

Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pemancangan menggunakan Alat *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) dan *Diesel Hammer*

Suriati Abd. Muin*¹, Agung Darmawan², Wahyu Prathama³

^{1,2,3} Universitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumiharjo Km. 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
e-mail: suriati.abdmuin@umi.ac.id

Abstract

Makassar New Port Project - Package D, consists of 606 piling points, the length of the pile is 24 m, the elevation of the hard soil depth is 19.6 m and the piling tool used is the Diesel Hammer. The erection process is targeted to be completed for 92 days, starting on 18 March 2018, but erection began on 19 May 2018 due to changes in building layout and completion of the Gate and Reefer Plug building to be shipped to the dock and container yard of Makassar Baru Port, resulting in an option to bring in Other tools, namely the Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) tool specifically for the Reefer Plug building and the Diesel Hammer tool working on the Gate building and other buildings according to the targeted time but these tools complete erection for 100 days, more than 8 days from the impact time have an impact on the implementation of other work. The productivity of the tool greatly affects time and cost, therefore research is conducted by reviewing other types of piling tools, namely the Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) tool with the same volume which will reach the targeted time faster and more efficiently in terms of cost or vice versa. From a time and cost review, it is concluded that the Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) tool is more time-effective and more cost-efficient because the productivity value of the tool is much faster 0.292 minutes/meter

Keywords: Diesel hammer, hydraulic static pile driver (HSPD), productivity;

Abstrak

Pada Proyek Makassar New Port – Paket D, terdiri dari 606 titik pancang, panjang tiang adalah 24 m, elevasi kedalaman tanah keras 19.6 m dan alat pancang yang digunakan adalah Diesel Hammer. Pemancangan ditargetkan menyelesaikan pemancangan selama 92 hari, dimulai tanggal 18 maret 2018, akan tetapi pemancangan baru dimulai pada tanggal 19 mei 2018 disebabkan perubahan tata letak bangunan serta penyelesaian bangunan Gate dan Reefer Plug untuk pengoperasian dermaga dan container yard Makassar New Port sehingga menghasilkan opsi untuk mendatangkan alat lainnya, yaitu alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) yang khusus mengerjakan bangunan Reefer Plug dan alat Diesel Hammer mengerjakan bangunan Gate serta bangunan lainnya sesuai waktu yang ditargetkan tetapi alat tersebut menyelesaikan pemancangan selama 100 hari, lebih 8 hari dari waktu yang ditargetkan sehingga berdampak pada pelaksanaan pekerjaan lainnya. Produktivitas alat sangat berpengaruh terhadap waktu dan biaya, oleh karena itu dilakukan penelitian dengan meninjau alat pancang jenis lainnya yaitu alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) dengan volume yang sama akan mencapai waktu yang ditargetkan bahkan lebih cepat serta lebih efisien dari segi biaya ataupun sebaliknya. Dari tinjauan waktu dan biaya menyimpulkan bahwa alat Hydraulic

Static Pile Driver (HSPD) lebih efektif dari segi waktu dan lebih efisien dari segi biaya disebabkan oleh nilai produktivitas alat tersebut jauh lebih cepat 0.292 menit/meter

Kata kunci: *Diesel hammer, hydraulic static pile driver (HSPD), produktivitas*

1. Pendahuluan

Ada beberapa jenis alat pemancang tiang yang umum digunakan dalam proyek konstruksi, yaitu *Drop Hammer, Diesel Hammer, Hydraulic Hammer dan Vibratory Pile Driver* (Rostiyanti, 2008). Alat pancang tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Terdapat beberapa kriteria pemilihan alat pancang untuk proyek, antara lain adalah jenis material, kondisi tanah, kondisi lapangan, alat paling ekonomis dengan kemampuannya (Puspita, 2016).

Pada Proyek Pekerjaan Bangunan Fasilitas serta Mekanikal dan Elektrikal Makassar *New Port – Paket D*, terdiri dari beberapa bangunan yang menggunakan pondasi tiang pancang, yaitu bangunan Gate, Kantor operasional, Power House Kantor Operasional, Pump House + Reservoir, Gardu PLN, Received Facilities, Pump House, Power House Type 1, Power House Type 2A, Power House Type 4A, Reefer Plug (Zona 1 - Zona 14), Workshop, Filling Station + Tank dan Highmast yang terdiri dari 606 titik pancang. Panjang tiang pancang adalah 24 m dengan elevasi kedalaman tanah keras 19.6 m dan alat pancang yang digunakan adalah *Diesel Hammer*. Pemancangan dengan menggunakan alat *Diesel Hammer* dipilih karena sesuai kondisi lingkungan yang jauh dari pemukiman penduduk, selain itu biaya pemakaiannya yang ekonomis dengan volume pemancangan yang banyak akan membutuhkan waktu cukup lama sehingga biayanya dapat ditekan.

Pekerjaan pemancangan ditargetkan selesai selama 92 hari, dimulai pada tanggal 18 maret 2018 sampai dengan 17 juni 2018, akan tetapi pemancangan baru dimulai pada tanggal 19 mei 2018 disebabkan adanya perubahan tata letak bangunan serta penyelesaian bangunan Gate dan Reefer Plug yang sama - sama sangat dibutuhkan untuk pengoperasian dermaga dan *container yard* Makassar *New Port* sehingga menghasilkan opsi untuk mendatangkan alat lainnya, yaitu alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* yang khusus mengerjakan bangunan Reefer Plug dan alat *Diesel Hammer* mengerjakan bangunan Gate serta bangunan lainnya sesuai dengan waktu yang ditargetkan tetapi alat tersebut terhitung menyelesaikan pekerjaan pemancangan selama 100 hari, lebih 8 hari dari waktu yang ditargetkan sehingga berdampak pada pelaksanaan pekerjaan lainnya.

Produktivitas alat pancang yang dipakai sangat berpengaruh terhadap waktu dan biaya, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan meninjau alat pancang jenis lainnya yaitu alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* yang juga berada pada lokasi yang sama sehingga dapat diketahui apakah dengan menggunakan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* dengan jumlah titik pancang dan total kedalaman pemancangan yang sama akan mencapai waktu yang ditargetkan atau bahkan lebih cepat dari waktu yang dihasilkan oleh alat *Diesel Hammer* serta lebih efisien dari segi biaya ataupun sebaliknya.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Proyek

Paket D ini berlokasi pada Makassar *New Port* di Jalan Sultan Abdullah Raya, Kaluku Baloa, Kec. Tallo, Kota Makassar. Lokasi Proyek ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Proyek dan Jalan Masuk Bangunan Fasilitas serta Mekanikal dan Elektrikal Makassar New Port - Paket D

2.2 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan yaitu data sekunder.

Data - data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Denah Tiang Pancang.
2. Data Penyelidikan Tanah.
3. Spesifikasi Alat Pancang.
4. Spesifikasi Tiang Pancang.
5. Metode Kerja Pемancangan.
6. Data Jumlah dan Kedalaman Tiang Pancang.

2.3 Analisa Data

Berikut langkah-langkah dalam menganalisa dan mengolah data-data yang dibutuhkan untuk mengetahui kebutuhan waktu dan biaya pelaksanaan pemancangan adalah sebagai berikut :

Menghitung nilai produktivitas alat

Berdasarkan data pemancangan untuk menghitung jumlah pukulan setiap meternya yaitu dengan membagi rata-rata jumlah pukulan dari seluruh tiang pancang dengan rata-rata tiang pancang yang masuk dari seluruh tiang pancang kemudian dibagi dengan jumlah pukulan setiap menitnya menghasilkan nilai produktivitas alat menit/meter dan membagi sebaliknya menghasilkan nilai produktivitas alat meter/menit.

Pondasi tiang pancang merupakan jenis pondasi yang digunakan pada Proyek Bangunan Fasilitas serta Mekanikal dan Elektrikal Makassar New Port - Paket D dengan elevasi kedalaman tanah keras 19.6 m dan panjang tiang pancang adalah 24 m. Bangunan yang menggunakan pondasi tiang pancang, yaitu bangunan Gate, Kantor operasional, Power House Kantor Operasional, Pump House + Reservoir, Gardu PLN, Received Facilities, Pump House, Power House Type 1, Power House Type 2A, Power House Type 4A, Reefer Plug (Zona 1 - Zona 14), Workshop, Filling Station + Tank dan Highmast

Nilai produktivitas sesuai spesifikasi alat pancang, spesifikasi alat *Diesel Hammer (DD 32)* dan *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* yaitu *piling speed fast* atau kecepatan menekan cepat adalah 7 meter/menit dan *piling speed low* atau kecepatan menekan rendah adalah 1.4 meter/menit sehingga rata-rata *piling speed* atau kecepatan menekan adalah 4.2 meter/menit. jadi, nilai produktivitas alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* adalah 4.2 meter/menit = 0.238 menit/meter. Berdasarkan data yang diperoleh melalui pihak proyek *Makassar New Port* diperoleh data-data pekerjaan tiang pancang seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pemancangan Tiang Pancang

| No. | Bangunan | Diameter | Panjang | Jumlah | Alat Pancang |
|-----|------------------------|-------------------|---------|---------|--------------|
| | | Tiang Pancang | Tiang | Tiang | |
| | | (mm) | (m) | (Titik) | |
| 1 | Gate | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 32 | Diesel |
| 2 | Kantor Operasional | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 143 | Diesel |
| 3 | Power House K.O | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 11 | Diesel |
| 4 | Pump House + Reservoir | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 19 | Diesel |
| 5 | Gardu PLN | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 5 | Diesel |
| 6 | Received Facility | CSP Ø400 t= 75 mm | 24 | 33 | Diesel |
| 7 | Pump House | CSP Ø400 t= 75 mm | 24 | 91 | Diesel |
| 8 | Power House Type 1 | CSP Ø400 t= 75 mm | 24 | 22 | Diesel |
| 9 | Power House Type 2A | CSP Ø400 t= 75 mm | 24 | 25 | Diesel |
| 10 | Power House Type 4A | CSP Ø400 t= 75 mm | 24 | 35 | Diesel |
| 11 | Reefer Plug | CSP Ø400 t= 75 mm | 12 | 14 | Diesel |
| | Reefer Plug | CSP Ø450 t= 80 mm | 12 | 63 | Diesel |
| 12 | Workshop | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 74 | Diesel |
| 13 | Filling Station + Tank | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 6 | Diesel |
| 14 | Highmast | CSP Ø450 t= 80 mm | 24 | 33 | Diesel |
| | | | Total | 606 | |

Menghitung kebutuhan waktu

Apabila nilai produktivitas alat dan volume total kedalaman pemancangan telah diketahui selanjutnya dapat dihitung waktu yang dibutuhkan alat pancang untuk melakukan pemancangan seluruh titik sampai pada kedalaman rencana.

Menghitung kebutuhan biaya

Apabila hasil kebutuhan waktu telah diketahui kemudian dikalikan dengan biaya sewa alat per jam menghasilkan kebutuhan biaya pelaksanaan pemancangan. Setelah dilakukan analisa serta pengolahan data, maka diperoleh kebutuhan waktu dan biaya pelaksanaan pemancangan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* sehingga dapat ditinjau alat manakah yang paling efektif dari segi waktu dan yang paling efisien dari segi waktu. (Fitrianti, Nur Lathifah Dwi, 2014)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Produktivitas Alat Diesel Hammer

Untuk menghitung nilai produktivitas alat *Diesel Hammer* harus mengetahui jumlah pukulan setiap meternya yaitu dengan membagi rata-rata jumlah pukulan dari seluruh tiang pancang dengan rata-rata tiang pancang yang masuk dari seluruh tiang pancang. Data teknis pelaksanaan pemancangan menggunakan alat *Diesel Hammer* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Data Pemancangan Alat Diesel Hammer

| No. | Bangunan | Jumlah | Total | Rata-rata | Total | Rata-rata |
|-------|------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | Pancang | Kedalaman | Kedalaman | Pukulan | Jumlah |
| | | (Titik) | (m) | (m) | (Pukulan) | Pukulan |
| | | a | b | c=b/a | d | e=d/a |
| 1 | Gate | 32 | 632.80 | 19.78 | 13,922 | 435.00 |
| 2 | Kantor Operasional | 143 | 2,721.55 | 19.03 | 61,278 | 429.00 |
| 3 | Power House K.O | 11 | 206.35 | 18.76 | 4,810 | 437.00 |
| 4 | Pump House+Reservoir | 19 | 353.20 | 18.59 | 8,744 | 460.00 |
| 5 | Gardu PLN | 5 | 113.90 | 22.78 | 2,922 | 584.00 |
| 6 | Received Facility | 33 | 636.95 | 19.30 | 11,692 | 354.00 |
| 7 | Pump House | 91 | 1,490.10 | 16.37 | 37,880 | 416.00 |
| 8 | Power House Type 1 | 22 | 511.60 | 23.25 | 9,378 | 426.00 |
| 9 | Power House Type 2A | 25 | 581.20 | 23.25 | 12,963 | 519.00 |
| 10 | Power House Type 4A | 35 | 596.50 | 17.04 | 12,491 | 357.00 |
| 11 | Reefer Plug | 77 | 929.41 | 12.07 | 19,900 | 258.00 |
| 12 | Workshop | 74 | 1,518.80 | 20.52 | 30,198 | 408.00 |
| 13 | Filling Station + Tank | 6 | 130.50 | 21.75 | 2,790 | 465.00 |
| 14 | Highmast | 33 | 700.20 | 21.22 | 18,520 | 561.00 |
| Total | | 606 | 11,123.06 | | 247,488 | |

Tabel 2 Data Pemancangan Alat Diesel Hammer (lanjutan)

| No. | Bangunan | Rata-rata | Rata-rata | Produktivitas | | Total | Total |
|-----------|------------------------|-------------|-----------------|---------------|-----------|----------|--------|
| | | Pukulan | Pukulan | Diesel Hammer | | Waktu | Waktu |
| | | (Pukulan/m) | (Pukulan/menit) | (menit/m) | (m/menit) | (menit) | (jam) |
| | | f=e/c | g | h=f/g | i=g/f | j=hxb | k=j/60 |
| 1 | Gate | 22.00 | 42.00 | 0.52 | 1.91 | 331.50 | 5.50 |
| 2 | Kantor Operasional | 23.00 | 42.00 | 0.55 | 1.83 | 1,490.40 | 24.80 |
| 3 | Power House K.O | 23.00 | 42.00 | 0.55 | 1.83 | 113.00 | 1.90 |
| 4 | Pump House+Reservoir | 25.00 | 42.00 | 0.60 | 1.68 | 210.20 | 3.50 |
| 5 | Gardu PLN | 26.00 | 42.00 | 0.62 | 1.62 | 70.50 | 1.20 |
| 6 | Received Facility | 18.00 | 42.00 | 0.43 | 2.33 | 273.00 | 4.60 |
| 7 | Pump House | 25.00 | 42.00 | 0.60 | 1.68 | 887.00 | 14.80 |
| 8 | Power House Type 1 | 18.00 | 42.00 | 0.43 | 2.33 | 219.30 | 3.70 |
| 9 | Power House Type 2A | 22.00 | 42.00 | 0.52 | 1.91 | 304.40 | 5.10 |
| 10 | Power House Type 4A | 21.00 | 42.00 | 0.50 | 2.00 | 298.30 | 5.00 |
| 11 | Reefer Plug | 21.00 | 42.00 | 0.50 | 2.00 | 464.70 | 7.70 |
| 12 | Workshop | 20.00 | 42.00 | 0.48 | 2.10 | 723.20 | 12.10 |
| 13 | Filling Station + Tank | 21.00 | 42.00 | 0.50 | 2.00 | 65.30 | 1.10 |
| 14 | Highmast | 26.00 | 42.00 | 0.62 | 1.62 | 433.50 | 7.20 |
| Total | | | | | | 5,884.30 | 98.20 |
| Rata-rata | | 22.00 | | 0.52 | 1.91 | | |

Berdasarkan tabel 2, jumlah total titik tiang pancang sebanyak 606 titik dengan total kedalaman pemancangan sepanjang 11,123.06 m dengan 247,488 total pukulan dengan rata-rata pukulan setiap

titik adalah 22 pukulan/meter sehingga menghasilkan rata-rata nilai produktivitas alat *Diesel Hammer* adalah 0.52 meter/menit atau 1.91 meter/menit dengan menghasilkan total waktu 5884.30 menit atau 98.20 jam.

3.2 Perhitungan Produktivitas Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)

Nilai produktivitas sesuai spesifikasi alat pancang Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) yaitu piling speed fast atau kecepatan menekan cepat adalah 7 meter/menit dan piling speed low atau kecepatan menekan rendah adalah 1.4 meter/menit sehingga rata-rata piling speed atau kecepatan menekan adalah 4.2 meter/menit. jadi, nilai produktivitas alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) adalah 4.2 meter/menit = 0.238 menit/meter.

3.3 Perhitungan Waktu Pemancangan Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)

Berdasarkan data yang diperoleh, waktu yang dihasilkan oleh alat Diesel Hammer adalah 5884.30 menit atau 98.20 jam kemudian setelah nilai produktivitas alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* diketahui selanjutnya dengan total kedalaman pemancangan yang sama dengan alat *Diesel Hammer* dikalikan dengan nilai produktivitas alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* menghasilkan total waktu pemancangan adalah sebagai berikut:

Volume Pemancangan :

1. Bangunan *Gate* = 632.80 meter
2. Bangunan Kantor Operasional = 2721.55 meter
3. Bangunan *Power House K.O* = 206.35 meter.
4. Bangunan *Pump House + Reservoir* 353.20 meter.
5. Bangunan Gardu PLN = 113.90 meter
6. Bangunan *Received Facility* = 636.95 meter.
7. Bangunan *Pump House* = 1490.10 meter
8. Bangunan *Power House Type 1* = 511.60 meter
9. Bangunan *Power House Type 2A* = 581.20 meter
10. Bangunan *Power House Type 4A* = 596.50 meter
11. Bangunan *Reefer Plug* = 929.41 meter
12. Bangunan *Workshop* = 1518.80 meter
13. Bangunan *Filling Station + Tank* = 130.50 meter
14. Bangunan *Highmast* = 700.20 meter

Dari hasil volume total kedalaman pemancangan yang telah diperoleh, maka kebutuhan waktu per menit untuk alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* adalah sebagai berikut :

Waktu Pemancangan :

Maka kebutuhan waktu pelaksanaan untuk alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* adalah sebagai berikut :

Bangunan Gate

Kebutuhan waktu per jam

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total Kedalaman Tiang Pancang} \times \\
 &\quad \text{Produktivitas Alat} \\
 &= 632.80 \times 0.238 \\
 &= 150.61 \text{ menit} \\
 &= 150.61 \text{ menit} = 2,50 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Hasil analisis waktu pemancangan menggunakan alat HSPD lanjutnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Waktu Pemancangan Alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*

| No. | Bangunan | Total Waktu (menit) | Total Waktu (Jam) |
|-----|-------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | <i>Gate</i> | 150.61 | 2.50 |
| 2 | Kantor Operasional | 647.73 | 10.80 |
| 3 | <i>Power House K.O</i> | 49.11 | 0.80 |
| 4 | <i>Pump House+Reservoir</i> | 84.06 | 1.40 |
| 5 | Gardu PLN | 27.11 | 0.50 |
| 6 | <i>Received Facility</i> | 151.59 | 2.50 |
| 7 | <i>Pump House</i> | 354.64 | 5.90 |
| 8 | <i>Power House Type 1</i> | 121.76 | 2.00 |
| 9 | <i>Power House Type 2A</i> | 138.33 | 2.30 |
| 10 | <i>Power House Type 4A</i> | 141.97 | 2.40 |
| 11 | <i>Reefer Plug</i> | 221.20 | 3.70 |
| 12 | <i>Workshop</i> | 361.47 | 6.00 |
| 13 | <i>Filling Station + Tank</i> | 31.06 | 0.50 |
| 14 | <i>Highmast</i> | 166.65 | 2.80 |
| | | 2647.30 | 44.10 |

3.5 Perhitungan Biaya Pemancangan Alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*

Setelah memperoleh data total, kebutuhan waktu pemancangan adalah 44.10 jam dengan harga satuan per jam Rp 1,325,000.00, menghasilkan total biaya pemancangan Rp 58,432,500.00 seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4 Biaya Pemancangan Alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*

| Pekerjaan | Total Waktu (menit) | Total Waktu (Jam) | Harga Satuan (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Pemancangan | 2647.30 | 44.10 | 1,325,000.00 | 58,432,500.00 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan total panjang tiang pancang sebesar 13.620 meter dengan harga satuan per meter Rp 17,000.00, menghasilkan total biaya handling Rp 231,540,000.00, seperti terlihat pada rekap biaya tabel 5.

Tabel 5 Biaya Handling Alat Tiang Pancang

| No | Bangunan | Jumlah Tiang (Titik) | Panjang Tiang (m) | Total Panjang (m) | Harga Satuan (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|----|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1 | <i>Gate</i> | 32 | 24 | 768 | 17,000.00 | 13,056,000.00 |
| 2 | Kantor Operasional | 143 | 24 | 3432 | 17,000.00 | 58,344,000.00 |
| 3 | <i>Power House K.O</i> | 11 | 24 | 264 | 17,000.00 | 4,488,000.00 |

| No | Bangunan | Jumlah Tiang (Titik) | Panjang Tiang (m) | Total Panjang (m) | Harga Satuan (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|----|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 4 | <i>Pump House+Reservoir</i> | 19 | 24 | 456 | 17,000.00 | 7,752,000.00 |
| 5 | Gardu PLN | 5 | 24 | 120 | 17,000.00 | 2,040,000.00 |
| 6 | <i>Received Facility</i> | 33 | 24 | 792 | 17,000.00 | 13,464,000.00 |
| 7 | <i>Pump House</i> | 91 | 24 | 2184 | 17,000.00 | 37,128,000.00 |
| 8 | <i>Power House Type 1</i> | 22 | 24 | 528 | 17,000.00 | 8,976,000.00 |
| 9 | <i>Power House Type 2A</i> | 25 | 24 | 600 | 17,000.00 | 10,200,000.00 |
| 10 | <i>Power House Type 4A</i> | 35 | 24 | 840 | 17,000.00 | 14,280,000.00 |
| 11 | <i>Reefer Plug</i> | 77 | 12 | 924 | 17,000.00 | 15,708,000.00 |
| 12 | <i>Workshop</i> | 74 | 24 | 1776 | 17,000.00 | 30,192,000.00 |
| 13 | <i>Filling Station + Tank</i> | 6 | 24 | 144 | 17,000.00 | 2,448,000.00 |
| 14 | <i>Highmast</i> | 33 | 24 | 792 | 17,000.00 | 13,464,000.00 |
| | | 606 | | 13620 | Total | 231,540,000.00 |

Dari data yang diperoleh diketahui total titik penyambungan/pengelasan tiang adalah 529 titik. Dengan harga satuan penyambungan/pengelasan per titik Rp.330,000.00, akan menghasilkan total biaya Rp.174,570,000.00 dengan rekapitulasi biaya seperti terlihat pada tabel 6.

Tabel 6 Biaya Penyambungan/Pengelasan Tiang Pancang

| No. | Bangunan | Jumlah Tiang (Titik) | Harga Satuan (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | <i>Gate</i> | 32 | 330,000.00 | 10,560,000.00 |
| 2 | Kantor Operasional | 143 | 330,000.00 | 47,190,000.00 |
| 3 | <i>Power House K.O</i> | 11 | 330,000.00 | 3,630,000.00 |
| 4 | <i>Pump House+Reservoir</i> | 19 | 330,000.00 | 6,270,000.00 |
| 5 | Gardu PLN | 5 | 330,000.00 | 1,650,000.00 |
| 6 | <i>Received Facility</i> | 33 | 330,000.00 | 10,890,000.00 |
| 7 | <i>Pump House</i> | 91 | 330,000.00 | 30,030,000.00 |
| 8 | <i>Power House Type 1</i> | 22 | 330,000.00 | 7,260,000.00 |
| 9 | <i>Power House Type 2A</i> | 25 | 330,000.00 | 8,250,000.00 |
| 10 | <i>Power House Type 4A</i> | 35 | 330,000.00 | 11,550,000.00 |
| 11 | <i>Reefer Plug</i> | 0 | 330,000.00 | - |
| 12 | <i>Workshop</i> | 74 | 330,000.00 | 24,420,000.00 |
| 13 | <i>Filling Station + Tank</i> | 6 | 330,000.00 | 1,980,000.00 |
| 14 | <i>Highmast</i> | 33 | 330,000.00 | 10,890,000.00 |
| | | 529 | Total | 174,570,000.00 |

Selain penyambungan dan pengelasan, pekerjaan lain yang dihitung biayanya adalah pemotongan tiang. Dari hasil pengamatan diperoleh total titik pemotongan tiang pancang adalah 606 titik dengan harga satuan per titik Rp 55,000.00, sehingga menghasilkan total biaya pemotongan tiang pancang Rp 33,330,000.00 seperti terlihat pada tabel 7.

Tabel 7 Biaya Pemotongan Tiang Pancang

| No. | Bangunan | Jumlah Tiang (Titik) | Harga Satuan (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----|------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Gate | 32 | 55,000.00 | 1,760,000.00 |
| 2 | Kantor Operasional | 143 | 55,000.00 | 7,865,000.00 |
| 3 | Power House K.O | 11 | 55,000.00 | 605,000.00 |
| 4 | Pump House+Reservoir | 19 | 55,000.00 | 1,045,000.00 |
| 5 | Gardu PLN | 5 | 55,000.00 | 275,000.00 |
| 6 | Received Facility | 33 | 55,000.00 | 1,815,000.00 |
| 7 | Pump House | 91 | 55,000.00 | 5,005,000.00 |
| 8 | Power House Type 1 | 22 | 55,000.00 | 1,210,000.00 |
| 9 | Power House Type 2A | 25 | 55,000.00 | 1,375,000.00 |
| 10 | Power House Type 4A | 35 | 55,000.00 | 1,925,000.00 |
| 11 | Reefer Plug | 77 | 55,000.00 | 4,235,000.00 |
| 12 | Workshop | 74 | 55,000.00 | 4,070,000.00 |
| 13 | Filling Station + Tank | 6 | 55,000.00 | 330,000.00 |
| 14 | Highmast | 33 | 55,000.00 | 1,815,000.00 |
| | | 606 | Total | 33,330,000.00 |

Berdasarkan rekapitulasi total pembiayaan pekerjaan pemancangan alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) diketahui total keseluruhan biaya pemancangan sebesar Rp. 497,872,500.00, sedangkan total keseluruhan biaya pemancangan pemancangan alat Diesel Hammer sebesar 513,090,000.00. Rekapitulasi total pembiayaan pekerjaan pemancangan menggunakan HSPD dan Diesel Hammer dapat dilihat pada tabel 8 dan tabel 9.

Tabel 8 Biaya Pemancangan Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)

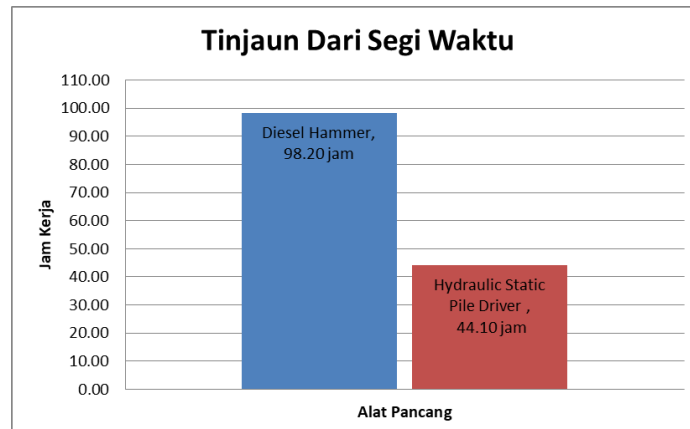
| No. | Pekerjaan | Sat. | Volume | Harga satuan (Rp) | Jumlah (Rp) |
|-----|-------------------------|-------|--------|-------------------|----------------|
| 1 | Pemancangan | jam | 44.10 | 1,325,000.00 | 58,432,500.00 |
| 2 | Handling | m' | 13620 | 17,000.00 | 231,540,000.00 |
| 3 | Penyambungan/Pengelasan | titik | 529 | 330,000.00 | 174,570,000.00 |
| 4 | Pemotongan | titik | 606 | 55,000.00 | 33,330,000.00 |
| | | | | Total | 497,872,500.00 |

Tabel 9 Biaya Pemancangan Alat Diesel Hammer

| No. | Pekerjaan | Sat. | Volume | Harga satuan (Rp) | Jumlah (Rp) |
|-----|-------------------------|-------|--------|-------------------|----------------|
| 1 | Pemancangan | jam | 98.20 | 750,000.00 | 73,650,000.00 |
| 2 | Handling | m' | 13620 | 17,000.00 | 231,540,000.00 |
| 3 | Penyambungan/Pengelasan | titik | 529 | 330,000.00 | 174,570,000.00 |
| 4 | Pemotongan | titik | 606 | 55,000.00 | 33,330,000.00 |
| | | | | Total | 513,090,000.00 |

3.6 Tinjauan Dari Segi Waktu dan Biaya Pemancangan Alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*

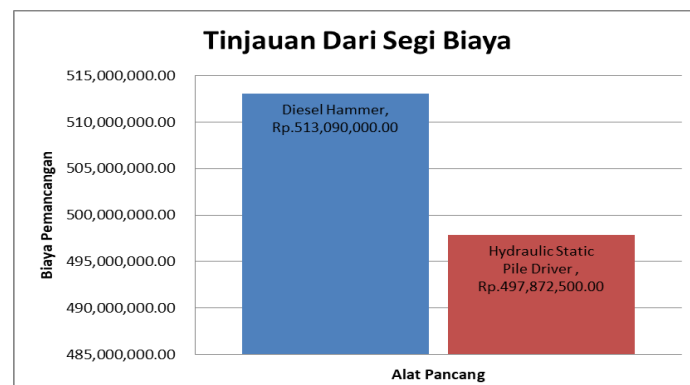
Tinjauan dari segi waktu pelaksanaan pemancangan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* dapat dilihat pada diagram berikut ini :



Gambar 2. Diagram Tinjauan Dari Segi Waktu

Dari diagram diatas dapat diketahui bahwa alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* menghasilkan waktu pemancangan lebih cepat dengan total waktu 44.10 jam sedangkan alat *Diesel Hammer* menghasilkan waktu pemancangan lebih lama dengan total waktu 98.20 jam disebabkan oleh nilai produktivitas alat pancang *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* adalah 4.2 meter/menit atau 0.238 menit/meter lebih cepat dibandingkan dengan alat pancang *Diesel Hammer* dengan nilai produktivitas adalah 1.92 meter/menit atau 0.53 menit/meter.

Setelah dilakukan perhitungan terhadap produktivitas, kebutuhan waktu serta biaya pelaksanaan pemancangan alat *Diesel Hammer* dan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*, maka akan disajikan grafik tinjauan dari segi biaya sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Tinjauan Dari Segi Waktu dan Biaya

Maka dari grafik diatas menunjukkan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* lebih efisien dari segi biaya dengan total biaya pemancangan sebesar Rp. 497,872,500.00, dibandingkan dengan alat *Diesel Hammer* dengan total biaya pemancangan sebesar Rp. 513,090,000.00.

Dari tinjauan waktu dan biaya diatas menyimpulkan bahwa alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* lebih efektif dari waktu dan lebih efisien dari segi biaya disebabkan oleh nilai produktivitas alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* jauh lebih cepat dibandingkan dengan alat *Diesel Hammer* sehingga menghasilkan waktu pemancangan lebih cepat dan walaupun harga sewa alat *Hydraulic*

Static Pile Driver (HSPD) lebih mahal tetapi dapat menyelesaikan pekerjaan pemancangan dengan cepat sehingga lebih efisien dibandingkan dengan alat *Diesel Hammer*.

4. Kesimpulan

Waktu pemancangan dengan menggunakan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* menghasilkan total waktu 44.10 jam sedangkan alat *Diesel Hammer* menghasilkan total waktu 98.20 jam. Selanjutnya, berdasarkan tinjauan perbandingan biaya antara pemancangan menggunakan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* dan *Diesel Hammer* terdapat selisih biaya sebesar menghasilkan biaya sebesar Rp.15.217.500,00 dengan rincian biaya pelaksanaan HSPD sebesar Rp. 497,872,500.00 sedangkan alat *Diesel Hammer* sebesar Rp. 513,090,000.00.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami haturkan kepada pihak kontraktor pelaksana Proyek Makassar *New Port* – Paket D karena telah memberikan data sebagai pendukung dalam proses penelitian ini. Serta pimpinan Fakultas dan program studi Teknik Sipil yang telah memberikan kesempatan dan dukungan administrasi selama proses penelitian.

Daftar Pustaka

- Dwiretnani, Annisaa dan Indra Agustian Daulay. 2019. Kinerja Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Pada Proyek Perluasan Terminal Bandara Sultan Thaha Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*. 2(2): 67-81.
- Fitrianti, Nur Lathifah Dwi, Anik Ratnaningsih dan Jojok W. Soetjipto. 2014. Perbandingan Efisiensi Kerja Alat Diesel Hammer Dengan Hydraulic Hammer Pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Dari Segi Waktu dan Biaya (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jember Sport Center). Universitas Jember. Jember.
- Hakim, Arif Rahman dan Amirul Akbar. 2018. Analisa Produktivitas Hydraulic Static Pile Driver Pada Pembangunan Apartemen Victoria Square Tower B Tangerang Banten. *Jurnal Teknik Sipil*. 25(2): 103-112.
- Handayani, Elvira dan Jauhar Maknun. 2018. Efektivitas Penggunaan Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Pada Pemancangan. *Jurnal Civronlit Universitas Batanghari*. Vol. 3 No. 1 April 2018
- Kholil, Ahmad. 2012. *Alat Berat*, Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Lesmana, Abraham Putra dan Ratna S. Alifen. 2014. *Analisis Produktivitas Pekerjaan Pondasi Bored Pile (Studi Kasus Pada Bangunan Perkantoran 31 Lantai)*. Universitas Kristen Petra.
- Monalisa. dkk. 2018. *Analisa Produktivitas Peralatan Konstruksi pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Universitas Tanjungpura (IDB)*. *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*. Vol. 5 No. 3. 2018.
- Nugraha, Devid, Rian Trikomara Iriana dan Sri Djuniati. 2018. *Analisis Biaya Dan Produktivitas Pemakaian Alat Berat Pada Kegiatan Pembangunan Jalan Akses Siak IV Pekanbaru*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*. Vol. 5 No. 1 April 2018.

- Puspita, Dinda Arum. 2016. *Analisa Produktivitas Alat Berat Diesel Hammer Dan Hydraulic Hammer Pada Pemasangan Pondasi Tiang Pancang Di Proyek Pembangunan Gedung 2 SMK 1 MUHAMMADIYAH Kepanjen Kabupaten Malang . Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.*
- Rochmanhadi. 1992. *Alat-alat Berat dan Penggunaanya*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Saeful, Agus. 2009. *Produktivitas Kerja Alat Hammer Pada Pondasi Tiang Pancang (Jurnal)*. Universitas Pakuan. Bogor.
- Sastraatmadja, A. Soedradjat. 1984. *analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Bandung: Nova.*