

# METODE PEKERJAAN STRUKTUR LINING PADA PROYEK MODERNISASI IRIGASI RENTANG

Deli Sobarna<sup>1)</sup>, Arief Rijaluddin<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Majalengka (Deli Sobarna)

e-mail : [delisobarna048@gmail.com](mailto:delisobarna048@gmail.com)

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Majalengka (Arief Rijaluddin)

e-mail : [arief\\_rijaluddin@unma.ac.id](mailto:arief_rijaluddin@unma.ac.id)

## Abstract

*The Rentang Irrigation Area is a National strategic project located in the lowlands of the lower reaches of the Cimanuk River in the Northeastern part of West Java Province. Modernization of Irrigation is carried out because the age of the irrigation system is decades old, causing the performance of water services to decrease. meanwhile the objective of the Irrigation Modernization is the coating/installation of concrete block lining on river channels so as to reduce the water loss factor. Concrete block lining is a precast concrete specially designed for irrigation canals that function as retaining walls. There are 9 stages of work regarding the Concrete Block Lining Installation Implementation Method, starting from Preparation, Coffering, Dewatering, Cut And Fill, Subgrade, Concrete Block Lining, Caping Beam, Joint Sealent/Filler and Tool Shifting.*

**Keywords :** *Irrigation Modernization, Lining Structure, Precast Concrete*

## 1. PENDAHULUAN

Modernisasi Irigasi Rentang merupakan sebuah proyek yang bertujuan untuk mengembalikan fungsi saluran dan mengoptimalkan distribusi air irigasi ke sawah-sawah serta meningkatkan efisiensi penggunaan air irigasi dengan harapan dapat meningkatkan produksi padi dan tanaman lain di sekitar sungai Cimanuk, Cipelang dan sungai lainnya, sehingga dapat berkontribusi terhadap keamanan pangan yang berkelanjutan di Indonesia. Modernisasi Irigasi Rentang ini dilakukan karena usia dari sistem irigasi sudah puluhan tahun lamanya, dan ini menyebabkan kinerja pelayanan air berkurang.

Dalam pembuatan saluran irigasi biasanya terdapat kelemahan, yaitu : Mudah bocor dan sering kali airnya merembes, pekerjaannya relatif lama dan biaya operasional mahal, dan sulit terkontrolnya keseragaman kualitas bahan. Dengan begitu, Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) PUPR, merancang saluran irigasi dengan material beton cor atau beton precast yang sudah dicetak per modul / per bagian, dari mulai pondasi, lantai, siku dan

penutup atasnya. Sedangkan pada pelaksanaan proyek Modernisasi Irigasi Rentang ini hanya menggunakan lantainya saja (disebut juga dengan *block lining*) yang mempunyai berat  $\pm 240$  kg/buah, didalamnya memiliki tulangan M6-150, terdapat timbunan di bagian atas, terdapat lekukan ke kedalam di bagian bawah (sebagai pengunci), dan di produksi dari Adhi Persada Beton. Fungsi utama dari Modernisasi Irigasi Rentang ini adalah pekerjaan stuktur lining atau pelapisan beton pracetak pada saluran sungai sehingga mengurangi faktor kehilangan air.



Gambar 1. *Block lining*

Dengan tujuan nya penelitian ini sebagai bahan pembelajaran langsung di lapangan agar penulis sekaligus pembaca bisa tahu mengenai metode pekerjaan struktur lining serta permasalahannya.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan oleh penulis secara langsung pada saat melakukan pengamatan untuk mendapatkan informasi, data-data, dan dokumentasi. Sebagaimana untuk dipaparkan pada penulisan jurnal ini.

### Data Umum Proyek

Nama Paket	: ICB PACKAGE LMS 01 Rentang Headworks and Cipelang Main Canal Upgrading Works
Lokasi Pekerjaan	: Majalengka District and Indramayu District
Sumber Dana	: LOAN JICA IP-573
Pengguna Jasa	: BBWS Cimanuk-Cisanggarung SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air PPK Irigasi dan Rawa VII
Nomor dan Tanggal Kontrak	: HK.02.03-At/3.3/30, 18 Mei 2020
Surat Perintah Mulai Kerja	: PR.02.04-At/3.3/41, 07 Agustus 2020
Nilai Kontrak	: Rp. 553.376.600.779,20 (Non PPN)
Penyedia Jasa	: ADHI – MINARTA – BARATA, JO
Waktu Pelaksanaan	: 1.278 (Seribu Dua Ratus Tujuh Puluh Delapan) Hari Kalender
Waktu Pemeliharaan	: 365 (Tiga Ratus Enam Puluh Lima) Hari Kalender

### Data Teknis Proyek

Total panjang proyek	: 18,4 km (PT Adhi Karya (Persero) Tbk), 6 km (PT Minarta Dutahutama)
Steel Sheet Pile (SSP)	: Mutu baja Bj-37. Panjang $\pm$ 8 meter)
Concrete block lining	: 1 m $\times$ 1 m $\times$ 0,07 m ( K-300)





Beton untuk <i>subgrade</i>	: K-100 (ready mix)
Beton untuk <i>capping beam</i>	: K-175 (ready mix)
Pasir	: Pasir Cimalaka
Semen	: PC type I
Tulangan <i>capping beam</i>	: Besi Pokok 5D13 untuk begel $\varnothing$ 10-250
Geotextile	: Non Woven
Wiremesh	: M6-150

### Ruang Lingkup Pengamatan di Lapangan

Kegiatan pengamatan pada saat di lokasi proyek Modernisasi Irigasi Rentang, untuk mendapatkan informasi mengenai metode pekerjaan struktur lining sebagai bahan penelitian, meliputi tahapan pekerjaan :

- 1) Persiapan
- 2) *Coffering*
- 3) *Dewatering*
- 4) *Cut and Fill*
- 5) *Subgrade*
- 6) *Concrete block lining*
- 7) *Caping beam*
- 8) *Joint sealent/filler*

### Bahan dan Alat Utama

Tabel 1. Bahan dan Alat Utama		
No	Gambar	Kegunaan
1		SSP (panjang $\pm$ 9 m) material pemancangan untuk pekerjaan <i>Coffering</i>
2		Beton K-100 untuk <i>Subgrade</i> . Beton K-175 untuk <i>Caping beam</i> .
3		<i>Block Lining</i> untuk tahap pekerjaan <i>Concrete Block Lining</i>
4		Tulangan untuk <i>Capping beam</i> . Besi pokok 5D13 dan untuk begel $\varnothing$ 10-250

5		Excavator long arm, untuk pekerjaan struktur lining
6		Excavator Vibro Hammer with Ponton, untuk pekerjaan Coffering
7		Truck Mixer, untuk pengadaan beton ready mix
8		Pompa air, untuk memompa air dan menjaga area konstruksi tetap kering.
9		Perkakas, untuk mempermudah pekerjaan struktur lining

### Tempat Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Blok Senin Desa Jatitujuh, Kecamatan Jatitujuh Kabupaten Majalengka, Jawa Barat.



Gambar 2. Tempat penelitian

### Teknik Pengumpulan Data

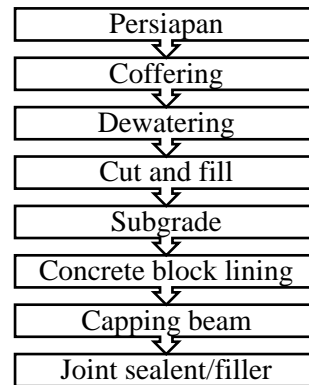
Terdapat teknik pengumpulan data untuk melengkapi sumber atau informasi umum mengenai pelaksanaan pekerjaan jembatan :

- 1) Pustaka. Yaitu pengumpulan data dengan mencari informasi lewat website ataupun artikel blogspot.

- 2) Studi lapangan penyusunan data langsung dari lapangan.
- 3) Wawancara langsung. Untuk memperjelas prosedur kegiatan yang dilakukan di lokasi proyek, penyusun melakukan wawancara langsung dengan pelaksana lapangan, mandor, serta pekerja.
- 4) Instrumen. Dalam hal ini didapat menggunakan alat bantu seperti kamera/hanphone.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pelaksanaan pekerjaan sering dipegang oleh pelaksana lapangan yang bertugas dan bertanggung jawab terhadap proses pelaksanaan pekerjaan, dan diawasi langsung konsultan lapangan. Berikut adalah diagram alir dari metode pekerjaan struktur lining :



### Persiapan

Dalam tahap ini, merupakan tahap persiapan tim pekerja sebelum mengawali pekerjaannya yaitu tentang K3. Karena peran K3 sangat penting sekali untuk diterapkan sebagai alat keselamatan bekerja.

Tabel 2. Alat Pelindung Diri (APD)

No	Gambar	Nama dan Kegunaan
1		Helm untuk melindungi kepala dari material yang dapat melukai kepala
2		Untuk melindungi dari sinar matahari dan debu

3		Masker untuk melindungi dari debu polusi dan bau tidak sedap
4		Rompi untuk mengenali identitas pekerja, sehingga memperkecil resiko kecelakaan.
5		Sarung tangan untuk melindungi telapak tangan dari benda dan material yang dapat melukai tangan
6		Sepatu untuk melindungi kaki dari benda ataupun material yang dapat melukai kaki

Dalam proyek modernisasi irigasi ini, khususnya untuk metode pekerjaan struktur lining, membutuhkan alat dan bahan material dalam pelaksanaan pekerjaannya.



Gambar 3. Pengadaan material SSP



Gambar 4. Pengadaan material *block lining*

Setelah pengadaan material, kemudian dilanjutkan dengan *pekerjaan survey and setting out* bertujuan untuk mengetahui elevasi kemiringan tanah, batasan lebar, panjang hingga ketinggian sungai. Langkah awal dalam menentukan titik awal pemancangan SSP adalah dengan membuat *bench mark* terlebih dulu sebagai awal dari proses pengukuran. Pekerjaan ini dilakukan oleh surveyor.



Gambar 5. *Bench mark*

Kemudian dilanjutkan dengan pembersihan area kerja yang merupakan tahap pembersihan lahan dari semua pohon, rumput, halangan-halangan, sampah dan bahan lainnya yang mengganggu keberadannya.



Gambar 6. Pembersihan area kerja

### ***Coffering***

Pekerjaan struktur lining pada saluran irigasi membutuhkan kondisi area yang kering, sehingga dalam pekerjaan pengeringan aliran sungai dengan menutup pintu air tidak dapat dilakukan secara penuh dalam durasi yang lama. Oleh karena itu, konstruksi dengan menggunakan *Steel Sheet Pile (SSP)* sebagai material pemancangan ini dilakukan untuk menjaga area galian proyek tetap kering selama proses konstruksi berlangsung, serta agar aliran sungai tetap mengalir.

*Coffering* adalah pekerjaan pemancangan SSP oleh *excavator vibro hammer* yang dikerjakan di atas *ponton* (perahu untuk pijakan berdirinya *excavator vibro hammer*). SSP dipancang hingga kedalaman  $\pm 5,5$  meter di dalam tanah dan menyisakan  $\pm 3,5$  meter. Pemancangan SSP ini bersifat sementara, karena jika telah selesai, maka akan dicabut dan dipindahkan ke area pekerjaan berikutnya.



Gambar 7. Pekerjaan pemancangan SSP

Pemancangan SSP dilakukan sampai selesai sesuai dengan rencana dan urutan yang telah ditentukan hingga membentuk sebuah *cofferdam* / kisdam.



Gambar 8. Cofferdam

### **Dewatering**

*Dewatering* adalah pekerjaan untuk dapat mengendalikan air agar tidak mengganggu atau menghambat pada proses pelaksanaan konstruksi. Setelah SSP terpasang sesuai dengan rencana, maka dilanjutkan dengan pekerjaan pengeringan yaitu pemompaan air pada area kisdam dengan mesin pompa air. Penurunan mesin pompa air ke area kisdam dibantu oleh *excavator long arm*.



Gambar 9. Dewatering

### **Cut/Fill**

Pekerjaan galian/timbunan yaitu pekerjaan menggeruk tanah, menggali tanah, meratakan tanah dengan menggunakan *excavator long arm* untuk mendapatkan elevasi kemiringan tanah pada sungai (1:2 atau 30). Pekerjaan ini diarahkan oleh pelaksana lapangan dan didampingi oleh surveyor agar elevasi galian berada pada titik koordinat yang tepat sesuai rencana.



Gambar 10. Galian/timbunan

Berikut adalah nilai rencana *Cone Penetration Test* (CPT), yang jika tidak memenuhi nilai rencana, ada penanganan lain.

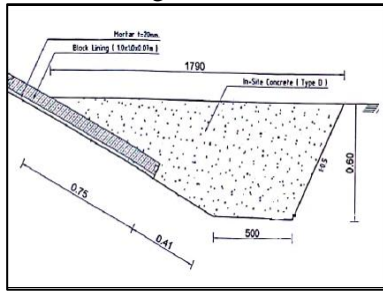
Tabel 3. Nilai rencana CPT

No	Ketinggian Sungai	Target Hasil Test
1	< 3 meter	2,5 Kgf/cm <sup>2</sup>
2	3 – 6 meter	5 – 12 Kgf/cm <sup>2</sup>
3	> 7 meter	Penanganan lain

### **Subgrade**

*Subgrade* adalah pekerjaan pondasi yang bertujuan untuk menopang *block lining* dan *capping beam* di atasnya sehingga mencegah terjadinya kegagalan struktur yang diakibatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur di atasnya. Dengan ukuran lebar bawah 0,5 m, lebar atas 1,8 m, tinggi 0,6 m. Jarak per 20 m ada sterofom

sebagai pembatas. Kemiringan dinding/tanah 1:2 atau 30°. Cor dengan mutu beton K-100.



Gambar 11. Shopdrawing subgrade

Pekerjaan diawali dengan pemasangan *bowplank*, yaitu pemberian patok pada titik yang telah ditentukan dengan jarak per 20 meter antar patok untuk menentukan batas titik-titik atau batas jarak pekerjaan.



Gambar 12. Pemasangan *bowplank*

Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan bekisting (kayu) berukuran 1,8 m x lebar 60 cm x tebal 2 cm untuk pekerjaan pengecoran pondasi, lalu melapisinya dengan *plastic sheet* bertujuan agar beton segar tidak merembes ke dalam tanah ketika pengecoran. Kemudian pemberian *sterofoam* sebagai pembatas per 20 m jarak antara pondasi tersebut.



Gambar 13. Pemasangan bekisting *subgrade*

*Block lining* pada baris ke-1 dikerjakan sebelum pengecoran pondasi. *Block lining* akan tertimbun oleh lapisan beton pondasi sekitar 0,75 m, menyisakan 0,25 m yang tidak tertimbun, hal ini bertujuan sebagai pengunci, menahan, dan mencegah dari pergeseran secara vertikal yang disebabkan *block lining* pada baris berikutnya. Pemasangan *block lining* dilakukan oleh pekerja dan dibantu dengan *excavator long arm*. Langkah pertama, dengan masukan mortar setebal 2 cm untuk meratakan permukaan galian yang tidak rata, kemudian *blok lining* diangkat oleh *excavator long arm* dan dipasangkan pada area kerja, dan dibantu oleh pekerja.



Gambar 14. Pemasangan *block lining* baris ke-1

Pada sisi-sisi lubang *blok lining* dipasangkan besi *dowel* berdiameter 5,5 mm dengan panjang 5 cm, hal ini bertujuan sebagai pengunci agar *blok lining* tidak mengalami pergeseran secara vertikal.



Gambar 15. Pemasangan *dowel*

Setelah itu, dilanjutkan dengan pengecoran menggunakan *ready mix*. Beton segar dikeluarkan oleh dari *truck mixer*, lalu ditampung pada *bucket excavator long arm*, kemudian dituangkan ke dalam bekisting pondasi yang telah disiapkan. Selanjutnya pekerja memasukan *vibrator* ke dalam beton segar,

bertujuan untuk menghilangkan udara yang terperangkap di dalamnya.



Gambar 16. Pengecoran *subgrade*

Berikut adalah nilai rencana dari *slump test* dan *strength test* pada tahap pekerjaan *subgrade* yang jika tidak memenuhi nilai rencana, ada penanganan lain.

Tabel 4. Rencana *slump test (subgrade)*

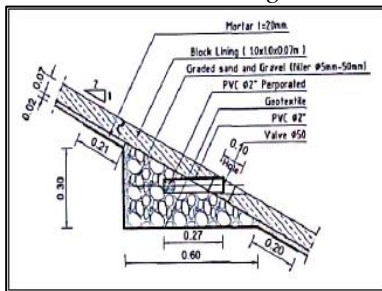
No	Mutu Beton	Nilai Slump (mm)
1	K-100	75 – 100

Tabel 5. Rencana *strength test (subgrade)*

No	Mutu Beton	Kuat Tekan	
		Kg/cm <sup>2</sup>	MPa
1	Fc. K-100	100	8,30

### Concrete Block Lining

Pekerjaan pemasangan *block lining* pemasangannya terdiri dari 7 baris (bawah ke atas). Seperti yang sudah dijelaskan pada tahap pekerjaan *subgrade*, pemasangan *block lining* pada baris ke-1 dikerjakan sebelum pengecoran pondasi. Berikut adalah *shopdrawing* tahap pekerjaan *concrete block lining*.



Gambar 17. Shopdrawing *block lining*

Untuk pemasangan baris selanjutnya, dikerjakan dengan cara yang sama seperti pemasangan pada baris ke-1. Namun yang membedakannya adalah pada baris ke-3 dan 5,

yaitu terdapat penambahan *geotextile* dan *gravel* yang berukuran 3–5 cm, dilapisi pada galian tanah yang sudah disediakan terlebih dahulu sedalam ±30 cm (vertikal) dan ±60 cm (horizontal).



Gambar 18. Pemasangan baris ke-3 & ke-5

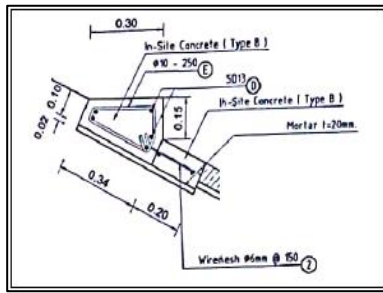
Dilanjutkan dengan pekerjaan pemasangan *weep hole* yang berfungsi sebagai saluran tempat keluarnya rembesan air tanah. Dengan langkah pengerjaan dimulai dari melubangi *block lining* pada baris ke 3 dengan ukuran 10 cm x 20 cm menggunakan alat gurinda, lalu pada lubang tersebut pasang pipa pvc yang berdiameter 2" (inchi) dan panjangnya 27 cm. Pekerjaan ini juga dilakukan pada baris ke-3 dan ke-5.



Gambar 19. Pekerjaan *weep hole*

### Capping Beam

Pekerjaan *capping beam* bertujuan untuk menahan tekanan dan gaya geser yang ditimbulkan oleh tanah di area atas, dan juga berfungsi sebagai pembatas antara tanah miring (yang sudah terpasang *concrete block lining*) dengan *existing* tanah datar di area atas. Pekerjaan ini dilakukan per 40 meter.



Gambar 20. Shopdrawing capping beam

Pekerjaan diawali dengan pembesian dengan ukuran SD13, begel Ø10-250, wiremesh M6-150, dan pemberian beton decking agar mendapatkan selimut beton.



Gambar 21. Pembesian capping beam

Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan bekisting dengan menggunakan papan triplek yang berukuran panjang 1,8 m x lebar 20 cm x tebal 2 cm, dipatok dengan bambu sebagai penguat/pengunci agar ketika pengecoran, bekisting tidak mengalami pergerakan dan pergeseran. Dilanjutkan dengan pengecoran capping beam dengan mutu beton K-175 dilaksanakan dengan excavator long arm dan dibantu dengan tenaga manual.



Gambar 22. Pengecoran capping beam

Selanjutnya pekerja memasukan vibrator kedalam bekisting tersebut, bertujuan untuk menghilangkan udara yang terperangkap di dalamnya. Kemudian meratakan permukaan tersebut dengan menggunakan cangkul, sendok semen dan ruskam.



Gambar 23. Vibration

Berikut adalah nilai rencana dari slump test dan strength test pada tahap pekerjaan capping beam yang jika tidak memenuhi nilai rencana, ada penanganan lain.

Tabel 6. Rencana slump test capping beam

No	Mutu Beton	Nilai Slump (mm)
1	K-175	75 – 120

Tabel 7. Rencana strength test capping beam

No	Mutu Beton	Kuat Tekan	
		Kg/cm <sup>2</sup>	MPa
1	Fc. K-175	175	14,53

#### Joint Sealent / Filler

Pekerjaan joint sealent/filler yaitu proses melapisi/menutup sela-sela concrete block lining dengan pasir halus, aspal dan acian (campuran semen dan pasir) yang bertujuan untuk mencegah masuknya air/merembes ke dalam sela-sela tersebut. Pekerjaan dimulai dari memasang selotip pada sisi-sisi block lining, agar pekerjaan rapih, kemudian memasukan pasir halus, aspal, acian ke dalam sela-sela block lining dan atakan dengan sendok semen.





Gambar 24. Pekerjaan *join sealent/filler*

Berikut adalah pekerjaan struktur lining yang telah selesai dikerjakan.



Gambar 25. Struktur lining telah dikerjakan

### Permasalahan dan Penanganan

Permasalahan adalah sesuatu yang bersifat menghambat jalannya proses pada tahap pelaksanaan pekerjaan. Permasalahan terjadi akibat kelalaian pekerja, ketidaksesuaian syarat dan spesifikasi yang telah direncanakan, sehingga mempengaruhi kualitas dan hasil pekerjaan. Permasalahan tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan yang dilakukan pada saat pelaksanaan dan kurangnya pemahaman dari pekerja.

Permasalahan yang pertama adalah kebocoran SSP, yang disebabkan oleh kelalaian pekerja dalam melaksanakan pemancangan SSP, sehingga terdapat celah antar tiang pancang tersebut. Kebocoran tersebut mengakibatkan terganggunya jadwal pekerjaan tahap berikutnya, sehingga harus mengulangi proses dewatering yang dapat memakan waktu hampir 3-6 jam. Penanganannya adalah dengan menutup kebocoran tersebut dengan sumbu kompor dan mengulang proses dewatering menggunakan mesin pompa air.



Gambar 26. Proses menutup kebocoran

Permasalahan yang kedua adalah terjadinya hujan saat pengecoran yang disebabkan oleh cuaca atau pekerjaan struktur lining dikerjakan pada musim penghujan yang mengakibatkan adanya genangan air pada area sekitar bekisting yang akan dicor, sehingga terjadi penundaan pengecoran. Penanganannya adalah dengan cara melakukan proses dewatering pada area tersebut.



Gambar 27. *Dewatering* pada genangan air

Permasalahan yang ketiga adalah pekerja tidak memakai APD yang disebabkan kurangnya kesadaran dari tiap pekerja mengenai K3, pekerja tidak mau memakai safety karena sulitnya melakukan pergerakan pada saat bekerja. Hal itu dapat membahayakan pekerja, karena dapat meningkatkan resiko kecelakaan pada proyek. Penanganannya adalah dengan melakukan pengawasasn serta *briefing* edukasi mengenai K3 sebelum bekerja dan melakukan teguran kepada pekerja agar mau memakai *safety*/APD pada saat bekerja.



Gambar 28. Briefing K3

#### 4. KESIMPULAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan penulis pada saat di lokasi proyek, bahwa :

- 1) Metode pekerjaan struktur lining terdiri dari 8 tahapan pekerjaan, yaitu dimulai dari tahap pekerjaan Persiapan, *Coffering*, *Dewatering*, *Cut and fill*, *Subgrade*, *Concrete block lining*, *Capping beam*, dan *Joint sealent/filler*. Namun pada pelaksanaannya untuk pekerjaan *Joint sealent/filler* bisa didahulukan setelah tahap pekerjaan *Concrete block lining*, dan bisa juga dilaksanakan berbarengan dengan tahap pekerjaan *Capping beam*.
- 2) Terdapat beberapa permasalahan yang terjadi pada saat pelaksanaan pekerjaan struktur lining yang dapat mengakibatkan mundurnya tahapan pekerjaan berikutnya. Namun beberapa permasalahan tersebut dapat diatasi, seperti : Kebocoran pada sela-sela SSP dapat diatasi dengan cara menutupinya dengan sumbu kompor serta mengulangi proses dewatering. Terjadinya hujan karena faktor cuaca dapat diatasi dengan cara mengulangi proses dewatering pada area yang tergenang air. Pekerja yang tidak memakai APD dapat diatasi dengan cara melakukan *briefing* diedukasi mengenai APD dan K3 sebelum bekerja.

##### Saran

Pada pelaksanaan pekerjaan struktur lining ini kinerja yang dilakukan oleh semua pihak dilapangan sudah baik, walaupun masih terdapat kekurangan. Ada beberapa saran yang penulis berikan sebagai masukan, yaitu :

- 1) Untuk tahapan pekerjaan struktur lining, pelaksana lapangan dan konsultan pengawas agar tetap mengontrol setiap tahapan pekerjaan dilapangan, agar proses pekerjaan berjalan dengan lancar dan tidak ada kecurangan yang dapat menghambat atau mengurangi kualitas pekerjaan.
- 2) Mengenai K3, staf K3 harus mengikatkan dan mengedukasi pekerja mengenai pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) dan melakukan *briefing* tentang K3 sebelum bekerja karena sangat penting untuk menjaga keselamatan dalam bekerja.

#### 5. REFERENSI

- Tunafiah, H. 2017. Keterkaitan Skkni terhadap Pelatihan Sektor Jasa Kontruksi Khusus Bidang Teknologi Beton Pracetak Prategang. *IKRA-ITH TEKNOLOGI : Jurnal Sains & Teknologi*, 2017, 1(2): 38-43.
- Priyanto, E., Ervadius, B., & Rahmawati, S. 2019. Perencanaan Saluran Irigasi Menggunakan Beton Precast Pada Rehabilitasi Jaringan Irigasi Waduk Bunder Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik. *Wahana Teknik*, 8(2): 44-58.
- Najmudin, W. M. 2019, *Rehabilitasi Jembatan Cikeruh Paket Satu Kecamatan Sindang Kabupaten Majalengka*. Laporan Kerja Praktek, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Universitas Majalengka, Majalengka.
- Wafiyuddin. 2021, *Evaluasi Produktifitas Alat Dan Bahan Pemancangan Steel Sheet Pile Pada Pelaksanaan Pekerjaan Cofferdam Modernisasi Saluran Lining Cipelang Main Canal*. Skripsi. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Subang, Subang.
- Chuing, A. S., Murdapa, F., & Purba, A. 2021. Studi Penggunaan Beton Pracetak untuk Pembangunan Saluran Irigasi Pada Musim Hujan. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, 2(1): 26-33.