

Inovasi Metode Kerja Sliding Formwork U-Ditch sebagai Dukungan Percepatan Pelaksanaan Paket I.4-Pembangunan Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang

Tisara Sita, Supriyono

E-Mail : tisasasita@pu.go.id, supriyono@ptpp.co.id;

¹⁾PPK 1.6 Provinsi Jawa Tengah, Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Jawa Tengah, BBPJJN Jawa Tengah-DI Yogyakarta, Direktorat Jenderal Bina Marga
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Jl. Murbei Barat I, Sumurboto, Banyumanik, Semarang, Indonesia

²⁾PT Pembangunan Perumahan (Persero), Tbk
Plaza PP - Wisma Subiyanto, Jalan TB Simatupang No. 57, Pasar Rebo, Jakarta 13760

Koresponden naskah : tisasasita@pu.go.id

ABSTRACT

Batang Integrated Industrial Estate (KIT Batang) is one of the National Strategic Projects located in Batang Regency, Central Java. The support of the Directorate General of Highways for the development of the Batang Integrated Industrial Estate is manifested by the construction of roads within the area and access roads, one of which is Package I.4 - Road Construction of The Batang Integrated Industrial Estate. This package is a crash program of a 19.17 km rigid pavement road construction that must be completed in 8.5 months with a budget of IDR 619 billion. Therefore, innovative work methods are required to support the acceleration work. The sliding formwork method for making U-Ditch is one of the innovations developed by this package. When compared to the conventional in situ cast method, the use of sliding formwork produces quality that meets specifications, dimensions that match shop drawings, and aesthetically looks better. The implementation cost is lower because the sliding formwork method does not require the use of heavy equipment to shift the formwork panels. U-Ditch work productivity can be increased from 24 meters per day to 48 meters per day per worker group. The sliding formwork innovation can be applied in other construction projects, because road projects are identical to channel work. The dimension adjustment can be made according to the project channel design. Innovation in the implementation of construction work is one form of awareness of the Ministry of Public Works and Housing in the nation's development.

Keywords – U-Ditch; sliding formwork; Batang Integrated Industrial Estate

ABSTRAK

Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yang terletak di Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Dukungan Direktorat Jenderal Bina Marga pada Pembangunan KIT Batang diwujudkan dengan pembangunan jalan di dalam kawasan dan jalan akses menuju kawasan, salah satunya adalah Paket I.4-Pembangunan Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang (Paket I.4-KITB). Paket ini merupakan *crash program* pembangunan jalan *rigid pavement* sepanjang 19,17 km yang harus diselesaikan dalam waktu 8,5 bulan dengan pagu anggaran Rp619 Miliar. Oleh karena itu, diperlukan inovasi metode kerja dalam rangka mendukung percepatan pelaksanaan pekerjaan Paket I.4-KITB agar dapat selesai tepat waktu, mutu, dan biaya. Salah satu inovasi yang dikembangkan oleh paket ini adalah metode *sliding formwork* dalam pembuatan *U-Ditch*. Penggunaan *sliding formwork* dibandingkan dengan metode cor di tempat (*in situ*) konvensional akan menghasilkan mutu sesuai spesifikasi, dimensi sesuai dengan *shop drawing*, serta secara estetika terlihat lebih baik. Biaya pelaksanaan lebih rendah karena metode *sliding formwork* tidak memerlukan penggunaan alat berat untuk menggeser panel bekisting. Produktivitas pekerjaan *U-Ditch* dapat ditingkatkan semula 24 meter per hari menjadi 48 meter per hari per grup pekerja. Inovasi *sliding formwork* dapat diterapkan di proyek konstruksi lain, karena proyek jalan identik pula dengan pekerjaan saluran, sehingga dapat dilakukan modifikasi dimensi sesuai dengan desain saluran proyek tersebut. Inovasi dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan salah satu bentuk kesigapan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dalam membangun negeri.

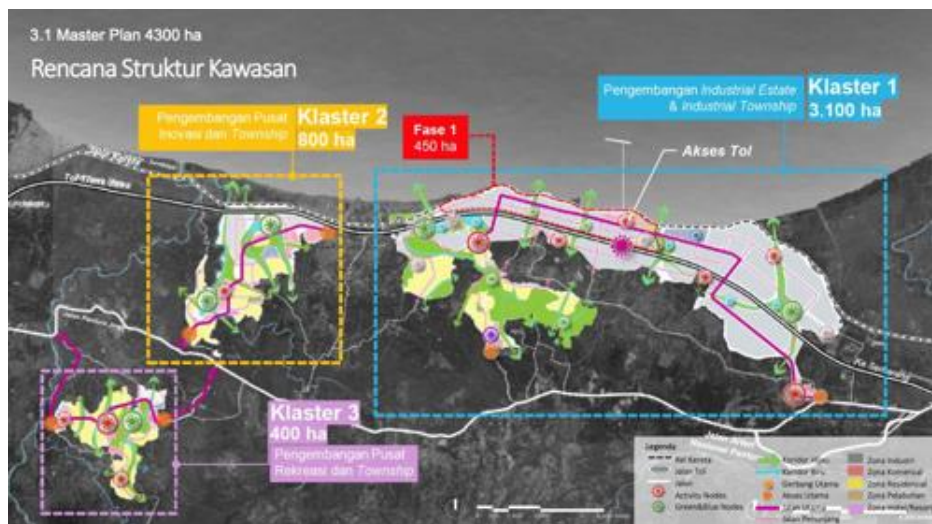
Kata Kunci – U-Ditch; sliding formwork; Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang

1. PENDAHULUAN

Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yang terletak di Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Dasar Hukum pelaksanaan pekerjaan di KIT Batang in tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2020 tentang Perubahan Ketiga Atas Perpres Nomor 3 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional (PSN) serta Surat Deputi Kepala Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP) Nomor S-77/D1/03/2021 tanggal 15 Februari 2021 tentang Pendapat dan Rekomendasi Pelaksanaan Penugasan

kepada Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Pembangunan kawasan industri yang memiliki luas 4.300 hektare (ha) ini dibagi menjadi 3 (tiga) kluster sesuai dengan *Master Plan Kawasan Industri Terpadu Batang, 2021* seperti terlihat pada Gambar 1, yaitu:

1. Kluster I (3.100 ha) merupakan pengembangan *Industrial Estate* dan *Industrial Township*;
2. Kluster II (800 ha) merupakan pengembangan Pusat Inovasi dan *Township*;
3. Kluster III (400 ha) merupakan pengembangan Pusat Rekreasi dan *Township*.



Sumber: *Master Plan KIT Batang* (PT Kawasan Industri Terpadu Batang, 2021)

Gambar 1. Master Plan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang

Dukungan Direktorat Jenderal Bina Marga pada Pembangunan KIT Batang diwujudkan dengan pembangunan jalan di dalam kawasan dan jalan akses menuju kawasan, salah satunya adalah Paket I.4-Pembangunan Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang yang selanjutnya disebut Paket I.4-KITB. Paket yang menghubungkan jalan nasional Pantura (Pantai Utara) dengan KIT Batang ini dilaksanakan oleh PPK 1.6 Provinsi Jawa Tengah dengan penyedia jasa PP-MK-SBPS, KSO dan konsultan supervisi PT Global Profex Synergy (KSO). Paket I.4-KITB ini berkontrak pada tanggal 31 Mei 2021 dengan masa pelaksanaan 278 hari kalender dan telah dilaksanakan *Provisional Hand Over* (PHO) atau Serah Terima Pertama Pekerjaan (STPP) pada tanggal 18 Februari 2022. Panjang jalan yang dibangun adalah 19,17 km dengan 2 (dua) buah jembatan, yaitu Jembatan Sigompol I dan Sigompol II dengan bentang masing-masing 20 meter dan 1 (satu) buah *triple box culvert* 5.0 x 5.0 meter.

Tantangan yang dihadapi dalam pelaksanaan Paket I.4-KITB, antara lain lahan yang belum siap atau belum bebas, pohon di dalam trase rencana jalan yang belum dapat dipotong/ditebang karena terkait dengan aset PT Perkebunan Nusantara

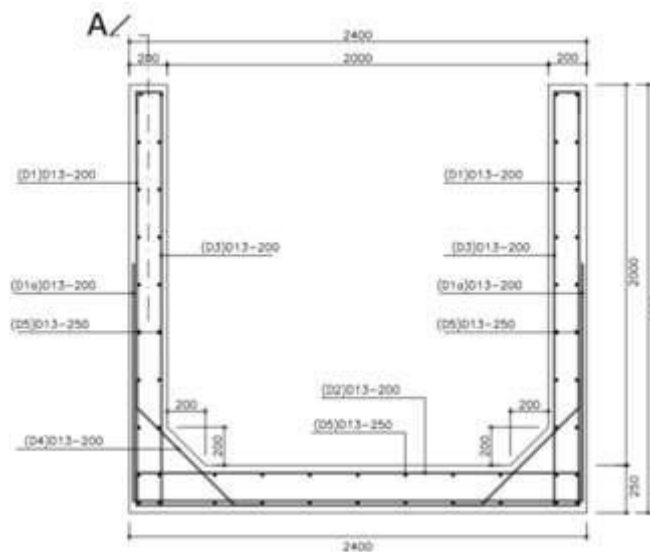
(PTPN) IX, pemindahan/relokasi makam, relokasi utilitas (Tiang Listrik (milik PT Perusahaan Listrik Negara atau PLN), Tiang milik PT Telkom Indonesia Tbk atau Telkom, Pipa Perusahaan Daerah Air Minum atau PDAM, Kabel Fiber Optik, dan sebagainya), pembongkaran bangunan (rumah warga, rumah dinas PTPN IX, batching plant) yang terdampak trase, dan lain-lain. Selain itu, proyek ini merupakan crash program pembangunan 19,17 km rigid pavement yang harus diselesaikan dalam waktu 8,5 bulan dengan pagu anggaran Rp619 M (Kontrak PPK 1.6 Provinsi Jawa Tengah dan PP-MK-SBPS, KSO, 2021-2022). Oleh karena itu, diperlukan inovasi metode kerja dalam rangka mendukung percepatan pelaksanaan pekerjaan Paket I.4-KITB agar dapat selesai tepat waktu, mutu, dan biaya. Salah satu inovasi yang dikembangkan oleh paket ini adalah metode *sliding formwork* dalam pembuatan saluran *U-Ditch*.

2. TINJAUAN PUSAKA

Saluran U-Ditch

Saluran berbentuk U atau *U-ditch* beton bertulang merupakan salah satu inovasi saluran, yang diperuntukkan sebagai saluran drainase

maupun saluran irigasi (Novitri dkk, 2017). Ketinggian saluran terbuka ini dapat bervariasi mengikuti kebutuhan di lapangan atau elevasi saluran yang diinginkan. Desain *U-Ditch* pada Paket I.4-KITB dapat dilihat pada Gambar 2. Lebar dalam dan tinggi dalam saluran adalah 2.0 x 2.0 meter. Mutu beton yang digunakan adalah $f_c' 20$ MPa.



Gambar 2. Desain *U-Ditch* (KIT) Batang

Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2 (2020) menyatakan bahwa saluran beton bertulang dan pelat penutup harus dibuat sesuai dengan garis dan elevasi dan detail lainnya yang ditunjukkan dalam Gambar, atau seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, dan memenuhi ketentuan dalam Seksi 7.1 Beton dan Beton Kinerja Tinggi. Bagian permukaan dari saluran terbuka berbentuk U atau bagian permukaan pelat penutup harus dilaksanakan dengan profil yang rata, elevasi akhir lapangan harus sesuai dengan rencana serta terhadap elevasi akhir dari perkerasan atau permukaan dari kerb mempunyai toleransi ± 1 cm.

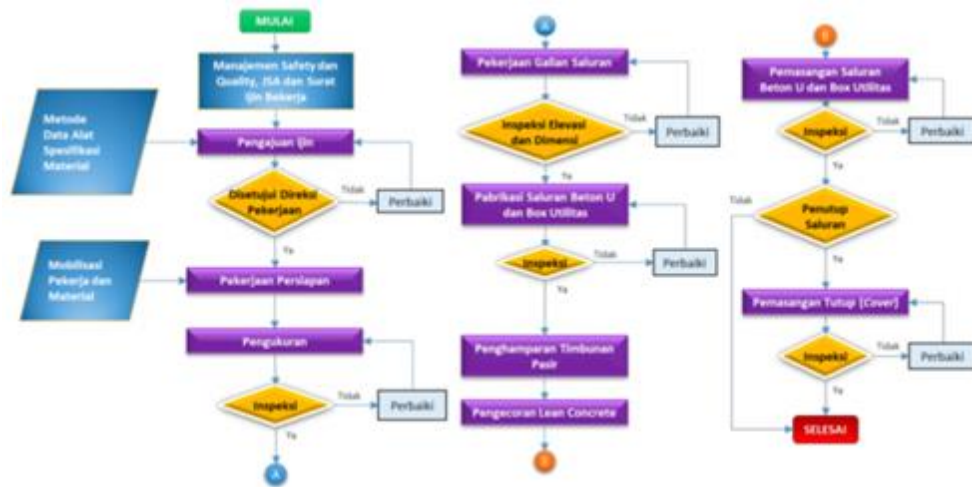
3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Paket I.4-Pembangunan Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang digunakan saluran drainase kawasan berupa *U-Ditch* dengan ukuran 2 m x 2 m. Selain itu direncanakan juga konstruksi box utilitas yang meliputi box utilitas jalan primer MR.42 (1,5 m x 1,5 m), box utilitas jalan sekunder S.26 – S.14 (1,5 m x 1,5 m), box utilitas *crossing* (2 m x 2 m) dan box saluran (3 m x 2 m, 2 m x 5 m x 5 m, 3 m x 5 m x 5 m). Mutu beton yang digunakan adalah beton $f_c' 20$ MPa. Pada pelaksanaannya konstruksi saluran dilaksanakan dengan 2 metode yaitu secara cor di tempat (*in situ*) atau pun pracetak (*precast*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Pekerjaan *U-Ditch* Pracetak

Sistem beton pracetak dilakukan dengan pengecoran komponen di tempat khusus di permukaan tanah (fabrikasi), lalu dibawa ke lokasi untuk disusun menjadi suatu struktur utuh (Sitepu, 2021). Beton pracetak adalah elemen atau komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi bangunan (SNI 7833:2021 pasal 17). Beton pracetak sudah siap digunakan ketika sudah tiba di lapangan dan sesuai dengan persyaratan yang diberikan. Keunggulan dari konstruksi yang dilakukan dengan teknologi beton pracetak adalah konstruksi dapat dilakukan tanpa terpengaruh cuaca, kualitas yang baik karena pembuatan produk pracetak dilakukan dengan pengendalian yang ketat, dan durasi pekerjaan menjadi lebih singkat. Selain itu, apabila digunakan teknologi beton pracetak maka kebutuhan bekisting dapat berkurang cukup optimal. Pada pekerjaan proyek ini terdapat beberapa bagian yang menggunakan sistem pracetak untuk konstruksi saluran drainase. Saluran yang digunakan adalah *U-Ditch* pracetak dengan mutu beton $f_c' 20$ MPa. Bagan alir pelaksanaan pekerjaan saluran drainase (*U-Ditch*) pracetak dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: PP-MK-SBPS, KSO (2020)

Gambar 3. Bagan alir pekerjaan struktur *U-Ditch* pracetak

Metode pelaksanaan konstruksi *U-Ditch* pracetak adalah sebagai berikut.

1. Fabrikasi *U-Ditch* dan material yang digunakan harus dicek terlebih dahulu persyaratannya. Pada saat fabrikasi harus dilakukan pengecekan terlebih dahulu terkait mutu material yang akan digunakan, yaitu besi dan campuran beton. Setelah itu dilakukan pengecekan terhadap pembesian agar sesuai dengan *shop drawing* dan dilakukan pengecekan dimensi sesuai fabrikasi. Fabrikasi saluran berbentuk U dapat dilihat pada Gambar 4.
2. Saluran berbentuk U yang sudah selesai difabrikasi ditempatkan pada *stock yard* sesuai dengan posisi yang telah direncanakan agar memudahkan proses mobilisasi ke lokasi pemasangan. Mobilisasi dari *stock yard* ke lokasi saluran dilakukan dengan menggunakan truk. Pada saat pengangkutan harus diperhatikan cara pengangkatan ke truk dan penurunannya karena berpotensi untuk

merusak struktur saluran U. Mobilisasi saluran U pracetak dapat dilihat pada Gambar 5.

3. Sebelum dilakukan penggalian harus dilakukan pengukuran titik-titik penempatan saluran berbentuk U. Setelah itu dilakukan penggalian dengan menggunakan *excavator* sampai dengan elevasi rencana. Apabila elevasi masih kurang maka dilakukan penggalian lagi dan apabila terlalu dalam maka dilakukan penimbunan. Pengukuran elevasi dilakukan oleh *surveyor*.



Gambar 4. Fabrikasi *U-Ditch*



Gambar 5. Pengiriman *U-Ditch* ke lokasi pekerjaan

4. Setelah elevasi galian sesuai dengan elevasi rencana kemudian dilakukan pengecoran lantai kerja dengan mutu beton $f'c$ 10 MPa dengan ketebalan beton sesuai dengan *shop drawing*, yaitu 10 cm. Sebelum dilakukan pengecoran *lean concrete* harus dilakukan pengujian *slump* untuk mengetahui apakah beton memenuhi spesifikasi atau tidak. Pengecoran *lean concrete* dapat dilihat pada Gambar 6.
5. Setelah beton *lean concrete* berumur 3 hari, dilakukan pemasangan *U-Ditch* dengan menggunakan *mounted truck crane* dibantu dengan tenaga kerja manual. Saluran U disangkutkan pada *dowel* di kedua sisinya, kemudian *dowel* diikatkan pada tali yang terhubung dengan *crane*. Setelah itu saluran U diangkat dengan *crane* dan diarahkan ke daerah galian. Saat pemasangan saluran *female-male* saluran harus saling bertemu agar terjadi *interlocking* antar bagian saluran U. Pelaksanaan instalasi saluran U dapat dilihat pada Gambar 7.
6. Setelah saluran U selesai dipasang dilakukan pekerjaan *finishing joint* dengan menggunakan acian mortar agar sambungan menyatu. Acian mortar harus menutup semua bagian dari celah yang ada. Hal ini dikarenakan pada saluran U pracetak akan memiliki rongga/celah di setiap *joint*. Celah ini akan memicu terjadinya beberapa masalah. Apabila hujan turun dengan intensitas yang tinggi, debit saluran akan meningkat dan kecepatan aliran akan semakin tinggi. Apabila celah tidak tertutup dengan baik maka ada kemungkinan air akan meresap melalui celah tersebut dan akan memicu terjadinya *piping* di dasar saluran karena tanah tergerus oleh air. Gerusan yang terus menerus tentunya akan menyebabkan munculnya lubang di tanah dasar yang akan menyebabkan terjadinya kerusakan struktural saluran drainase. Selain itu, rembesan melalui celah tersebut akan memicu terjadinya *crack* pada saluran. *Finishing* sambungan dengan acian mortar dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 6. Pengecoran *lean concrete*



Gambar 7. Instalasi U-Ditch dengan *mounted crane truck*

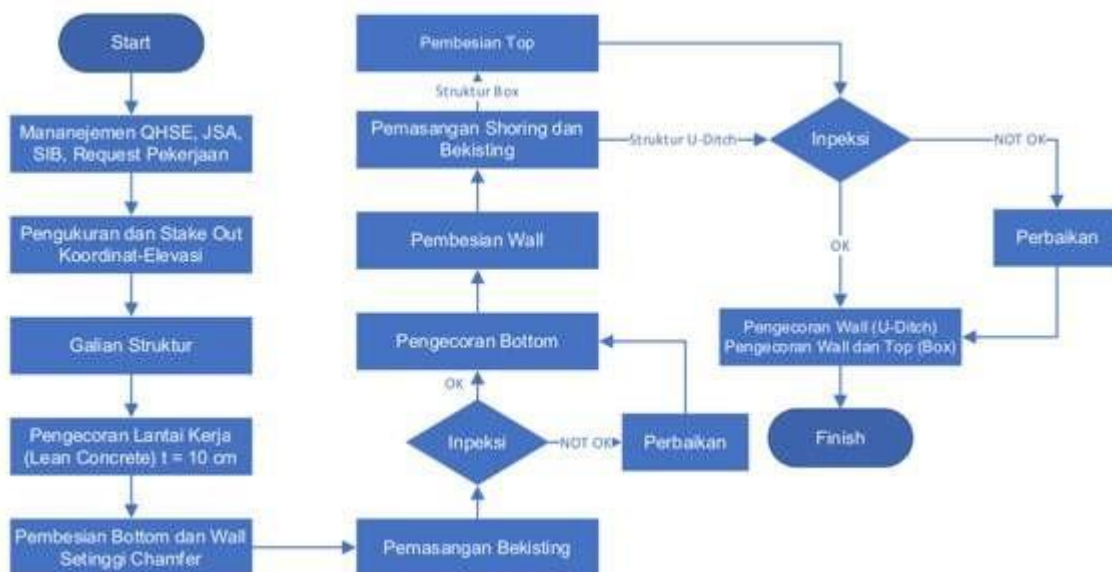


Gambar 8. *Finishing* sambungan dengan acian mortar

Pelaksanaan Pekerjaan U-Ditch In Situ Konvensional

Pada pekerjaan drainase secara *in situ* terdapat beberapa perbedaan dengan saluran drainase pracetak. Hal yang paling mendasar menjadi pembeda adalah pada saluran drainase *in situ* pengerjaan struktur saluran drainase dilakukan di lapangan. Mutu beton yang digunakan adalah f'c 20

MPa untuk badan saluran drainase. Bagan alir pelaksanaan saluran drainase *in situ* dapat dilihat pada Gambar 9.



Sumber: PP-MK-SBPS, KSO (2020)

Gambar 9. Bagan alir pekerjaan struktur U-Ditch *in situ*

Metode pelaksanaan pekerjaan saluran drainase *insitu* adalah sebagai berikut.

1. Sebelum dilakukan penggalian harus dilakukan pengukuran titik-titik penempatan saluran U. *Staking out* dilakukan untuk pemasangan patok horizontal dan vertikal. Setelah itu dilakukan penggalian dengan menggunakan *excavator (back hoe)* sampai dengan elevasi rencana. Apabila elevasi masih kurang maka dilakukan penggalian lagi dan apabila terlalu dalam maka dilakukan penimbunan. Pengukuran elevasi dilakukan oleh *surveyor*.
2. Setelah elevasi galian sesuai dengan elevasi rencana kemudian dilakukan pengecoran lantai

kerja dengan dengan mutu beton $f'c$ 10 MPa dengan ketebalan beton sesuai dengan *shop drawing* yaitu 10 cm. Sebelum dilakukan pengecoran *lean concrete* harus dilakukan pengujian *slump* untuk mengetahui apakah beton memenuhi spesifikasi atau tidak. Pengecoran *lean concrete* dapat dilihat pada Gambar 6.

3. Setelah dilakukan pengecoran *lean concrete*, kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan pembesian *bottom* dan *wall* sebatas *chamfer* bawah. Pekerjaan pembesian dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pembesian *bottom* dan *wall* sebatas *chamfer* bawah

4. Setelah pembesian selesai, selanjutnya dilakukan pemasangan bekisting pada *bottom slab* saluran dan kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan pengecoran. Pengecoran dilakukan dengan beton *ready mix* mutu 20 MPa yang didatangkan dengan menggunakan *truck mixer*.

Sebelum dilakukan pengecoran, beton diuji *slump* untuk memastikan beton memenuhi spesifikasi. Pada saat pengecoran tidak diperbolehkan untuk menambahkan air karena akan menurunkan kuat tekan beton. Pemasangan bekisting dan pengecoran *bottom slab* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pemasangan bekisting *bottom slab*

5. Setelah dilakukan pengecoran bagian *bottom slab*, kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan pembesian dinding, pemasangan *shoring* dan bekisting. Pemasangan *shoring* ditujukan untuk mencegah beton melendut pada saat selesai pengecoran. Dinding yang melendut akan

menyebabkan adanya eksentrisitas yang akan meningkatkan momen yang bekerja dan menurunkan stabilitas struktur. Setelah pembesian dilakukan pekerjaan pemasangan bekisting sebagai cetakan beton. Pembesian dinding dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pembesian dinding saluran dan pemasangan bekisting

6. Setelah bekisting dipasang dilakukan pengerjaan pengecoran. Pendaratan beton dilakukan dengan menggunakan *truck mixer*. Sebelum di cor, campuran beton harus dilakukan pengujian *slump*. Apabila memenuhi syarat maka pengecoran dapat dilanjutkan. Selain itu dibuat benda uji silinder beton untuk dilakukan pengujian kuat tekan beton. Dalam pelaksanaannya beton akan dijatuhkan dari ketinggian maksimal 1,5 m dengan menggunakan pipa. Tinggi jatuh beton ini berpotensi menyebabkan adanya segregasi pada beton. Segregasi adalah peristiwa terpisahnya agregat pada campuran beton. Apabila hal ini terjadi maka mutu beton akan turun. Oleh karena itu, untuk menghindari segregasi agregat maka harus dilakukan penggetaran pada beton yang dituang ke dinding saluran. Penggetaran dilakukan dengan menggunakan vibrator yang dilakukan setiap maksimal 1 meter ketinggian beton sehingga beton dapat tercampur dengan sempurna.
3. Apabila galian telah selesai dilaksanakan, tim *safety* akan memasang rambu-rambu peringatan dan pembatasan menggunakan pagar *railing*, serta memasang tangga akses untuk pekerja.
4. Pengecoran lantai kerja atau *lean concrete* menggunakan beton dengan mutu $f'c$ 10 MPa, seperti terlihat pada Gambar 13.
5. Jika lantai kerja sudah siap, selanjutnya dilaksanakan pekerjaan pembesian *U-Ditch* sesuai dengan *shop drawing*, dapat dilihat pada Gambar 14.
6. Setelah pekerjaan pembesian selesai, sebelum pengecoran *bottom slab* dilakukan pengecekan terlebih dahulu untuk mengetahui pembesian telah sesuai dengan *shop drawing* dan bekisting yang dipasang kuat, kokoh, dan dimensi telah sesuai.
7. Pelaksanaan pengecoran *bottom slab U-Ditch* (Gambar 15) dan setelah pengecoran selesai dilaksanakan, maka bekisting *bottom slab* akan dilepas setelah 12 jam.
8. Pemasangan bekisting dinding menggunakan *Sliding Formwork*. *Sliding Formwork* pada dinding hanya perlu disetel dan dikencangkan dengan *tie rod*, tidak diperlukan perancah atau *support* untuk menyangga bekisting dinding, seperti terlihat pada Gambar 16.
9. Setelah selesai penyetelan, dilakukan pengukuran dan penarikan benang terlebih dahulu untuk memastikan bekisting sudah lurus sesuai dengan rencana.
10. Dilakukan pengecoran dinding *U-Ditch* dengan menggunakan *truck mixer*, dapat dilihat pada Gambar 17.
11. Pelepasan bekisting dapat dilakukan setelah 12 jam dengan hanya melepaskan *tie rod* dan dapat digeser ke lokasi selanjutnya dengan cara didorong (*sliding*), seperti terlihat pada Gambar 18. Penyetelan ke area selanjutnya dapat dilakukan lebih cepat dan tanpa memerlukan alat berat.

Inovasi Metode Pekerjaan U-Ditch

Pengecoran saluran di tempat pada umumnya menggunakan bekisting tetap yang harus dibongkar apabila telah selesai digunakan dan dipasang kembali di lokasi yang akan dilakukan pengecoran, seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Inovasi metode pekerjaan *U-Ditch* atau saluran beton bertulang berbentuk U dalam rangka percepatan pelaksanaan pekerjaan Paket I.4-KITB adalah *sliding formwork*. *Sliding formwork* merupakan sebuah metode inovasi pengecoran *in-situ* saluran *U-Ditch* dengan bekisting dinding menggantung pada konstruksi baja yang didirikan di atas *bottom slab* yang telah dicor terlebih dahulu. Metode kerja inovasi pelaksanaan pekerjaan saluran *U-Ditch* dengan *sliding formwork* sebagai berikut.

1. *Surveyor* melakukan pengukuran terlebih dahulu pada lokasi yang akan dibuat saluran.
2. Galian pada lokasi saluran dilaksanakan dengan menggunakan *excavator*.



Gambar 13. Pengecoran lantai kerja



Gambar 14. Pembesian *U-Ditch*



Gambar 15. Pengecoran *bottom slab*



Gambar 16. Pemasangan bekisting dinding menggunakan *Sliding Formwork*



Gambar 17. Pengecoran dinding *U-Ditch*



Gambar 18. Penggeseran *sliding formwork* ke lokasi saluran selanjutnya

Kelebihan metode *sliding formwork* dibandingkan dengan metode konvensional, antara lain:

1. Biaya lebih rendah karena metode *sliding formwork* tidak memerlukan penggunaan alat berat untuk menggeser panel bekisting. Penggeseran *sliding formwork* dilakukan manual dengan cara didorong ke lokasi selanjutnya.
2. Produktivitas pekerjaan *U-Ditch* menggunakan *sliding formwork* meningkat sehingga waktu pengerjaan lebih cepat. *Sliding formwork* pada Paket I.4-KITB ini memiliki panjang 48 meter, sehingga produktivitas dapat ditingkatkan semula 24 meter per hari menjadi 48 meter per hari per grup pekerja. Apabila menggunakan metode bekisting konvensional dengan 1 (satu) grup pekerja maka produktivitas hanya mampu maksimal 24 meter per hari per grup pekerja.
3. Mutu pekerjaan *U-Ditch* menggunakan *sliding formwork* lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional. Penggunaan *sliding formwork* akan didapatkan hasil yang optimal sesuai dengan kualitas sesuai spesifikasi (lurus, tidak keropos, tidak *honeycomb*, tidak *cold joint*,
4. tidak retak, dan tidak *water pounding*), dimensi sesuai dengan *shop drawing*, serta secara estetika terlihat lebih baik.

5. Inovasi *sliding formwork* dapat diterapkan di proyek-proyek lain, karena proyek jalan identik pula dengan pekerjaan saluran, sehingga dapat dilakukan modifikasi dimensi sesuai dengan desain proyek tersebut.

5. KESIMPULAN

Penggunaan *sliding formwork* akan menghasilkan kualitas yang optimal sesuai spesifikasi (lurus, tidak keropos, tidak *honeycomb*, tidak *cold joint*, tidak retak, dan tidak *water pounding*), dimensi sesuai dengan *shop drawing*, serta secara estetika terlihat lebih baik. Biaya pelaksanaan lebih rendah karena metode *sliding formwork* tidak memerlukan penggunaan alat berat untuk menggeser panel bekisting. *Sliding formwork* pada Paket I.4-KITB ini memiliki panjang 48 meter, sehingga produktivitas dapat ditingkatkan semula 24 meter per hari menjadi 48 meter per hari per grup pekerja. Inovasi *sliding formwork* dapat diterapkan di proyek konstruksi lain, karena proyek jalan identik pula dengan pekerjaan saluran, sehingga dapat dilakukan modifikasi dimensi sesuai dengan desain saluran proyek tersebut. Inovasi dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan salah satu bentuk kesigapan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dalam membangun negeri.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PP-MK-SBPS, KSO dan rekan-rekan PPK 1.6 Provinsi Jawa Tengah, Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Jawa Tengah, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Tengah-DI Yogyakarta, Direktorat Jenderal Bina Marga, atas dukungannya dalam Penerapan Inovasi Metode Kerja Sliding Formwork U-Ditch pada penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan 2021. Surat Deputi Kepala Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP) Nomor S-77/D1/03/2021 tanggal 15 Februari 2021 tentang Pendapat dan Rekomendasi Pelaksanaan Penugasan kepada Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).

Direktorat Jenderal Bina Marga. 2020. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 16.1/SE/Db/2020 tentang Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2). Ditjen Bina Marga.

PPK 1.6 Provinsi Jawa Tengah dan PP-MK-SPBPS, KSO (2021-2022). Dokumen Kontrak Paket I.4-Pembangunan Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang.

PP-MK-SBPS, KSO. 2020. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Paket I.4-Pembangunan Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang. Dokumen Lelang.

PT Kawasan Industri Terpadu Batang (2021). Master Plan Kawasan Industri Terpadu Batang.

Republik Indonesia. 2020. Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2020 tentang Perubahan Ketiga Atas Perpres Nomor 3 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional (PSN). Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 259

Novitri, S. T., Djamaluddin, R., & Irmawati, R., 2017. Studi Standar Desain dan Produksi U-Ditch Pracetak. Hasanuddin University Repository.

Sita, Tisara., 2022. Review Desain Box Utilitas 1,5 X 1,5 dan U-Ditch 2,0 X 2,0 Paket I.4 - Pembangunan Jalan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang. Makalah.

Sitepu, Jhosep., 2021. Laporan Kerja Praktik Proyek Paket I.4 – Pembangunan Jalan Kawasan

Industri Terpadu (KIT) Batang. Universitas Gadjah Mada.

Standar Nasional Indonesia. 2012. SNI 7833:2012 Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan Gedung.