

Metode Pelaksanaan Penggabungan Tiang Pancang dan Kepala Tiang pada Proyek Apartemen Princeton Boutique Living di Kota Medan

Ridho Azahar¹, Pan Surya Handika², Abdulloh³

^{1,3}Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

²Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Jl. R. Mangun Muka Raya No. 11, RT. 11/RW. 14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta

¹E-mail: azaharidho@gmail.com

Abstrak — *Pembangunan apartemen Princeton Boutique Living memerlukan metode pelaksanaan yang efektif dan efisien untuk memastikan stabilitas struktur bangunan. Pondasi tiang pancang digunakan untuk mentransfer beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih kuat di bawah permukaan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi metode pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang pada proyek pembangunan apartemen Princeton Boutique Living di kota medan. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi, wawancara dan studi kepustakaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Pertama, peralatan yang digunakan pekerja dilapangan sudah sesuai standar dan terawat dengan baik. Kedua, bahan yang digunakan telah memenuhi spesifikasi yang digunakan sesuai dengan fungsi, syarat dan ketentuan. Ketiga, metode pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang telah sesuai dengan gambar kerja. Keempat, tahapan metode pelaksanaan dimulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan pemancangan, pekerjaan galian, pekerjaan pembobokan dan pemotongan, pekerjaan pembesian spiral dan pengecoran, pekerjaan pembesian kepala tiang, pekerjaan bekisting, penggabungan dan pengecoran tiang pancang dan kepala tiang.*

Kata-kata Kunci: metode pelaksanaan; tiang pancang; kepala tiang.

Abstract — *The construction of the Princeton Boutique Living apartment requires an effective and efficient implementation method to ensure the stability of the building structure. Pile foundations are used to transfer the load of the building to a stronger layer of soil below the ground level. This study aims to identify the method of combining piles and pile heads in the Princeton Boutique Living apartment construction project in the city of Medan. The research methods used are observation, interviews and literature studies. The results of the study show that: First, the equipment used by workers in the field is in accordance with standards and well maintained. Second, the materials used have met the specifications used in accordance with the functions, conditions and provisions. Third, the method of implementing the merger of piles and pile heads is in accordance with the working drawings. Fourth, the stages of the implementation method start from preparatory work, piling work, excavation work, boring and cutting work, spiral ironing and casting work, pile head ironing work, formwork work, merging and casting of piles and pile heads.*

Keywords: implementation method; piles; mast head.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur perkotaan seperti bangunan bertingkat (apartemen) memerlukan perhatian khusus terhadap pembangunannya terutama pada pondasi yang akan digunakan. Pondasi adalah bagian dari struktur bangunan yang berada di bawah permukaan yang bertugas untuk mentransfer beban konstruksi ke lapisan tanah di bawahnya (Muluk et al., 2020). Ada dua jenis pondasi diantaranya adalah pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal adalah pondasi yang tidak memerlukan penggalian dalam karena lapisan tanah dangkal cukup keras. Sedangkan pondasi dalam adalah pondasi yang membutuhkan pengeboran atau tiang pancang

yang dalam karena lapisan tanah yang keras berada pada kedalaman yang cukup besar, biasanya digunakan untuk bangunan besar, jembatan, struktur lepas pantai, dan sebagainya. Jenis pondasi dalam dibagi lagi menjadi dua, yaitu pondasi tiang pancang dan pondasi bor (Fidina Bella et al., 2023). Komponen penting dalam pembangunan apartemen salah satunya adalah pondasi tiang pancang yang memiliki fungsi untuk mentransfer beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil. Tiang pancang ini terbuat dari beton bertulang, baja, atau kombinasi keduanya, dan dipancang ke dalam tanah untuk mencapai lapisan dengan daya dukung tinggi. Perannya sangat penting karena

berfungsi sebagai penopang yang menyalurkan beban bangunan ke tanah di bawahnya.

Pekerjaan pondasi adalah bagian yang sangat penting dan kompleks pada sebuah proyek konstruksi. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengelola risiko pada tahap ini agar proyek selesai tepat waktu sesuai dengan kontrak yang telah disepakati (Assaf & Al Hejji, 2006). Ada dua faktor utama yang mempengaruhi pekerjaan pondasi, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi perencanaan proyek, kondisi lahan, desain dan konstruksi pondasi, kualitas material, tenaga kerja, dan peralatan yang digunakan. Faktor eksternal mencakup pemilik proyek, kontraktor dan konsultan, situasi politik negara, serta lingkungan sekitar proyek (Puro, 2006). Walaupun kontraktor telah memiliki panduan untuk melaksanakan pekerjaan pondasi, tetap saja sering muncul masalah atau hambatan karena tingginya kompleksitas pekerjaan ini. Beberapa tantangan yang sering dihadapi termasuk ketidakpastian kondisi tanah, tenaga kerja yang kurang terampil dan tidak produktif, keterlambatan pengiriman material, serta peralatan yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya (Ramadhan, 2023).

Selain itu, permasalahan lainnya yang dapat terjadi disebabkan seperti pemilihan alat penggerak, pergerakan atau penurunan tanah dasar, dan kerusakan pada tiang pancang. Kerusakan pada tiang pancang dapat terjadi selama proses pemancangan, sehingga penting untuk melakukan pemantauan ketat dalam perencanaan, termasuk memilih ukuran dan pengecoran tiang yang sesuai agar memiliki panjang yang memadai. Tiang pancang ditekan atau dipukul menggunakan hammer harus diawasi dengan cermat untuk mendeteksi kerusakan akibat gaya tekan/tumbukan yang dihasilkan. Selain itu, proses pemancangan dapat menyebabkan pergerakan tanah pondasi di sekitarnya, karena tanah tersebut digantikan oleh tiang pancang yang sedang ditekan/dipukul. Hal ini dapat menyebabkan pergeseran tanah dan berdampak negatif pada stabilitas struktur di sekitarnya. Jones dan Smith (2019) menyatakan bahwa lingkungan perkotaan yang padat dan keterbatasan ruang juga menjadi tantangan utama dalam pembangunan konstruksi gedung. Dengan demikian, pentingnya koordinasi dan komunikasi yang efektif dalam pembangunan gedung apartemen yang memiliki peran penting dalam

keberhasilan pelaksanaan tiang pancang dan kepala tiang (Brown dan Clark, 2019).

Proyek pembangunan Apartemen *Princeton Boutique Living* di Kota Medan merupakan salah satu proyek besar yang membutuhkan metode konstruksi pondasi yang handal. Kota Medan merupakan sebagai salah satu kota besar di Indonesia memiliki kondisi tanah yang bervariasi sehingga pembangunan gedung apartemen memerlukan implementasi metode pelaksanaan yang tepat dan efisien untuk memastikan keberhasilan pembangunan struktur yang memiliki standar mutu yang tinggi. Pembangunan apartemen *Princeton Boutique Living* terletak di Jl. Gagak Hitam Gatot Subroto No 127 Kota Medan dengan luas lahan bangunan sebesar $\pm 1000 \text{ m}^2$ yang memiliki tinggi bangunan 98 meter dan jumlah lantai 1 semi *basement* dan 25 lantai yang direncanakan selesai dalam waktu pekerjaan selama 3 tahun. Pada pelaksanaan pembangunan gedung yang kompleks, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang pada pembangunan apartemen *Princeton Boutique Living* di kota Medan. Pemahaman yang baik terhadap metode ini tidak hanya akan meningkatkan efisiensi konstruksi tetapi juga berkontribusi pada pengembangan praktik terbaik dalam industri konstruksi gedung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tiang Pancang

Binangkit et al. (2021, p. 43) mengemukakan bahwa tiang pancang merupakan bagian dari suatu konstruksi yang umumnya terbuat dari baja, kayu atau beton yang berfungsi untuk mentransmisikan beban yang diterima dari suprastruktur dan untuk mentransmisikan beban yang diterima dari suprastruktur dan untuk mentransmisikan beban yang diterima ke tanah keras serta ke batuan keras yang dapat menahan beban tersebut. beban pada struktur bangunan di atasnya. Berikut ini adalah kegunaan dari tiang pancang tersebut :

1. Untuk dapat melanjutkan beban yang ditopang di atasnya ke tanah yang relatif kuat hingga kedalaman tertentu sehingga pondasi bangunan yang menggunakan pondasi tiang pancang mampu memberikan penyangga yang kokoh untuk dapat menahan beban di atasnya.

2. Untuk dapat mentransmisikan atau mentransfer beban yang dibawa ke tanah dengan daya dukung yang kuat atau di tanah yang keras.
3. Pondasi dirancang dan dirancang untuk dapat menahan gaya horizontal serta beban miring.
4. Berfungsi sebagai pemadatan tanah berpasir, sehingga mendapatkan daya dukung tanah tambahan.
5. Dapat menopang pondasi bangunan yang permukaan tanahnya mudah terkikis oleh air.

Tiang pancang merupakan prosedur dalam proyek konstruksi yang bertujuan untuk menempatkan dan memasukkan tiang pancang ke dalam tanah sesuai dengan fungsinya yang direncanakan. Secara umum, proses ini terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama melibatkan penyesuaian posisi tiang pancang, yang mencakup pengangkatan, penempatan, dan pengaturan tiang pancang ke posisi yang telah ditentukan, serta penyesuaian arah dan kemiringan tiang pancang, dan beberapa percobaan awal. Tahap kedua adalah pemancangan tiang hingga mencapai kedalaman yang ditentukan. Pada tahap ini, setiap pukulan perlu dicatat untuk memonitor penurunan tiang pancang, sehingga dapat diketahui apakah tiang telah mencapai tanah keras atau lapisan batuan. Tahap terakhir adalah pengaturan akhir, yaitu mengukur tiang pancang dari setiap pukulan pada akhir proses pemancangan (Binangkit et al., 2021, p. 43).

Spun Pile

Spun pile adalah jenis pondasi yang sering digunakan di Indonesia, terutama untuk jembatan, dermaga, dan bangunan bertingkat menengah. Pondasi ini merupakan tumpukan prategang pracetak berbentuk melingkar berongga. Di Indonesia, spun pile yang paling umum memiliki diameter 500 mm. Namun, karena keterbatasan kapasitas forklift dalam memindahkan spesimen dari lapangan ke laboratorium, diameter 450 mm dengan ketebalan dinding 80 mm dipilih (Orientilize et al., 2023). *Spun pile* diproduksi secara massal melalui sistem pabrikasi dan melewati beberapa tahapan utama. Tahapan-tahapan tersebut meliputi perakitan tulangan, perakitan cetakan, pengecoran, penutupan cetakan, *stressing* tulangan,

pemadatan menggunakan sistem *spinning* atau putaran, dan *curing* beton hingga produk mencapai kualitas yang diinginkan sebelum dilepas dari cetakan (Alvin, 2016).

Tan et al. (2010) mengemukakan bahwa *spun pile* memiliki kinerja yang sangat baik dalam kondisi tanah yang bervariasi, terutama di wilayah-wilayah dengan tanah lunak dan berair. Penelitian tersebut juga menyebutkan bahwa spun pile dengan diameter 500 mm adalah yang paling umum digunakan di Indonesia, meskipun keterbatasan logistik kadang membuat diameter 450 mm lebih praktis digunakan.

Kepala Tiang (*Pile Cap*)

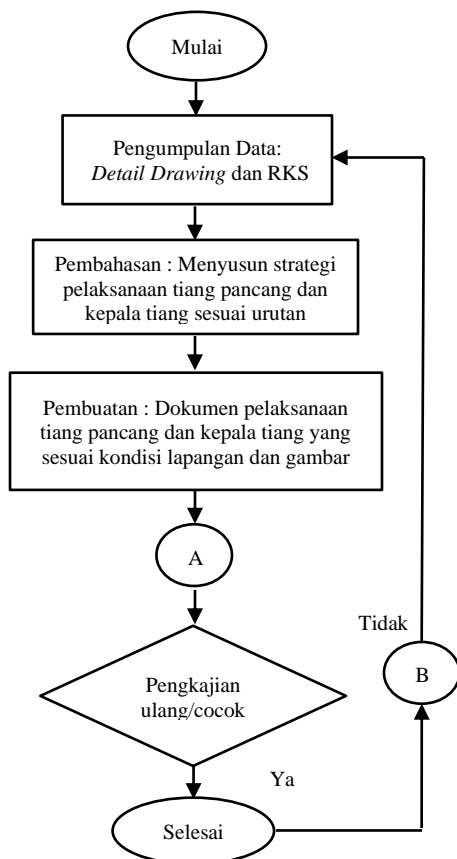
Kepala tiang (*pile cap*) adalah komponen penting dalam pekerjaan struktur bangunan yang tidak boleh diabaikan dalam proses pembangunan. Fungsinya adalah menahan beban dari kolom yang kemudian didistribusikan ke tiang pancang. Selain itu, pekerjaan kepala tiang juga memiliki peran yang krusial dalam menentukan penempatan kolom pada titik-titik pusat pondasi, memastikan penempatannya sesuai dengan rencana konstruksi (Hadi & Yasin, 2023, p. 28). Kepala tiang memiliki bentuk yang bervariasi mulai dari segitiga hingga persegi panjang. Jumlah kolom yang diikat bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan beban yang harus ditanggung. Ada kepala tiang dengan pondasi tunggal dan ada yang mengikat dua hingga empat pondasi menjadi satu kesatuan. Fungsi utama kepala tiang adalah mengikat tiang pancang, menyebarkan beban ke bawah tiang pancang dan mendistribusikan beban dari kolom di atasnya (Indonusa Conblock, 2023).

Kim et al. (2020) menyatakan bahwa desain dan konstruksi kepala tiang yang tepat sangat penting untuk memastikan stabilitas dan keandalan struktur, terutama dalam kondisi tanah yang kompleks. Tujuan utama dari pembuatan kepala tiang adalah memastikan kolom berada tepat di titik pusat pondasi, sehingga menghindari eksentrisitas yang dapat menyebabkan beban tambahan pada pondasi. Selain itu, seperti halnya kepala kolom, kepala tiang juga berfungsi untuk menahan gaya geser dari pembebanan yang ada. Perencanaan kepala tiang harus dilakukan dengan ukuran yang cukup besar dan aman. Pada perencanaan, jarak antara tiang-tiang pancang mempengaruhi ukuran kepala tiang, dan ketebalan kepala tiang harus ditentukan dengan

tepat agar memenuhi persyaratan umum yang berlaku (Hadi & Yasin, 2023, p. 29).

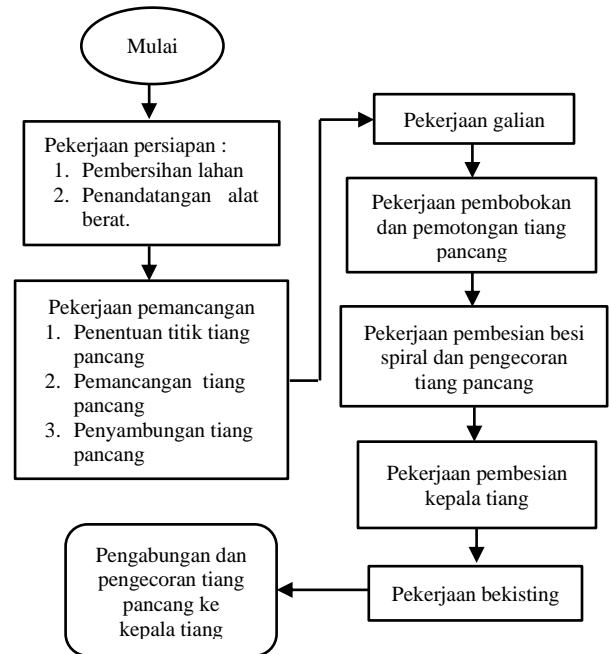
III. METODE

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan apartemen *Princeton Boutique Living* yang berlokasi di jalan Gagak Hitam Gatot Subroto No 127, Kecamatan Medan Sunggal, Kota Medan. Metode penelitian yang digunakan adalah : Pertama observasi lapangan, hal ini dilakukan untuk melihat proses pelaksanaan yang dilakukan oleh para pekerja dalam pelaksanaan pemancangan tiang pancang dan kepala tiang. Kedua wawancara, bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai tujuan proyek, metode pelaksanaan yang digunakan dan ruang lingkup pekerjaan proyek mengenai data pembangunan apartemen. Ketiga studi kepustakaan. Bertujuan mengumpulkan data-data kepustakaan atau literatur yang berkaitan dengan metode pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang. Hasil penelitian kemudian di analisis dan diurutkan sesuai dengan topik kajian. Berikut di bawah ini merupakan *flowchart* sebelum melaksanakan pemancangan tiang pancang dan kepala tiang proyek apartemen *Princeton Boutique Living*:



Gambar 1. *Flowchart* sebelum pelaksanaan tiang pancang dan kepala tiang

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan dalam pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang pada proyek apartemen *Princeton Boutique Living*:



Gambar 2. Tahapan pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dan tahapan penggabungan pelaksanaan tiang pancang dan kepala tiang

1. Pekerjaan Persiapan

Dalam proses pekerjaan persiapan, ada dua hal yang harus dilakukan. Pertama adalah melakukan pembersihan lahan/lokasi proyek. Lahan/lokasi proyek dibersihkan terlebih dahulu dari segala hal yang dapat mengganggu jalannya proyek secara keseluruhan menggunakan *Excavator*. Setelah lokasi dibersihkan, dilakukan pemeriksaan tanah untuk memastikan apakah tanah dapat menopang alat dan bahan pemancangan. Jika tanah dinyatakan mampu menopang, maka semua alat dan bahan yang diperlukan untuk proses pemancangan dapat diletakkan dan disusun. Selanjutnya, dilakukan pengujian tanah untuk mengidentifikasi jenis dan kedalaman lapisan tanah yang keras. Setelah informasi ini diperoleh, struktur pondasi tiang pancang dapat dihitung

untuk menentukan ukuran tiang pancang yang diperlukan. Kedua menyiapkan ruang direksi kit, ruang ini berperan sebagai tempat untuk rapat, koordinasi antar personel, pengawasan, dan keperluan lainnya. Ketiga, kedatangan alat berat seperti *diesel hammer* dan *service crane* untuk keperluan pemancangan tiang pancang.

2. Pekerjaan Pemancangan

Pada pekerjaan pemancangan ada beberapa proses pemancangan sebagai berikut. Pertama adalah menentukan titik tiang pancang dengan menggunakan alat theodolit kemudian memberikan tanda pada setiap titik di lapangan yang akan dilakukan pemancangan. Kedua, membubuhi tanda pada setiap tiang pancang dan mencatat tanggal pada saat tiang di pancang dan di cor. Ketiga, pengangkatan dan pemindahan tiang pancang. Kemudian melakukan rencana pengurutan pada tiang pancang. Tiang pancang diangkat dengan melindungi kepala tiang menggunakan bantalan topi. Kemudian tiang pancang dikaitkan pada sling yang terdapat pada alat, lalu ditarik sampai tiang pancang masuk dibagian alat pancang. Kemudian tiang pancang diluruskan dengan memposisikan tiang pancang secara vertikal dari dua arah yang saling tegak lurus dengan menggunakan *theodolite* dan *waterpass*. Keempat, setelah posisi vertikal disesuaikan maka dilakukan pemancangan dengan menekan tiang pancang menggunakan hammer. Bila kedalaman pemancangan sudah mencapai batas tiang pancang, maka dilakukan penyambungan dengan tiang pancang berikutnya dengan cara pengelasan. Pemancangan dilakukan sampai penembusan maksimal yang sesuai dengan gambar teknis. Setelah titik pemancangan tiang pertama selesai dilaksanakan, dilanjutkan ketitik berikutnya dengan langkah yang sama. Ketika tiang pancang hampir mencapai *top pile* yang disyaratkan, maka dilakukan proses kalendering untuk menghitung daya dukung tanah secara praktis melalui perhitungan yang dihasilkan dari pemukulan tiang pancang.

Jenis pondasi tiang pancang yang digunakan pada proyek ini yaitu *Spun Pile* dengan jenis *Precast concrete Pile*. *Precast concrete pile* adalah pondasi tiang dari beton bertulang yang telah dicetak terlebih dahulu di pabrik kemudian dibawa ke lokasi proyek lalu dimasukkan ke dalam tanah pada saat pemancangan. *Spun pile* merupakan bentuk tiang pancang yang ada lubang

ditengahnya. Tiang pancang ini dipilih agar tekanan aksial bisa terfokus pada selimut beton/ yang melingkari pada tiang. Pada proyek ini menggunakan *spun pile* dengan diameter 80 cm, dan memiliki Panjang 21 m dengan 13 m bagian bawah 8 m bagian atas.



Gambar 3. Proses pemancangan tiang pancang

3. Pekerjaan Galian

Pada pekerjaan ini dibutuhkan *Excavator* dan peralatan tangan seperti cangkuk untuk proses pengerjaan. Berikut ini merupakan tahapan dalam pengerjaannya: Pertama, galian dapat dilakukan apabila tiang pancang telah dipancang. Kedua, tanah digali sedalam 1,4 meter dan 1,9 meter sesuai dengan gambar kerja dan Ketiga, hasil penggalian dengan menggunakan alat berat yaitu *Excavator* di angkut keluar menggunakan mobil *dump truck* ke tempat pembuangan.



Gambar 4. Proses penggalian dan pengangkutan

4. Pekerjaan Pembobokan Tiang Pancang

Ada tahapan-tahapan dalam pelaksanaan pekerjaan pembobokan tiang pancang: Pertama, pekerjaan pembobokan dapat dilakukan setelah pemancangan tiang pancang dan penggalian tanah telah selesai. Kedua, pemotongan tiang pancang hanya dapat dilakukan setelah tiang pancang stabil dan kokoh. Ketiga, pembobokan

tiang pancang ini dilakukan menggunakan alat berupa palu beton. Pembobokan tiang pancang dilakukan pada bagian betonnya dengan ketinggian 50 cm. Tulangan pondasi yang tersisa digunakan sebagai teknik penyaluran yang berfungsi sebagai penghubung antara pondasi sumuran dengan kepala tiang.



Gambar 5. Proses pembobokan tiang pancang

5. Pekerjaan Pembesian Spiral

Besi Spiral dirakit dengan ukuran Panjang 2 meter dengan diameter 56 cm menggunakan besi dengan ukuran D13 dengan jarak spiral 10 cm. Besi utama yang di gunakan adalah ukuran D22 dengan jumlah besi sebanyak 10 batang sepanjang 2,75 meter. Pemotongan tulangan dilakukan di area pabrikasi menggunakan *bar tender* dan *bar cutter*. Pemotongan besi dilakukan berdasarkan kebutuhan tulangan besi spiral. Selanjutnya pembengkokan tulangan dilakukan dengan menggunakan alat pembengkok dan *steelbender*. Alat pembengkokan dibuat dengan sebuah bantalan, lalu dipasang dengan pena-pena penegak dari baja tulangan yang arahnya disesuaikan dengan diameter tulangan yang akan dibengkokkan. Setelah besi dirakit membentuk spiral maka selanjutnya adalah menggabungkan besi dengan pelat agar ketika pengecoran semen tidak jatuh melebihi kedalaman 2 meter. Pelat yang digunakan berbentuk lingkaran dengan diameter 560 mm dengan tebal 6 mm.



Gambar 6. Proses pekerjaan besi spiral Setelah dilakukan pemotongan dan pembengkokan maka selanjutnya adalah memasang besi pokok, besi spiral dan pelat menjadi satu, kemudian memasangkan di dalam tiang pancang. Panjang tulangan besi pokok yang digunakan dalam pembesian tiang pancang ialah 2 meter. Lalu pengecoran dilakukan sedalam 2 meter sesuai dengan Panjang besi pokok yang telah dirangkai.



Gambar 6. Pemasangan tulangan

Pengecoran tiang pancang, pengecoran tiang pancang dilakukan dengan mendatangkan semen menggunakan *truck mixer* dan mengangkutnya menggunakan *concrete bucket* yang diangkat dengan *tower crane*. Mutu beton yang digunakan dalam pengecoran besi spiral dan tiang pancang adalah $fc' = 35$ Mpa.



Gambar 7. Pengecoran tiang pancang

6. Pekerjaan Pembesian Kepala Tiang

Baja tulangan beton pada proyek ini datang dari perusahaan PT. Delcoprima Pacific yang dimana produsen besi baja ini berlokasi di Jakarta, Indonesia. Baja tulangan yang digunakan dalam proyek ini adalah baja tulangan sirip (BjTS). Kelas baja yang digunakan ialah BjTS 520 (S) dan BjTS 420 (D). Pada pekerjaan pembesian ini,

langkah pertama adalah pemotongan tulangan berdasarkan kebutuhan tulangan kepala tiang sesuai dengan gambar kerja yang menggunakan besi dengan ukuran D22-200, S25-100, dan S29-100. Langkah kedua pembengkokan tulangan, setelah melakukan pemotongan maka yang dilakukan adalah pembekokan tulang sesuai dengan perancangan.



Gambar 8. Pekerjaan pembesian kepala tiang

Apabila besi tulangan sudah siap dibengkokkan maka besi diangkat menggunakan *crane* ke area pekerjaan. Kemudian menyusun posisi besi tulangan kepala tiang dengan memberikan jarak antar besi tulangan dan menandainya dengan kapur untuk memudahkan proses pengikatan. Pekerjaan ini terus diawasi oleh *quality control*. Setelah itu, besi tulangan diikat menggunakan kawat bendrat yaitu tulangan utama maupun tulangan geser untuk mencegah pergeseran saat proses pengecoran berlangsung. Dan langkah terakhir adalah pemasangan beton *decking* pada rangkaian tulangan kepala tiang. Beton decking yang digunakan adalah berbentuk silinder.



Gambar 9. Pemasangan tulangan kepala tiang

7. Pekerjaan Bekisting

Pada pekerjaan bekisting dilakukan dengan *system form work* permanen, dimana bekisting untuk kepala tiang nya tidak akan dibongkar. Bekisting yang digunakan adalah pasangan bata

berupa batako. Batako digunakan sebagai bahan utama bekisting. Pemilihan bekisting *form work* permanen pada proyek ini cukup efektif. Dikarenakan posisi kepala tiang yang berada dibawah dan dalam keadaan tertanam. Sehingga tidak perlu melakukan pembongkaran bekisting kepala tiang.

8. Penggabungan Tiang Pancang dan Kepala Tiang

Alat dan bahan serta area yang akan di cor harus bersih agar kualitas beton *ready mix* tetap terjaga. Setelah itu, perlu untuk memeriksa kembali kondisi bekisting agar tidak terjadi kebocoran saat proses pengecoran dilakukan. Pengecoran dapat dilakukan apabila telah melakukan tes uji *slump* dengan menggunakan kerucut Abraham, batang perojok dan mistar dari beton *ready mix* yang dibawakan oleh *truck mixer*. Pada proyek ini pemeriksaan dilakukan di lokasi secara langsung. Berikut di bawah ini merupakan hasil pengujian tekan beton:

Tabel 1. Hasil pengujian kokoh tekan beton/*slump*

No.	Benda Uji	Tanggal		Berat (Kg)	Umur (Hari)
		Cetak	Uji		
1.	Normal 21	18/06/2022	16/07/2022	13,14	>28
2.	Normal 41	18/06/2022	16/07/2022	13,37	>28
3.	Normal 61	18/06/2022	16/07/2022	13,13	>28

Fc Rencana	Beban Tekan (Kn)	Rasio Umur	Luas Benda Uji (cm ²)	Kokoh Tekan Beton fc (Mpa)	
				Pengujian	Estimasi 28 Hari
35 Mpa	730	1,00	176,78	33,61	33,61
35 Mpa	683,3	1,00	176,78	31,47	31,47
35 Mpa	895,6	1,00	176,86	41,25	41,25



Gambar 10. Uji Slump

Apabila telah dilakukan uji slump, langkah selanjutnya adalah pencampuran beton *ready mix* dan penambahan Sika ViscoCrete -3115 sebanyak 5 liter, pencampuran ini dilakukan untuk meningkatkan ketahanan terhadap karbonasi beton dan hasil finishing. Setelah itu,

campuran beton dengan kuat tekan $f_c' = 35$ Mpa langsung disalurkan dan dituangkan ke area kepala tiang dari mesin pengaduk pada *truk mixer* beton dengan menggunakan *Concrete Pump*. Proses pengecoran dilakukan dengan cara: Pertama, membersihkan segala jenis sampah seperti kawat atau sampah lainnya untuk memastikan kualitas beton terjaga. Kedua, menyalurkan atau menuangkan campuran beton langsung dari truk pengaduk beton dengan menggunakan pompa beton ke area kepala tiang. Ketiga, melakukan pemadatan campuran beton menggunakan alat getar untuk menghilangkan rongga udara dan mencapai kepadatan maksimum. Tujuannya adalah untuk memastikan kualitas beton yang baik. Keempat, setelah campuran beton terisi pada tiang pancang dan cetakan kepala tiang, dilakukan perataan campuran untuk memastikan permukaan yang rata.



Gambar 11. Pengecoran penggabungan tiang pancang dan kepala tiang

Setelah proses pengecoran selesai, beton harus dilindungi dan dirawat selama proses pengerasan, terutama terhadap panas matahari, cuaca ekstrem, aliran air, dan juga pengeringan dini. Dalam proyek ini, perawatan dilakukan dengan menyiram permukaan kepala tiang secara teratur untuk menjaga kelembaban. Tujuannya adalah untuk mencegah kehilangan air semen akibat penguapan. Perawatan beton dilakukan agar beton tersebut dapat mengeras dengan baik, mengurangi resiko retak dan cacat yang dapat mempengaruhi kualitasnya.

V. KESIMPULAN

1. Peralatan yang digunakan di lapangan pada Proyek Pembangunan Apartemen *Princeton Boutique Living* sudah sesuai standar dan terawat dengan baik. Alat yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah Hammer HSPD

SML 03, tower crane, excavator, dump truck, concrete mixer truck, concrete pump, concrete bucket, thedolite, waterpass, slump test, bekisting, vibrator, bar bender, bar cutter, palu besar, pita ukur dan tang kawat. Masing-masing alat tersebut digunakan sesuai dengan fungsinya dan juga telah memenuhi syarat dan ketentuan.

2. Bahan yang digunakan pada Proyek Pembangunan Apartemen *Princeton Boutique Living* telah memenuhi spesifikasi minimum dan memiliki kualitas baik. Bahan-bahan yang digunakan adalah beton *ready mix*, besi/baja tulangan, *spun pile*, pelat, kawat dan bahan kimia (bahan tambahan) yaitu Sika Viscocrete. Masing-masing bahan yang digunakan sesuai dengan fungsi dan juga telah memenuhi syarat dan ketentuan.
3. Metode pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang yang dilaksanakan sudah sangat baik sesuai dengan gambar kerja, hal ini dapat dilihat dari proses pelaksanaan yang dilakukan sesuai perencanaan dengan partisipatif pekerja yang tinggi dan pengawasan yang ketat yang dilakukan oleh pengawas struktur bangunan. pengadaan bahan dan peralatan juga sangat baik sehingga dapat mendukung proses pelaksanaan yang mempermudah dan mempercepat proses pelaksanaan tiang pancang dan kepala tiang pada proyek pembangunan apartemen *princeton boutique living* di kota medan.
4. Metode Pelaksanaan penggabungan tiang pancang dan kepala tiang melalui beberapa tahapan yaitu pekerjaan persiapan (pembersihan lahan dan penandatanganan alat), pekerjaan pemancangan (menentukan titik tiang pancang, pemancangan dan penyambungan tiang pancang), pekerjaan galian, pekerjaan pembobokan dan pemotonga tiang pancang, pekerjaan pembesian besi spiral dan pengecoran tiang pancang, pekerjaan pembesian kepala tiang, pekerjaan bekisting, penggabungan dan pengecoran tiang pancang dan kepala tiang.

DAFTAR PUSTAKA

- Binangkit, G. P., Setiawan, M. I., & Nasihien, R. D. (2021). Evaluation of the implementation of pile installation work for the pier structure reinforcement project

- surabaya silver diamond. 2(1), 41–51.
- Fidina Bella, A., Muhammad, C., & Sahid, N. (2023). Effect of pile foundation implementation on environment, cost of elevated railway line construction project between solo balapan-kadapiro KM 104+700 to KM 107+000 (Phase II). *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology (IRJIET)*, 7(3), 132–141. <https://doi.org/10.47001/IRJIET/2023.703020>.
- Hadi, R. R., & Yasin, N. (2023). Perhitungan volume beton pile cap pada proyek pembangunan struktur parkir (elevated) Taman Mini Indonesia Indah (TMII). *UG Jurnal*, 17(01), 28–44. <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/ugjournal/article/viewFile/8548/2842>.
- Orientilize, M., Prakoso, W. A., Lase, Y., Purnomo, S., & Sumartono, I. H. (2023). Study of repaired spun pile to pile cap connections containing fractured reinforcements using frp. *International Journal of GEOMATE*, 25(110), 114–122. <https://doi.org/10.21660/2023.110.3987>.
- Ramadhan, I. (2023). Development of guidelines for implementation of bored pile foundation work based on risk analysis. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 3(1), 141–153. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v3i1.722>.
- Tan, S.L., et al. (2010). Performance of spun piles in various soil conditions. *journal of geotechnical engineering*, 136(4), 456–465.
- Indonusa Conblock. *Pengertian dan fungsi pile cap*. Januari 10, 2023. <https://indonusaconblock.com/pengertian-danfungsi-pile-cap/>
- Muluk, M., Hamid, D., & Santi, M. (2020). Studi perbandingan pondasi tiang pancang dengan pondasi borepile (Studi kasus: pelaksanaan pembangunan pondasi tower Grand Kamala Lagoon-Bekasi). *Jurnal Teknik Sipil Itp*, 7(1), 26–33.
- Assaf, S. A., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal Of Project Management*, 24(4), 349–357.
- Puro, S. (2006). Scoring points: politicians, activists, and the lower federal court appointment process. *perspectives on political science*, 35(1), 54.
- Alvin J. L. (2016). *Produktivitas dan keterlambatan produksi*.
- Jones, P., & Smith, L. (2019). Urban challenges in apartment construction: A comprehensive review. *Construction and Bulding*, 18(3), 221–238.
- Brown, R., & Clark, J. (2019). Coordination challenges in high-density urban construction: Insight from apartment projects. *Construction Management Journal*, 24(1), 105–120.