



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Metode Pelaksanaan *Plugging* pada Terowongan Pengelak Bendungan Way Sekampung

Rosmawati^{a*}, A. Purba^b

^aPT Adhi Karya (Persero) Tbk, Jalan Raya Pasar Minggu Km 18, Jakarta Selatan 12510

^bProgram Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima 30 Agustus 2021

Direvisi 18 November 2021

Diterbitkan 24 Desember 2021

Kata kunci:

Bendungan

Center Line

Pipa Pendingin

Plugging

Terowongan

Terowongan pengelak merupakan bagian dari bendungan yang berfungsi untuk mengelakkan aliran sungai sementara tubuh bendungan dalam proses pengerjaan. *Plugging* atau beton sumbat pada terowongan pengelak berfungsi untuk menutup aliran sungai sehingga air mengisi genangan waduk. *Plugging* pada terowongan pengelak Bendungan Way Sekampung terdiri dari 2 tahap, yaitu *primary plugging* dan *main plugging*. *Primary plugging* dilakukan pada belakang pintu terowongan pengelak, setelah pintu ditutup, fungsinya untuk mengedapkan pintu. *Main plugging* dilakukan pada *center line* terowongan pengelak. Sebelum pengecoran *main plugging* dilakukan pemasangan pipa pendingin yang berfungsi untuk mengalirkan air dingin guna mencegah terjadinya keretakan pada beton. Dari pelaksanaan metode *plugging*, diperoleh hasil kuat tekan beton rata-rata melampaui kuat tekan beton rencana. Dengan demikian metode pelaksanaan sudah dilakukan dengan benar.

1. Pendahuluan

Bendungan Way Sekampung berada di antara Pekon Bumi Ratu Kecamatan Pagelaran dan Pekon Banjarejo Kecamatan Banyumas, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Bendungan Way Sekampung merupakan bendungan tipe urugan dengan inti tegak yang memiliki dua terowongan pengelak, terowongan 1 sepanjang 341 meter, dan terowongan 2 sepanjang 371 meter, dengan diameter 5 meter. Terowongan pengelak berfungsi untuk mengelakkan aliran sungai sementara tubuh bendungan dalam proses pengerjaan. Setelah tubuh bendungan selesai dikerjakan, terowongan pengelak digunakan sebagai media penyediaan air untuk irigasi, air baku, dan pembangkit listrik.

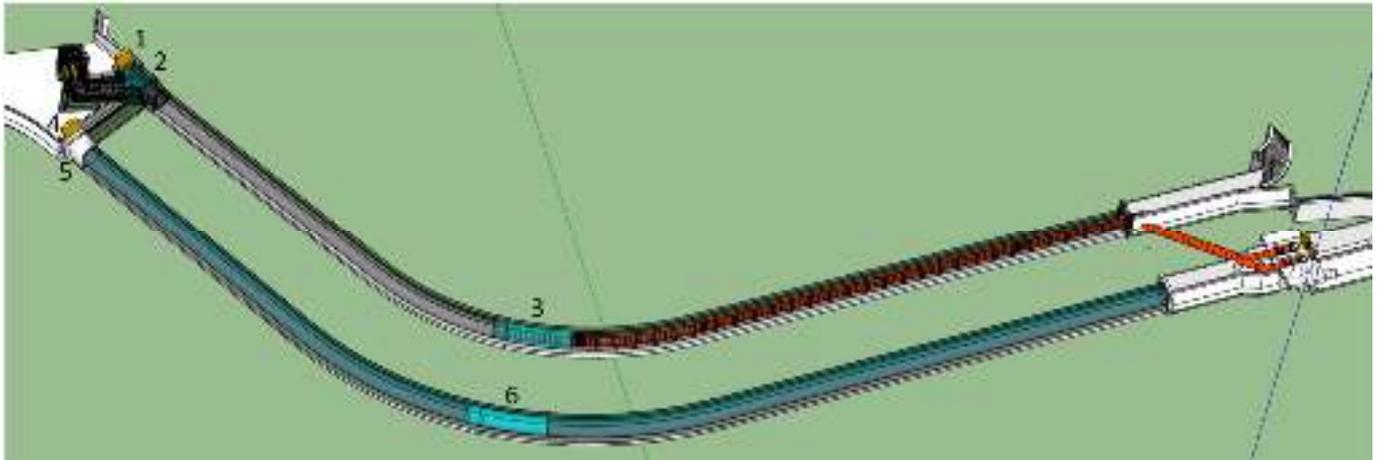
Plugging atau pembetonan sumbat pada terowongan pengelak Bendungan Way Sekampung dilakukan dalam rangka pengisian awal waduk/*impounding* (Priyoko, 2021). *Plugging* berfungsi untuk menutup aliran air sungai sehingga air mengisi

genangan waduk. *Plugging* dilakukan setelah penutupan pintu terowongan, sebelum air mengalir melalui *submerged intake*. Berdasarkan Konsultan Supervisi Proyek Pembangunan Bendungan Way Sekampung (2021) *Plugging* pada terowongan pengelak Bendungan Way Sekampung terdiri dari 2 tahap, yaitu :

- a. *Primary Plugging*, dilakukan setelah penutupan pintu terowongan pengelak, lokasi berada pada belakang pintu terowongan pengelak.
- b. *Main Plugging*, dilakukan setelah pelaksanaan *primary plugging*, lokasi berada pada *center line* terowongan pengelak.

*Penulis korespondensi

E-mail: rosma2992@gmail.com (Rosmawati).



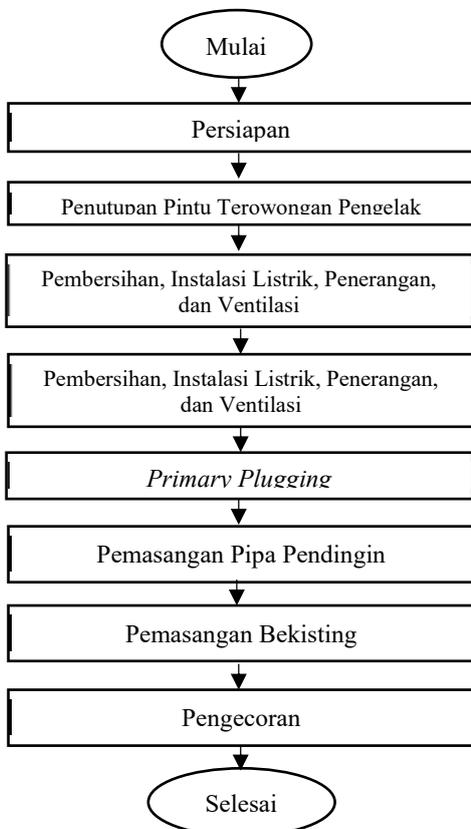
Keterangan :

1. Pintu Terowongan Pengelak 1
2. *Primary Plugging* Terowongan 1
3. *Main Plugging* Terowongan 1
4. Pintu Terowongan Pengelak 2
5. *Primary Plugging* Terowongan 2
6. *Main Plugging* Terowongan 2

Gambar 1. Lokasi *Primary Plugging* dan *Main Plugging* pada Terowongan Pengelak Bendungan Way Sekampung

2. Metodologi

Tahapan pelaksanaan pekerjaan *plugging* pada terowongan pengelak Bendungan Way Sekampung dapat dilihat pada *flowchart* di bawah ini :



Gambar 2. *Flowchart* Pelaksanaan Pekerjaan *Plugging*

2.1 Persiapan

- a. Membuat titik kumpul (*assembly point*). Titik kumpul merupakan lokasi tempat berkumpul pada saat terjadi bencana.
- b. Memasang pipa pengecoran dan pipa *air vent*. Pipa pengecoran dipasang pada segmen transisi terowongan pengelak untuk mempermudah proses pengecoran, sementara pipa *air vent* berfungsi sebagai jalan keluar masuknya udara.

2.2 Penutupan Pintu Terowongan Pengelak

Penutupan pintu terowongan pengelak dilakukan agar air tidak masuk ke dalam terowongan yang dapat menghambat pekerjaan *plugging*. Penutupan pintu terowongan 1 dilakukan setelah timbunan *main cofferdam* hulu telah mencapai elevasi 112,00 m sedangkan penutupan pintu terowongan pengelak 2 dilakukan pada saat pekerjaan hidromekanikal di terowongan pengelak 1 dan tubuh bendungan sudah selesai dilakukan. Penutupan pintu terowongan pengelak 2 juga menandai dimulainya pengisian waduk (*impounding*) (Krisnayanti dkk., 2020).

2.3 Pembersihan, Instalasi Listrik, Penerangan, dan Ventilasi

Setelah pintu terowongan ditutup, dilakukan pembersihan di dalam area terowongan dengan menggunakan pompa. Pembersihan ini bertujuan untuk menghilangkan genangan air di dalam terowongan sehingga mempermudah proses mobilisasi material maupun alat kerja. Instalasi listrik, penerangan, dan ventilasi diletakkan pada dinding terowongan sehingga tidak membahayakan selama pekerjaan di dalam terowongan berlangsung. Proses pembersihan, instalasi listrik, penerangan, dan ventilasi membutuhkan waktu 3 hari sejak pintu ditutup.

2.4 Primary Plugging

Primary plugging pada terowongan pengelak 1 memiliki panjang 16 meter, dan pada terowongan pengelak 2 sepanjang 3 meter. Pengecoran primary plugging menggunakan beton K-225 dengan volume pada terowongan 1 sebesar 258 m³ dan terowongan 2 sebesar 75 m³. Pengecoran primary plugging dilakukan dalam 2 layer. Sebelum dilakukan pengecoran, bekisting berbahan multipleks dipasang pada sisi hilir. Waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting yaitu 2 hari. Pengecoran primary plugging terowongan pengelak 1 dilakukan menggunakan mobile concrete pump dengan bantuan pipa pengecoran yang telah dipasang di elevasi 98,00 m.



Gambar 3. Lokasi Pengecoran Primary Plugging

Pengecoran primary plugging terowongan pengelak 2 dilakukan menggunakan mobile concrete pump dengan bantuan pipa pengecoran yang telah dipasang memanjang dari elevasi 98,00 m sampai elevasi 111,25 m. Mobile concrete pump berada di jalan akses pada elevasi 111,25 m. Pemilihan lokasi pengecoran di elevasi 111,25 m didasarkan pada perhitungan kenaikan muka air waduk seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Perhitungan Kenaikan Elevasi Muka Air Waduk

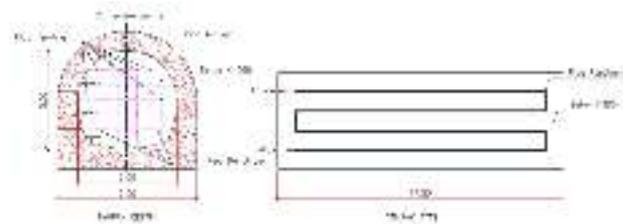
Elevasi	Luas (m ²)	Volume (m ³)	debit inflow Juli periode II (m ³ /s)*	inflow suplesi Batutegei (m ³ /s)	Waktu (hari)
106	172.540.000	11.050.000	3,827	15	6,8
107	183.250.000	12.830.000	3,827	15	7,9
108	192.830.000	14.710.000	3,827	15	9,0
109	203.200.000	16.690.000	3,827	15	10,3
110	213.520.000	18.770.000	3,827	15	11,5
111	224.790.000	20.970.000	3,827	15	12,9

Pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa dengan debit inflow dari DAS Way Sekampung sebesar 3,837 m³/detik dan suplesi dari Bendungan Batu Tegi sebesar 15 m³/detik, untuk mencapai elevasi 111,25 m membutuhkan waktu 13 hari setelah pintu terowongan pengelak 2 ditutup. Pengecoran layer pertama primary plugging baru dapat dimulai pada hari ke-5 setelah pintu ditutup dan selesai pada hari ke-8, oleh karena itu pengecoran

dilakukan di elevasi 111,25 m untuk menghindari jalan akses tergenang pada saat pengecoran.

2.5 Pemasangan Pipa Pendingin

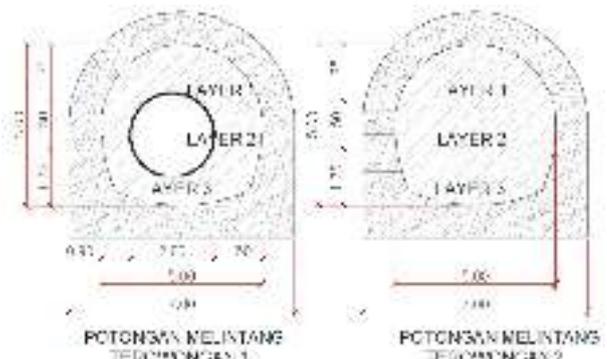
Pipa pendingin berfungsi untuk mengalirkan air dingin dengan suhu 10⁰ C. Pengamatan suhu perlu dilakukan untuk mencegah keretakan pada beton. Pada beton plugging, suhu di pertahankan agar tidak lebih dari 27⁰ C. Pemasangan pipa pendingin ini hanya dilakukan pada pengecoran main plugging. Pipa pendingin dipasang memanjang dari hulu sampai dengan hilir main plugging.



Gambar 4. Skema Pemasangan Pipa Pendingin

2.6 Pemasangan Bekisting

Pengecoran pada main plugging dilakukan dalam lima tahapan, yang terdiri dari tiga layer. Layer pertama setinggi 1,75 meter dengan sekali pengecoran, layer kedua setinggi 1,5 meter dengan sekali pengecoran, dan layer ketiga setinggi 1,75 meter dengan tiga kali pengecoran. Pemasangan bekisting menyesuaikan dengan tinggi dari masing-masing layer pengecoran. Bekisting menggunakan multipleks yang dipasang kuat pada sisi hulu dan hilir dengan menggunakan balok kayu dan palang penegak untuk menghindari pergesekan atau deformasi selama proses pengecoran.



Gambar 4. Pembagian Layer Pengecoran Main Plugging

2.7 Pengecoran

Pengecoran main plugging terowongan pengelak menggunakan beton K-300. Terowongan pengelak 1 dan 2 memiliki panjang main plugging masing-masing 25 m dan 17,5 m. Pengecoran main plugging menggunakan concrete pump yang diletakkan di mulut terowongan pengelak. Pengecoran dilakukan dalam 3 tahap/layer. Pada setiap layer pengecoran, dipasang waterstop untuk menahan jalan air agar tidak merusak beton (Pambudi dan Ichsandi, 2017).

Tabel 2. Volume Pengecoran *Main Plugging*

Layer	Volume (m ³)	
	Terowongan Pengelak 1	Terowongan Pengelak 2
1	146,55	107,17
2	96,10	129,73
3	140,33	125,83
Total	382,98	362,72

Selama proses pengecoran, air dingin harus tetap disediakan melalui pipa pendingin untuk menjaga agar suhu beton tidak melebihi 27^o C.

3. Hasil dan pembahasan

Dari pelaksanaan metode *plugging* seperti yang diuraikan di atas, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Volume Pengecoran *Main Plugging*

NO	Lokasi	Kuat Tekan Rata-rata (Kg/Cm ²)	Kuat Tekan Rencana (Kg/Cm ²)	Ket.
1	<i>Main Plugging</i> Layer 1	314,75	300	Aman
2	<i>Main Plugging</i> Layer 2	332,84	300	Aman
3	<i>Main Plugging</i> Layer 3.1	326,05	300	Aman
4	<i>Main Plugging</i> Layer 3.2	327,72	300	Aman
5	<i>Main Plugging</i> Layer 3.3	319,96	300	Aman

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian beton, dapat dilihat bahwa kuat tekan beton *plugging* setelah berumur 28 hari dari masing-masing layer pengecoran melampaui nilai kuat tekan beton rencana. Dengan demikian, metode pelaksanaan *plugging* sudah dilakukan dengan benar.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan kerja penulis Bapak Budi Wibowo dan Ibu Lidya T.M. Sinaga yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran.

Daftar pustaka

- Konsultan Supervisi Proyek Pembangunan Bendungan Way Sekampung (2021) Risalah Sidang Pleno Bendungan Way Sekampung. Pringsewu: Konsultan Supervisi Proyek Pembangunan Bendungan Way Sekampung.
- Krisnayanti, D., Bolla, M., Bunganaen, W., Damayanti, A., Nait, C. dan Amaral, B. (2020). Analysis of initial filling (impounding) into the raknamo dam with tank model. MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL, 26, pp.61–72.
- Pambudi, L. R. dan Ichsandi, M. (2017). Metode Pelaksanaan Pembangunan Terowongan Bangunan Pengelak (Tunnel) Pada Proyek Waduk Bendo Ponorogo.
- T, Priyoko (2021) *Pelaksanaan Pekerjaan Plugging di Terowongan Pengelak Bendungan Jatigede*, Diakses pada 15

September 2021, dari <https://www.scribd.com/document/489913905/pelaksanaan-plugging>.