

JPPI, 1 (2), Nopember 2022

Analisis Perbandingan Metode Kerja Dewatering Pada Proyek Pembangunan Jembatan Pipa Pertamina Di Semarang

M. Afif Salim¹, Syafrudin^{1,2}, Aries Susanty^{1,3}¹Program Studi Profesi Pendidikan Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro²Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro³Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof Soedarto, SH., Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode kerja yang paling efektif dalam mendukung pekerjaan pemasangan bronjong batu untuk dinding penahan sungai di Proyek Jembatan Pipa Pertamina Pengapon, Semarang. Proyek Pembangunan Jembatan Pipa Pertamina sepanjang 60 m berkapasitas 50.000 DWT (*Dead Wight Tonnage*) dengan jalur pipa TBBM (Terminal Bahan Bakar Minyak) Pengapon, dikerjakan oleh penyedia jasa PT Satria Safira Beton di bawah naungan PT Wijaya Karya (Persero) Tbk. yang berlokasi di Sungai Kalibangker Pengapon, Kota Semarang. Metode *open pumping* membutuhkan biaya pengerjaan yang lebih sedikit dengan biaya pengerjaan sebesar Rp178.000.000,00 dibandingkan dengan untuk metode kerja *cut off* memiliki biaya pekerjaan yang lebih mahal yaitu Rp258.740.000,00. Metode kerja *cut off* menggunakan *Steel Sheet Pile* (SSP), memiliki waktu pengerjaan yang cepat yaitu selama 23 hari sedangkan metode *open pumping* menggunakan terucuk bambu memiliki waktu pekerjaan yang lebih lama yaitu selama 38 hari. Metode *dewatering cut off* memiliki level risiko yang lebih tinggi dibandingkan *dewatering* metode *open pumping* yang memiliki risiko tinggi. Berdasarkan hasil perbandingan pekerjaan *dewatering* metode *open pumping* dan metode *cut off* dalam pelaksanaan pekerjaan digunakan metode *dewatering* dengan *open pumping*.

Kata kunci: *Dewatering, Open Pumping, Cut Off*

Abstract

This study aims to find the most effective work method in supporting the installation of stone gabions for river retaining walls at the Pertamina Pengapon Pipe Bridge project, Semarang. The project Pertamina Pipe Bridge Construction project along 60 m with a capacity of 50,000 DWT (Dead Wight Tonnage) with the Pengapon TBBM (Terminal Fuel Oil) pipeline, carried out by service provider PT Satria Safira Beton under the auspices of PT Wijaya Karya (Persero) Tbk. Which is located on the Kalibangker Pengapon River, Semarang City.. The Open Pumping method using terucuk bamboo, has less processing costs with a processing cost of Rp178,000,000.00 compared to the cut off work method using Steel Sheet Pile (SSP) which has a more expensive work cost of Rp258,740,000.00. The cut off working method using Steel Sheet Pile (SSP), has a fast processing time of 23 day while the open pumping method using a bamboo terucuk has a longer working time of 38 days. The cut off working method uses a Steel Sheet Pile (SSP), has less risk with a "medium" risk level, while the open pumping method uses a bamboo terucuk, in the middle of the channel has more risk with a "high" risk level. The cut off working method uses Steel Sheet Pile (SSP), more efficient due to the use of Steel Sheet Pile (SSP), there is no need to use sandbags to keep water from entering because the shape of the SSP is rectangular and has a good density.

Keywords: *Dewatering, Open Pumping, Cut Off*

Pendahuluan

Pembangunan terus berkembang mengikuti perkembangan jaman, khususnya pembangunan di sektor infrastruktur jembatan terus dilaksanakan demi tercapainya tujuan pembangunan nasional. Hal ini disebabkan karena jembatan memegang peran penting dalam kehidupan perekonomian di negara kita. Jembatan sebagai sarana yang menghubungkan tempat satu ke tempat yang lain demi kelancaran transportasi. Jembatan tidak hanya menghubungkan orang/kendaraan saja ke tempat lain tetapi jembatan juga bisa menghubungkan benda/bahan cairan ke tempat satu ke tempat lainnya.

Pembangunan infrastruktur di sektor transportasi terutama jembatan lebih ditunjukkan kepada terciptanya suatu transportasi nasional yang andal, berkemampuan tinggi, dan diselenggarakan secara terpadu, tertib, lancar, aman, dan efisien. Sedangkan sistem transportasi nasional itu sendiri berperan untuk meningkatkan dan menggerakkan dinamika pembangunan, dan mendukung mobilitas barang dan jasa.

Pembinaan jaringan jalan bertujuan untuk mewujudkan jaringan jalan dan jembatan yang andal dan sesuai dengan tingkat pelayanan serta memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan bakar. Searah dengan pemenuhan kebutuhan masyarakat akan pemenuhan bahan bakar, maka pemerintah lewat Pertamina berusaha untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan bakar ini. Perencanaan Pembangunan Jembatan Pipa Pertamina di Kota Semarang tak terlepas dari tujuan pemerintah kota untuk merealisasikan kebijakan mengentaskan permasalahan keterlambatan mobilitas bahan bakar minyak bagi masyarakat Kota Semarang. Namun menimbulkan masalah dalam masa pembangunan perkuatan dinding sungai berupa genangan air yang berlebihan sehingga menunda pemasangan bronjong batu penahan dinding sungai.

Saat ini banyak metode atau teknologi *dewatering* yang bisa diterapkan untuk mengatasi berbagai permasalahan terkait permasalahan *dewatering*, Pembangunan jembatan pipa Pertamina sepanjang 60 m berkapasitas 50.000 DWT (*Dead Wight Tonnage*) dengan jalur pipa TBBM (Terminal Bahan Bakar Minyak) Pengapon, dikerjakan oleh penyedia jasa PT Satria Safira Beton di bawah naungan PT Wijaya Karya (Persero) Tbk.

Dewatering (pekerjaan pengeringan) adalah pekerjaan sipil yang bertujuan untuk dapat mengendalikan air (air tanah/permukaan) agar tidak mengganggu/menghambat proses pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi, terutama untuk pelaksanaan bagian struktur yang berada dalam bagian bawah muka

air tanah. Metode yang digunakan di pekerjaan perkerjaan penguatan dinding sungai di Proyek Pembangunan Jembatan Pipa Pengapon ini menggunakan metode kisdam tetapi area pekerjaan masih belum kering dari air, maka perlu opsi lain untuk metode *dewatering* di Proyek Jembatan Pipa Pertamina Pengapon.

Terdapat tiga jenis metode *dewatering* yang umumnya digunakan oleh konsultan perencana dan kontraktor dalam menurunkan muka air tanah pada suatu area galian. Ketiga metode tersebut adalah *predrainage method*, *open pumping method*, *cut off dewatering method*, masing-masing metode tersebut akan dipilih oleh konsultan perencana berdasarkan kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan. Berikut ini penjelasan lebih dalam tentang metode *dewatering*:

a. *Predrainage method*

Predrainage method ini dilakukan dengan menurunkan muka air tanah sebelum penggalian dilakukan yaitu dengan memompa debit air melalui sumur-sumur *dewatering* (Wahid, 2009).

b. *Open pumping method*

Pertama kali pelaksanaan metode *dewatering open pumping* ini adalah membuat saluran (*sum pit*) di sekitar daerah galian yang memiliki permukaan air tanah yang lebih rendah (Nur, 2010). Tujuan pembuatan saluran *sum pit* adalah untuk mengumpulkan air permukaan dari rembesan airtanah maupun air hujan.

c. *Cut off method*

Pada pelaksanaan metode *dewatering cut off* ini kontraktor akan melakukan pemotongan aliran air tanah. Ada beberapa metode pemotongan seperti *steel sheet pile*, *concrete diaphragm wall*, *secant pile wall construction*, *slurry wall trenches* (Wahid, 2009).

Apabila dilihat dari pergerakan air tanah, metode *dewatering cut off* ini paling baik dan praktis, karena tidak terjadi aliran air tanah dan untuk daerah sekitar galian tidak akan mengalami penurunan muka air tanah. Namun terdapat beberapa kelemahan dari pengerjaan *dewatering* dengan metode *cut off*, yaitu:

- 1) Melibatkan banyak alat berat dalam pengerjaan dinding *cut off* yang menyebabkan *cost*/biaya yang dikeluarkan cukup tinggi.
- 2) Selama proses pemancangan dengan menggunakan alat berat dapat mengganggu keamanan bangunan dan kenyamanan warga sekitar akibat getaran yang ditimbulkan.

Analisis risiko merupakan analisis yang meliputi faktor penilaian, karakterisasi, komunikasi, manajemen dan kebijakan yang berkaitan dengan risiko di lingkungan kerja. Di setiap apa pun pekerjaan pasti selalu terdapat risiko di dalamnya, risiko ringan maupun

risiko berat pasti terdapat dalam sebuah pekerjaan, Risiko adalah kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang membawa akibat yang tidak dikehendaki atas hal yang ingin dicapai yang telah dirumuskan di dalam tujuan, strategi, sasaran dan atau rencana hasil kegiatan. Risiko dapat diukur dengan kombinasi seberapa besar probabilitas terjadinya suatu risiko dengan seberapa besar akibat negatif yang ditimbulkan bila risiko itu terjadi. Manajemen risiko adalah proses manajemen, pengorganisasian, dan budaya yang diarahkan terhadap analisis risiko dan tanggapan terhadap risiko itu serta perlakuannya

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan biaya, waktu dan resiko metode *dewatering* pada Proyek Pembangunan Pipa Pertamina Pengapon Semarang.

Metode Penelitian

Proyek yang digunakan untuk penelitian ini yaitu proyek Pembangunan Jembatan Pipa Pertamina sepanjang 60 m berkapasitas 50.000 DWT (*Dead Wight Tonnage*) dengan jalur pipa TBBM (Terminal Bahan Bakar Minyak) Pengapon di Sungai Kalibanger Pengapon, Kota Semarang.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah

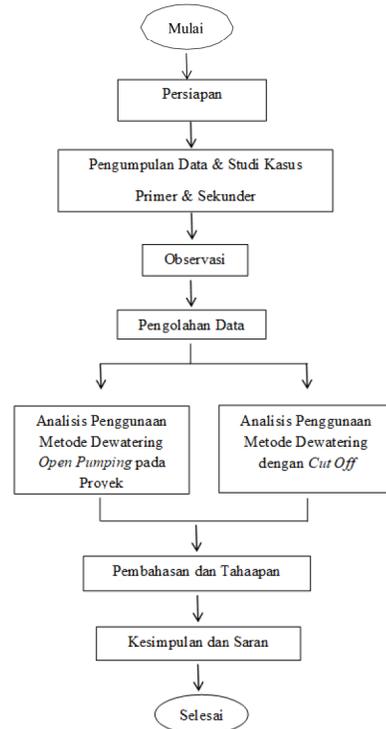
a. Data primer

Data primer yaitu data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli, di antaranya gambar proyek, jadwal pelaksanaan proyek, data metode pelaksanaan pekerja, rencana anggaran biaya konstruksi dan analisis harga satuan pekerjaan yang didapat dari konsultan perencanadan kontraktor.

b. Data sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini adalah data perbandingan biaya metode *dewatering*, data perbandingan waktu pelaksanaan, dan data identifikasi risiko dan penilaian risiko K3 yang diperoleh dari informasi dan wawancara kepada tim

lapangan, kontraktor, dan konsultan serta pemberi kerja.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Penilaian risiko dilakukan dengan *risk assessment* yang terdiri dari *likelihood* (L), *severity* (S) dan *consequence* (C). *Likelihood* menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan terjadi, *severity* atau *consequence* menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan tersebut menggunakan metode CLA (*consequences likelihood analysis*) (Standar AS/NZS 4360:1999).

Tabel 1. Kriteria *likelihood*

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignification</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil
2	<i>Minor</i>	Penanganan di tempat, kerugian finansial sedang
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar
4	<i>Major</i>	Cidera berat, kehilangan kemampuan produksi,
5	<i>Catastrophic</i>	penanganan luar area, kerugian finansial besar Kematian, kerugian finansial besar

Tabel 2. Kriteria *severity*

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Almost certain</i>	Terjadi hamper disemua keadaan
2	<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi di semua keadaan
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sewaktu-waktu
4	<i>Unlikely</i>	Kemampuan terjadi jarang
5	<i>Rare</i>	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu

Tabel 3. Risk matrix

Risk Matrix		Severity				
		1	2	3	4	5
Likelihood	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25
Key		L= Likelihood S= Severity Rating L x S	15 to 25 = High 8 to 12 = Medium High 4 to 6 = Medium Low 2 to 3 = Low 1 = Insignificant			

Sumber: OHSAS 18001:2007

Hasil dan Pembahasan

Dewatering Metode *Open Pumping*

Tahap metode kerja *dewatering* dengan metode *open pumping*, dalam pengerjaan saluran pipa Pertamina terutama saat pengerjaan perkuatan dinding sungai sebagai berikut:

a. Persiapan

Surveyor melakukan pengukuran dengan didampingi oleh *Engineer*, Konsultan dan Direksi untuk mengarahkan plan pekerjaan yang akan dilaksanakan di lokasi. Dilanjutkan dengan pemberian batas-batas acuan pekerjaan pada tanggul sungai yang akan dipancang dengan bambu pada as. As saluran kemudian dipancang menurut batas acuan yang telah ditentukan. Kemudian saluran di tata *sand bag*/karung pasir sebagai media pembendung di area melintang saluran dengan hulu saluran terlebih dahulu ditumpuk *sand bag* lalu dilanjutkan pada bagian hilir. *Sand bag* disusun dengan tinggi rata dengan *lining* saluran. Bagian saluran yang telah dibendung dengan *sand bag* pada hulu dan hilir kemudian dilakukan pengurusan air/*dewatering* agar lokasi yang akan dikerjakan cukup kering.

b. Pemancangan bambu

Untuk tiang penahan kisdam (karung yang berisi pasir), langkah berikutnya adalah memasang bambu pada garis area kerja. Pemasangan terucuk bambu dilakukan dengan menggunakan alat berat *excavator* yaitu dengan

cara menekan bambu ke dalam tanah sesuai yang direncanakan.



Gambar 2. Pembersihan lahan



Gambar 3. Pemancangan bambu

c. Pemasangan kisdam

Setelah pemasangan terucuk bambu, tahap selanjutnya pemasangan kisdam, karung-karung yang diisi dengan pasir penuh diletakkan di tengah-tengah terucuk bambu yang berfungsi untuk menahan air dari sungai agar area kerja tetap kering. Pemasangan kisdam tersebut dipasang satu persatu hingga mencapai ketinggian yang diinginkan.



Gambar 4. Pemasangan kisdam

d. Pemompaan air

Setelah tahap galian selesai, tahap selanjutnya yaitu pemompaan air di area kerja melalui lubang-lubang galian seperti sumur yang berfungsi untuk memusatkan air saat pemompaan, jika kedalaman yang digali belum sesuai dengan rencana awal, bisa dilaksanakan penggalian berulang dengan dipompa sehingga area bisa digunakan.



Gambar 5. Pemompaan air

e. Penggalian area

Area yang sudah tertutup dengan pagar kisdam, digali sesuai rencana awal.



Kendala metode kerja *dewatering* dengan metode *open pumping* di lapangan adalah proses *dewatering* yang diharapkan bisa kering maksimal, tetapi kondisi di lapangan area kerja tergenang air, selain itu untuk dilakukan pemompaan menggunakan pompa tetapi hasil belum maksimal. Kendala berikutnya adalah rembesan air pada karung-karung berisi pasir yang sudah disusun, hal ini dapat mengakibatkan keterlambatan pekerjaan *dewatering*.

Kebutuhan alat dan bahan serta tenaga kerja untuk melaksanakan pekerjaan *dewatering* dengan *open pumping* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kebutuhan alat dan bahan *dewatering* metode *open pumping*

No.	Jenis alat dan bahan	Unit
1	Karung pasir	Sesuai kebutuhan
2	Excavator	1
3	Pompa air 3"	5
4	Bambu	1.120
5	Sesek bambu (2 lapis)	168 m ²

Tabel 2. Kebutuhan tenaga kerja *dewatering* metode *open pumping*

No.	Tenaga kerja	Orang
1	Operator excavator	1
2	Surveyor	2
3	Mandor	1
4	Pekerja	6

Dewatering Metode Cut Off

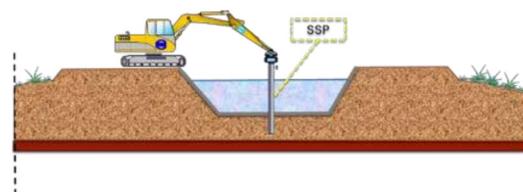
Tahap metode kerja *dewatering* dengan menggunakan metode *cut off*, dalam pengerjaan saluran pipa Pertamina terutama saat pengerjaan perkuatan dinding sungai sebagai berikut:

a. Persiapan

Surveyor melakukan pengukuran dengan *Engineer*, Konsultan dan Direksi untuk mengarahkan plan pekerjaan yang akan dilaksanakan di lokasi. Dilanjutkan dengan pemberian batas-batas acuan pekerjaan pada tanggul sungai yang akan dipancang dengan bambu pada as. As saluran kemudian dipancang menurut batas acuan yang telah ditentukan, saluran dibendung dengan *sand bag*/karung pasir sebagai media pembendung di area melintang saluran dengan hulu. *Sand bag* disusun dengan tinggi rata dengan lining saluran. Bagian saluran yang telah dibendung dengan *sand bag* pada hulu dan hilir kemudian dilakukan pengurasan air/*dewatering* agar lokasi yang akan dikerjakan cukup kering.

b. Pemancangan *Steel Sheet Pile (SSP)*

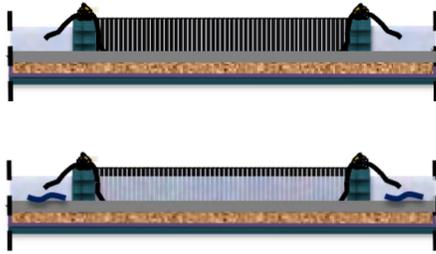
Tahap pertama yang dilakukan setelah tahap persiapan adalah pemancangan *Steel Sheet Pile (SSP)* untuk membelah saluran menjadi dua aliran. SSP ini berfungsi sebagai dinding pemisah untuk mengeringkan salah satu sisi saluran. SSP yang digunakan memiliki dimensi lebar 40 cm dan panjang 6 m.



Gambar 7. Pemancangan SSP

c. *Dewatering*

Pekerjaan selanjutnya adalah *dewatering* lokasi yang sudah terpasang *Steel Sheet Pile (SSP)*. *Dewatering* dilakukan dengan pompa untuk membuang air yang berada pada lokasi. *Dewatering* dilakukan secara menerus ketika air mulai kembali ke saluran akibat rembesan.



Gambar 8. Proses dewatering

d. Penggalian area

Area yang sudah tertutup semua dengan pagar *Steel Sheet Pile* (SSP), digali sesuai rencana awal. Kebutuhan alat dan bahan serta tenaga kerja untuk melaksanakan pekerjaan *dewatering* dengan *open pumping* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Kebutuhan alat dan bahan *dewatering* metode *cut off*

No.	Jenis alat dan bahan	Unit
1	SSP	180
2	Excavator	1
3	Pompa air 3"	5

Tabel 4. Kebutuhan tenaga kerja *dewatering* metode *cut off*

No.	Tenaga kerja	Orang
1	Operator excavator	1
2	Surveyor	2
3	Mandor	1
4	Pekerja	6

Kebutuhan Biaya dan Penjadwalan Dewatering

Sebuah proyek membutuhkan anggaran untuk menjalankan proyek tersebut, sangatlah penting untuk merencanakan anggaran biaya sebelum menjalankan sebuah proyek, berikut tabel anggaran untuk *dewatering* metode *open pumping* dan *cut off*.

Tabel 5. Rekapitulasi RAB *dewatering* metode *open pumping*

No.	Uraian pekerjaan	Vol.	Sat.	Harga satuan	Jumlah harga
Metode <i>open pumping</i>					
1	Mobilisasi dan demobilisasi	1	ls	Rp3.000.000,00	Rp3.000.000,00
2	Pengadaan dan pemancangan bambu panjang 5 m	1.120	buah	Rp95.000,00	Rp106.400.000,00
3	Sesek bambu 2 lapis	168	m ²	Rp104.340,00	Rp17.529.120,00
4	Pengadaan dan pengisian karung tanah	2.312	buah	Rp10.500,00	Rp22.386.000,00
5	Pengeringan dengan pompa	5	m'	Rp2.500.000,00	Rp12.500.000,00
Jumlah					Rp161.815.120,00
PPN 10%					Rp16.181.512,00
Jumlah total					Rp177.996.632,00
Dibulatkan					Rp178.000.000,00
Terbilang seratus tujuh puluh delapan juta rupiah					

Tabel 6. Rekapitulasi RAB *dewatering* metode *cut off*

No.	Uraian pekerjaan	Vol.	Sat.	Harga satuan	Jumlah harga
Metode <i>cut off</i>					
1	Mobilisasi dan demobilisasi	1	ls	Rp3.000.000,00	Rp3.000.000,00
2	Pengadaan SSP B 40 cm, H 10 cm, I 10,5 mm, L 6 m	172,8	m'	Rp1.095.975,00	Rp189.384.480,00
3	Pemancangan dan pencabutan SSP	345,6	m	Rp95.000,00	Rp32.832.000,00
4	Pengeringan dengan pompa	4	m'	Rp2.500.000,00	Rp10.000.000,00
Jumlah					Rp235.216.480,00
PPN 10%					Rp23.521.648,00
Jumlah total					Rp258.740.000,00
Dibulatkan					Rp258.740.000,00
Terbilang dua ratus lima puluh delapan juta tujuh ratus empat puluh ribu rupiah					

Berdasarkan perhitungan rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari metode *open pumping* dan *cut off* didapatkan selisih. Anggaran biaya *dewatering* metode *open pumping* memiliki biaya sebesar Rp178.000.000,00 sedangkan *dewatering* metode *cut off* *Steel Sheet Pile* (SSP) memiliki biayapekerjaan yang lebih mahal yaitu Rp258.740.000,00.

Untuk waktu pelaksanaan pekerjaan *dewatering* dengan kedua metode tersebut akan dijabarkan pada penjelasan berikut:

- a. Perhitungan waktu pelaksanaan *dewatering* metode *open pumping*
 - Volume : 224 m²
 - Jumlah tenaga kerja : 10 orang
 - Koef. tenaga kerja untuk 1 m² pekerjaan : 0,1581 OH Mandor

- : 1,25 OH Pekerja
- : 0,0556 OH Operator
- : 0,25 OH Surveyor +
- : 1,7137 OH

$$T = KV/N$$

$$T = 1,7137 \times 224 / 10 = 38,38 \text{ hari} = 38 \text{ hari}$$

Jadi untuk pelaksanaan *dewatering* dengan metode *open pumping* membutuhkan 38 hari dengan 10 pekerja.

b. Perhitungan waktu pelaksanaan *dewatering* metode *cut off*

Volume : 224 m³ Jumlah tenaga kerja : 10 orang

Koef. tenaga kerja untuk 1 m² pekerjaan

- : 0,0556 OH Mandor
- : 0,6666 OH Pekerja
- : 0,0556 OH Operator
- : 0,25 OH Surveyor +
- 1,0288 OH

$$T = \frac{KV}{N}$$

$$T = \frac{1,0288 \times 224}{10} = 23,04 \text{ hari} = 23 \text{ hari}$$

Jadi untuk pelaksanaan *dewatering* dengan metode *cut off* membutuhkan 23 hari dengan 10 pekerja.

Dari hasil perhitungan kebutuhan waktu di atas didapatkan gambaran kebutuhan waktu tiap-tiap metode pekerjaan, dari mulai hingga akhir. Didapatkan bahwa metode *cut off* memiliki waktu pengerjaan yang cepat dalam satu siklusnya yaitu selama 23 hari dibanding metode *open pumping* yang memiliki waktu pekerjaan lebih lama dalam 1 siklusnya yaitu selama 38 hari.

Tabel 7. Penilaian risiko pekerjaan *dewatering* metode *open pumping*

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi risiko	Penilaian Resiko			Keterangan
			Likelihood	Severity	Risk level	
1	Pekerjaan mobilisasi material dan alat berat	Pekerja mengalami kecelakaan proyek	3	2	6	Medium Low
2	Pekerjaan persiapan/pembersihan lahan	Pekerja bisa mengalami kecelakaan tertimpa material	2	5	10	Medium High
3	Pekerjaan menentukan titik koordinat untuk pemancangan SSP	Asisten surveyor mengalami kecelakaan terjatuh ke sungai	3	2	6	Medium Low
4	Pemancangan SSP	Pekerja bisa mengalami kecelakaan terjatuh dan terkena alat berat	4	3	12	Medium High
5	Penggunaan sling/teknik <i>rigging</i> yang tidak aman	Tertimpa material akibat tali sling putus	3	2	6	Medium Low
6	Penggalian area	Pekerja bisa tertimpa bahan galian	4	1	4	Medium Low

Identifikasi dan Penilaian Risiko

Risiko yang bisa terjadi saat dalam pekerjaan

dewatering di Proyek Pembangunan Saluran Pipa Pertamina Pengapon Semarang. Berikut identifikasi risiko tiap-tiap tahapan pekerjaan:

Tabel 8. Penilaian risiko pekerjaan *dewatering* metode *cut off*

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi risiko	Penilaian Resiko			Keterangan
			Likelihood	Severity	Risk level	
1	Pekerjaan mobilisasi material dan alat berat	Pekerja mengalami kecelakaan antar kendaraan proyek	3	2	6	Medium Low
2	Pekerjaan persiapan/pembersihan lahan	Pekerja bisa mengalami kecelakaan tertimpa bahan pembersihan	2	5	10	Medium High
3	Pekerjaan menentukan titik kordinat untuk pemancangan bambu	Asisten surveyor bisa mengalami kecelakaan terjatuh ke sungai	3	2	6	Medium Low
4	Pemancangan bambu dan peletakan karung pasir	Pekerja bisa tertimpa bambu dan terjatuh ke sungai	3	2	6	Medium Low
5	Pemancangan karung pasir di area galian	Pekerja jatuh di area sungai	3	2	6	Medium Low
6	Penggalian area	Pekerja bisa tertimpa bahan galian	4	1	4	Medium Low

Pengendalian risiko *medium high* (perlu pengendalian khusus) pada pekerjaan *dewatering* metode *open pumping* dan *cut off* dapat dilakukan dengan: pemberian peringatan kepada tenaga kerja pada saat pembersihan lahan mengenai bahaya- bahaya benda (material) jatuh, personil tidak diizinkan di bawah beban dan beban kerja aman, mempersiapkan rambu peringatan di area kerja. Sedangkan untuk pengendalian risiko *medium low* dapat dilakukan dengan *checking* alat sebelum kerja, penggunaan APD sesuai standar dan komunikasi yang baik tenaga ahli K3 dengan pekerja.

Untuk meminimalkan risiko *dewatering* metode *open pumping* dan *cut off* secara garis besar dapat dilakukan dengan:

- a. Lakukan perencanaan terkait bahaya seperti: mempersiapkan APD, memperhatikan beban maksimum yang dapat ditahan oleh struktur di mana pekerja bekerja, hati-hati terhadap kemungkinan benda jatuh, perhatikan lubang atau pijakan pada area kerja, beri tanda pada tempat atau area berbahaya.
- b. Lakukan pekerjaan sesuai perencanaan.
- c. Perhatikan keamanan area sekitar di manapekerja bekerja.
- d. Hentikan pekerjaan bila diperlukan.

Hasil Rekomendasi Metode *Dewatering*

Setelah dianalisis kedua metode *dewatering* tersebut maka didapatkan rekapitulasi hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Perbandingan pekerjaan *dewatering* metode *open pumping* dan *cut off*

No.	Faktor	Metode <i>open pumping</i>	Metode <i>cut off</i>
1	Biaya	Rp178.000.000,00	Rp258.000.000,00
2	Waktu	38 hari	23 hari
3	Risiko	1 <i>medium high</i> , 5 <i>medium low</i>	2 <i>medium high</i> , 4 <i>medium low</i>

Berdasarkan hasil perbandingan pekerjaan *dewatering* metode *open pumping* dan metode *cut off* dalam pelaksanaan pekerjaan Pembangunan Jembatan Pipa Pertamina Pengapton Semarang digunakan metode *dewatering* dengan *open pumping* dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Metode *dewatering open pumping* lebih menghemat anggaran pelaksanaan pekerjaan.
- b. Metode *dewatering open pumping* membutuhkan waktu penyelesaian lebih lama 15 hari dari metode *dewatering cut off* tetapi hal tersebut bisa dilakukan percepatan dengan strategi pelaksanaan pekerjaan tentunya dengan komunikasi antara pihak pemilik kerja, konsultan dan kontraktor.
- c. Metode *dewatering open pumping* memiliki level penilaian risiko lebih rendah daripada metode *cut off*, tetapi demikian untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja konstruksi dibutuhkan tenaga ahli K3 yang bertugas *me-monitoring* dan mengevaluasi pelaksanaan K3 serta mengontrol kedisiplinan pekerja dalam kelengkapan menggunakan APD dalam bekerja.
- d. Metode *dewatering open pumping* lebih tepat karena melihat karakteristik area pekerjaan adalah sungai dengan karakter tanah berkohepsi, galian tidak dalam serta dapat dibuat sumur atau selokan penampung untuk pompa, dengan metode *open pumping* air dibuang keluar area galian dengan menggunakan kolektor, kolektor tersebut akan mengikuti elevasi galian.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Metode *open pumping* menggunakan terucuk bambu, memiliki biaya pengerjaan yang lebih sedikit dengan biaya pengerjaan sebesar Rp178.000.000,00 dibandingkan dengan metode kerja *cut off* menggunakan *Steel Sheet Pile* (SSP) yang memiliki biaya pengerjaan lebih mahal yaitu Rp258.740.000,00.
- b. Metode kerja *cut off* menggunakan *Steel Sheet Pile* (SSP), memiliki waktu pengerjaan yang cepat yaitu

selama 23 hari. Sedangkan metode *open pumping* menggunakan terucuk bambu memiliki waktu pengerjaan yang lebih lama yaitu selama 38 hari.

- c. Metode *dewatering* metode *cut off* memiliki *risk level* lebih tinggi (4 *risk level medium low*, 2 *risk level medium high*) dibandingkan dengan metode *open pumping* (5 *risk level medium low*, 1 *medium high*).

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. 2000. *SNI 03-6456.1-2000 Metode pengontrolan sungai selama pelaksanaan konstruksi bendungan bagian 1*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Dimiyati, Hamdan dan Nurjaman Kadar. 2014. *Manajemen Proyek*. Surabaya: CV Pustaka Setia.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Erfanto, A. Gagas. 2021. "Perbandingan Metode Kerja *Diverstion Channel* dengan Pemasangan *Steel Sheet Pile* (SSP) pada Pemasangan *Double U-Ditch Precast*". Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03*. Bandung: CV Galang Persada.
- Kerzner, Harold. 2006. *Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. New Jersey: Inc. Ninth Edition.
- Musa, Rini S. 2019. "Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pembangunan Kelas Darurat". Skripsi, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
- Riyanto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi-Revisi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Siswanto, Agus B., dkk. 2019. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: CV. Pilar Nusantara.
- Soeharto, Imam. 1993. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Wicaksono, Arief Y. 2017. "Metode Pelaksanaan Pembangunan Saluran Pengelak dan Timbunan Cofferdam Bendungan Tugu. Trenggalek". Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.