

RANCANGAN SISTEM MANAJERIAL ABUTMEN A2 PADA PEMBANGUNAN OVERPASS JALAN BEBAS HAMBATAN BINJAI – PANGKALAN BRANDAN

Yetty Riris R Saragi¹, Tiurma Elita Saragi², Natanael Cristoven Hia³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen

email : yetty.saragi@uhn.ac.id¹, tiurma.saragi@uhn.ac.id², natanael.hia@student.uhn.ac.id³

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur jalan tol saat ini sedang giat dilaksanakan untuk mendukung pertumbuhan negara. Dalam pelaksanaannya, diperlukan sistem manajerial material yang memadai sehingga mutu material dapat terjaga. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh sistem manajerial material, pengendalian mutu dan resiko metode pelaksanaan pada proyek yang ditinjau. Penelitian ini menggunakan metode analisis data lapangan dan wawancara untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan berupa nilai *slump test* untuk material *bored pile* sebesar 19,5 cm dan untuk material abutmen sebesar 10 cm. Selain itu, diperoleh pula kuat tekan rata-rata untuk sampel beton *bored pile* sebesar 33,07 MPa dan kuat tekan rata-rata untuk sampel beton abutmen sebesar 31,90 MPa. Diperoleh pula resiko pekerjaan berupa kelongsoran dinding tanah yang dapat mengakibatkan peningkatan volume beton yang dibutuhkan.

Kata Kunci : sistem manajerial material, mutu material, resiko

ABSTRACT

The development of toll road infrastructure is currently being actively implemented to support the country's growth. In this implementation, an adequate material managerial system is needed so that the quality of the material can be maintained. The purpose of this study was to obtain a material managerial system, quality control and risk implementation methods for the project under review. This study resulted in a conclusion in the form of a slump test value for the bored pile material of 19.5 cm and abutment material of 10 cm. In addition, the average compressive strength for the bored pile concrete sample is 33.07 MPa and the average compressive strength for the abutment concrete sample is 31.90 MPa. There is also a risk of work in the form of soil wall slider which can increase the volume of concrete needed.

Keywords : material managerial system, material quality, risk

PENDAHULUAN

Proyek pembangunan Tol Trans Sumatera yang sudah diinisiasi sejak tahun 2014 dan pelaksanaannya masih berlangsung hingga sekarang. Kehadiran Tol Trans Sumatera ini diproyeksikan untuk mendorong pengembangan kawasan di Pulau Sumatera dan mendukung pertumbuhan perekonomian nasional serta sebagai pelaksanaan *Masterplan* Percepatan Pembangunan dan Perluasan Ekonomi Nasional 2010 – 2025 seperti yang tertulis dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 100 tahun 2014 tentang Percepatan Pembangunan Jalan Tol di Sumatera.

Ruas tol Binjai – Pangkalan Brandan merupakan salah satu bagian dari ruas Tol Trans Sumatera. Pembangunannya terbagi menjadi empat zona (bagian). Pada Zona 2, jalan tol

dirancang melintasi Sungai Wampu, sehingga akan dibuat jembatan pada area tersebut. Pembangunan jembatan tersebut didukung oleh 2 *abutment* dan 2 *pier* masing-masing di bagian kiri dan kanan jembatan. *Abutment* dan *pier* ini merupakan pondasi *bored pile* yang dibuat dengan mengebor tanah hingga kedalaman tertentu yang diisi oleh tulangan dan beton.

Pembangunan yang dilaksanakan membutuhkan manajemen yang baik demi terwujudnya hasil akhir proyek yang diinginkan. Pengendalian mutu adalah bagian manajemen proyek pada pelaksanaan proyek konstruksi. Unsur yang menjadi pemantauan dalam pengendalian mutu adalah material yang digunakan. Kualitas material akan berdampak besar pada kelangsungan proyek. Selain itu, metode yang digunakan dalam mengelola material akan berpengaruh pula pada kualitas material ketika digunakan. Penggunaan material dengan mutu rendah akan menyebabkan banyak kerugian dari aspek waktu, biaya dan hasil akhir proyek. Pelaksanaan proyek membutuhkan pengendalian mutu yang terkendali sesuai dengan waktu yang direncanakan, sehingga mencegah pekerjaan ulang dan menghindari pengeluaran biaya tambahan.

Tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi untuk mengetahui sistem manajerial material yang digunakan pada proyek yang ditinjau, untuk mengetahui kesesuaian pengendalian mutu material di lapangan dengan spesifikasi yang digunakan serta untuk memperoleh tingkat resiko dari metode pelaksanaan yang digunakan. Proyek yang menjadi objek penelitian adalah pembangunan *overpass* jalan bebas hambatan Binjai – Pangkalan Brandan zona 2 untuk pekerjaan *bored pile* dan *abutment* A2.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Proyek

Manajemen proyek dapat didefinisikan sebagai semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu. Karakteristik proyek dapat dipandang dalam tiga dimensi, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya dan membutuhkan organisasi. Kemudian proses penyelesaiannya harus berpegang pada tiga kendala (*triple constrain*): sesuai spesifikasinya yang diterapkan, sesuai *time schedule* dan sesuai biaya yang direncanakan. Ketiganya diselesaikan secara simultan. Ciri-ciri tersebut menyebabkan industri jasa konstruksi berbeda dan industri lainnya misalkan manufaktur (Ervianto, 2005).

Manajemen Pengendalian Mutu/Kualitas

Defenisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti performansi (*performance*), kendalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*ease of use*), estetika (*esthetics*) dan sebagainya. Sedangkan, defenisi strategi menyatakan bahwa kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan

pelanggan (*meeting the needs of costumers*). Dalam ISO 8402 (*Quality Vocabulary*), mendefenisikan manajemen kualitas sebagai semua aktivitas dari fungsi manajemen secara keseluruhan yang menentukan kebijaksanaan kualitas, tujuan-tujuan dan tanggungjawab, serta mengimplementasikannya melalui alat-alat seperti perencanaan kualitas (*quality planning*), pengendalian kualitas (*quality control*), jaminan kualitas (*quality assurance*) dan peningkatan kualitas (*quality improvement*). Tanggungjawab untuk manajemen kualitas ada pada semua level dari manajemen, tetapi harus dikendalikan oleh manajemen puncak (*top management*) dan implementasinya harus melibatkan semua anggota organisasi.

Manajerial Material

Noerah Jones (2017), tahapan dalam manajerial material adalah sebagai berikut :

- 1) Pemilihan material. Untuk pemilihan material permanen pada suatu proyek konstruksi, harus sesuai dengan ketentuan yang tertera dalam gambar kerja dan spesifikasi yang terdapat dalam kontrak.
- 2) Pemilihan pemasok material. Pemilihan pemasok material pada dasarnya ditentukan pada penawaran harga terendah, namun demikian ada beberapa faktor lain yang patut dan perlu dipertimbangkan sebelum memutuskan, antara lain kehandalan pemasok, ukuran pemasok, layanan purna jual yang ditawarkan pemasok, syarat pembayaran yang diminta oleh pemasok, kualitas material yang dipasok, kemampuan pemasok untuk menyediakan material dalam keadaan tidak terjadwal.
- 3) Pembelian material. Mengingat struktur organisasi pembangunan yang terlibat dalam sejumlah proyek mempunyai lokasi yang berbeda-beda, maka pembelian amterial dapat dilakukan baik dengan basis terpusat maupun dengan basis lokal. Keuntungan basis terpusat yaitu pengendalian lebih baik, harga lebih murah (untuk pembelian dalam jumlah yang besar), keahlian dapat terbina bagi pihak yang bertanggungjawab atas pembelian. Sedangkan keuntungan basis lokal yaitu pengaturan khusus dapat dibuat secara lokal dan mengembangkan perdagangan masyarakat lokal.
- 4) Pengiriman material. Pengiriman material berdasarkan surat permintaan pembelian material yang telah disetujui dengan jaminan bahwa material yang akan dikirim pemasok sesuai dengan spesifikasi dan dikirim ke lokasi yang tepat dan waktu yang diminta.
- 5) Penerimaan material. Material-material yang dipasok pada kontraktor merupakan suatu hasil dari surat permintaan pembelian yang wajib diperiksa pada saat penyerahan oleh petugas gudang. Sebelum material dibongkar, petugas gudang harus memeriksa terlebih dahulu bahwa material-material yang diserahkan benar-benar material pesanan yang merupakan bagian dari pelaksanaan proyek konstruksi.

- 6) Penyimpanan material. Penyerahan material yang sudah sesuai dan dapat diterima harus disimpan dengan baik oleh petugas gudang. Petugas gudang ini bertanggungjawab dalam menjaga dan menyimpan material-material yang diserahkan antara waktu penyerahan sampai dengan material tersebut dikeluarkan dari gudang yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.
- 7) Pengeluaran material. Semua material yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi tercatat dan tersimpan di dalam gudang. Sehingga untuk penggunaan material tersebut harus dikeluarkan dari gudang penyimpanan dengan melengkapi berita acara pengeluaran material yang dikeluarkan oleh petugas gudang.

Standar Acuan Normatif Pengendalian Mutu Pekerjaan *Bored Pile* Dan Abutment

1. Beton dan Beton Kinerja Tinggi

Kelas beton dan penggunaannya adalah seperti dijelaskan berikut kecuali bila ada ketentuan lain dalam gambar atau diperintahkan Konsultasn Pengawas.

Tabel 1. Kelas beton dan penggunaannya

Kelas beton	Penggunaan setiap kelas beton
AA (fc' 50 MPa)	a) <i>Segmental precast prestressed concrete U-girders</i> b) <i>Segmental prestressed concrete U-girders</i> c) <i>Precast/segmental prestressed concrete I-girders</i> d) <i>Prestressed concrete span piles</i>
A1 (fc'40 MPa)	a) <i>Precast prestressed concrete box girders</i> b) <i>Precast prestressed concrete I-girders</i> c) <i>Precast prestressed concrete U-girders</i> d) <i>Precast concrete bos girders</i> e) <i>Precast prestressed concrete hollow slab units</i>
A2 (fc'35 MPa)	a) <i>Prestressed concrete cantilevered pier heads and columns</i> b) <i>Prestressed concrete portal pier</i> c) <i>Prestressed concrete hollow slabs</i> d) <i>Precast cross beams</i>
B1 (fc'30 MPa)	a) <i>Reinforced concrete slab bridges</i> b) <i>Reinforced concrete deck slabs</i> c) <i>Diaphragms of prestressed concrete I-girder and U-girder bridges</i> d) <i>Reinforced concrete hollow slabs</i> e) <i>Concrete barriers</i> f) <i>Pipr culverts</i> g) <i>Reinforced concrete for pier columns and heads</i> h) <i>Stairs and pier for pedestrian bridges</i> i) <i>Reinforced concrete piled slabs</i> j) <i>Curb (bertulang dan tanpa tulangan)</i>
B2 (fc' 30 MPa)	a) <i>Cast-in-place reinforced concrete piles</i> b) <i>Reinforced concrete piles</i>
C (fc' 20 MPa)	a) <i>Wall piers</i> b) <i>Abutment, footing of piers, retaining walls</i> c) <i>Approach slabs</i> d) <i>Stairs in embankment and foundations of street lighting poles</i> e) <i>Box culverts (including wing walls)</i> f) <i>RC frames and encasement of pipe culverts</i> g) <i>Planting boxes</i> h) <i>Precast plates for slabs</i>

Kelas beton	Penggunaan setiap kelas beton
	i) <i>Stairs of pedestrian bridge</i> j) <i>Piers of pedestrian bridge</i> k) <i>U-ditches or concrete ditches</i>
D (fc' 15 MPa)	a) Dinding penahan tanah tipe gravitas b) <i>Concrete footpaths</i> c) <i>Head walls, penopang gorong-gorong pipa</i>
E (fc' 10 MPa)	<i>Leveling concrete, backfill concrete</i> pada struktur <i>masonry</i> dan sebagaimana yang disebutkan dalam gambar
P (fc 45 MPa)	<i>Cement concrete pavement</i>

(Sumber : Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol Tahun 2020)

2. Baja Tulangan

Baja tulangan harus polos atau sirip dengan mutu yang sesuai dengan gambar dan memenuhi Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sifat mekanis baja tulangan

Kelas baja tulangan	Uji tarik		
	Kuat luluh/leleh (YS)		Regangan dalam 200 mm Min.
	MPa		%
BjTP 280	Min. 280	Maks. 405	11 ($d \leq 10$ mm)
			12 ($d \geq 12$ mm)
BjTS 280	Min. 280	Maks. 405	11 ($d \leq 10$ mm)
			12 ($d \geq 13$ mm)
BjTS 420A	Min. 420	Maks. 545	9 ($d \leq 19$ mm)
			8 ($22 \leq d \leq 25$ mm)
BjTS 420B	Min. 420	Maks. 545	14 ($d \leq 19$ mm)
			12 ($22 \leq d \leq 36$ mm)
			10 ($d > 36$ mm)
BjTS 520	Min. 520	Maks. 645	7 ($d \leq 25$ mm)
			6 ($d \geq 29$ mm)
BjTS 550	Min. 550	Maks. 675	7 ($d \leq 25$ mm)
			6 ($d \geq 29$ mm)
BjTS 700	Min. 700	Maks. 825	7 ($d \leq 25$ mm)
			6 ($d \geq 29$ mm)

(Sumber : Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol Tahun 2020)

Baja tulangan harus dijauhkan dari tahanan dan disimpang di dalam bangunan atau disediakan dengan penutup yang memadai. Baja tulangan tidak boleh disimpang diletakkan di atas tanah dan harus disimpan dalam bangunan atau tertutup dengan baik.

3. Slump test

Slump test merupakan pengujian paling sederhana dan paling sering digunakan. karenanya kelecakan beton segar sering diidentifikasi dengan *slump*-nya. Berkurangnya kelecakan misalnya cuaca panas disebut dengan *slump loss*. Pelaksanaan *slump test* umumnya menggunakan alat *slump* standar yang terdiri dari alat-alat berikut.

- a) Kerucut *slump* dengan tinggi 30 cm dengan diameter atas 10 cm dan diameter bawah 20 cm (ASTM C143);
- b) Batang baja penumbuk dengan ukuran diameter 16 mm dengan panjang 60 cm ujung berbentuk seperti peluru;
- c) Pelat baja bujursangkar yang kedap air dengan lebar 50 cm;
- d) Sekop kecil;
- e) Cetok besi;
- f) Penggaris;
- g) Kain lap pembersih.

METODE PENELITIAN

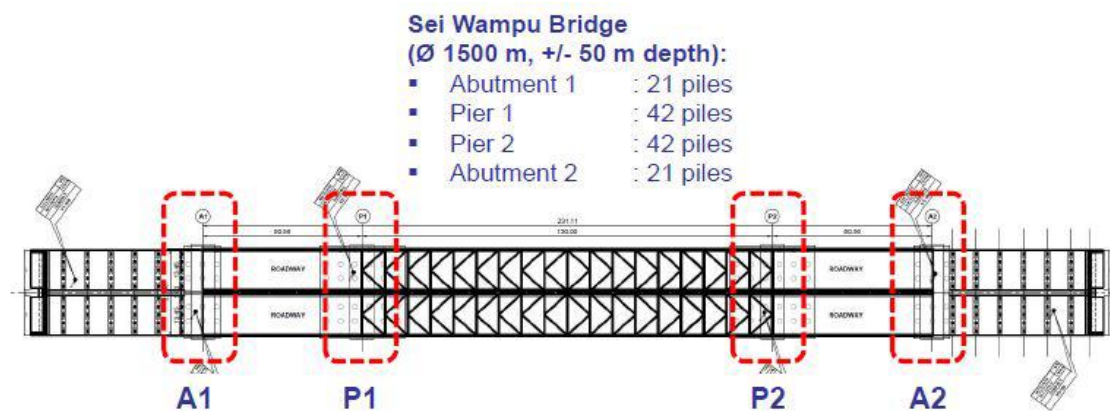
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Wampu, Kota Stabat.



Gambar 1. Lokasi penelitian

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

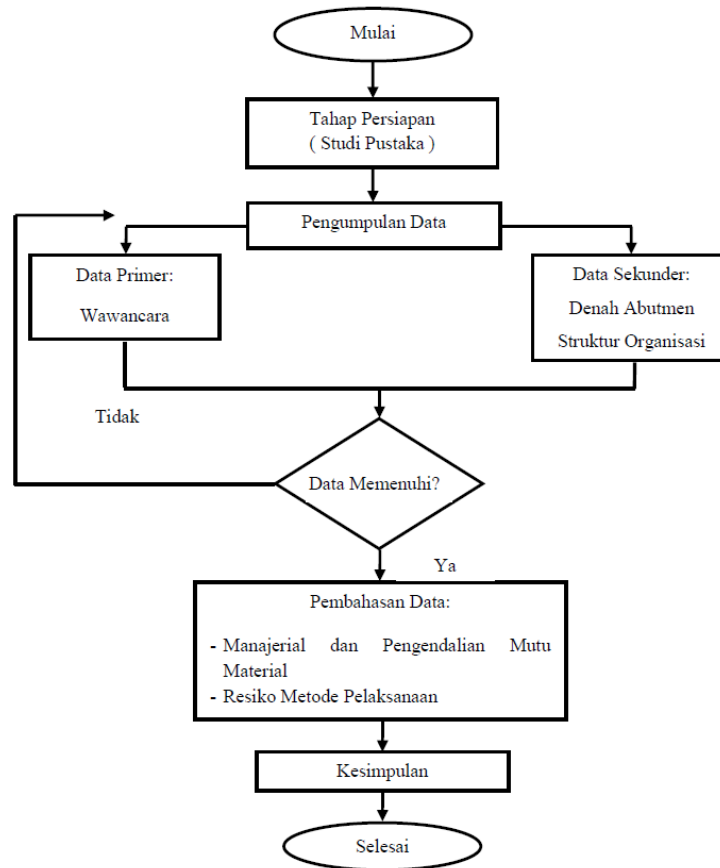


Gambar 2. Denah Abutment A2

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Diagram Alir Penelitian

Setiap penelitian memiliki diagram alir yang menggambarkan prosedur dalam penelitian tersebut. Penelitian ini juga memiliki diagram alir (*flowchart*) yang menjelaskan perjalanan penelitian yang dilakukan sesuai dengan Gambar 3 berikut.

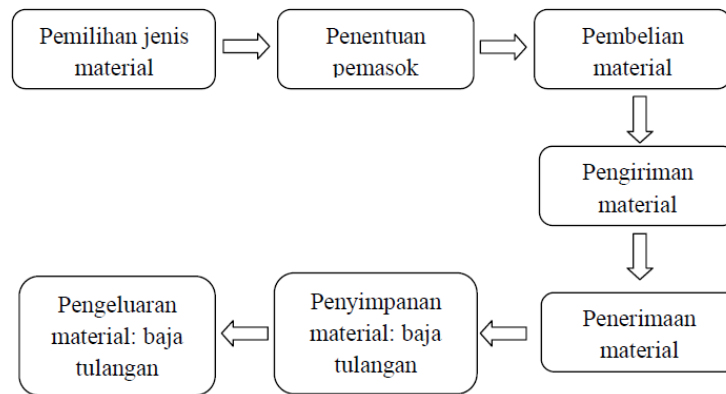


Gambar 3. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Manajerial Material

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan bagian supervisi, diperoleh sistem yang diterapkan dalam manajerial material. Sebagai sebuah sistem manajerial material yang digunakan pada Proyek Tol Binjai – Pangkalan Brandan zona 2 tersusun atas rangkaian tahap yang saling berkesinambungan. Berikut adalah tahap dalam sistem manajerial material yang dilakukan pada proyek ini.



Gambar 4. Sistem manajerial material proyek pembangunan jalan tol Binjai – Pangkalan Brandan zona 2

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Pemilihan Jenis Material

Tahapan awal yang dilakukan adalah penentuan jenis material yang akan digunakan selama pelaksanaan proyek. Untuk pekerjaan *bored pile* dan abutmen, bahan yang digunakan adalah campuran beton dan baja tulangan dengan spesifikasi dan gambar kerja yang digunakan.

Penentuan Pemasok

Prosedur umum yang digunakan oleh PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), Tbk dalam memilih produsen material yakni dengan mengadakan tender. Para calon produsen akan mengajukan penawarannya. Pertimbangan yang diberlakukan dalam penerimaan tawaran yang diajukan terdiri dari tiga hal, yaitu harga, kualitas material dan cara pembayaran.

Untuk pengecekan kualitas, dilakukan pengujian (*trial*) berupa *Job Mix Design* terhadap *raw material*. Disinilah diketahui kualitas bahan yang digunakan dalam membuat material yang dibutuhkan. Pada material beton, akan dilakukan *trial* untuk mengecek kualitas campuran beton yang ditawarkan. Mulai dari jenis semen, gradasi agregat yang digunakan, hingga pengujian kuat tekan pada sampel beton yang diamati di laboratorium.

Tabel 3. Hasil Job Mix Design untuk campuran beton

ID sampel	Berat sampel (gr)	Umur (hari)	Luas penampang (mm ²)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)
TM FC 30 B2	12.650	7	17.671,46	523	30,18
TM FC 30 B2	12.703	7	17.671,46	511	29,49
TM FC 30 B2	12.693	7	17.671,46	531	30,64
TM FC 30 B2	12.700	28	17.671,46	602	34,74
TM FC 30 B2	12.676	28	17.671,46	617	35,60
TM FC 30 B2	12.711	28	17.671,46	627	36,18

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Untuk material besi tulangan, pengujian yang dilakukan berupa uji laboratorium untuk mengetahui apakah kuat tarik besi tulangan sesuai dengan kuat tarik rencana. Besi tulangan yang mendapat *approval* juga dapat dinyatakan layak untuk diproduksi saat sudah memenuhi hasil yang diharapkan. Jika calon produsen telah memenuhi tiga aspek pertimbangan produsen, maka selanjutnya akan ditetapkan sebagai pemenang tender dan menjadi pemasok material dalam proyek. Hasil uji tarik untuk besi tulangan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 5. Hasil uji tarik besi tulangan

Nama	Diameter (mm)	Benda uji	Gaya maks. Fu (kN)	Tegangan tarik (MPa)	Gaya luluh, Fy (MPa)	Tegangan luluh (MPa)	Panjang awal, L ₀ (mm)	Panjang akhir, L ₁ (mm)	Regangan (%)
Test Run 1	32,0	BjTS	485,045	603,1	359,988	447,609	200,0	246	23
Test Run 2	32,0	BjTS	485,914	604,2	359,317	446,774		249	24,5
Test Run 3	32,0	BjTP	437,650	544,2	276,908	344,306		253	26,5
Test Run 4	32,0	BjTP	438,776	545,6	278,001	345,666		258	29
Test Run 5	25,0	BjTS	304,878	621,1	226,293	461,001		242	21
Test Run 6	25,0	BjTS	304,456	620,2	226,046	460,497		243	21,5
Test Run 7	22,0	BjTS	229,488	603,7	170,532	448,612		240	20
Test Run 8	19,0	BjTS	228,397	600,8	169,160	445,003		244	22
Test Run 9	19,0	BjTS	172,200	607,3	125,851	443,873		240	20
Test Run 10	19,0	BjTS	172,552	608,6	125,104	441,239		237	18,5
Test Run 11	16,0	BjTS	118,769	590,7	90,539	450,306		242	21
Test Run 12	16,0	BjTS	118,502	589,4	90,202	448,63		244	22
Test Run 13	13,0	BjTS	79,152	596,3	58,578	441,322		240	20
Test Run 14	13,0	BjTS	79,452	598,6	58,398	439,965		236	18
Test Run 15	12,0	BjTP	65,226	576,7	45,179	399,472		244	22
Test Run 16	12,0	BjTP	64,539	570,7	44,506	393,524		238	19

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Pembelian Material

Setelah menentukan produsen, pembelian material dapat dilakukan. pembelian yang dilakukan selalu didasari pada desain proyek yang akan dikerjakan. Jadi desain yang telah dibuat harus mendapat persetujuan atau *approval* terlebih dahulu. *Approval* ini diberikan *step by step* yang biasanya ditetapkan untuk beberapa bulan pekerjaan. Setelah desain mendapat persetujuan, maka kebutuhan volume material akan dihitung berdasarkan desain tersebut. Pembelian material kemudian akan dilakukan berdasarkan volume kebutuhan material yang diperoleh. Metode

pembayaran yang digunakan untuk material yang dipesan adalah dengan melakukan pembayaran sesuai dengan tagihan dengan menambahkan 15% dari harga neto yang sudah memuat keuntungan bagi pemasok.

Pengiriman Material

Untuk material baja tulangan, penjadwalan pengiriman material ke lapangan dilakukan jauh sebelum pekerjaan dimulai, sehingga mengalami penyimpanan sebelum penggunaannya. Sedangkan untuk material beton, pengiriman dilakukan secara *just-in-time* (pada saat material langsung digunakan pada pekerjaan). Dengan demikian material beton tidak mengalami masa penyimpanan.

Penerimaan Material

Material yang dibawa ke lapangan akan diterima oleh pihak lapangan dengan menerima surat keterangan material yang memuat data lengkap material. Dalam hal ini, pihak yang berperan adalah bagian gudang dan logistik. Tahapan penerimaan ini dilakukan dengan teliti untuk menyesuaikan data material yang dibawa oleh pihak pemasok dengan kebutuhan material yang dipesan. Format surat penerimaan material dijabarkan pada Gambar 5 berikut.

DELIVERY TICKET				
CONCRETE SUPPLY				
PROJECT :			DATE :	
LOCATION OF PART :			PLANT :	
			NO. TICKET :	
CONTRACTOR	CLASS	SLUMP (CM)	VOLUME (M3)	ACCUMULATIVE
LOCATION				
TRUCK NO.	TEMPERATURE °C	TRUCK ARRIVED	UNLOADING	TRUCK OUT
DELIVERY TIME				
SUPPLIED BY:			RECEIVED BY:	

Gambar 5. Format surat penerimaan material beton
(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Penyimpanan Material

Penyimpanan material merupakan hal penting dalam penjaga mutu material. Jika tidak disimpan dengan baik, maka material dapat mengalami perubahan kualitas. Pada pekerjaan *bored pile* dan abutmen, material yang mengalami penyimpanan adalah baja tulangan. Penyimpanannya dilakukan di area pekerjaan yang diletakkan di atas beton pracetak sebagai alasnya. Bagian gudang akan berperan dalam penyimpanan material. Baja tulangan yang sudah di pabrikasi akan diberikan tanda atau label.

Pengeluaran Material

Material baja tulangan yang digunakan akan diperiksa kembali oleh bagian gudang sebelum penggunaannya.

Pengendalian Mutu Material

Material yang digunakan di lapangan selalu melewati pengujian maupun pengamatan untuk memastikan kualitas material sesuai dengan perencanaan. Pengujian terhadap campuran beton dan besi tulangan juga dilakukan dengan standar yang telah ditentukan. Secara umum, pengendalian mutu yang dilakukan dijabarkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Pengendalian mutu material

Uraian pekerjaan	Parameter	Syarat penerimaan	Metode	Frekuensi	Standard/Code
Pembesian	Diameter + jumlah	Sesuai spesifikasi dan <i>approved drawing</i>	Visual	Setiap titik <i>bored pile</i>	Spesifikasi kontrak
Pengecoran	Kuat tekan	Sesuai spesifikasi	Uji tekan	Tiap <i>truck mixer</i> 2 benda uji	Spesifikasi kontrak

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Pengendalian mutu baja tulangan

Pemeriksaan/inspeksi yang dilakukan untuk pengecekan mutu material tulangan dilakukan dengan metode visual. Tolak ukur pemeriksaan berupa jumlah dan diameter tulangan. Pemeriksaan ini dilakukan secara manual dengan menggunakan alat ukur berupa mistar gulung dan jangka sorong. Tulangan yang akan digunakan untuk setiap titik *bored pile* maupun abutmen diperiksa seluruhnya.

Pengendalian Mutu Beton

Campuran beton yang akan digunakan saat pengecoran melalui pengujian kelecakan dengan *slump test*. Pengujian *slump test* dilakukan dengan mengambil satu sampel setiap dua *truck mixer* yang menuangkan campuran beton. besar nilai *slump* yang ditetapkan untuk pekerjaan *bored pile* adalah 18 ± 2 cm. Sedangkan untuk pembuatan abutmen, nilai *slump* yang ditetapkan sebesar 10 ± 2 cm. Beton yang tidak memenuhi nilai *slump* tidak akan digunakan untuk pekerjaan. Jika mutu beton ternyata tidak memenuhi standar yang ditetapkan, maka pekerjaan pengecoran yang dilakukan tidak dapat diterima dan akan menimbulkan kerugian. Berdasarkan hasil uji tekan *bored pile*, diperoleh nilai *slump test* sebesar 19 dan 20 cm.

Tabel 7. Nilai *slump test* untuk *bored pile*

No.	Nilai <i>slump</i> (cm)	No.	Nilai <i>slump</i> (cm)
1	19	11	20

2	19	12	20
3	19	13	20
4	19	14	20
5	19	15	20
6	19	16	20
7	19	17	20
8	19	18	20
9	19	19	20
10	19	20	20

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Dikarenakan frekuensi nilai *slump test* untuk 19 dan 20 cm sama banyaknya, yaitu 10 maka modus data adalah 19 dan 20 cm. Dan nilai rata-rata hasil uji tekan tiap sampel dijabarkan pada Tabel 8 berikut. Sedangkan nilai rerata kuat tekan beton *bored pile* sebesar 33,066 MPa.

Tabel 8. Nilai rata-rata kuat tekan beton untuk *bored pile*

No.	Kuat tekan (MPa)
1	31,61
2	32,54
3	33,46
4	33,72
5	34,00

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Selain itu, *slump test* dan uji tekan juga diterapkan pada beton untuk abutmen. Hasil sampel hasil uji yang dilakukan dijabarkan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil uji tekan beton untuk pekerjaan abutmen

No.	Umur (hari)	Benda uji				Beban (kN)	Kuat tekan (MPa)	%	
		Slump (cm)	Ukuran (cm)	Luas (cm ²)	Berat (gr)				Berat isi (gr/cc)
1	28	10	15 x 30	176,25	12650	2,387	544	30,8	102,67
2					12670	2,391	563	31,88	106,25
3					12660	2,389	558	31,59	105,31
4					12730	2,402	550	31,14	103,80
5					12660	2,380	575	32,55	108,52
6					12630	2,384	570	32,27	107,57
7					12650	2,387	568	32,16	107,20
8					12650	2,387	579	32,78	109,27
Rata-rata						563,38	31,90	106,32	

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Tabel 10. Nilai kuat tekan beton untuk abutmen

No.	Kuat tekan (MPa)
1	30,80
2	31,14

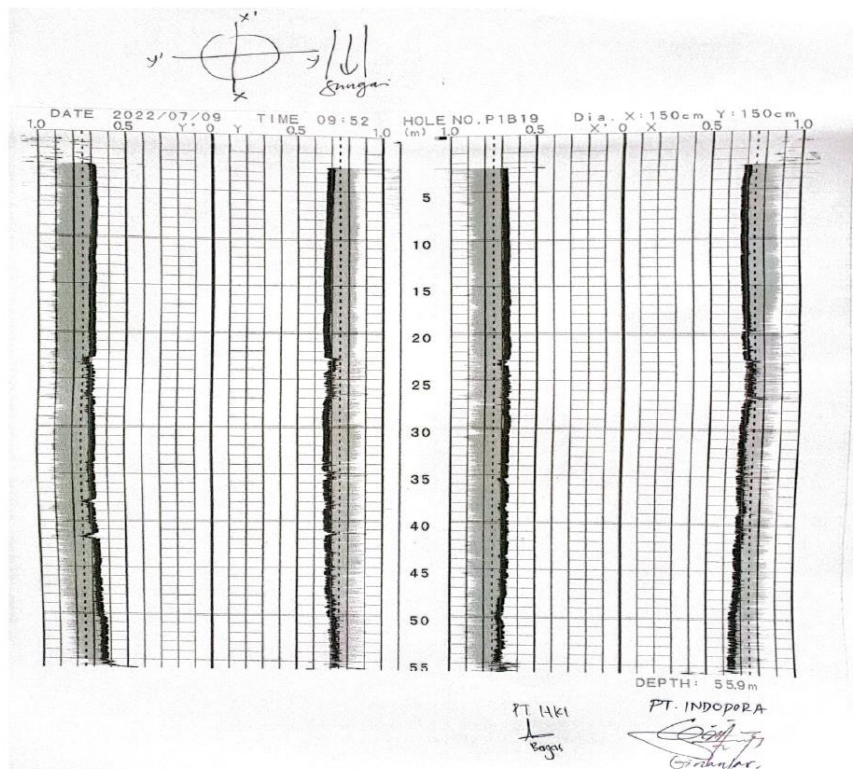
No.	Kuat tekan (MPa)
3	31,59
4	31,88
5	32,16
6	32,27
7	32,55
8	32,78

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Jadi, nilai median dan mean data hasil uji tekan beton untuk abutmen berturut-turut sebesar 32,02 MPa dan 31,90 MPa.

Resiko Metode Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, metode pelaksanaan merupakan bagian penting dalam keberlangsungan proyek. Metode pekerjaan yang baik akan berdampak pada kualitas pekerjaan yang baik pula. Pada pekerjaan *bored pile*, resiko kelongsoran pada tanah dapat berdampak besar pada progres pekerjaan. Dalam menanggulangi resiko tersebut, dilakukan pengecekan keadaan lubang yang digali dengan *Kodenn Test*. Pengujian merupakan pengecekan dinding tanah yang menggunakan suara ultrasonik. Hasil pengecekan digambarkan oleh mesin seperti pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Hasil Kodenn Test

(Sumber : PT. Hutama Karya Infrastruktur (Persero), 2023)

Berdasarkan identifikasi lapangan yang dilakukan, diperoleh dua lubang yang mengalami kelongsoran dari 21 lubang yang diamati. Maka persentase longsor yang terjadi dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{persentase longsor} = \frac{f}{N} \times 100\% = \frac{2}{21} \times 100\% = 9,5 \%$$

Kelongsoran yang terjadi juga akan berdampak pada penambahan volume beton dari yang diperkirakan. Oleh karena itu, pengukuran kedalaman lubang *bored pile* akan dilakukan setiap pemuatan muatan *truck mixer*, sehingga jumlah volume beton yang dibutuhkan dapat terkendali.

KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dari data yang telah diperoleh selama penelitian, maka dapat diperoleh kesimpulan. Kesimpulan tersebut menjelaskan sistem manajerial material, pengendalian mutu material serta resiko yang ditemukan pada metode pelaksanaan yang digunakan di lapangan. Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh, antara lain :

1. Sistem manajerial yang diterapkan pada proyek memiliki alur yang dimulai dari pemilihan jenis material hingga pengeluaran material
2. Nilai rata-rata hasil *slump test* yang dilakukan pada material beton untuk pekerjaan *bored pile* dari sampel data uji *slump test* sebesar 19,5 cm. Sedangkan untuk pekerjaan abutmen sebesar 10 cm. Kuat tekan rata-rata beton untuk pekerjaan *bored pile* sebesar 33,07 MPa dan untuk pekerjaan abutment sebesar 31,90 MPa.
3. Diperoleh resiko kelongsoran pada dinding tanah yang akan berdampak pada peningkatan volume material beton yang digunakan. upaya yang dilakukan adalah dengan mengecek kondisi dinding tanah pada lubang dengan *Koden Test* (namun data kelongsoran tidak dapat diperoleh). Persentase kelongsoran didapatkan sebesar 9,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 143 – 74. 1974. *Test of Slump of Portland Cement Concrete*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2020. *Spesifikasi Umum Untuk Jalan Bebas Hambatan Dan Jalan Tol*.
- Ervianto, W. I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Joenes, N. 2017. *Proses Manajemen Material*.
- ISO 8402: 1994. 1994. *Quality Management and Quality Assurance – Vocabulary*.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 100 tahun 2014 tentang *Percepatan Pembangunan Jalan Tol di Sumatera*.