

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 2 (2026): April
DOI: 10.21070/ijins.v27i2.2430

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

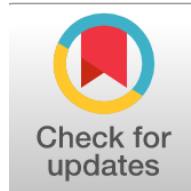
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact ^(*)



Save this article to Mendeley



^(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Construction Method Statement of Cold Storage Foundation at Cilacap Project: Laporan Metode Konstruksi Pondasi Cold Storage pada Proyek Cilacap

Hendri Hermawan, hendrihermawan@umsida.ac.id (*)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Bima Achmad Al Amin, hendrihermawan@umsida.ac.id

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background The construction of a steel frame warehouse requires a strong foundation system to ensure the stability and safety of the overall building. **Specific Background** The cold storage warehouse construction project in Cilacap uses a deep foundation in the form of precast piles and pile caps to support the structure on soft soil. **Knowledge Gap** In-depth evaluation of the stages of piling implementation using Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) and testing the integrity of piles in actual soil conditions still requires comprehensive practical documentation. **Aims** This study aims to provide an overview of the implementation of pile and pile cap work based on field observation methods. **Results** The results of the observation show that the series of work includes determining the pile point, piling to the depth of the plan, quality testing, and casting of pile cap and tie beam in a monolith. **Novelty** This study presents the integration of actual field data from HSPD tool records with the analysis of the construction stages of the cold storage warehouse foundation. **Implications** This finding can be a practical reference in improving the quality of planning and implementation of foundation work in similar construction projects.

Key Findings Highlights

The piling work using a Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) tool with a capacity of 320 tons has proven to be effective in minimizing vibration and noise in soft soil conditions.

Quality testing through PDA test and hydraulic pressure dial data recording ensures that the mast carrying capacity has met the planning requirements.

The casting of pile caps and tie beams is carried out in a monolith using K-350 concrete quality to ensure an even distribution of structural loads.

Keywords Pile Posts, Pile Cap, Steel Frame Shed, Deep Foundation, Observation Method

Published date: 2026-10-11

Pendahuluan

Perkembangan sektor industri dan logistik mendorong meningkatnya kebutuhan pembangunan gudang sebagai sarana penyimpanan dan distribusi barang. Gudang dengan struktur rangka baja menjadi pilihan utama karena memiliki keunggulan dalam hal kekuatan, kecepatan pelaksanaan, serta efisiensi dalam bentang struktur yang luas. Namun demikian, keberhasilan struktur atas sangat bergantung pada sistem pondasi yang digunakan, khususnya dalam menjamin kestabilan dan keamanan bangunan secara keseluruhan.

Pada konstruksi gudang rangka baja, pondasi dalam seperti tiang pancang sering digunakan untuk menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung lebih baik. Tiang pancang bekerja dengan mentransfer beban melalui ujung tiang maupun gesekan selimut tiang ke tanah di sekitarnya. Dalam implementasinya, tiang pancang tidak bekerja secara individual, melainkan diikat dalam suatu sistem kelompok yang dihubungkan oleh pile cap. Pile cap berfungsi sebagai elemen struktural yang mendistribusikan beban dari kolom ke beberapa tiang pancang secara merata serta menjaga kestabilan posisi tiang dalam satu kesatuan sistem pondasi.

Pelaksanaan pekerjaan tiang pancang dan pile cap merupakan bagian krusial dalam tahap awal konstruksi yang memerlukan ketelitian dan pengendalian mutu yang baik. Proses ini melibatkan berbagai tahapan, mulai dari penentuan titik pancang, pemancangan tiang, hingga pekerjaan struktur pile cap seperti penggalian, penulangan, dan pengecoran beton. Dalam praktik di lapangan, pelaksanaan pekerjaan ini seringkali dihadapkan pada berbagai kendala, seperti kondisi tanah yang tidak seragam, keterbatasan alat, serta koordinasi antar tenaga kerja yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pekerjaan.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keberhasilan sistem pondasi tiang pancang sangat dipengaruhi oleh konfigurasi kelompok tiang, metode pelaksanaan, serta kondisi geoteknik lokasi proyek (Hasibuan et al., 2024). Selain itu, pelaksanaan pile cap yang tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan distribusi beban yang tidak merata dan berpotensi menimbulkan kerusakan struktur (Priyono et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang komprehensif mengenai proses pelaksanaan kedua pekerjaan tersebut berdasarkan kondisi nyata di lapangan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan metode observasi selama masa praktik lapangan pada proyek pembangunan gudang rangka baja. Melalui pengamatan langsung, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran nyata mengenai tahapan pelaksanaan pekerjaan tiang pancang dan pile cap serta faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilannya di lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam meningkatkan kualitas pelaksanaan pekerjaan pondasi pada proyek konstruksi sejenis.

LANDASAN TEORI

A. Pengertian Tiang Pancang

Tiang pancang merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang digunakan untuk meneruskan beban struktur bangunan ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung lebih baik pada kedalaman tertentu. Penggunaan tiang pancang umumnya dilakukan apabila tanah permukaan tidak mampu menahan beban bangunan secara aman sehingga diperlukan elemen pondasi yang dapat menyalurkan beban ke lapisan tanah yang lebih keras dan stabil. Beban yang diterima tiang pancang dapat berupa beban vertikal, beban horizontal, maupun gaya tarik yang kemudian diteruskan ke tanah melalui tahanan ujung (end bearing) dan gesekan selimut tiang (skin friction).

Selain berfungsi sebagai penyalur beban, tiang pancang juga berperan dalam meningkatkan stabilitas struktur, mengurangi risiko penurunan (settlement), serta membantu menjaga keamanan bangunan pada kondisi tanah lunak atau tanah dengan karakteristik geoteknik yang kurang menguntungkan. Oleh karena itu, tiang pancang banyak digunakan pada pembangunan gedung bertingkat, jembatan, pelabuhan, dan berbagai konstruksi yang memerlukan kapasitas dukung pondasi yang tinggi.

Dalam perencanaan fondasi tiang pancang, SNI 8460:2017 mensyaratkan bahwa kapasitas dukung fondasi harus ditentukan berdasarkan hasil investigasi tanah yang memadai, seperti data Standard Penetration Test (SPT), Cone Penetration Test (CPT), maupun pengujian pembebanan tiang (pile load test). Selain itu, perencanaan harus memperhatikan faktor keamanan, daya dukung ultimit, penurunan yang diizinkan, interaksi kelompok tiang, serta pengaruh beban gempa sesuai dengan SNI 1726:2019.

SPT banyak sekali digunakan untuk mendapatkan daya dukung tanah secara langsung. Beberapa persamaan yang dikemukakan adalah metode Meyerhof 1967, metode Briaud et al, metode Tomlinson. Metode ini telah dipakai secara meluas untuk daya dukung tiang tunggal.

Dimana:

Q_p = Daya dukung ultimate ujung tiang.

N = Nilai penetrasi baku

A_p = Luas dasar piler.

D = Diameter piler.

Q_s = Daya dukung ultimate akibat gesekan disepanjang tiang.

L = Kedalaman penyelidikan dilapangan.

A_s = Luas permukaan tiang pancang.

Q_u = Daya dukung ultimate

Q_a = Daya dukung ijin

N = Nilai SPT

C = Koefisien tanah

K = Koefisien tanah

F_s = Skin Friction.

N' = Nilai rata - rata N SPT sepanjang batang.

Dengan C = koefisien tanah:

Jenis Tanah K(t/m²)

Lempung 12

Lanau berlumpung 20

Lanau berpasir 25

Pasir 40

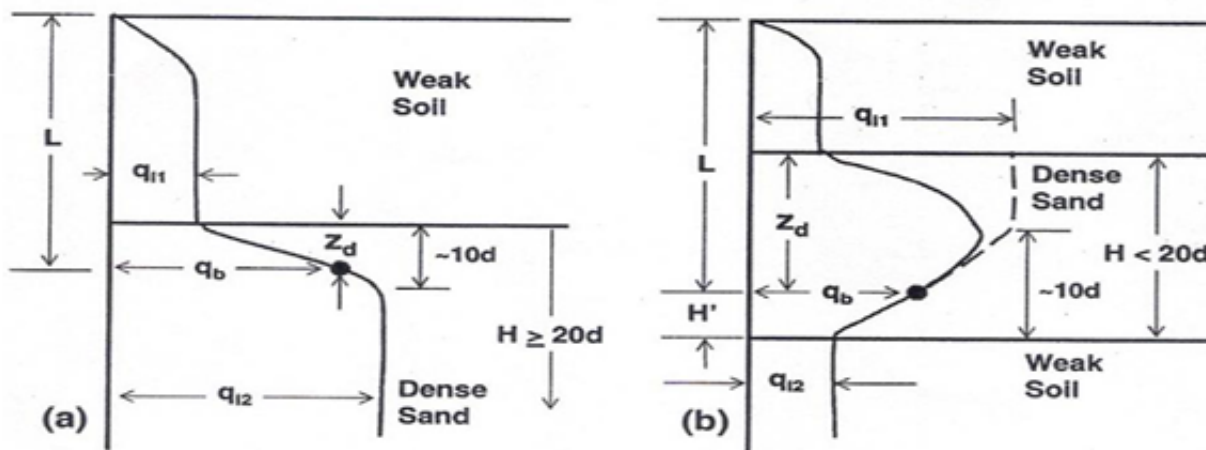


Figure 1. 1 : Tahananana ujung tiang dan kedalaman pada tanah pasir diantara tannah lunak : a. Lapisan tanah tebal, b. Lapisan pasir tipis

- Metode Meyerhof 1976 mengemukakan persamaan untuk menghitung daya dukung tiang berdasarkan data SPT (Purba dkk., 2017). Dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :
- Metode Tomlinson, perhitungan daya dukung ujung pondasi (end bearing) dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

1. Pada tanah kohesif
2. Pada tanah non kohesif

Keterangan :

C_u = Kohesi tanah yang terdapat pada ujung tiang bor.

N_c = Faktor daya dukung di bawah ujung tiang bor.

σ_v' = Tegangan vertikal efektif tanah (ton/m²).

N_q = Faktor daya dukung (Nilai N_q bisa diperoleh dari Tabel)

Untuk perhitungan daya dukung selimut (skin friction) dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

Nilai tahanan satuan skin friction antara tanah kohesif dan non kohesif berbeda, dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

1. Pada tanah kohesif
2. Pada tanah non kohesif

Keterangan:

$K_o = 1 - \sin \phi$

= Tegangan vertical efektif tanah (ton/m²)

α = Faktor adhesi.

C_u = Kohesi tanah (ton/m²)

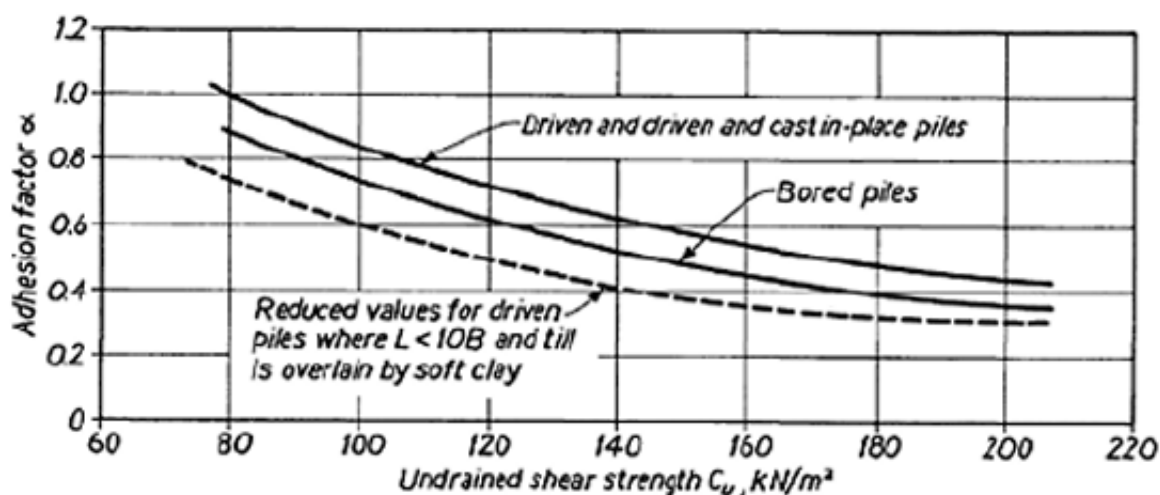


Figure 2. 2 : Berdasarkan data Pile Driving Analyzer (PDA)

B. Pengertian Pile Cap

Pile cap adalah komponen utama pada sistem pondasi tiang pancang yang dirancang untuk menyatukan beberapa tiang pancang dalam satu kelompok agar mampu bekerja secara bersama-sama dalam menahan dan menyalurkan beban struktur. Elemen ini berfungsi menerima gaya yang diteruskan oleh kolom, kemudian mendistribusikannya ke seluruh tiang pancang secara proporsional sehingga tercipta distribusi beban yang lebih merata. Keberadaan pile cap sangat penting karena tidak hanya meningkatkan kekakuan dan stabilitas pondasi, tetapi juga membantu mengurangi risiko perbedaan penurunan antar tiang serta memastikan bahwa kapasitas dukung kelompok tiang dapat dimanfaatkan secara optimal dalam mendukung struktur bangunan.

Perencanaan pile cap mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, yang mengatur ketentuan mengenai kekuatan beton, penulangan, geser satu arah, geser dua arah (punching shear), panjang penyaluran tulangan, serta ketentuan detailing struktur beton bertulang. Pile cap harus dirancang sedemikian rupa sehingga mampu menahan gaya tekan, tarik, momen lentur, dan gaya geser yang timbul akibat transfer beban dari kolom menuju kelompok tiang pancang.

Selain memenuhi persyaratan kekuatan, pile cap juga harus memiliki dimensi yang cukup untuk menjamin distribusi beban yang merata ke seluruh tiang serta memberikan ruang yang memadai untuk penempatan tulangan sesuai ketentuan SNI 2847:2019.

Persyaratan Pile Cap Berdasarkan SNI 2847:2019

1. Harus memenuhi persyaratan kuat lentur, kuat geser satu arah, dan geser dua arah (punching shear).
2. Tulangan utama dan tulangan distribusi harus direncanakan berdasarkan hasil analisis struktur.
3. Selimut beton minimum harus memenuhi ketentuan durabilitas sesuai lingkungan eksposur.
4. Panjang penyaluran dan sambungan tulangan harus memenuhi ketentuan SNI 2847:2019.
5. Dimensi pile cap harus mampu mendistribusikan beban kolom secara aman ke seluruh tiang pancang.

C. Hubungan Tiang Pancang dan Pile Cap

Pada sistem fondasi dalam, tiang pancang dan pile cap merupakan satu kesatuan struktur yang tidak dapat dipisahkan. Tiang pancang berfungsi meneruskan beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih kuat, sedangkan pile cap berfungsi sebagai elemen penghubung yang mengikat kelompok tiang dan mendistribusikan beban dari kolom secara merata. Oleh karena itu, keberhasilan sistem fondasi tidak hanya ditentukan oleh kapasitas dukung tiang pancang, tetapi juga oleh kemampuan pile cap dalam menyalurkan beban secara efektif sesuai ketentuan SNI 8460:2017 dan SNI 2847:2019.

Metode

Metode yang diterapkan dalam penyusunan artikel ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan observasi lapangan yang dilaksanakan selama kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL). Kegiatan penelitian difokuskan pada pengamatan secara langsung terhadap pelaksanaan pekerjaan pondasi tiang pancang menggunakan alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) pada proyek Pembangunan gudang simpan logistik milik CV Sinar Padang Sejahtera ini di Kabupaten Cilacap. Pengamatan mencakup seluruh tahapan pekerjaan, mulai dari persiapan area kerja, penentuan posisi titik pancang menggunakan theodolit, penyediaan dan penyambungan tiang pancang beton pracetak, proses pemancangan dengan metode jack-in menggunakan HSPD, pelaksanaan pengujian kualitas tiang seperti hammer test, Pile Integrity Test (PIT), dan Pile Driving Analyzer (PDA) test, hingga penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) selama proses konstruksi berlangsung. Objek utama yang diamati adalah pekerjaan pemancangan tiang pancang berukuran 250 x 250 mm dengan mutu beton K-400, kedalaman pemancangan mencapai 24 meter, dan jumlah titik pancang sebanyak 545 titik yang digunakan sebagai pondasi utama pada kondisi tanah lunak dengan klasifikasi situs SE.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama. Metode pertama adalah observasi partisipatif di lapangan yang bertujuan untuk mendokumentasikan tahapan pekerjaan, penggunaan peralatan, serta mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko K3, seperti tingkat kebisingan dan ketidakpatuhan pekerja dalam penggunaan alat pelindung diri (APD). Metode kedua berupa wawancara dengan personel lapangan, termasuk tenaga kerja dan pihak pelaksana proyek, guna memperoleh informasi terkait aspek teknis pekerjaan, kendala yang dihadapi selama pelaksanaan, serta penerapan prosedur keselamatan kerja. Metode ketiga dilakukan melalui studi dokumentasi dengan menelaah berbagai dokumen proyek, antara lain gambar denah titik pancang, hasil investigasi tanah, laporan inspeksi keselamatan kerja, Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS), serta peraturan yang berkaitan dengan penggunaan APD sebagaimana diatur dalam Permenaker Nomor PER.08/MEN/VII/2010.

Selain itu, istilah-istilah teknis yang digunakan dalam penelitian dijelaskan secara operasional untuk memberikan pemahaman yang lebih jelas. Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) didefinisikan sebagai alat pemancang yang bekerja menggunakan sistem tekanan hidrolik statis sehingga proses pemancangan dapat dilakukan tanpa menimbulkan getaran dan kebisingan yang signifikan, sehingga sesuai digunakan pada kawasan yang sensitif terhadap gangguan lingkungan sekitar. Sementara itu, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) mengacu pada sistem manajemen keselamatan yang mencakup kegiatan toolbox meeting, safety patrol, serta pemeriksaan kelayakan peralatan melalui checklist sesuai ketentuan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012. Adapun pengendalian mutu dalam pekerjaan pemancangan dilakukan melalui serangkaian pengujian, seperti Pile Integrity Test (PIT) dan Pile Driving Analyzer (PDA), yang bertujuan untuk memverifikasi kondisi integritas tiang serta memastikan bahwa daya dukung pondasi telah memenuhi persyaratan perencanaan yang ditetapkan.

Hasil dan Pembahasan

A. Persiapan Lokasi dan Kondisi Tanah

Setiap persamaan ditulis rata tengah dan diberi nomor yang ditulis di dalam kurung dan ditempatkan di bagian akhir margin kanan. Persamaan harus dituliskan menggunakan *Equation Editor* dalam MS Word atau Open Office, seperti contoh dalam Persamaan 1.

Tahap awal proyek dimulai dengan pembersihan lahan (clearing area), yang bertujuan untuk menghilangkan material pengganggu sebelum pekerjaan pemancangan dilakukan. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa lokasi telah disesuaikan dengan persyaratan AMDAL serta karakteristik topografi lokasi. Hasil penyelidikan tanah (uji boring) menunjukkan bahwa lokasi proyek berada pada kelas situs SE (tanah lunak). Kondisi tanah tersebut menuntut penggunaan pondasi dalam berupa tiang pancang untuk mencapai daya dukung yang optimal. Tidak ditemukan indikasi tanah kategori SF, sehingga dari aspek kegempaan lokasi dianggap aman terhadap potensi keruntuhan struktur.

B. Pengecekan Tanah

Pada laporan hasil penyelidikan tanah (tes pengeboran), didapati bahwasanya lapisan tanah dilokasi proyek diklasifikasikan dalam situs SE (Tanah Lunak). Dari hasil data-data proyek kondisi lapisan tanah di lokasi proyek tidak termasuk kelas situs

SF (tanah khusus), sehingga bangunan dilokasi proyek tidak tergolong rawan (tidak berpotensi gagal) runtuh akibat beban gempa.

C. Spesifikasi Material dan Alat

Alat utama pemancangan adalah Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) kapasitas 320 ton, dipilih karena minim getaran dan kebisingan sehingga sesuai untuk area perkotaan. Sistem ini bekerja dengan metode jack-in pile, yaitu menekan tiang secara hidrolik hingga kedalaman rencana



Figure 3. 3 HSPD

Material utama berupa tiang pancang beton pracetak 250 × 250 mm mutu beton 42 MPa, dengan panjang segmen 8 m dan

10 m. Total titik pancang pada proyek adalah 545 titik, dengan kedalaman rencana 24 m dan daya dukung rencana sebesar 90 ton per tiang.

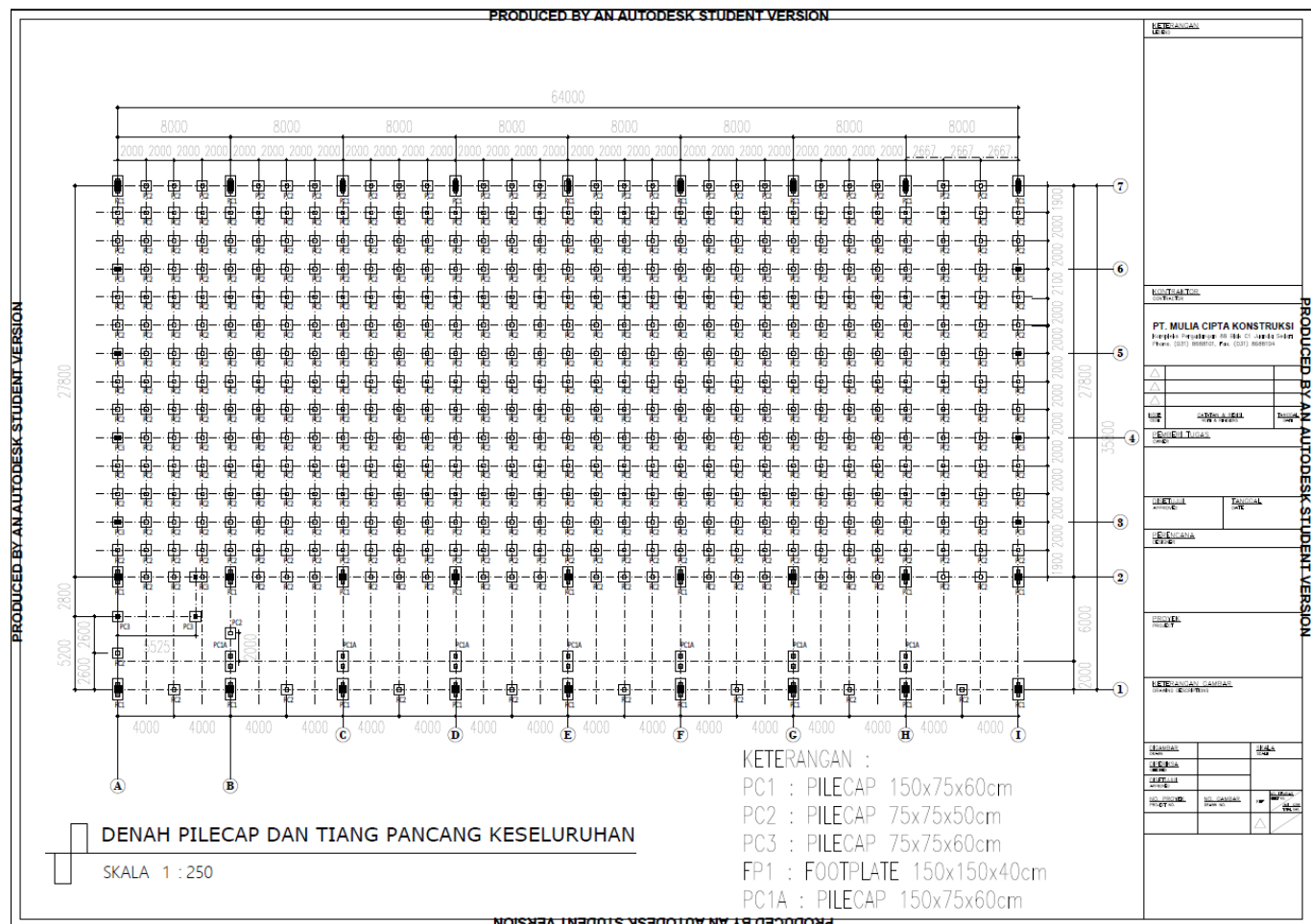


Figure 4. 4 Layout Denah Tiang pancang dan Pile Cap

D. Metode Pelaksanaan Pemancangan Menggunakan (HSPD)

Langkah pertama yang di lakukan adalah tiang pancang dialokasikan sesedekat mungkin dengan tempat pemancangan untuk menghindari risiko pemindahan berulang yang dapat merusak tiang. Proses pemancangan dimulai dengan memasukkan tiang pancang ke grip atau clamping box, lalu grip dinaikkan untuk memegang tiang. Tiang pancang bottom akan di pancang terlebih dahulu yang panjangnya 9 m dan tidak boleh di pancang seluruhnya ke dalam tanah, karena akan di lakukan penyambungan tiang pancang upper, jadi harus di sisakan ± 1 m agar dapat di lakukan pengelasan. Tiang siap untuk ditekan.



Figure 5. 5 Proses Pemancangan

Setelah pemancangan bottom telah selesai maka proses selanjutnya adalah mengambil atau mengangkat tiang pancang upprt yang panjangnya 6 m. Selanjutnya grip ditekan hingga bagian pangkal lubang mesin, penekanan dihentikan dan grip dinaikkan untuk memulai pemancangan tiang sambungan. Dikarenakan panjang beton pracetak adalah 8 - 10 meter dan rencana pemancangan adalah sekitar 15 meter, maka perlu dilakukan penyambungan spun pile yang disambung dengan cara pengelasan



Figure 6. 6 Proses Pemancangan

Sebelum dilakukan penyambungan tiang dengan pengelasan, perlu dipastikan modul tiang tengah (middle section) bertemu dengan bagian ujung atas dari bottom section yang telah terpancang. Agar proses pengelasan berlangsung dengan baik dan sempurna, maka ke dua ujung tiang pancang diberi plat harus benar-benar tanpa rongga. Pengelasan harus dilakukan dengan teliti karena kecerobohan dapat berakibat fatal, yaitu beban tidak tersalur sempurna. Apabila sudah penekanan tiang pancang dapat di lanjutkan, demikian seterusnya untuk tiang upper.



Figure 7. 7 Penyambungan Tiang Pancang dengan Las Listrik

Setelah pemancangan tiang pancang selesai dilaksanakan, tahap selanjutnya adalah melakukan pemotongan sisa tiang pancang yang menonjol di atas permukaan tanah. Pemotongan ini dilakukan untuk menyesuaikan tinggi tiang pancang sesuai dengan gambar kerja dan desain struktur pondasi yang telah ditetapkan. Pemotongan dilakukan dengan tepat dan rapi agar memudahkan proses penyambungan tulangan stek pada tiang pancang dengan pile cap, sehingga memastikan kekuatan dan kestabilan pondasi pada tahap konstruksi berikutnya.



Figure 8. 8 Pemotongan Sisa Tiang Pancang

Setelah pemotongan sisa tiang pancang selesai, langkah selanjutnya adalah mengupas sisa beton yang menempel pada permukaan kepala tiang dengan hati-hati menggunakan alat pile cutter dan palu beton. Proses ini dilakukan secara perlahan agar tidak merusak tulangan besi di dalam tiang pancang. Pengupasan beton bertujuan untuk membersihkan permukaan tiang dari sisa beton yang retak atau lepas, sehingga tulangan besi terlihat jelas dan siap untuk proses penyambungan atau pengecoran ulang sesuai dengan gambar kerja. Pada pondasi proyek pembangunan ini tulangan pancang yang masuk ke dalam pile cap adalah ± 1 m

E. PDA Test

PDA berfungsi untuk mengetahui kapasitas daya dukung tiang (ultimate dan izin), mengecek integritas tiang apakah ada retak atau patah, mengukur energi hammer dan efisiensinya, serta menganalisis respon tanah terhadap tiang saat menerima pukulan. Setelah 3 hari pekerjaan pemancangan (jangka waktu menstabilkan tanah setelah pekerjaan pemancangan). Semua peralatan atau instrument PDA disiapkan terlebih dahulu pada titik atau lokasi tiang yang akan diuji. Kemudian pasang dua buah sensor accelerometer dan strain transducer pada bagian atas tiang yang akan diuji. Pemasangan kedua sensor ini dilakukan dengan cara membuat lubang kecil pada kepala tiang dengan dibor. Pastikan bagian kepala tiang sudah rata agar memudahkan pengujian. Selanjutnya, palu dipukul pada kepala tiang. Nantinya, gelombang yang dipancarkan oleh kedua sensor tersebut akan terbaca pada monitor grafik. Pengujian ini bersifat dinamis karena menggunakan beban yang bergerak yaitu palu. Dalam melakukan pengujian PDA Test tentu saja tidak bisa dilakukan oleh sembarang orang, karena dibutuhkan keahlian dalam membaca grafik dan nilai pengujian.

F. Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja (lean concrete) merupakan tahap penting yang dilakukan sebelum pemasangan struktur pondasi inti. Lantai kerja ini dibuat menggunakan metode Site Mix (pencampuran di lokasi proyek) dengan komposisi campuran beton 1 bagian Semen : 2 bagian Pasir : 3 bagian Kerikil. Tujuan utama dari pemasangan lantai kerja ini adalah untuk menyamakan elevasi dasar pile cap (poer) dan tie beam agar permukaannya rata, serta berfungsi sebagaiudukan (alas) yang stabil untuk bekisting dan penulangan. Dengan adanya lantai kerja, tulangan baja tidak akan bersentuhan langsung dengan tanah,

sehingga mencegah korosi dini dan memastikan selimut beton (Concrete cover) pada pile cap dan tie beam terpenuhi dengan baik. Ketebalan lantai kerja yang umum digunakan adalah sekitar 5 cm.



Figure 9. 9 Pekerjaan Lantai Kerja PC1

G. Pemasangan Bekisting

Pekerjaan pemasangan bekisting (formwork) merupakan tahap awal sebelum instalasi pembesian dan pengecoran beton pile cap dan tie beam. Meskipun umumnya dilakukan setelah lantai kerja selesai dan setelah tulangan dipasang, dalam konteks ini pekerjaan pile cap dan tie beam pondasi, bekisting disiapkan terlebih dahulu. Ukuran bekisting yang dipasang harus presisi dan disesuaikan dengan dimensi (panjang, lebar, dan tinggi) tipe pile cap dan tie beam yang telah direncanakan pada gambar kerja. Dalam metode ini, bekisting yang digunakan adalah pasangan bata ringan yang berfungsi sebagai cetakan. Penggunaan bata ringan ini membantu membentuk volume beton pile cap dan tie beam dan akan dibiarkan tetap di tempat (Left-in-place) setelah pengecoran, berfungsi sebagai bekisting permanen dan pelindung tambahan di dalam tanah.



Figure 10. 10 Pemasangan Bekisting PC2

H. Fabrikasi Pembesian

Pekerjaan fabrikasi pembesian adalah tahap penting di mana material tulangan baja disiapkan sesuai dengan spesifikasi

struktural. Setelah tulangan baja didatangkan ke lokasi proyek, proses fabrikasi dimulai dengan pemotongan tulangan menggunakan alat Bar Cutter dan dilanjutkan dengan pembengkokan menggunakan alat bar bender. Kedua proses ini harus dilakukan dengan presisi tinggi dan disesuaikan sepenuhnya dengan dimensi, bentuk, dan panjang yang tertera pada gambar rencana (Shop drawing). Tujuannya adalah memastikan setiap batang tulangan memiliki bentuk yang tepat agar dapat dipasang dengan akurat di dalam bekisting dan berfungsi optimal saat menyatu dengan beton.



Figure 11. 11 Fabrikasi Pembesian PC2

I. Pemasangan Pembesian

Pemasangan pembesian merupakan tahap pemasangan tulangan baja yang telah difabrikasi sebelumnya ke dalam lokasi yang akan dicor pada area pile cap dan tie beam. Dalam tahap ini, tulangan baja yang sudah dipotong dan ditekuk akan dirangkai dan diikat menggunakan kawat baja (binding wire) sesuai dengan pola dan jarak (spasi) yang ditunjukkan pada gambar kerja (Shop drawing). Pemasangan harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan tulangan berada pada posisi yang tepat, khususnya dalam hal selimut beton (Concrete cover), yang dijaga menggunakan spacer atau tahu beton. Keakuratan instalasi ini sangat penting untuk menjamin bahwa struktur beton yang dihasilkan akan memiliki kekuatan dan daya tahan sesuai dengan desain rencana.



Figure 12. 12 Pemasangan Pembesian PC2

J. Pengecoran Pile Cap dan Tie Beam

Pengecoran pile cap (poer) akan dilaksanakan bersamaan (monolit) dengan pengecoran tie beam (balok pengikat) dalam satu sesi pengecoran. Metode ini dipilih untuk memastikan kedua elemen struktur bawah tersebut menyatu sempurna dan bekerja secara struktural sebagai satu kesatuan. Beton yang digunakan untuk pekerjaan ini memiliki mutu K-350 (kekuatan tekan karakteristik minimum 350 kg/cm² pada umur 28 hari) untuk menjamin kekuatan struktural yang optimal. Selain itu, nilai slump (tingkat keenceran atau kekentalan) beton yang ditetapkan adalah 12 ± 2 cm. Nilai slump ini penting untuk memastikan beton cukup cair agar mudah dipadatkan dan mengisi seluruh celah pada bekisting dan di antara tulangan yang padat, namun tidak terlalu encer sehingga mutu beton tetap terjaga.



Figure 13. 13 Pengecoran PC1 dan PC2 dengan Alat Concrate Pump



Figure 14. 14 Proses Pengecoran

Simpulan

Berdasarkan hasil observasi dan pembahasan mengenai pekerjaan pemancangan pondasi tiang pancang dan pile cap pada proyek pembangunan gudang penyimpanan dingin di Kabupaten Cilacap, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan sistem pondasi dalam dilakukan secara terstruktur dan sesuai dengan tahapan konstruksi yang telah direncanakan. Pekerjaan pemancangan menggunakan metode Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) terbukti efektif untuk kondisi tanah lunak (situs SE) karena mampu meminimalkan getaran dan kebisingan selama proses pelaksanaan. Tahapan pemancangan meliputi penentuan titik pancang, pemancangan tiang pracetak, penyambungan dengan pengelasan, pemotongan kepala tiang, hingga pengujian kualitas menggunakan Pile Driving Analyzer (PDA) untuk memastikan kapasitas daya dukung dan integritas tiang telah memenuhi persyaratan desain.

Selanjutnya, pekerjaan pile cap dan tie beam dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu pembuatan lantai kerja, pemasangan bekisting, fabrikasi dan pemasangan tulangan, serta pengecoran beton secara monolit. Pelaksanaan setiap tahapan dilakukan dengan memperhatikan spesifikasi teknis, mutu material, dan ketentuan keselamatan kerja yang berlaku. Keberhasilan pekerjaan pondasi dipengaruhi oleh kondisi tanah, ketepatan metode pelaksanaan, kualitas material, pengendalian mutu, serta koordinasi yang baik antara seluruh pihak yang terlibat dalam proyek. Oleh karena itu, penerapan prosedur kerja yang sesuai standar dan pengawasan yang berkelanjutan sangat penting untuk menghasilkan sistem pondasi yang aman, kuat, dan mampu mendukung struktur bangunan secara optimal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta bantuan selama pelaksanaan kegiatan dan penyusunan artikel ini.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, khususnya Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah memberikan kesempatan dan arahan selama pelaksanaan PKL. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi dalam penyusunan artikel ini.

Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada pihak CV Sinar Padang Sejahtera beserta seluruh tim pelaksana proyek pembangunan gudang penyimpanan dingin di Kabupaten Cilacap yang telah memberikan izin, informasi, serta kesempatan untuk melakukan observasi lapangan secara langsung. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada seluruh rekan kerja, teknisi, dan pekerja lapangan yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan berbagi pengalaman selama

kegiatan berlangsung. Penulis menyadari bahwa artikel ini masih memiliki keterbatasan.

Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian dan penulisan selanjutnya.

References

1. Badan Standardisasi Nasional, SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik, Jakarta: BSN, 2017.
2. Badan Standardisasi Nasional, SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, Jakarta: BSN, 2019.
3. Badan Standardisasi Nasional, SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Jakarta: BSN, 2019.
4. M. H. M. Hasibuan, J. Sarifah, and F. Irawan, "Analysis of Configuration of Pile Group on Supporting Capacity and Pile Efficiency in Tanjung Balai Flat Construction," *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 2024.
5. E. Manalu, "Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang dan Stabilitas Pile Cap pada Proyek Pembangunan Hotel Grand Central Premiere Medan," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2021.
6. W. Rahmawati, S. U. Dewi, and Y. Mauliana, "Studi Perbandingan Pengujian Pile Integrity Test (PIT) dan Pile Driving Analyzer (PDA) terhadap Integritas Pondasi Spun Pile," *Jurnal Teknik Sipil Saburai*, 2025.
7. M. Z. R. Hidayat, M. I. Marasabessy, and M. F. Alhamid, "Evaluasi Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang pada Tanah Lempung di Jakarta Timur," in *Prosiding CE Reform*, Universitas Islam Indonesia, 2024.
8. M. F. Sepriandi, "Evaluasi Pondasi Tiang Pancang dengan Pile Driving Analyzer dan Formula Meyerhof pada Struktur Tangki Timbun di Kuala Tanjung," *Skripsi*, Universitas Medan Area, 2021.
9. M. A. Setiawan and M. Yusuf, "Proses Pembuatan Pile Cap pada Proyek Pembangunan Gedung RSUD Hj. Anna Lasmanah," *Jurnal Rekayasa Teknik dan Ilmu Terapan*, 2024.
10. F. Badraig and N. S. Salsabilla, "Analisa Perhitungan Volume Pile Cap (Studi Kasus: Proyek Jembatan Penyeberangan Orang RSUD Dr. Soeselo Slawi)," *Jurnal Rekayasa Teknik dan Ilmu Terapan*, 2024.
11. A. Wiratmoko and S. Winarto, "Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Gedung Ketahanan Pangan Nganjuk," *JURMATEKS: Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil*, 2019.
12. F. Adyputra, "Metode Pelaksanaan Pekerjaan Mini Pile pada Pekerjaan Pembangunan Gedung L UDINUS Semarang," in *Science and Engineering National Seminar (SENS)*, 2025.
13. Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri, Jakarta, 2010.
14. Pemerintah Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), Jakarta, 2012.
15. S. A. Hapsari, "Pekerjaan Pemancangan Pondasi Tiang Pancang Pembangunan Gedung Bank BTN Kantor Wilayah Jateng dan DIY Kota Semarang," in *Science and Engineering National Seminar (SENS)*, 2025.