

## Standar Pengangkatan dan Penyimpanan Produk Beton Precast Spun Pile Ø 60 cm di Proyek KAPB Paket II Seksi 3

Dina Fitriana<sup>1</sup>, Aleksander Purba<sup>2</sup>,  
Trisya Septiana<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>PT. Waskita Karya (Persero) Tbk, Jalan Soekarno Hatta No. 1, Jakarta Timur

<sup>2,3</sup>Program Profesi Insinyur Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung

Email: [dinafyn@gmail.com](mailto:dinafyn@gmail.com) (korespondensi)

Tiang pancang merupakan produk beton pracetak yang umum digunakan dalam dunia konstruksi sebagai pondasi bangunan. Tiang pancang dibuat dalam sistem pabrikasi secara massal dan melewati beberapa tahapan proses utama diantaranya proses perakitan tulangan, perakitan cetakan, pengecoran, proses stressing tulangan, dan proses pemadatan dengan sistem spinning atau diputar. Maka dari itu kebutuhan akan tiang pancang precast (spunpile) sangat banyak diperlukan. Menindaklanjuti kebutuhan spunpile tipe BO.600 cm dengan berat produk yang mencapai mulai 2,36 ton – 5,90 ton dengan panjang yang bervariasi yang cukup banyak maka aspek – aspek seperti metode pengangkatan, metode penurunan dari stockyard ke stockpile harus diperhatikan, serta lahan tempat penyimpanan yang digunakan harus lahan yang padat dan rata dan terbebas dari genangan air. Pembangunan konstruksi di proyek jalan Tol KAPB Paket 2 Seksi 3 terdapat pekerjaan pemancangan pileslab yang cukup panjang yang dimana proyek Tol KAPB berada di atas tanah rawa maka dari itu perlu adanya metode lifting dan penempatan material yang baik dan benar. Terutama pada lahan tempat penyimpanan yang dimana harus ditempatkan di area yang bebas dari genangan air serta penumpukan material tidak lebih dari 2 tumpukan dengan menggunakan kayu ganjal berukuran 12x6 cm dengan slip kayu 5x7 cm di tiap tumpukannya.

### Pendahuluan

Pembangunan jalan tol menjadi salah satu solusi untuk mengurangi permasalahan kemacetan lalu lintas. Pembangunan jalan tol juga secara tidak langsung berperan besar dalam pertumbuhan laju perekonomian masyarakat. Dampak positif dari pembangunan jalan tol yaitu membuka peluang bagi pelaku usaha untuk membuka usaha sekitar pembangunan jalan tol (Uswatun Khasanah, 2017). Semakin pesatnya pembangunan, khususnya pembangunan di bidang konstruksi gedung maupun sarana transportasi (jalan maupun jembatan), memberi kesempatan bagi para produsen beton precast, karena kebutuhan akan teknologi beton yang cepat dan lebih mudah digunakan sehingga membuat produsen beton harus memperhitungkan dengan tepat jumlah produksi terhadap peningkatan permintaan konsumen.

Beton adalah material konstruksi yang banyak dipakai di Indonesia, jika dibandingkan dengan material lain seperti kayu dan baja. Hal ini bisa dimaklumi, karena bahan-bahan pembentukannya mudah terdapat di Indonesia, cukup awet, mudah dibentuk dan harganya relative terjangkau. Ada beberapa aspek yang dapat menjadi perhatian dalam sistem beton konvensional, antara lain waktu pelaksanaan yang lama dan kurang bersih, mutu kualitas yang sulit ditingkatkan serta bahan-bahan dasar cetakan dari kayu dan triplek yang semakin lama semakin mahal dan langka.

Sistem beton pracetak adalah metode konstruksi yang mampu menjawab kebutuhan di era ini. Pada

dasarnya sistem ini melakukan pengecoran komponen di tempat khusus di permukaan tanah (fabrikasi), lalu dibawa ke lokasi (transportasi) untuk disusun menjadi suatu struktur utuh (ereksi). Keunggulan sistem ini, antara lain mutu yang terjaga, produksi dan pembangunan yang cepat, ramah lingkungan dan rapi dengan kualitas produk yang baik.

Menurut Serang dkk (2019), beton precast/pracetak merupakan sebuah proses pengolahan dari beberapa campuran terdiri semen, pasir (agregat halus), kerikil (agregat kasar) dan air sebagai bahan tambah yang menjadi sebuah masa padat yang dilakukan di bengkel maupun fabrikasi. Menurut Sodikin dkk (2020) Beton Pracetak adalah teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen penyusun yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (off-site fabrication), terkadang komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (pre-assembly), dan selanjutnya dipasang di lokasi (installation).

Pembangunan konstruksi di proyek jalan Tol KAPB Paket 2 Seksi 3 terdapat pekerjaan pemancangan pileslab yang cukup panjang yang dimana proyek Tol KAPB berada di atas tanah rawa, sehingga pekerjaan pemancangan pile slab menggunakan material precast spun pile diameter 60 cm. Dikarenakan kebutuhan spun pile yang cukup tinggi digunakan di lapangan, maka dari itu perlu adanya metode lifting dan penempatan material yang baik dan benar. Terutama pada lahan tempat penyimpanan yang dimana harus ditempatkan di area yang bebas dari genangan air serta penumpukan material tidak lebih dari 2 tumpukan dengan menggunakan kayu ganjal berukuran 12x6 cm dengan slip kayu 5x7 cm di tiap tumpukannya.

## Metode

Proyek yang diteliti sebagai sumber data dalam penelitian ini adalah pekerjaan pemancangan, dengan memperhatikan proses pengangkutan material beton *precast Spun Pile* dari *Batching Plant* ke tempat lokasi proyek dan memperhatikan lokasi penempatan perletakan beton *precast Spun Pile* di *stock yard*.

Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan sebagai berikut :

- Penanggung Jawab :
- Nama Proyek : Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol KAPB Paket II Seksi 3
- Alamat Proyek : Jl. Palembang Betung KM 36, Dusun Reban Gajah III
- Tipe bangunan : Jalan Tol
- Penanggung Jawab : PT. Waskita Karya (Persero) Tbk

Dalam penelitian ini, penulis lebih memperkecil cakupan ruang lingkup penelitian dengan memperhatikan proses *handling* dan keberterimaan produk beton *precast Spun Pile* yang telah selesai di produksi di *Batching Plant*. Penulis juga memperhatikan proses *handling* dan keberterimaan produk beton *precast Spun Pile* di lokasi tempat perletakan material tersebut dengan menganalisa kondisi tanah di atas timbunan.

## Hasil Kerja/Analisa

### I. Lifting Produk Beton *Precast*

Sebelum melakukan proses pengangkatan beton *precast Spun Pile*, kita wajib mengetahui spesifikasi produk yang akan diangkat seperti berat produk, panjang produk dan spesifikasi teknis produk.

Berat produk digunakan untuk menentukan kapasitas *crane* yang akan digunakan untuk pengangkatan produk beton *precast Spun Pile*. Berikut table berisi berat produk berdasarkan diameter dan panjang produk:

Outside Diameter (mm)	Berat Produk Berdasarkan Panjang (Ton)																								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24						
300	0,68	0,79	0,90	1,02	1,13	1,24	1,36	1,47																	
350	0,87	1,02	1,16	1,31	1,45	1,60	1,74	1,89	2,03	2,18															
400	1,15	1,34	1,53	1,72	1,91	2,10	2,29	2,48	2,67	2,87	3,06														
450	1,39	1,62	1,86	2,09	2,32	2,55	2,78	3,02	3,25	3,48	3,71														
500	1,74	2,03	2,32	2,61	2,90	3,19	3,48	3,77	4,06	4,35	4,64														
600	2,36	2,75	3,14	3,54	3,93	4,32	4,72	5,11	5,50	5,90	6,29														
800	3,85	4,49	5,13	5,77	6,41	7,05	7,69	8,33	8,97	9,62	10,26	10,90	11,54	12,18	12,82	13,46	14,10	14,74	15,38						
1000	5,68	6,62	7,57	8,51	9,46	10,41	11,35	12,30	13,24	14,19	15,14	16,08	17,03	17,97	18,92	19,87	20,81	21,76	22,70						
1200	7,42	8,66	9,90	11,13	12,37	13,61	14,84	16,08	17,32	18,56	19,79	21,03	22,27	23,50	24,74	25,98	27,21	28,45	29,69						

Tabel 1. Spesifikasi produk

Setelah kita mengetahui spesifikasi produk beton *precast Spun Pile* yang akan diangkat, kita harus memastikan Sling Angkat. Sling menjadi salah satu faktor utama dalam proses pengangkatan. Kapasitas dan kualitas sling harus sesuai dengan standar pada saat proses pengangkatan. Ada dua macam tipe Sling Angkat, yang pertama yaitu *Wire Rope Sling*. *Wire Rope Sling* merupakan tali angkat yang terbuat dari beberapa *wire* yang dipilin membentuk strand, kemudian strand

tersebut dipilin mengelilingi core untuk membentuk sebuah *wire rope*. Pembuatan *wire rope sling* dapat dikustomisasi sesuai dengan kebutuhan pengguna dan jenis terminasi yang diinginkan. Selain *wire rope sling* yang digunakan, ada juga *webbing sling/ sling belt* yang umumnya digunakan sebagai alat pengganti *wire rope sling* yang memiliki keuntungan diantaranya lebih ringan, lebih flexible, tidak berkarat, tidak merusak atau membuat kotor barang yang diangkat dan mudah dilakukan inspeksi. Kapasitas sling dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$T = SF \times 0,5 \times Q \times L$$

Dimana,

T = Kapasitas sling yang dibutuhkan (Ton)

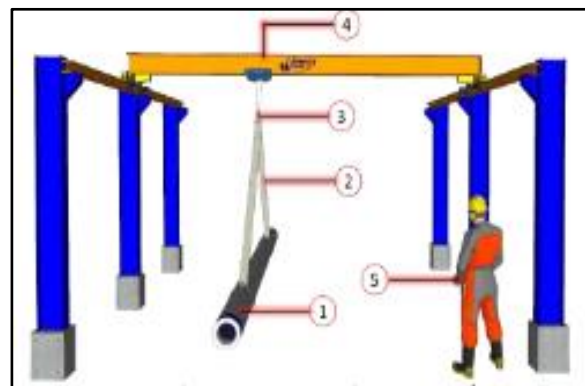
Q = Berat per meter produk (Ton/m)

L = Panjang produk yang akan diangkat (m)

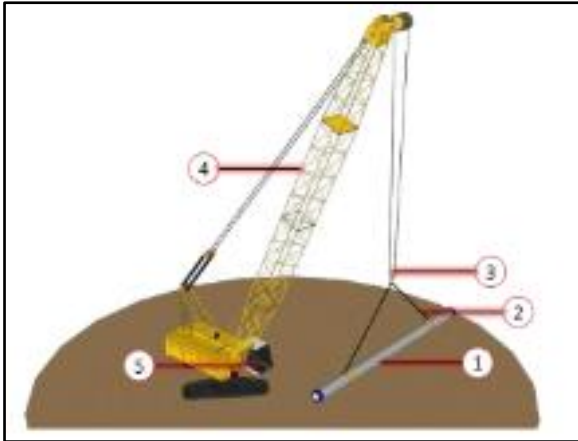
SF = 2 s/d 3

Selain kita harus mengetahui spesifikasi produk beton *precast Spun Pile* dan sling angkat, kita juga harus memastikan *hook*. *Hook* merupakan alat penyambung antara *sling* dan *crane*, kualitas dan keamanan *hook* wajib diperhatikan untuk menjaga keamanan proses pengangkatan. *Hook* merupakan alat pengait untuk mengangkat beban yang biasa terhubung melalui alat bantu seperti takel, *hoist* dan *crane*. *Hook* dilengkapi dengan pengunci pengaman yang disebut *latch* untuk mencegah beban yang dipasang terlepas.

Setelah memastikan spesifikasi produk, *sling* dan *hook*, alat angkat adalah poin terpenting sebagai alat untuk melakukan proses *lifting* (pengangkatan) dari tempat A ke tempat B. Pengangkutan produk *precast Spun Pile* pada umumnya menggunakan gantry/ OHC. Penggunaan gantry/ OHC dilakukan pada proses mobilisasi produk di area pabrik (*Batching Plant*) dan penggunaan *crane* dilakukan pada proses mobilisasi produk dari area *stock yard* ke atas trailer/ tronton, penurunan produk beton *precast Spun Pile* pada saat dan mobilisasi produk pada saat pemancangan. Kapasitas *crane* harus sesuai dengan berat beban yang akan diangkat. Kapasitas alat angkat harus sesuai dengan beban yang akan diangkat.



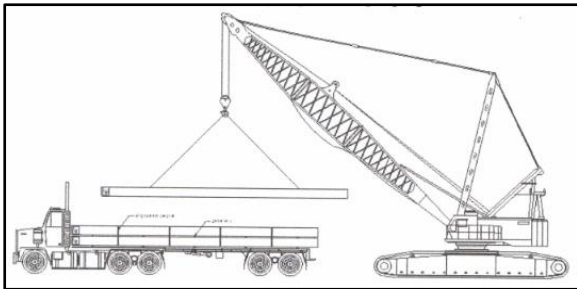
Gambar 1. Alat Angkat Menggunakan Gantry/ OHC



Gambar 2. Alat Angkat Menggunakan Crane

Setelah memastikan berat beban yang akan diangkat oleh alat angkat, maka untuk melakukan *lifting* atau pengangkatan material beton *precast Spun Pile* diperlukan metode-metode pengangkatan. Metode *lifting* atau pengangkatan yang diterapkan yaitu :

- Dilakukan pemasangan sling pengangkut pada titik angkat yang sudah ditentukan sesuai bentang tiang pancang. Jarak titik angkat dapat dilihat pada table 2 atau posisi marking pada tiap pancang yang dibuat dari pabrik. Pastikan ikatan sling sudah terpasang kuat.
- Pengangkatan tiang pancang membentuk sudut antara sling dengan tiang pancang  $\alpha \geq 45^\circ$  (1:1)
- Pengangkatan tiang pancang dilakukan secara perlahan dan sebisa mungkin meminimalkan hentakan yang terjadi pada saat pengangkatan.



Gambar 3. Ilustrasi pengangkatan *Spun Pile*

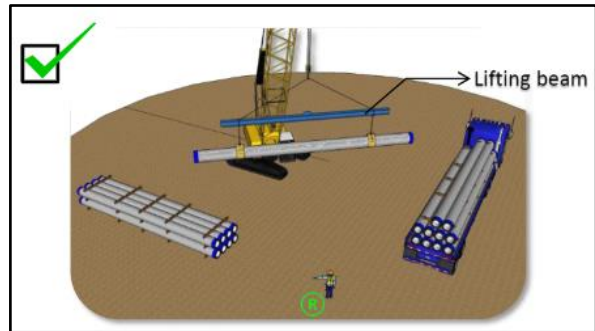
Diameter Tiang (m)	Berat Tiang (Kg/m)	Panjang Tiang Pancang (m)													
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Ø 300	110	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6						
Ø 350	140	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0				
Ø 400	200	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2			
Ø 450	240	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2			
Ø 500	300	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2			
Ø 600	400	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2			

Tabel 2. Jarak aman titik pengangkutan tiang pancang

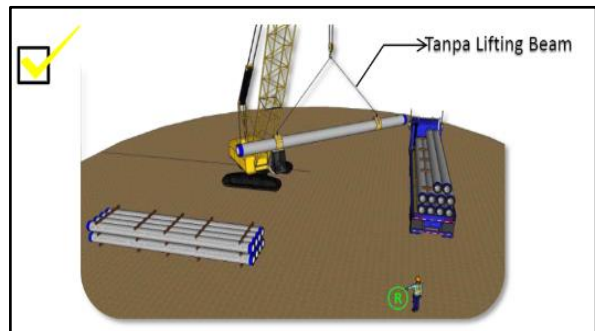
Setelah melakukan proses pengangkatan (*lifting*) dari tempat produksi ke *stock yard* di *Batching Plant*, material tersebut diangkut ke lokasi lapangan proyek. Di lokasi proyek atau *site*, material tersebut diturunkan ke *stock yard* yang telah disiapkan. Terdapat beberapa hal yang perlu dipersiapkan sebelum penurunan produk, yaitu :

- Persiapkan alat angkat yang sesuai dengan berat maksimal dari produk yang akan dipindahkan
- Persiapkan lahan untuk menempatkan produk
- Sediakan minimal 4 (empat) orang tenaga kerja yang akan mengkoordinasikan posisi produk yang akan diturunkan, 2 (dua) orang berada di armada dan 2 (dua) orang lagi berada di area penumpukan produk.
- Tenaga kerja *truck crane* harus memiliki surat izin ari lembaga yang terkait.
- *Counter weight* dari *crane* harus sesuai untuk mencegah agar *truck crane* tidak terguling.
- Pastikan bahwa seluruh alat yang digunakan (*sling rope, sling fiber, hook, truck crane*) dalam kondisi yang layak.

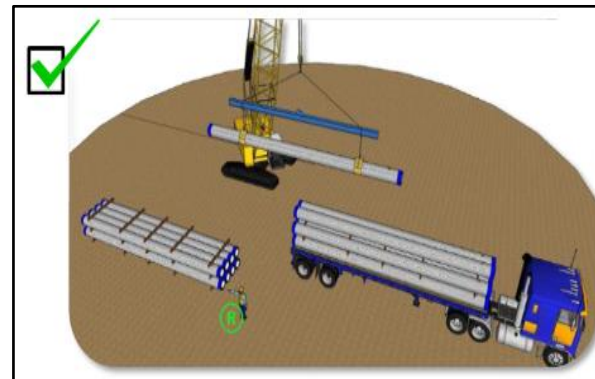
Berikut beberapa contoh gambar metode penurunan/ pengangkatan material beton *precast Spun Pile* di lapangan (*site*), yaitu :



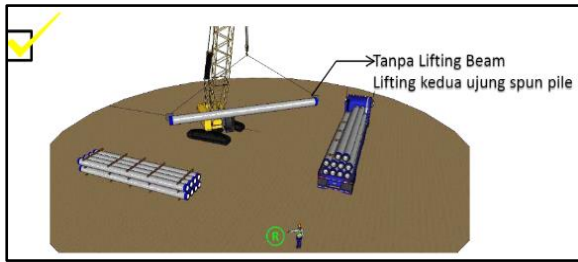
Gambar 4. Posisi truk bersilangan dengan area penumpukan



Gambar 5. Posisi truk bersilangan dengan area penumpukan



Gambar 6. Posisi truk sejajar dengan area penumpukan



Gambar 7. Posisi truk bersilangan dengan area penumpukan

**II. Penyimpanan Produk Beton Precast**

Untuk menjaga produk beton *precast Spun Pile* agar terjaga kualitas dan mutunya, maka perlu diperhatikan metode penyimpanan produk *precast* tersebut. Penyimpanan beton *precast Spun Pile* yang harus diperhatikan yaitu persiapan lahan penyimpanannya. Ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian mengenai lahan yang akan digunakan untuk penyimpanan adalah sebagai berikut :

- Dilakukan peninjauan kondisi tanah dilapangan. Lahan yang digunakan harus padat dan rata
- Dilakukan pemadatan tanah yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan dengan menggunakan *stamper* (nilai  $\geq 8$ ).
- Pastikan bahwa lahan yang akan digunakan terbebas dari genangan air
- Jika lahan yang digunakan memiliki daya dukung yang kurang baik, kurang rata, dan tergenang air maka perlu dilakukan *treatment* pada landasan (dapat ditimbun dengan split ataupun *levelling* permukaan dengan balok kayu/ beton *sleeper*)

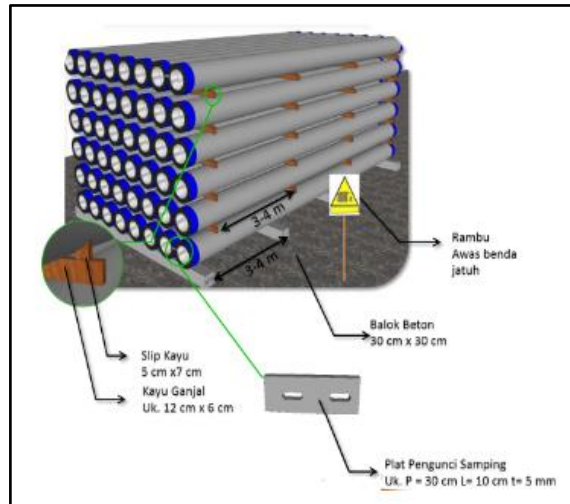
Setelah memastikan lahan tempat penyimpanan beton *precast* telah dapat digunakan, maka yang perlu diperhatikan selanjutnya yaitu metode penumpukan material tersebut. Adapun metode-metode penumpukan material beton *precast Spun Pile*, yaitu:

**Metode Penumpukan A di Stock Yard**

- Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk
- Material kayu ganjal yang digunakan berupa kayu meranti atau setara
- Pasang rambu-rambu awas pada area sekitar *Spun Pile*
- Pasang plat pengunci di bagian tepi tumpukan
- Tumpukan maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Diameter (mm)	Jumlah Tumpukan
300	10
350	10
400	9
450	8
500	7
600	6
800	5
1000	4
1200	3

Tabel 3. Tumpukan Maksimum A di Stock Yard



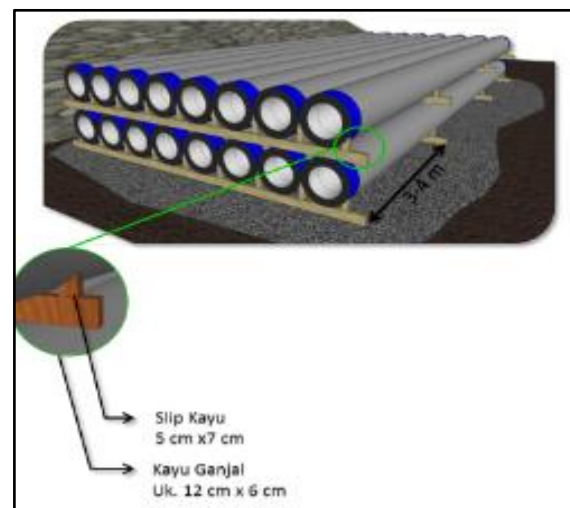
Gambar 8. Metode penumpukan A di Stock Yard

**Metode Penumpukan A di Site**

- Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk
- Material kayu ganjal yang digunakan berupa kayu meranti atau setara
- Tumpukan maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Diameter (mm)	Jumlah Tumpukan
300	4
350	3
400	3
450	2
500	2
600	2
800	1
1000	1
1200	1

Tabel 4. Tumpukan maksimum A di site



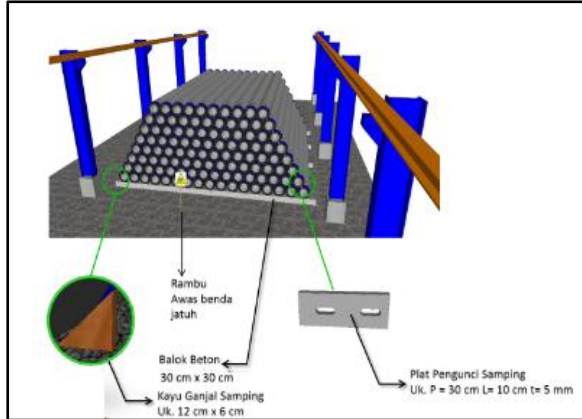
Gambar 9. Metode penumpukan A di Site

**Metode Penumpukan Piramid di Stock Yard**

- Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk piramida
- Material kayu ganjal yang digunakan berupa kayu meranti atau setara
- Tumpukan maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Diameter (mm)	Jumlah Tumpukan
300	15
350	15
400	13
450	11
500	9
600	8
800	6
1000	5
1200	4

Tabel 5. Tumpukan maksimum piramid di Stock Yard



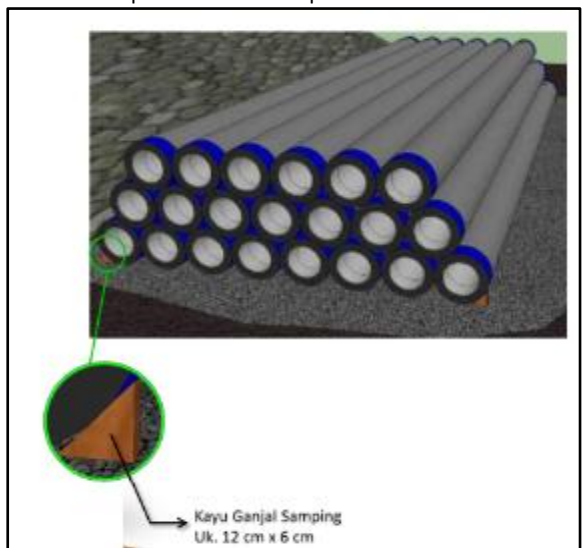
Gambar 10. Metode penumpukan pyramid di Stock Yard

**Metode Penumpukan Piramid di Site**

- Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk piramida
- Material kayu ganjal yang digunakan berupa kayu meranti atau setara
- Tumpukan maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Diameter (mm)	Jumlah Tumpukan
300	3
350	3
400	3
450	2
500	2
600	2
800	1
1000	1
1200	1

Tabel 6. Tumpukan maksimum piramid di Site



Gambar 11. Metode penumpukan pyramid di Site

**III. Pengiriman Produk Beton Precast**

Jenis truk yang digunakan untuk pengangkutan produk di darat adalah *flatbed trailer truck*. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan truk :

- Pastikan bahwa kendaraan yang akan digunakan telah lolos uji KEUR
- Pastikan bahwa pengemudi memiliki surat izin yang sesuai memiliki SIM B1
- Pastikan bahwa truk telah memiliki izin surat jalan
- Truk disarankan berjalan pada kecepatan 40 km/jam hingga 60 km/jam dan tidak melebihi batas kecepatan maksimal jalan
- Untuk panjang produk yang melebihi 15 m dapat digunakan jenis *bogey truck* atau menggunakan *truck flat bed* yang dimodifikasi.

Pengangkutan moda darat yang ideal untuk mengangkut beton *precast Spun Pile* yaitu:

- Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk
- Dianjurkan untuk tepi *trailer* diberikan pembatasan kayu/ hollow
- Material kayu ganjal yang digunakan berupa kayu meranti atau setara
- Ikatan rantai sling harus diperhatikan, pastikan bahwa rantai sling telah mengikat dengan kencang
- Jumlah produk yang diangkut mengikuti kapasitas *truck*
- Usahakan diameter produk yang diangkut memiliki diameter yang sama
- Jumlah ikatan sling minimal 3 ikatan yang diletakkan pada tengah bentang dan kedua titik angkat.

Sementara bila produk beton *precast Spun Pile* berbeda diameter yang akan dikirim atau diangkut, maka hal-hal yang harus diperhatikan yaitu:

- Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk
- Dianjurkan untuk tepi *trailer* diberikan pembatasan kayu/ hollow
- Material kayu ganjal yang digunakan berupa kayu meranti atau setara
- Ikatan rantai sling harus diperhatikan, pastikan bahwa rantai sling telah mengikat dengan kencang
- Jumlah produk yang diangkut mengikuti kapasitas *truck*
- Tumpukan paling bawah merupakan diameter terbesar, kemudian tumpukan di atasnya merupakan diameter yang lebih kecil
- Jumlah ikatan sling minimal 3 ikatan yang diletakkan pada tengah bentang dan kedua titik angkat

Bila produk beton *precast Spun Pile* yang akan dikirim atau diangkut melebihi panjang *bed truck*, maka hal-hal yang harus diperhatikan yaitu:

- Kayu ganjal diletakkan di tiap baris tumpukan produk
- Dianjurkan untuk tepi *trailer* diberikan pembatasan kayu/ hollow
- Material kayu ganjal yang digunakan berupa kayu meranti atau setara

- Ikatan rantai sling harus diperhatikan, pastikan bahwa rantai sling telah mengikat dengan kencang
- Jumlah produk yang diangkut mengikuti kapasitas *truck*
- Panjang *overlap* ke belakang maksimal 2.5 m, dan *overlap* ke depan menyesuaikan dimensi truk
- Pada bagian ujung depan dan belakang diberi *hazard triangle* yang bersifat *reflektif*

## Kesimpulan

Sistem pengangkatan (*lifting*) sangat berperan penting untuk menjaga kualitas produk beton *precast Spun Pile* karena bila terjadi kesalahan dalam sistem pengangkatan, maka produk beton *precast* tersebut akan mengalami *defect* atau cacat produk sehingga dapat berdampak pada pekerjaan struktur tersebut.

Sistem penyimpanan produk beton *precast Spun Pile* juga sangat berperan penting untuk menjaga kualitas produk beton *precast* sebelum digunakan untuk pekerjaan struktur, karena bila salah dalam menyimpan produk beton maka produk tersebut juga akan mengalami *defect* atau cacat produk dengan cara memastikan lahan landasan relatif rata dan juga dipadatkan dengan nilai  $cbr \geq 8$ .

## Ucapan Terimakasih

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, ridho, dan karunia-Nya sehingga penulisan artikel ini dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan motivasi dalam penyelesaian artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada PT. Waskita Karya (Persero) Tbk yang telah memberikan bantuan dan bimbingan untuk mengembangkan potensi diri penuli. Semoga artikel ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan bagi khalayak secara umum.

## Referensi

- 1 Asnah, Nurul. "Perancangan Tempat Penyimpanan Spun Pile dan Mini Pile di Lokasi Padat Aktivitas". Karya Ilmiah, Universitas Tanjungpura Pontianak, 2019
- 2 winda, winda. (2022). "Optimalisasi Proses Produksi Tiang Pancang (Spun Pile) Menggunakan Connector Ring Pada Cetakan". *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(1). <https://doi.org/10.23960/snip.v2i1.116>
- 3 PT. Waskita Beton Precast Tbk. "Manual Produk Handling & Instalasi Spun Pile". Manual book, 2021.
- 4 PT. Wijaya Karya Beton. "Manual Produk PC Spun Pile". Buku Manual Produksi, 2019.
- 5 Putri, Farida.R.H. "Produktivitas Pemancangan Tiang Pancang dengan Alat pancang Tipe Diesel untuk Pekerjaan Pilar *Underbridge* 77+575 Proyek Pembangunan Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung Paket II". *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2023.