	Harga Sesuai SNI
7	Besi Beton Polos	kg	18.300,00	Harga Sesuai SNI
8	Kawat Beton	kg	26.900,00	Harga Sesuai SNI
9	Papan Kayu	m ³	1.836.000,00	Harga Sesuai SNI
10	Batu Belah Pasang	m ³	227.500,00	Harga Sesuai SNI
11	Kapur Sirih	kg	3.100,00	Harga Sesuai SNI
C ALAT				
1	JACK HAMMER MAKITA HM 1810	jam	203.486,18	Harga Alat Baku *)

Sumber : PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran

4 Perhitungan Sewa Alat

Perhitungan sewa alat ini digunakan untuk mengetahui berapa biaya sewa alat per jam yang akan digunakan dalam pekerjaan yang akan dilakukan, dalam penelitian ini analisa pekerjaan yang akan dilakukan adalah pembongkaran lantai olak yang rusak dengan volume tertentu sesuai perencanaan/kontrak, alat yang digunakan pada pembongkaran lantai olak adalah Jack hammer Makita HM 1810, dan berikut tahap dan uraian perhitungan sewa alat sebagai berikut :

a. Uraian Peralatan

Uraian Peralatan ini diambil dari spesifikasi alat, dan alat yang dianalisa pada penelitian ini adalah Jack Hammer Makita HM 1810, dan spesifikasi alat ini dilihat dari spek bawaan bias juga dari PMPUPR terkait, seperti pada tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 6 Uraian Peralatan

No	URAIAN	KODE	SATUAN
I	PERALATAN		
1	Jenis Peralatan	JACK HAMMER MAKITA HM 1810	
2	Tenaga	Pw 75,00	Hp
3	Kapasitas	Cp 10,00	
4	Alat Baru	A 5,00	Tahun
	a. Umur Ekonomis Jam Kerja Dalam 1	W 2.000,00	Jam
	b. tahun	B 210.000.000,00	Rupiah
	c. Harga Alat	A' 5,00	Tahun
5	Alat Yang Dipakai	W' 2.000,00	Jam
	a. Umur Ekonomis Jam Kerja Dalam 1	B' 210.000.000,00	Rupiah
	b. tahun		
	c. Harga Alat		

Sumber : PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran

Berdasarkan tabel 6 data spesifikasi alat Jack Hammer Makita HM 1810 memiliki Power (PW) 75 Hp (HorsePower), kapasitas 10, A 5 tahun (umur ekonomis), W 2000 jam dan B Rp.21.000.000,00.

b. Biaya Pasti Jam Kerja

Perhitungan biaya pasti per jam kerja dihitung menggunakan rumus dan harga alat, seperti pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 7 Biaya Pasti Per Jam

II	BIAYA PASTI PER JAM KERJA	KODE	SATUAN
1	Nilai Sisa Alat = $\frac{10\% \times B}{C}$	C	21.000.000,00 Rupiah
2	Faktor Angsuran = $\frac{i \times (1+i)^n \times A'}{(1+i)^n \times A' - 1}$	D	0,26380 -
3	Biaya Pasti per Jam		
	a. Biaya Pengembalian Modal = $\frac{(B - C) \times D}{W'}$	E	24.928,86 Rupiah
	b. Asuransi, dll = $\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	210,00 Rupiah
	Biaya pasti per jam = (E + F)	G	25.138,86 Rupiah

Sumber : Perhitungan dan PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran

Berdasarkan tabel diatas biaya pasti per jam kerja di hitung berdasarkan Nilai sisa alat dari harga alat baru diatas dengan hasil perhitungan per jam Rp.25.128,86 per jam dari harga alat baru senilai Rp.210.000.000,00.

c. Biaya Operasional Per Jam Kerja

Perhitungan biaya operasional per jam kerja di dasarkan dari rumus dari PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran tertera pada tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 8 Biaya Operasional Per Jam

BIAYA OPERASIONAL PER JAM KERJA	KODE	SATUAN
Bahan Bakar = $(10\% - 12\% \text{ ltr / HP / jam}) \times Pw \times Ms$	H1	126.000,00 Rupiah
# % = ltr / HP / W'		
Perawatan dan Perbaikan = $(0,25\% - 0,35\% \text{ ltr / HP / jam}) \times Pw \times Mp$	I	9.528,75 Rupiah
Bengkel = $(2,2\% - 2,8\%) \times B' / W'$	J	2.940,00 Rupiah
Perbaikan = $(6,4\% - 9\%) \times B' / W'$	K	9.450,00 Rupiah
Operator Pembantu = $(1 \text{ org/jam}) \times U1$	L	17.571,43 Rupiah
Operator = $(1 \text{ org/jam}) \times U2$	M	12.857,14 Rupiah
Biaya Operasi per Jam = $(H1 + I + J + K + L + M)$	P	178.347,32 Rupiah
TOTAL BIAYA SEWA ALAT / JAM (G + P)	T	203.486,18 Rupiah
LAIN - LAIN		
Tingkat Suka Bunga Upah	(i)	10,00 % / Tahun
Operator Upah	U1	17.571,43 Rp / jam
Pembantu Operator	U2	12.857,14 Rp / jam
Bahan Bakar	Ms	14.000,00 liter
Solar Minyak	Mp	36.300,00 liter
Perawatan dan Perbaikan		
PPn diperhitungkan pada Lembar Rekapitulasi		
Biaya Pekerjaan		

Sumber : Perhitungan dan PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran

Berdasarkan tabel diatas perhitungan biaya oprasional jam kerja per jam didasari dari bahan bakar, pelumas, biaya bengkel, perawatan dan perbaikan, oprator, pembantu oprator di ambil dari nilai rupiah harga satuan menghasilkan biaya oprasi per jam yaitu Rp.178.349,32 dengan total sewa alat menjadi Rp.203.486,18. Adapun biaya oprasional jam kerja per jam di tambahkan suku bunga dilihat dari PMPUPR dan PPN disesuaikan dengan daerah setempat sesuai kontrak.

5. Perhitungan Koefisien

Perhitungan Koefisien didasarkan pekerjaan yang akan dilakukan dan dalam penelitian ini adalah pekerjaan pembongkaran dilihat dari spesifikasi alat yang digunakan dan tenaga kerja, pada penelitian ini menggunakan sewa alat Jack Hammer Makita MH 1810 seperti tabel sebagai berikut :

6. Asumsi dan Urutan Kerja

Pengisian data asumsi dan jam kerja ini di dasarkan dari PMPUPR dan spesifikasi alat yang di pakai, dalam penelitian ini memakai alat Jack Hammer Makita MH 1810 seperti pada tabel 9 berikut ini :

Tabel 9 Asumsi dan Urutan Kerja

Uraian	Inisial	Koefisien	Satuan
2	3	4	5
ASUMSI			
- pekerjaan dilakukan dengan alat			
- Lokasi pekerjaan : Pembongkaran Beton Rusak Lantai Olak			
- Jam Kerja efektif per-hari			
- Faktor pengembangan bahan			
- Volume			
- Waktu Pelaksanaan			
URUTAN KERJA			
Pembongkaran menggunakan Jack Hammer 1810			
Rapihkan didasar lantai olak sebelum timbunan pasir			
	Jk	7,00	jam
	Fk	1,00	-
	V	1.149,53	m ³
	T	30,00	hari

Sumber : Perhitungan dan PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran

Berdasarkan tabel diatas asumsi dan Urutan kerja pengisian data berdasarkan spesifikasi alat dan bisa dilihat dari PMPUPR, nilai Jk dari jam kerja 1 hari yaitu 8 jam dikurang 1 jam istirahat = 7, Fk 1 sesuai PMPUPR, volume 1.149,53 m³, T30 hari di asumsikan selama 1 bulan kerja. Nilai tersebut didapat dari perhitungan volume hasil analisa, PMPUPR dan Urutan Kerja didasarkan tahap pekerjaan yang akan dilakukan.

a. Bahan dan Alat

Bahan dan alat ini dilihat sesuai pekerjaan yang akan dilakukan, dan alat yang dipakai adalah Jack Hammer Makita 1810 seperti pada tabel 10 berikut:

Tabel 10 Bahan dan Alat

No.	Uraian	Inisial	Koefisien	Satuan
C.1	BAHAN		Kode	
	Tidak ada bahan yang diperlukan			
C.2	ALAT			
1	JACK HAMMER MAKITA HM 1810			
	Kapasitas	v	10	
	Mata Pahat	FP	0,21	m
	Panjang	FK	0,824	m
	Efisiensi Waktu (operator)	Ft	1	
	Panjang Mata Pisau	L	0,412	m
	Kecepatan Pukulan	E	1.100	bpm
	- Set Alat	T1	0,1882	jam
	- Kapasitas Produksi Pembongkaran	T2	164,2193	m ³ /jam
		Ws	164,4074	jam
	Kapasitas Produksi perjam (m ³ /jam)	Q1	234,8677	m ³ /hari
	Koefisien alat / m ³ 1 : Q		0,0043	jam

Sumber : Perhitungan dan PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran

Berdasarkan tabel diatas bahan tidak ada karna tidak diperlukan dalam pekerjaan pembongkaran dan diberi keterangan sperti pada tabel. Alat sendiri di isi dengan data spesifikasi dan bisa dilihat dari PMPUPR seperti kapasitas , mata pahat, panjang, estimasi waktu, panjang mata pisau dan kecepatan pukulan. Set alat di dapat dari PMPUPR yaitu lama set alat 0,19 jam, dan kapasitas produksi

pembongkaran didapat dari Volume : Waktu sehari jam kerja dan koefisien alat didapat dari 1: Q1 dengan nilai 0,0043 jam.

7. Tenaga

Perhitungan tenaga untuk mengetahui berapa kebutuhan tenaga pekerja dan mandor serta koefisienya seperti pada tabel 11 sebagai berikut :

Tabel 11 Tenaga

C.3	TENAGA				
	Produksi Menentukan : JACK HAMMER	2 Group	Q1'	117,43	m ³ /hari
	Produksi Bongkaran / Hari = Jk x Q1		Qt	822,04	m ³
	Kebutuhan Tenaga :				
	- Pekerja		P	4,00	Orang
	- Mandor		M	2,00	Orang
	Koefisien tenaga / m ³ :				
	- Pekerja = (Jk x P) : Q1			0,2384	Jam
	= (Jk x M) :				
	- Mandor Q1			0,1192	Jam

Sumber : Perhitungan dan PMPUPR dari Dinas PU Kabupaten Pesawaran

Berdasarkan tabel diatas didapat Q1 = 117,43 m³ / hari, Qt = 822,04 m³, P = 4 didapat dari asumsi sesuai kebutuhan pekerja sesuai kontrak, koefisien pekerja dan mandor yaitu koefisien pekerja 0,2384 per jam, koefisien mandor 0,1192 per jam dilihat dari perhitungan jam kerja sehari x p hasil asumsi : Q1 sperti pada tabel.

Berdasarkan tabel diatas perhitungan HSP dimuat dari item pekerjaan, kebutuhan pekerja, koefisien menghasilkan harga satuan pekerja (rupiah) di jumlahkan berdasarkan perkalian koefisien dengan harga satuan dan di tambah jasa 10 % berdasarkan PMPUPR dan disesuaikan dengan daerah setempat dan diperoleh 43.738,00 per m³ untuk pekerjaan pembongkaran, 492.250,00 per m³ untuk pekerjaan pasangan, pasir urug, batu kosong, batu kali, 361.516,00 per m³ untuk pekerjaan pengecoran batu kali menggunakan beton K175, 955.702,00 per 1 set Wiremess 6 x 2 M 6 Space 15 x 15, 394.184,00 per m³ untuk pekerjaan pengecoran lantai olak beton K400, 655.330,00 per m³ untuk pekerjaan plasteran bangunan terjunan.

8. Rancangan Anggaran Biaya Perbaikan Bendung

Dari hasil perhitungan volume perbaikan dan analisis harga satuan Rancangan Anggaran Biaya perbaikan Kerusakan Bendung Way Padang Ratu I dapat dilihat pada tabel dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 12 Rancangan Anggaran Biaya Persiapan

URAIAN	KODE	KUA NTIT AS	SAT	HARGA	
				SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PERSIAPAN					
Pengukuran (Uitzet)	-	1	Ls	Rp1.970.364,00	Rp1.970.364,00
Papan Nama Proyek	-	1	Ls	Rp500.000,00	Rp500.000,00
Dokumentasi	-	1	Ls	Rp1.000.000,00	Rp1.000.000,00
Mobilisasi dan Demobilisasi	A-0	1	Ls	Rp10.795.878,43	Rp10.795.878,43
SUB TOTAL I					Rp14.266.242,43

Sumber : Hasil Perhitungan 2022.

Berdasarkan Tabel diatas pekerjaan persiapan meliputi pengukuran dengan biaya sebesar Rp1.970.364,00 , pemasangan papan nama proyek guna mengetahui akan dilaksanakannya proyek perbaikan dengan biaya sebesar Rp500.000,00, dokumentasi dengan biaya sebesar Rp1.000.000,00, mobilisasi dandemobilisasi dengan biaya sebesar Rp10.795.878,43 dengan total keseluruhan biaya persiapan adalah Rp14.266.242,43.

Tabel 13 Rancangan Anggaran Biaya Pembongkaran.

URAIAN	KODE	KUANTITAS	SAT	HARGA	
				SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN BONGKARAN					
Bongkaran Lantai Olak	B-2 SNI PMPUP R NO 1 Th 2022	1.149,53	m ³	Rp43.738,00	Rp50.278.351,68
SUB TOTAL II					Rp50.278.351,68

Berdasarkan tabel diatas pekerjaan pembongkaran lantai olak menggunakan sewa alat Jack Hammer MAKITA 1810 untuk mempercepat pembongkaran lantai olak yang rusak dengan volume 74,14 m³, biaya sebesar Rp1.824.750,91.

Tabel 14 Rancangan Anggaran Biaya Pasangan Batu

URAIAN	KODE	KUA NTIT AS	SAT	HARGA	
				SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PASANGAN BATU					
Pek. Pasangan Batu (Pasir Urug+ Batu Kosong + Batu Kali)	B-3 SNI PMPUP R NO 1 Th 2022	110,16	m ³	Rp492.250,00	Rp54.225.472,40
SUB TOTAL III					Rp54.225.472,40

Berdasarkan tabel diatas pekerjaan pasangan batu meliputi timbunan pasir urug, batu kosong dan batu kali dengan volume 110,16 m³, biaya sebesar Rp54.225.472,40.

Tabel 15 Rancangan Anggaran Biaya Pengecoran Pasangan Batu Kali

URAIAN	KODE	KUA NTIT AS	SAT	HARGA	
				SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PENGECORAN BATU KALI					
Pengecoran Pasangan Batu Kali	B-4 SNI PMPUP R NO 1 Th 2022	63,56	m ³	Rp361.516,00	Rp22.976.980,87
SUB TOTAL IV					Rp22.976.980,87

Berdasarkan tabel diatas pekerjaan pengecoran pasangan batu kali menggunakan

Ready Mix cor beton K 175 dengan volume 63,56m³ , biaya sebesar Rp22.976.980,87.

Tabel 16 Rancangan Anggaran Biaya Pembesian Wiremass Lantai Olak.

URAIAN	KODE	KUA NTIT AS	SAT	HARGA	
				SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PEMBESIAN					
Pembesian Wiremass Lantai Olak	B-5 SNI PMPUP R NO 1 Th 2022	22,00	set	Rp955.702,00	Rp21.025.444,00
SUB TOTAL V					Rp21.025.444,00

Berdasarkan tabel diatas pekerjaan pembesian menggunakan wiremess M6 *space* 15 x 15 dua line dengan volume kebutuhan pembesian 22 set wiremess ukuran 6 x 2 m² / item set dengan biaya sebesar Rp21.025.444,00.

Tabel 17 Rancangan Anggaran Biaya Pengecoran Lantai Olak

URAIAN	KODE	KUA NTIT AS	SAT	HARGA	
				SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PENGECORAN LANTAI OLAK					
Pengecoran Lantai Olak	B-6 SNI PMPUP R NO 1 Th 2022	10,58	m ³	Rp394.184,00	Rp4.171.806,95
SUB TOTAL VI					Rp4.171.806,95

Berdasarkan tabel diatas pekerjaan pengecoran lantai olak menggunakan Ready Mix cor beton K 400 volume 10,58 m³ dengan biaya sebesar Rp4,171,806.95.

Tabel 18 Rancangan Anggaran Biaya Plasteran

URAIAN	KODE	KUA NTIT AS	SAT	HARGA	
				SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PLASTERAN					
Plasteran Empah/ Terjunan	B-7 SNI PMPUP R NO 1 Th 2022	0,45	m ³	Rp655.330,00	Rp297.658,75
SUB TOTAL VII					Rp297.658,75

Berdasarkan tabel diatas pekerjaan plasteran bangunan pelimpah/terjunan menggunakan campuran material semen, pasir pasang dan kapur sirih dengan volume 0,45 m³ biaya sebesar Rp297.658,75.

Dari data diatas hasil analisis kerusakan, perbaikan dan perhitungan estimasi biaya perbaikan Bendung Way Padang Ratu I, total biaya perbaikan adalah Rp 183.966.153,00 (seratus delapan puluh tiga juta sembilan ratus enam puluh enam seratus lima puluh tiga rupiah).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis kerusakan bendung Way Padang Ratu I didapat volume kerusakan dan biaya perbaikan. kesimpulan yang dapat diambil dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Rincian volume Pekerjaan perbaikan kerusakan untuk Bendung Way Padang Ratu I meliputi pekerjaan pembongkaran dengan volume 1.149,53 m³, pekerjaan pasangan batu dengan volume 110,16 m³, pekerjaan pengecoran batu kali dengan volume 63,56 m³, pekerjaan pembesian menggunakan *wiremess* 2(dua) line berjumlah 22 set *wiremess* M6 *space* 15 x 15 cm, pekerjaan pengecoran lantai olak dengan volume 10,58 dan pekerjaan plasteran bangunan pelimpah/terjunan dengan volume 0,45 dengan total seluruh rincian volume pekerjaan didapat 1334,29 m³ dengan kebutuhan besi 22 set *wiremess* M6 *space* 15 x 15 cm.

2. Berdasarkan hasil perhitungan biaya perbaikan kerusakan Bendung Way Padang Ratu I meliputi pekerjaan persiapan dengan biaya sebesar Rp.14.266.242,43, pekerjaan pembongkaran dengan biaya sebesar Rp.50.278.251,68, pekerjaan pasangan batu dengan biaya sebesar Rp.54.225.472,40, pekerjaan pengecoran batu kali dengan biaya sebesar Rp.22.976.980,87, pekerjaan pembesian dengan biaya sebesar Rp.21.025.444,00, pekerjaan pengecoran lantai olak dengan biaya sebesar Rp.4.171.806,95 dan pekerjaan plasteran bangunan pelimpah/terjunan dengan biaya Rp.297.658,75, Dari seluruh rincian pekerjaan didapat biaya Rp.167.241.957,08 ditambah dengan ppn 10% sebesar Rp.16.724.195,71 adalah Rp.183.966.152,78 dan dibulatkan Rp.183.966.153,00.

Beberapa saran yang perlu di sampaikan sebagai pertimbangan untuk penelitian lanjutan adalah Perlu dilakukan kajian terhadap kerusakan dan saat melakukan penentuan pembesian dan bahan material yang akan di gunakan. dan perlu diperhatikan terhadap nilai Koefisien dan Harga Satuan agar mengurangi pembekakan/kurangnya anggaran RAB dan saat realisasi tidak meleset terlalu jauh dari perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pengairan dan Pemukiman. 2022. *Desain Bendung, Harga Satuan Bahan Bangunan Dan Upah Pekerja Provinsi Lampung*. Pemerintah Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Dinas Pembangunan Umum. 2022. *Koefisien, Harga Satuan Bahan Bangunan Dan Upah Pekerja Kabupaten Pesawaran*. Pemerintah Kabupaten Pesawaran. Kabupaten Pesawaran.
- PMPUPR. 2022. *Rumus Perhitungan Sewa Alat, Koefisien, HSP, RAB*. Kementrian PUPR
- Fathansyah, 2002, *Analisis dan Perancangan dalam Proyek*, Prenhallindo, Jakarta.
- Mukomoko, J.A. 1987. *Rencana Anggaran Biaya*. Proton. Jakarta
- Niron, John W. 1992. *Pedoman Praktis Rencna Anggaran Biaya*). Asona. Jakarta
- Randel, Parkman. 2005. *Operasi dan Pemeliharaan Bendung*. Haskoni MEE. Jakarta
- Triwiyono, 2005. *PMPUPR Tahun 2022 ada beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan bangunan selama masa pakai*. Kementrian PUPR
- Wicaksono, Ardian, dkk. 2014. *Analisa Pembangunan Check Dam Di Desa Cipada Kabupaten Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat*. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.
- Widiansah. 2014. *Pola Operasi Bendung Argoguruh Kabupaten Lampung Tengah*. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.