

## Analisis Perbandingan Metode Pemancangan dengan Diesel Hammer dan Hydraulic Static Pile Driver

M. Afif Salim<sup>1</sup>, Agus Bambang Siswanto<sup>2</sup>, Hari Setijo Pudjihardjo<sup>3</sup>, Abdullah Mubarak<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil Untag Semarang

<sup>3</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil Universitas Semarang

<sup>4</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Sipil Untag Semarang

Email: [afifsalim@untagsmg.ac.id](mailto:afifsalim@untagsmg.ac.id)<sup>1</sup>, [agus\\_bambang\\_iswanto@untagsmg.ac.id](mailto:agus_bambang_iswanto@untagsmg.ac.id)<sup>2</sup>, [harisetijop@usm.ac.id](mailto:harisetijop@usm.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstract.** Proyek Pembangunan Kantor Pemerintahan Terpadu (KPT) Kabupaten Brebes merupakan salah satu proyek fenomenal pemerintah daerah Kabupaten Brebes tahun anggaran 2021, pembangunan ini merupakan tujuan dari pemerintah Kabupaten Brebes untuk merealisasikan penataan kantor pemerintahan yang layak dan terpusat dalam satu kawasan sehingga dapat dijalankannya pelayanan masyarakat secara maksimal. Bangunan gedung pemerintahan ini direncanakan memiliki enam lantai dengan jenis pondasi yang digunakan ialah pondasi tiang pancang spun pile. Dalam penelitian ini yang akan dilakukan adalah mengetahui perbandingan sistem metode kerja pemancangan antara Diesel hammer dengan Hydraulic static pile driver dalam pembangunan. Penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan studi kasus. Data berbentuk kuantitatif (angka), pembahasan disajikan dalam bentuk data dengan membandingkan dari segi waktu, biaya, dan serta mutu dari masing metode kerja. Pembahasan dan tahapan analisis yang dilakukan antara lain mulai dari pengumpulan data, membuat metode pekerjaan, menghitung waktu pelaksanaan dan rencana anggaran biaya, mengidentifikasi mutu pekerjaan dan menganalisa kelebihan dan kekurangan dari kedua metode. Dari analisis diketahui bahwa penggunaan metode pemancangan Hydraulic static pile driver (HSPD) memiliki efisiensi pada waktu pelaksanaan pekerjaan yang lebih cepat dan hasil mutu pelaksanaan yang lebih bagus, serta ramah bagi bangunan di lingkungan sekitar. Tetapi kekurangannya adalah biaya yang dikeluarkan lebih besar. Sedangkan kelebihan utama penggunaan metode pemancangan Diesel hammer adalah rencana anggaran biaya yang lebih kecil daripada metode HSPD, tetapi metode pemancangan Diesel hammer memiliki banyak kekurangan, yaitu lama dalam proses pekerjaan, kurangnya mutu dari hasil pemancangan, dan proses pelaksanaan pekerjaan kurang ramah bagi bangunan di lingkungan sekitar. Berdasarkan analisa perhitungan waktu dan biaya penggunaan metode Diesel hammer memiliki total waktu pekerjaan selama 39 hari dengan memakan biaya sebesar Rp. 184.619.000,00. sedangkan penggunaan metode HSPD memiliki total waktu pelaksanaan selama 18 hari, dan memakan biaya pekerjaan sebesar Rp. 160.661.000,00. sehingga terdapat efisiensi waktu kerja dan penggunaan biaya dari kedua metode pemancangan.

**Keywords:** *pancang, hspd, diesel*

### 1 Pendahuluan

Melihat perkembangan teknologi pembangunan infrastruktur di Indonesia saat ini semakin meningkat. Hal ini dapat dibuktikan dengan semakin banyaknya jenis konstruksi yang terbangun dengan alat-alat canggih akhir-akhir ini, seperti teknologi konstruksi bangunan air, infrastruktur transportasi, telekomunikasi, dan teknologi konstruksi bangunan gedung. Salah satu konstruksi yang saat ini sedang banyak dikerjakan di Indonesia adalah pembangunan gedung pemerintahan bertingkat tinggi. Pembangunan gedung merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan fasilitas dan infrastruktur

dalam pelayanan terhadap masyarakat serta menunjang roda perekonomian yang lebih baik. Tujuan dibuatnya gedung bertingkat adalah untuk memaksimalkan tata pengelolaan ruang dan penggunaan lahan serta terpusatnya suatu kegiatan yang ada di wilayah tersebut sehingga dapat di koordinasikan dengan baik. Pada pembangunan gedung bertingkat, terdapat beberapa macam bagian dan jenis pekerjaan, dari struktur bawah, struktur tengah, dan struktur atas. Hal ini telah diuraikan dan ditentukan rencana pengerjaannya pada saat perencanaan masing-masing bagian. Dalam merencanakan pekerjaan pada sebuah proyek khususnya pada struktur bawah ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan, baik perencanaan biaya, perencanaan waktu, dan perencanaan metode kerja dibuat berdasarkan situasi dan rencana fisik pekerjaan yang akan dikerjakan, besar dan kecilnya jenis pekerjaan akan mempengaruhi waktu dan metode pelaksanaan dilapangan. Adapun kemungkinan-kemungkinan pada saat pelaksanaan pekerjaan terjadi kendala-kendala teknis maupun nonteknis yang dapat berpengaruh terhadap adanya perubahan metode kerja, waktu maupun biaya yang telah direncanakan. Pada proyek Pembangunan Kantor pemerintahan Terpadu Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, pelaksana pekerjaan (kontraktor) menggunakan dua teknologi alat berat untuk pemancangan pondasi struktur bawah, berupa alat pancang manual *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* untuk mempercepat dan mempermudah pekerjaan pemancangan pondasi sehingga dihasilkan pekerjaan sesuai keinginan dan spesifikasi mutu pekerjaan yang diselesaikan tepat waktu atau lebih cepat dari time schedule, juga tidak adanya over biaya dari rencana yang telah disepakati. Tujuan yang ingin dicapai pada penulisan ini adalah mengetahui perbandingan metode kerja, waktu dan biaya, serta rekomendasi pemancangan Diesel hammer dengan Hydraulic static pile driver pada pekerjaan Pembangunan Kantor Pemerintahan Terpadu (KPT) Kabupaten Brebes.

## 2 Tinjauan Pustaka

Dalam suatu proyek konstruksi aspek teknologi sangat berperan penting. Penggunaan metode yang praktis, cepat, tepat, dan aman sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek konstruksi. Sehingga target biaya, waktu, dan mutu sebagaimana ditetapkan dapat tercapai. Metode pelaksanaan adalah penjabaran tata cara dan teknik-teknik pelaksanaan pekerjaan [1]. Pada dasarnya metode pelaksanaan konstruksi merupakan penerapan konsep rekayasa yang berpijak pada keterkaitan antara persyaratan dalam dokumen pelelangan, keadaan teknis dan ekonomis di lapangan, dan seluruh sumber daya termasuk pengalaman kontraktor. Metode pelaksanaan proyek untuk setiap jenis bangunan berbeda-beda. Menurut Bambang Surendro (2014) dalam ilmu teknik sipil, struktur bangunan di bagi menjadi dua bagian utama, yaitu struktur bangunan di dalam tanah dan struktur bangunan di atas tanah. Struktur bangunan di dalam tanah sering di sebut struktur bawah, sedangkan struktur bangunan di atas tanah sering di sebut struktur atas. Struktur bawah dari suatu bangunan lazim di sebut pondasi, yang bertugas untuk memikul bangunan di atasnya. Seluruh muatan (beban) dari bangunan, termasuk beban-

beban yang bekerja pada bangunan dan berat pondasi sendiri, harus di pindahkan atau di teruskan oleh pondasi ke tanah dasar dengan sebaik-baiknya [2].

### **Pondasi Tiang Pancang**

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan jalan menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat di bawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi [3]. Dalam pelaksanaan pemancangan pada umumnya dipancang tegak lurus dalam tanah, tetapi ada juga dipancang miring (*battle pile*) untuk dapat menahan gaya-gaya horizontal yang bekerja. Hal seperti ini sering terjadi pada dermaga dimana terdapat tekanan kesamping dari kapal dan perahu. Sudut kemiringan yang dapat dicapai oleh tiang tergantung dari alat yang dipergunakan serta disesuaikan pula dengan perencanaannya. Pada dasarnya alat pemancang tiang ada 4 macam jenis ialah : *Drop Hammer*, *Diesel Hammer*, *Hydraulic Static Pile Driver / Hidroulic Jacking in pile* dan *Vibratory Pile Driver* [4].

### **Drop Hammer**

Menurut Rings, (1999), Drop hammer merupakan palu berat yang di letakan pada ketinggian tertentu dan dilepaskan sehingga memukul ke bawah dengan kekuatan tertentu aga tiang pancang masuk ke dalam tanah. Bentuk alat ini menyerupai palu yang diletakkan pada bagian atas tiang pancang. Palu ini sangat berat, dan berat inilah yang digunakan untuk memberikan tekanan pada tiang agar tiang menancap pada tanah [5].

### **Diesel Hammer**

Diesel hammer adalah alat berat yang sistemnya menggunakan pukulan dengan beban 3 ton sesuai dengan spesifikasi alat, alat pemukul tersebut bisa dinamakan tabung pada diesel hammer, cara kerjanya dinaikan ke posisi atas pada ketinggian tertentu ke tiang pancang kemudian di jatuhkan ke tiang pancang tersebut hingga tiang pancang masuk ke dalam tanah dengan kedalaman yang telah di tentukan [6]. Energi alat didapat dari berat ram yang menekan udara di dalam silinder/tabung. Manfaat dari diesel hammer ini ekonomis dalam pemakaiannya dan masih banyak lagi manfaat alat ini. Bagian-bagian penting alat pancang diesel hammer: Silinder atas , Piston, Tangki bahan bakar, Pompa bahan bakar, Silinder lebih rendah, Blok landasan, Selang minyak anvil blok, Tangki air [7].

### **Hydraulic Static Pile Driver**

Metode pemancangan dengan hydraulic static pile driver adalah system pemancangan dengan cara menekan tiang masuk kedalam tanah dengan menggunakan kekuatan system dongkrak hidraulis yang mendapat reaksi pembebanan dari counter weight, Pada proses pemancangan tiang dengan menggunakan *hydraulic static pile driver (HSPD)*, pelaksanaanya tidak menimbulkan getaran serta

gaya tekan dongkrak hidroulis langsung dapat dibaca melalui sebuah manometer sehingga besarnya gaya tekan tiang setiap mencapai kedalaman tertentu dapat diketahui kapasitas alat pemancangan HSPD ini ada bermacam tipe yaitu 120 Ton, 320 Ton, 450 Ton [8]. Pemilihan alat disesuaikan dengan desain load/beban rencana tiang pancang. Untuk menghindari penyimpangan prosedur kerja yang tak terkendali, maka prosedur kerja harus diikuti secara cermat.

### **Efisiensi Kerja**

Produktivitas peralatan dipengaruhi oleh berbagai faktor, maka diperlukan angka efisiensi kerja sebagai faktor koreksi. Efisiensi kerja tergantung pada banyak faktor, antara lain: topografi, keahlian operator, pemilihan standar pemeliharaan dan hal-hal lain yang berkaitan dengan operasi alat. Penentuan besarnya efisiensi kerja sangat sulit diukur, karena banyak faktor yang mempengaruhi, tetapi berdasar pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan [9].

### **Produktivitas Alat Pemancangan**

Heny Kuswanti Daryanto (2011), berpendapat bahwa produktivitas adalah konsep yang merefleksikan hubungan antara hasil produk dengan sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk tersebut. Produktivitas secara umum diartikan sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (input) [10]. Umumnya produktivitas dinyatakan :  $\text{output/input}$ . Bagi owner ( pemilik ) output bisa berarti sebagai biaya yang dikeluarkan atau persentase biaya pengeluaran. Produktivitas merupakan hal penting yang harus diperhatikan, khususnya pada proyek konstruksi yang tergantung waktu dan biaya. produktivitas merupakan tolok ukur keberhasilan suatu pekerjaan. Proyek konstruksi dapat dikatakan berhasil, jika diselesaikan dengan biaya dan waktu yang minimum, sehingga diperlukan prediksi produktivitas yang akurat untuk perencanaan dan kontrol operasi konstruksi [11]

## **3 Metodologi**

Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi masalah dan tujuan penelitian yang ada di daerah objek dengan literatur yang ada kaitannya dengan permasalahan. Menggunakan penelitian dengan studi kasus dan data berbentuk kuantitatif (angka), pembahasan disajikan dalam bentuk data dengan membandingkan dari segi biaya, waktu, dan kelebihan kekurangan dari masing masing metode kerja. Penelitian ini termasuk didalamnya penelitian deskriptif atau studi eksplorasi, karena bertujuan menggambarkan situasi atau fenomena yang terjadi di lapangan. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian, yang terjadi pada saat sekarang. penelitian deskriptif memusatkan perhatian kepada pemecahan masalah-masalah actual sebagaimana adanya pada saat penelitian dilaksanakan. Penelitian ini dilakukan pada proyek

Pembangunan Kantor Pemerintahan Terpadu Kabupaten Brebes yang berlokasi di Jl. YOS Sudarso No.km3, Silenggang, Ps. Batang, Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. Hasil adalah output pembahasan dari rumusan masalah dengan memunculkan keterangan atau pernyataan yang di cari. Dengan adanya keterangan tersebut pembaca akan mengetahui inti dari hasil pengolahan data yang ada pada laporan tersebut. Selain itu juga membantu mengetahui apa yang di hasilkan oleh hasil pengolahan data itu. Sehingga hasil analisis bisa disebut juga akhir dari permasalahan. Yang meliputi hal-hal seperti berikut :

1. Dapat diketahuinya metode pemancangan antara Diesel hammer dengan Hydraulic static pile driver dalam proses pekerjaan.
2. Didapatnya nilai efisien pemancangan antara Diesel hammer dengan Hydraulic static pile driver dalam segi waktu.
3. Didapatnya nilai efisien pemancangan antara Diesel hammer dengan Hydraulic static pile driver dalam segi biaya.

#### **4 Pembahasan**

##### **Pemancangan dengan Diesel Hammer**

Pemancangan tiang pondasi dengan Diesel hammer adalah proses memasukkan tiang pancang kedalam tanah dengan cara dipukul dengan pemukul hammer yang diberi bantalan pada atas kepala pancang. Pekerjaan ini memiliki tingkat penggunaan tenaga manusia dan alat berat yang cukup besar [12], selain itu pemancangan perlu diperhatikan dan dipelajari system kerja alat berat yang digunakan dan bahaya yang muncul dalam pelaksanaannya seperti sterilisasi lokasi sekitar, pergerakan alat berat, ketersediaan oli pada silinder hammer dan slab per blow/pukulan, kondisi hammer pada saat pemancangan berlangsung harus dalam keadaan baik dan oli dalam penggerak silinder harus tetap terjaga keadaanya.hal ini dimaksudkan untuk menghindari resiko gancet pada alat hammer bilamana kekurangan oli pelicin gerakan hammer. Sehingga pekerjaan bisa berjalan dengan mudah dan aman. Adapun metode pemancangan tersebut melalui beberapa proses, yang terdiri dari: pengangkatan pondasi tiang pancang (stressing), penancangan pondasi, verticaling, pemukulan hammer (penetration), Pengelasan joint sambungan, dan Kaledering (final Setting). Tahap metode kerja pemancangan diesel hammer dengan proses sebagai berikut ;

##### **1) Persiapan**

Pelaksana pekerjaan melakukan persiapan pemancangan dengan menyiapkan alat dan material yang akan digukan untuk proses pemancangan yang terdiri dari penurunan tiang pancang, pengukuran elevasi dan penandaan lokasi titik pancang serta pengarahan lokasi untuk manufer alat berat.

## 2) Pengangkatan tiang pancang dan penancangan

Proses sebelum dilakukannya pemancangan kedalam tanah langkah yang dilakukan adalah pengangkatan tiang (Stressing) dan menancapkan tiang pancang di titik yang telah ditentukan. Pekerjaan ini dilakukan oleh tenaga professional dalam bidang alat berat dan tetap memperhatikan pergerakan manufer alat agar tiang pancang dapat berdiri tegak di titik yang telah ditentukan, proses ini menggunakan alat crane yang terpasang pada alat pemancangan untuk membawa dan mengarahkan tiang ke titik pancang [13]. Proses pekerjaan pengangkatan dan penancangan tiang pancang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Pengangkatan Tiang Pancang dan Penancangan.

## 3) Verticaling

Setelah tiang pancang sudah tertancap pada titik pemancangan, selanjutnya di ukur keseimbangannya dengan menggunakan waterpass untuk mengatur tegak lurus atau posisi vertikal tiang, pengukuran ini sangat penting dilakukan sebelum memulai pemukulan pada tiang pondasi agar nantinya pondasi yang tertanam dalam kondisi tegak lurus dan tidak melenceng dari kondisi vertikal sampai ke kedalaman tanah.



Gambar 2. Pengukuran Tegak Lurus Tiang (Verticalig).

#### 4) Pemukulan Hammer (Penetration)

Langkah selanjutnya adalah Pemukulan hammer terhadap tiang pancang yang dimulai dengan perlahan menarik penggerak dengan kabel seling untuk menggerakkan Pemberat hammer [14]. Proses ini dilakukan dengan tetap memperhatikan tegak lurusnya posisi tiang ketika mulai masuk kedalam tanah, sampai tiang masuk secara keseluruhan. Proses pemukulan hammer pada tiang pancang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Pemukulan Hammer

#### 5) Pengelasan joint/sambungan

Setelah tiang masuk kedalam tanah, untuk mencapai titik kedalaman pondasi yang di inginkan maka tiang tersebut di sambung dengan tiang pancang berikutnya menggunakan Joint las. Penyambungan ini dilakukan pada ujung tiang pancang, kemudian dilanjutkan dengan proses pemukulan yang sama seperti tiang sebelumnya sampai kedalaman pondasi mencapai target pemancangan [15]. Proses pekerjaan pengelasan joint/ sambungan tiang pancang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4. Pengelasan Sambungan/Joint

#### 6) Kalendering / Final Setting

Setelah pondasi tiang pancang sudah mencapai tanah keras maka proses selanjutnya adalah melakukan Final set, proses ini ditentukan setelah mendapatkan hasil dari kalendering, yaitu data aktual lapangan berupa gambaran goresan garis-garis yang menunjukkan adanya penetrasi (penurunan tiang saat dipukul) dan rebound (perlawanan dasar tanah yang membuat reaksi tiang pancang memantul saat dipukul) [16]. Proses pekerjaan Final setting/ Kalendering tiang pancang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Kalendering/ Final Setting.

#### **Kebutuhan alat, bahan , tenaga kerja dan waktu**

kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan dalam pemancangan metode diesel hammer dalam pekerjaan dilapangan. Adapun kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan meliputi mandor dan surveyor sejumlah 2 orang, operator alat berat sejumlah 1 orang, helper sejumlah 1 orang, dan pekerja sejumlah 1 orang.

Pada proyek ini, proses Pemukulan Hammer memiliki rata-rata jumlah pukulan 42 kali per menit, dan memiliki rata-rata tiang pancang 1 meter per 56 pukulan, Dengan mengetahui durasi pukulan dan panjang tiang pancang, maka perhitungan waktunya adalah sebagai berikut:

Diketahui :

Banyak Pukulan Per menit = 42 pukulan  
Jumlah pukulan per meter = 56 pukulan

Panjang tiang per 1 meter = 42 pukulan/ 56 pukulan x menit  
= 1,33 Menit atau  
= 0,75 meter/ menit

Waktu Total Pemancangan = 12.100 meter/ 0,75 meter  
= 16.133,33 menit atau

= 268,88 Jam = 33,61 Hari / 34 Hari

## Pemancangan dengan Hydraulic Static Pile Driver

Tahap metode kerja pemancangan *Hydraulic Static Pile Driver* dengan proses sebagai berikut :

### 1) Persiapan

Surveyor melakukan pengukuran dengan Engineer, Konsultan dan Direksi untuk mengarahkan plan pekerjaan yang akan dilaksanakan dilokasi Pelaksanaan. Persiapan pemancangan dengan menyiapkan alat dan material yang akan digunakan untuk proses pemancangan yang terdiri dari penurunan tiang pancang, pengukuran elevasi dan penandaan lokasi titik pancang serta pengarahannya lokasi untuk pergerakan alat berat, dengan begitu batasan-batasan.

### 2) Pengangkatan pancang (move to the point)

Sebelum proses pemancangan dengan sisten tekan dengan alat HSPD dalam keadaan rata dengan menancapkan tiang pancang di titik yang telah ditentukan. bantuan alat "Nivo" yang terdapat pada ruang operator dibantu dengan alat waterpass yg diletakkan pada posisi long boat (chasis panjang). Proses pekerjaan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Pengangkatan pancang dan Verticaling

### 3) Pemancangan (Lifting Pile)

Proses pemancangan dimulai dengan tiang pancang diangkat dengan bantuan service crane yang tergabung dalam unit HSPD dan dimasukkan peralatan ke dalam lubang pengikat tiang atau yang disebut "Clamping Box", kemudian sistem jack-in akan naik dan mengikat atau memegang tiang pancang tersebut, ketika tiang sudah dipegang erat oleh "Clamping Box", maka tiang mulai ditekan tiap 1.5 m. Di saat pemancangan dilakukan check verticality tiang pancang setiap kedalaman 0.5 m s/d 2 m. proses pemancangan (Lifting pile) dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Proses pemancangan

#### 4) Sambungan (Joint pile welding)

Setelah tiang pertama masuk, Bila “Clamping Box“ hanya mampu menekan tiang pancang sampai bagian pangkal lubang mesin saja, maka penekanan dihentikan dan “Clamping Box“ bergerak naik ke atas untuk mengambil tiang pancang sambungan yang disiapkan atau dolly bila tidak dilakukan penyambungan. Sambungan yang dilakukan ini menggunakan metode las listrik yang ada pada HSPD tersebut.

#### 5) Doli dan Final Setting

Setelah tiang masuk kedalam tanah sebelum mencapai titik tanah keras alat pemancangan dibantu dengan doli untuk memaksimalkan penurunan tiang sampai kedalaman pondasi yang di inginkan adalah 50 meter. Barulah bisa dilakukan final setting, Untuk mengetahui besarnya tekanan yang diberikan pada tiang pancang pada alat ini dilengkapi dengan manometer oil pressure yang terletak pada ruang control / kabin.

#### **Kebutuhan alat, bahan , tenaga kerja**

Kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan dalam pemancangan metode Hydraulic static pile driver dalam pekerjaan dilapangan. Adapun kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan meliputi mandor dan surveyor sejumlah 2 orang, operator alat berat sejumlah 2 orang, helper sejumlah 1 orang, dan pekerja sejumlah 2 orang.

Pada proyek ini, proses lifting pile memakan waktu selama 370 detik per tiang pancang sampai ujung tiang pancang dimasukkan pada alat clamping, tiang pancang yang diangkat merupakan tiang pancang dengan panjang 12 meter. Dengan mengetahui durasi dan panjang tiang pancang, maka perhitungan waktunya adalah sebagai berikut:

Diketahui :

Durasi Lifting : 370 detik = 6 Menit, 10 detik  
Panjang Tiang = 12.100 Meter  
Durasi Pekerjaan = Volume Aktifitas /Waktu Kerja  
370 detik = 1200 /Waktu Kerja  
Waktu lifting per meter =  $1200 \text{ cm} / 370 = 3,24 \text{ Cm/detik} = 194,59 \text{ Cm/Menit}$

= 116,75 meter/jam = 934,05 meter/hari

Waktu Total Lifting =  $12.100 \text{ meter} / 934,05 \text{ meter} = 12,95 \text{ Hari} / 13 \text{ Hari}$

Tabel 1. Data perbandingan waktu pemancangan pondasi *Diesel hammer* dengan *Hydraulic static pile driver*

Jenis Alat	Volume Pancang	Time Pilling	Time Welding	Total Time Pilling Site	Total Time (Jam)	Kon Versi (Hari)
<i>Diesel Hammer</i>	242 titik	16.133,30 menit	2.404,19 menit	18.537,52 menit	308,96 Jam	38,62 hari
<i>HSPD</i>	242 titik	6.216,00 menit	2.404,19 menit	8.620,80 menit	143,68 Jam	17,96 hari

### Perbandingan biaya

Berdasarkan hasil perhitungan rekapitulasi rencana anggaran biaya (RAB) dari metode pemancangan dengan diesel hammer dan hydraulic static pile driver didapatkan selisih. Anggaran biaya pemancangan dengan metode alat diesel hammer, memiliki biaya sebesar Rp. 184.619.000,00, Sedangkan biaya pemancangan dengan metode alat hydraulic static pile driver memiliki biaya pekerjaan sebesar Rp. 160.661.000,00

### Rekomendasi metode pemancangan

Berdasarkan hasil perbandingan pekerjaan pemancangan metode Diesel hammer dengan Hydraulic static pile driver dalam pekerjaan pondasi pada proyek Pembangunan Kantor Pemerintahan Terpadu Kabupaten Brebes, digunakan metode pemancangan dengan Hydraulic static pile driver, dengan pertimbangan sebagai berikut: Metode Hydraulic static pile driver lebih cepat dan efisien dalam pelaksanaan pekerjaan, Metode Hydraulic static pile driver membutuhkan waktu penyelesaian pekerjaan yang lebih cepat dan dapat memberikan percepatan progress dalam pelaksanaan pekerjaan, Metode Hydraulic static pile driver dapat menyesuaikan daya dukung tanah yang ada dalam pekerjaan yang dilakukan dilapangan. Sehingga apabila pemancangan pada kondisi tanah yang sudah keras, dapat diantisipasi untuk alternatif pemancangan., Melihat kondisi wilayah pekerjaan yang sangat baik rekomendasi Metode Hydraulic static pile driver ini sangat bagus dilakukan sepenuhnya untuk peningkatan mutu pekerjaan pemancangan serta pemanfaatan tiang pancang yang lebih maksimal.

## References

- [1] Agus B Siswanto, M. Afif Salim, 2019, Manajemen Proyek, CV. Pilar Nusantara: Yogyakarta
- [2] Annisa D.R, Jurnal Talenta Sipil 2 (2) Agustus 2019 Pp.67-81, Universitas Batang Hari, Kinerja Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Pada Proyek Perluasan Terminal Bandara Sultan Thaha Jambi.
- [3] Arif R.H, Aminul Akbar, Jurnal Teknik Sipil Teoritis Dan Tarapan Bidang Teknik Sipil, vol.25 no.2, September 2018, Analisis Produktivitas HydraulicStatic Pile Driver Pada Pembangunan Apartemen Victoria Square Tower B, Tangerang Banten.
- [4] Bestek Dan Pedoman Kerja Proyek Pembangunan Kantor Pemerintahan Terpadu (KPT) Kabupaten Brebes, Jawa Tengah.
- [5] Dipohusodo, Istimawan, 1996, Manajemen Proyek Dan Konstruksi, Kanisius : Yogyakarta.
- [6] Direktorat Jendral Cipta Karya, 1997, Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia : Jakarta.
- [7] Erizal, 2018, Alat Berat Kontruksi Tiang Pancang, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Faris I.S, Moch. Sholeh, Jurnal Online Skripsi Manajemen Konstruksi, p.179-182, Politeknik Negeri Malang, Desember 2021, Analisis Ulang Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Tribun Zona 15 Proyek Pembangunan Jakarta International stadium.
- [8] Iffa M.K, Gerrard Appono, Jurnal Online Skripsi Manajemen Konstruksi, p146 – 151, Politeknik Negeri Malang, September 2020, Analisis Perbandingan Pondasi Jack In Spun Pile Dan Bored Pile Berdasarkan Daya Dukung, Metode Dan Biaya Pada Apartmen Suncity Residence Sidoarjo.
- [9] M Afif Salim, 2022, Manajemen Risiko K3 Konstruksi, K Media: Yogyakarta
- [10] Moloeng, 2012, Metodologi Penelitian Kualitatif, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- [11] Muhammad I.P, Adwitya Baskara, Reviee in civil engineering, vol.04 n.02 p.62 – 68, Universitas Teknologi Yogyakarta, September 2010, Komparasi biaya Dan waktu pekerjaan tiang pancang metode hydraulic static pile driver dengan drop hammer.
- [12] Puspita, D.A, Jurnal Online Skripsi Manajemen Konstruksi, universitas Jember, 2016, Analisa Produktivitas Alat Berat Diesel Hammer Dan Hydraulic Hammer Pada Pemasangan Pondasi Tiang Pancang Di Proyek Pembangunan Gedung II, SMK 01 Muhammadiyah Kepanjen Kabupaten Malang, Universitas Muhammadiyah Malang.
- [13] Sardjono, H.S, 2007, Pondasi Tiang Pancang. Jilid I. Sinar Jakarta.
- [14] Sekaran, U, 2011, Metodologi Penelitian Untuk Bisnis. Salemba Empat, Jakarta.
- [15] Tim Penulis Dosen Perguruan Tinggi Swasta – Jakarta, 1998, Manajemen Konstruksi, Universitas Tarumanegara : Jakarta.
- [16] Widiyanti, I, Lenggogeni, 2013, Manajemen Konstruksi, Remaja Rosdakarya, Bandung.