

ANALISIS EFISIENSI KUALITAS PEMANCANGAN MENGGUNAKAN DIESEL HAMMER DAN HYDRAULIC STATIC PILE DRIVER PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL MYZE KAB. SUMENEP

Hariono Seputro, Muslimatul Mufida, Ari Prayuda Subekti

Abstrak: Pemilihan alat berat yang tepat memegang peranan penting dalam proses pelaksanaan dan keberhasilan suatu proyek konstruksi. Kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan manajemen pelaksanaan proyek menjadi tidak efektif dan efisien. Dampak yang mungkin terjadi salah satunya adalah keterlambatan penyelesaian proyek hingga pembengkakan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan alat pancang dalam proyek konstruksi Myze Hotel Luminor Signature, dengan membandingkan produktivitas alat yang dicapai dengan perencanaan awal. Metode yang digunakan adalah penelitian studi kasus dengan pendekatan deskriptif, serta teknik pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara, dan studi dokumen. Analisis dilakukan dengan menghitung produktivitas alat dari segi waktu dan biaya, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) memiliki produktivitas yang lebih tinggi dan efisien dalam hal waktu dibandingkan Diesel Hammer, biaya operasional Diesel Hammer lebih rendah, memberikan gambaran bahwa pemilihan alat harus mempertimbangkan baik efisiensi waktu maupun biaya untuk mencapai hasil yang optimal dalam proyek konstruksi.

Kata kunci: efisiensi, alat pancang, produktivitas

Pada suatu pekerjaan struktur konstruksi, istilah pondasi merupakan komponen yang sangat krusial karena menjadi struktur awal yang mendukung kestabilan bangunan secara keseluruhan. Pondasi berfungsi sebagai elemen penopang yang mendistribusikan beban dari bangunan ke tanah (Bustamin, dkk., 2021). Seiring dengan perkembangan pesat daerah perkotaan, proyek konstruksi gedung dan infrastruktur semakin meningkat, dan mayoritas proyek tersebut menggunakan pondasi tiang pancang sebagai pilihan desain pondasi (Puspitasari & Nursin, 2021). Pondasi tiang pancang memiliki struktur yang lebih kompleks dan metode konstruksinya yang lebih rumit, sehingga untuk mencapai produktivitas yang sesuai dengan perencanaan, diperlukan manajemen yang tepat dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi tersebut (Mangiri, dkk., 2022).

Namun, dalam implementasinya, sering kali ditemukan berbagai kendala yang mempengaruhi kelancaran proyek konstruksi, terutama yang berhubungan dengan waktu pelaksanaan. Kendala-kendala ini berpotensi menghambat pencapaian target waktu yang telah ditetapkan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi keberhasilan proyek secara keseluruhan. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelancaran proyek adalah produktivitas alat dan tenaga kerja (Hernandi, 2020). Pengoperasian alat yang tidak sesuai atau kurang efektif akan berpengaruh terhadap kinerja proyek. Demikian pula, ketersediaan tenaga kerja yang kompeten dalam mengoperasikan alat berat menjadi faktor yang sangat penting. Semua faktor ini saling terkait dan saling mendukung, tetapi apabila hanya satu faktor saja yang diprioritaskan, maka akan berdampak negatif dan menyebabkan keterlambatan proyek (Limanto, 2009). Oleh karena itu, pengelolaan produktivitas alat dan tenaga kerja yang baik menjadi hal yang sangat penting dalam mencapai kelancaran proyek.

Hariono Seputro, Muslimatul Mufida, dan Ari Prayuda Subekti adalah akademisi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wisnuwardhana Malang.

Email: hariyono@wisnuwardhana.ac.id, muslimatulmufida@wisnuwardhana.ac.id

Produktivitas dalam konstruksi adalah salah satu faktor penentu utama untuk memastikan proyek dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran yang telah ditetapkan (Sentosa, 2009). Untuk itu, menjaga stabilitas produktivitas dengan meningkatkan dukungan sumber daya sangatlah penting. Secara teknis, produktivitas diartikan sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan penggunaan sumber daya secara keseluruhan, yang mencakup tenaga kerja, material, dan alat (Harris, dkk., 2017). Pemahaman yang baik mengenai produktivitas ini memungkinkan manajemen proyek untuk melakukan efisiensi dan efektivitas dalam pelaksanaan proyek, sehingga proyek dapat berjalan lancar tanpa mengorbankan kualitas. Keberhasilan atau kegagalan pelaksanaan proyek seringkali disebabkan oleh kurangnya perencanaan yang matang dan pengendalian yang tidak efektif, yang pada akhirnya dapat berakibat pada keterlambatan proyek, penurunan kualitas pekerjaan, dan pembengkakan biaya pelaksanaan (Sanjaya, 2022).

Dalam setiap proyek konstruksi, efisiensi penggunaan alat berat memainkan peran yang sangat penting dalam meningkatkan produktivitas. Efisiensi alat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kemampuan dan pengalaman operator, pemeliharaan alat, perencanaan dan pengaturan letak alat, topografi lokasi, kondisi cuaca, serta metode pelaksanaan pekerjaan (Yuliana, dkk., 2021). Faktor-faktor lain yang menentukan pemilihan alat berat untuk pekerjaan tertentu antara lain fungsi alat, kapasitasnya, cara pengoperasiannya, jenis dan kondisi tanah, serta kondisi lapangan (Fitrianti, dkk., 2014). Menentukan tipe dan jumlah alat berat yang akan digunakan memerlukan perencanaan yang cermat, disesuaikan dengan volume pekerjaan dan kondisi medan kerja (Primaswari, dkk., 2022). Berdasarkan berbagai penelitian yang ada, pengukuran produktivitas alat berat, seperti diesel hammer dan drop hammer, diperlukan untuk menganalisis waktu dan biaya yang dibutuhkan agar dapat ditemukan solusi yang lebih efisien dalam penggunaannya (Yuliana, dkk., 2021; Bustamin, dkk., 2021; Hakim & Akbar, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produktivitas alat pancang yang digunakan dalam proyek konstruksi, dengan membandingkan produktivitas yang dicapai dengan perencanaan awal. Perbandingan ini diharapkan dapat memberikan data yang berguna untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan alat pancang pada proyek-proyek konstruksi di masa mendatang.

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian Deskriptif Kualitatif dengan teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu snowball sampling. Penelitian ini dilakukan di prodi teknik sipil fakultas teknik Universitas Wisnuwardhana Malang. Sampel meliputi 1) SDM pada tingkat perguruan tinggi yaitu struktural rektorat, struktural fakultas, struktural lembaga, struktural biro atau bisa diwakili oleh koordinator praktisi mengajar kampus. 2) SDM pada tingkat fakultas yaitu struktural Fakultas, structural yang dapat diwakili oleh dekan, 3) SDM pada tingkat program studi yaitu struktural program studi, dosen, dan mahasiswa dalam hal ini bisa diwakili oleh ka.Prodi dan dosen pengajar atau pengampu mata kuliah praktisi mengajar. Tahapan penelitian dilakukan dengan kegiatan wawancara dari masing masing pihak yang berhubungan.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian studi kasus yang dilatarbelakangi oleh fenomena masalah efisiensi alat pancang dalam mengejar keterlambatan progress proyek pembangunan Myze Hotel Luminor Signature Kabupaten Sumenep Tahap 1. Penelitian ini termasuk didalamnya penelitian deskriptif atau studi eksplorasi. Objek penelitian terletak di Proyek Pembangunan Myze Hotel Luminor Signature Kabupaten Sumenep Provinsi Jawa Timur. Teknik Pengumpulan data yang digunakan meliputi 1)

Observasi Langsung, 2) Wawancara, 3) Studi dokumen, 4). Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

Pada analisis data dalam menunjang efisiensi alat pancang dengan melihat produktivitas alat pancang dan dilihat dari segi waktu dan biaya. Tahap-tahap analisis data yang dilakukan terbagi ke dalam beberapa langkah yang harus dianalisis secara berurutan sesuai dengan metode pengolahan data yang telah dijelaskan pada kajian pustaka dan langkah penelitian sebelumnya. Analisis data yang diterapkan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data:
 - Data tentang jenis alat pancang yang digunakan, termasuk spesifikasi teknis dan kapasitas alat.
 - Data produktivitas, seperti jumlah tiang pancang yang terpasang per hari.
 - Data waktu, mencakup waktu efektif yang digunakan dalam sehari untuk pemancangan dan waktu yang hilang karena gangguan.
 - Data biaya, yang meliputi biaya operasional alat, biaya bahan bakar, biaya tenaga kerja, dan biaya perawatan alat.
2. Analisis Produktivitas:
 - Hitung produktivitas rata-rata: Jumlah tiang pancang yang berhasil dipasang dalam satuan waktu tertentu (misalnya per jam atau per hari).
 - Identifikasi faktor penghambat: Gangguan yang mempengaruhi produktivitas, seperti cuaca, kerusakan alat, atau keterlambatan bahan.
3. Analisis Waktu:
 - Pengukuran waktu efektif: Waktu yang digunakan secara optimal untuk pemasangan tiang pancang dibandingkan dengan total waktu yang tersedia.
 - Perbandingan dengan standar waktu kerja: Melakukan analisis perbandingan antara waktu aktual dengan standar waktu yang seharusnya tercapai dalam kondisi ideal.
4. Analisis Biaya:
 - Hitung biaya per unit tiang pancang yang terpasang: Total biaya operasi dibagi dengan jumlah tiang pancang yang dipasang.
 - Perbandingan biaya aktual dengan anggaran: Analisis selisih antara biaya yang dianggarkan dengan biaya yang dikeluarkan. Fokus pada biaya yang over atau under budget.
5. Evaluasi Efisiensi:
 - Identifikasi sumber ketidakefisienan: Berdasarkan data waktu dan biaya, tentukan area di mana terjadi pemborosan waktu dan biaya.
 - Penilaian kinerja alat pancang: Menggunakan data produktivitas, waktu, dan biaya untuk menentukan apakah alat pancang beroperasi secara efisien atau perlu ditingkatkan melalui pemeliharaan atau modifikasi operasional.
6. Penyusunan Rekomendasi:

Berdasarkan hasil analisis, berikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi, seperti penggantian alat, pengoptimalan jadwal kerja, atau pelatihan tambahan bagi operator untuk meningkatkan produktivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Produktivitas Diesel Hammer

Untuk menghitung nilai produktivitas alat Diesel Hammer, diperlukan data jumlah pukulan per meter yang dicapai selama proses pemancangan. Jumlah pukulan per meter

ini diperoleh dengan membagi total jumlah pukulan yang tercatat selama pemancangan seluruh tiang pancang dengan total kedalaman rata-rata dari tiang pancang yang telah tertanam. Perhitungan ini memberikan gambaran mengenai intensitas pukulan yang dibutuhkan untuk mencapai kedalaman tertentu, yang secara langsung mempengaruhi produktivitas alat. Data teknis terkait pelaksanaan pemancangan, termasuk jumlah pukulan, kedalaman tiap titik pancang, dan hasil produktivitas dari alat Diesel Hammer, dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel ini memuat informasi mendetail yang berguna untuk analisis produktivitas serta untuk memahami efisiensi alat Diesel Hammer dalam mencapai kedalaman sesuai spesifikasi proyek.

Diketahui:

Pekerjaan tanggal 08 – 01 -2022:

Jumlah titik Pancang : 4 titik

Kedalaman per titik : 37 meter

Total kedalaman keseluruhan titik : 37 meter x 4 titik
= 148 meter

Pukulan per titik : 889,5 pukulan

Total pukulan keseluruhan titik : 889,5 pukulan x 4 titik
= 3558 pukulan

Rata – rata pukulan per meter : 889,5 pukulan : 37 meter
= 24,04 meter

Rata – rata pukulan per menit : 40 pukulan/menit

Produktivitas diesel hammer : 24 pukulan/meter : 40 pukulan/menit
= 0,60 menit/meter

Total waktu seluruh titik : 355,8 menit

Total waktu seluruh titik : 5,93 jam

Pada hasil keseluruhan observasi dan analisis dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

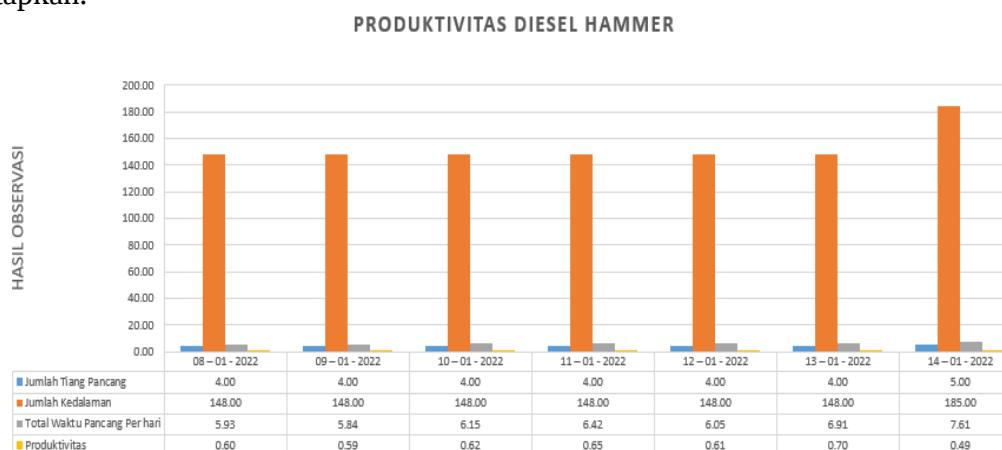
Tabel 1. Data Produktivitas Diesel Hammer

No	Tgl Pek.	Jumlah Pancang	Total Kedalaman	Rata-rata kedalaman	Total Pukulan	Rata-rata Jumlah Pukulan	Rata-rata Pukulan	Rata-rata Pukulan	Produktivitas diesel hammer		Total Waktu per titik		Total Waktu seluruh titik	
		(titik)	(m)	(m)	(Pukulan)	(Pukulan)	(Pukulan/m)	(Pukulan/menit)	(menit/m)	(m/menit)	(menit)	(jam)	(menit)	(jam)
		a	b	C=b/a	d	E = d/a	F=e/c	g	H=f/g	I=g/f	J=hxb	K=jx60		
1	08 – 01 - 2022	4.00	148.00	37.00	3,558.00	889.50	24.04	40.00	0.60	1.66	88.95	1.48	355.8	5.93
2	09 – 01 - 2022	4.00	148.00	37.00	3,504.00	876.00	23.68	40.00	0.59	1.69	87.60	1.46	350.4	5.84
3	10 – 01 - 2022	4.00	148.00	37.00	3,691.50	922.88	24.94	40.00	0.62	1.60	92.29	1.54	369.15	6.1525
4	11 – 01 - 2022	4.00	148.00	37.00	3,849.00	962.25	26.01	40.00	0.65	1.54	96.23	1.60	384.9	6.415
5	12 – 01 - 2022	4.00	148.00	37.00	3,630.00	907.50	24.53	40.00	0.61	1.63	90.75	1.51	363	6.05
6	13 – 01 - 2022	4.00	148.00	37.00	4,147.50	1,036.88	28.02	40.00	0.70	1.43	103.69	1.73	414.75	6.9125
7	14 – 01 - 2022	5.00	185.00	37.00	3,655.00	731.00	19.76	40.00	0.49	2.02	91.38	1.52	456.875	7.614583
Total		29.00	1,073.00		26,035.00						650.88	10.85		44.91
Rata-rata		4.14							0.61	1.65				

Berdasarkan data pada Tabel 1, pekerjaan pemancangan tiang pancang pada proyek ini mencakup 29 titik dengan kedalaman total yang dicapai sebesar 1.073 meter. Setiap titik tiang pancang dipasang menggunakan alat Diesel Hammer, yang memerlukan total pukulan sebesar 26.035 kali untuk menembus kedalaman yang ditentukan. Rata-rata pukulan yang dibutuhkan per meter pemancangan adalah 6,01 pukulan/meter,

menunjukkan intensitas pemancangan yang cukup tinggi. Produktivitas alat Diesel Hammer selama proses ini bervariasi, tergantung pada kondisi tanah dan teknis lainnya. Pada kondisi rata-rata, produktivitas alat mencapai 0,61 meter/menit, sementara pada kondisi optimal dapat mencapai 1,65 meter/menit. Berdasarkan kecepatan tersebut, total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pemancangan ini adalah 2.694,88 menit atau setara dengan 44,91 jam kerja. Hal ini menggambarkan efisiensi waktu yang dibutuhkan oleh alat dalam memenuhi kedalaman pemancangan sesuai dengan kebutuhan proyek.

Secara keseluruhan, data ini memberikan pandangan yang jelas tentang intensitas dan produktivitas alat Diesel Hammer dalam pekerjaan pemancangan tiang pancang, serta estimasi waktu yang diperlukan untuk mencapai target kedalaman yang telah ditetapkan.



Gambar 1. Grafik Produktivitas Diesel Hammer

Berdasarkan Gambar 1, periode pekerjaan pemancangan menggunakan Diesel Hammer yang berlangsung dari tanggal 8 Januari 2022 hingga 13 Januari 2022 berhasil menyelesaikan 4 titik tiang pancang, di mana kedalaman pemancangan per titik mencapai 37 meter. Dengan demikian, total kedalaman pemancangan yang tercapai dalam sehari rata-rata adalah 148 meter. Pada tanggal 9 Januari 2022, pemancangan mencapai waktu tercepat, yaitu 5,84 jam, dengan produktivitas alat mencapai 0,59 meter/jam. Produktivitas ini menunjukkan efisiensi tinggi dalam proses pemancangan pada hari tersebut. Sebaliknya, pada tanggal 14 Januari 2022, pemancangan berhasil menyelesaikan 5 titik, namun dengan produktivitas yang sedikit lebih rendah, yaitu 0,49 meter/jam. Perbedaan dalam produktivitas harian ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kondisi tanah, kondisi alat, atau efisiensi kerja tim di lapangan, yang mempengaruhi kecepatan penyelesaian pemancangan pada tiap titik pancang. Data ini memberikan gambaran mengenai fluktuasi produktivitas alat Diesel Hammer selama pekerjaan pemancangan dalam kurun waktu tersebut.

Selaras dengan penelitian Monalisa, dkk (2018) yang menyatakan bahwa Perbedaan antara nilai produktivitas aktual dan produktivitas teoritis disebabkan perbedaan untuk setiap waktu siklus yang dipengaruhi oleh metode pelaksanaan yang berbeda dan faktor kemampuan kerja alat saat pengangkatan dan penyetelan tiang, pemancangan tiang, dan operator yang berpengalaman di bidang pemancangan. Perhitungan diesel hammer aktual di lapangan lebih kecil karena juga dipengaruhi oleh faktor kondisi tanah di lapangan yang lama berjumpa dengan tanah keras, sama dengan penelitian Sentana, dkk (2022) yang hasil penelitiannya menyatakan bahwa kondisi tanah lokasi proyek

mempengaruhi produktivitas alat pancang diesel hammer, dimana pada tanah lunak akan lebih cepat selesai daripada tanah padat.

Hasil Analisis Produktivitas Kerja Alat *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD)

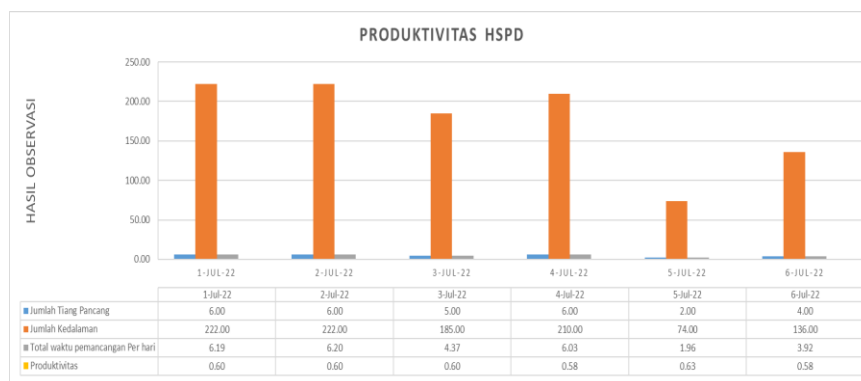
Hasil analisis produktivitas kerja alat Hydraulic Static Pile Driver memberikan gambaran komprehensif mengenai kinerja alat dalam proses pemasangan tiang pancang pada proyek konstruksi. Produktivitas alat ini diukur berdasarkan sejumlah indikator utama, antara lain kecepatan pemasangan tiang pancang, jumlah tiang yang berhasil dipasang dalam rentang waktu tertentu, serta tingkat efisiensi penggunaan alat yang dibandingkan dengan target produktivitas yang telah ditetapkan oleh proyek. Selain itu, analisis produktivitas ini turut memperhitungkan faktor-faktor eksternal dan internal yang berpotensi memengaruhi kinerja alat, seperti kondisi lapangan (misalnya, jenis dan kepadatan tanah), kualitas material yang digunakan pada tiang pancang, dan tingkat keterampilan operator dalam mengoperasikan alat secara optimal. Keseluruhan evaluasi ini bertujuan untuk menilai sejauh mana alat Hydraulic Static Pile Driver dapat mencapai target pemasangan tiang pancang sesuai spesifikasi yang diharapkan dalam proyek, serta untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan guna meningkatkan efisiensi kerja alat pada masa mendatang.

Diketahui:

Tanggal 1 Juli 2022 : 6 titik pancang
 Kedalaman per titik : 37 meter
 Total Keseluruhan kedalaman tiang pancang : 222 meter
 Total Durasi seluruh aktivitas : 6,19 jam
 Produktivitas : 0,60 meter/menit
 Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Analisis Produktivitas HSPD

No	Tgl Pek.	Kedalaman Per titik	Jumlah Pancang	Total Kedalaman Tiang pancang keseluruhan titik	Total Durasi seluruh aktivitas	Produktivitas
		(m)	(titik)	(m)	(jam)	(m/menit)
1	01/07/2022	37.00	6.00	222.00	6.19	0.60
2	02/07/2022	37.00	6.00	222.00	6.20	0.60
3	03/07/2022	37.00	5.00	185.00	4.37	0.60
4	04/07/2022	35.00	6.00	210.00	6.03	0.58
5	05/07/2022	37.00	2.00	74.00	1.96	0.63
6	06/07/2022	34.00	4.00	136.00	3.92	0.58
	Jumlah		29.00		28.67	
	Rata-rata		4.83	174.83	4.78	0.60



Gambar 2. Grafik Produktivitas HSP

Analisis Efisiensi Kualitas Pemancangan Menggunakan *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* pada Proyek Pembangunan Hotel Myze Kab. Sumenep

Nilai produktivitas alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) pada proyek pembangunan Myze Hotel di Sumenep, dilakukan analisis berdasarkan perbandingan antara kedalaman pemancangan dan durasi waktu yang dibutuhkan dalam kegiatan pemancangan. Data hasil analisis ini diproses menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, dengan hasilnya ditampilkan dalam Tabel 2 dan Gambar 2. Dari hasil analisis tersebut, diperoleh bahwa HSPD mampu mencapai kedalaman total rata-rata sebesar 178,83 meter dengan durasi kumulatif untuk seluruh titik pemancangan mencapai 28,67 jam. Dengan demikian, produktivitas rata-rata alat HSPD dihitung sebesar 0,60 meter/menit atau setara dengan 36 meter/jam.

Dalam pengamatan lebih mendalam, produktivitas terendah tercatat pada tanggal 1 Juli 2022 dan 2 Juli 2022, di mana keduanya menunjukkan produktivitas yang sama, yaitu sebesar 0,60 meter/menit. Meskipun produktivitasnya sama, waktu penyelesaian pada tanggal 1 Juli 2022 sedikit lebih cepat, yakni lebih cepat 1 menit dibandingkan dengan 2 Juli 2022. Produktivitas tertinggi tercatat pada tanggal 5 Juli 2022, dengan pencapaian produktivitas sebesar 0,63 meter/menit pada dua titik pancang. Data ini menunjukkan adanya variasi produktivitas alat HSPD yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor teknis dan operasional, serta memberikan pandangan komprehensif mengenai kinerja alat dalam memenuhi target pemancangan sesuai dengan spesifikasi proyek.

Pada penelitian Reza & Farida (2024) yang menyatakan bahwa Faktor yang sering terjadi adalah pada saat penyusunan letak tiang pancang, faktor tersebut disebabkan oleh penyimpanan persediaan tiang yang berada jauh dari titik koordinat yang akan dipancang. Faktor yang hanya terjadi 1 kali pada saat pemancangan adalah faktor kerusakan pada genset, faktor tersebut dapat menimbulkan dampak yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas alat, karena genset merupakan sumber tenaga alat berat Hydraulic Static pile driven. Pada penelitian Mashuri, dkk (2021) dan Syahdian, dkk (2022) dimana pada penelitiannya yang menggunakan pemetaan alur pemancangan untuk *traffic management* yang bertujuan pada untuk strategi pengaturan lalu lintas dalam kenyamanan bekerja, efisiensi biaya proyek dan kecepatan dalam menyelesaikan pembangunan proyek.

Hasil Analisis Perbandingan Alat pancang Diesel Hammer dan HSPD

Hasil analisis perbandingan antara alat pancang Diesel Hammer dan Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) dilihat dari aspek waktu dan biaya pelaksanaan. Dalam proyek konstruksi, pemilihan alat pancang yang tepat sangat penting karena berdampak langsung pada efisiensi waktu pengerjaan dan pengelolaan anggaran proyek. Diesel Hammer dan HSPD merupakan dua alat pancang yang umum digunakan dengan karakteristik berbeda, baik dalam metode kerja, kecepatan, maupun biaya operasional.

Biaya sewa/jam diesel hammer : Rp. 243.750

Biaya sewa/jam HSPD : Rp. 396.000

Berikut perhitungan perbandingan dari segi biaya dan waktu antara HSPD dan diesel hammer pada Tabel 3.

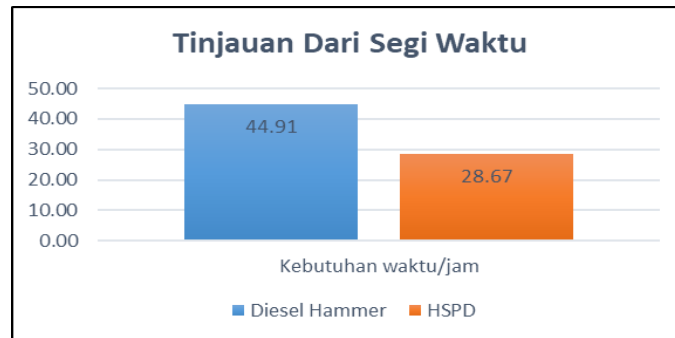
Tabel 2. Perbandingan Biaya dan Waktu Diesel Hammer dan HSPD

Alat	Harga sewa/jam	Kebutuhan waktu/jam	Total
diesel hammer	Rp 243,750.00	44.91	Rp 10,947,929.69
Hspd	Rp 396,000.00	28.67	Rp 11,352,699.60

Selisih waktu = waktu diesel hammer – waktu hspd
 = 44,91 jam – 28,67 jam
 = 16,25 jam

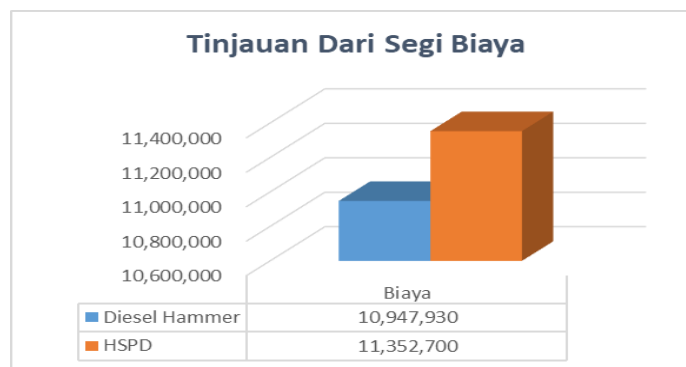
$$\begin{aligned}
 \text{Selisih biaya} &= \text{biaya hspd} - \text{biaya diesel hammer} \\
 &= \text{Rp. } 11.352.699 - \text{Rp. } 10.947.929 \\
 &= \text{Rp. } 404.769
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) memiliki waktu pemancangan yang lebih efisien dibandingkan dengan alat Diesel Hammer, dengan total waktu pemancangan mencapai 28,67 jam. Sebaliknya, alat Diesel Hammer memerlukan waktu yang lebih lama, yaitu 44,91 jam, untuk menyelesaikan pekerjaan pemancangan yang sama. Perbedaan waktu ini disebabkan oleh produktivitas rata-rata HSPD yang lebih tinggi, yaitu sebesar 0,60 meter/menit, sehingga dapat mempercepat proses pemancangan secara keseluruhan. Dapat dilihat pada diagram 3.



Gambar 3. Diagram Dari Segi Waktu

Dari segi biaya operasional, Diesel Hammer lebih ekonomis dengan total biaya sebesar Rp10.947.929, yang menunjukkan adanya selisih biaya sebesar Rp404.769 lebih murah dibandingkan HSPD. Dapat dilihat pada Diagram 4.



Gambar 4. Diagram Dari Segi Biaya

Data ini menunjukkan perbandingan antara efisiensi waktu dan biaya yang dikeluarkan untuk kedua alat, sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam memilih alat pemancangan yang optimal sesuai dengan kebutuhan proyek dan anggaran yang tersedia.

KESIMPULAN

1. Kualitas pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* pada proyek pembangunan Hotel Myze ini dengan total kedalaman yang dicapai sebesar 1.073 meter, Rata-rata pukulan yang dibutuhkan per meter pemancangan adalah 6,01 pukulan/meter, menunjukkan intensitas pemancangan yang cukup tinggi. Produktivitas alat Diesel Hammer selama proses ini bervariasi, tergantung pada kondisi tanah dan teknis lainnya. Pada kondisi rata-rata, produktivitas alat mencapai 0,61 meter/menit, sementara pada kondisi optimal dapat mencapai 1,65 meter/menit. Berdasarkan kecepatan tersebut, total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan

pemancangan ini adalah 2.694,88 menit atau setara dengan 44,91 jam kerja. Hal ini menggambarkan efisiensi waktu yang dibutuhkan oleh alat dalam memenuhi kedalaman pemancangan sesuai dengan kebutuhan proyek. Waktu tercepat tercapai pada 9 Januari 2022 dengan durasi 5,84 jam dan produktivitas 0,59 meter/jam, sementara produktivitas terendah terjadi pada 14 Januari 2022 dengan 5 titik terpasang pada 0,49 meter/jam.

Untuk biaya pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* ini, dengan rincian sewa alat/jam Rp 243.750 x kebutuhan waktu yaitu 44,91 jam. Totalnya Rp 10.947.929 juta.

2. Kualitas pemancangan menggunakan alat berat *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) pada proyek pembangunan Hotel Myze, menunjukkan produktivitas kedalaman rata-rata 174,83 meter dengan durasi kumulatif 28,67 jam, menghasilkan produktivitas rata-rata sebesar 0,60 meter/menit atau 36 meter/jam. Produktivitas tertinggi terjadi pada 5 Juli 2022 dengan 0,63 meter/menit, sedangkan produktivitas terendah tercatat pada 1 dan 2 Juli 2022 dengan 0,60 meter/menit. Variasi produktivitas ini dipengaruhi oleh faktor teknis dan operasional yang memengaruhi kinerja alat dalam mencapai target proyek.

Untuk biaya pemancangan menggunakan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) ini, dengan rincian sewa alat/jam Rp 396.000 x kebutuhan waktu yaitu 28,67 jam. Totalnya Rp 11.352.699 juta.

3. Perbandingan pemancangan menggunakan *Diesel Hammer* dan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) pada proyek pembangunan Hotel Myze ini, Alat *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) memiliki waktu pemancangan yang lebih efisien dibandingkan *Diesel Hammer*, yaitu 28,67 jam dibandingkan dengan 44,91 jam selisih 16,25 jam, berkat produktivitas rata-rata HSPD yang lebih tinggi sebesar 0,60 meter/menit. Namun, dari segi biaya, *Diesel Hammer* lebih ekonomis dari pada *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) yaitu Rp10.947.929 berbanding Rp11.352.699, atau selisih Rp404.769 lebih murah daripada HSPD. Perbandingan ini memberikan pertimbangan penting dalam pemilihan alat berdasarkan efisiensi waktu dan biaya sesuai kebutuhan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustamin, M. O., Yakin, K., & Andriansyah, F. F. (2021). Analisis Waktu Dan Biaya Proyek Pemasangan Pondasi Tiang Pancang Dengan Menggunakan Metode Perancangan Jack In Pile Dan Drop Hammer (Studi Kasus : Proyek Relokasi Kantor Pier Dan Pembangunan. *Agregat*, 6(1), 532–541. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/Agregat/article/view/8328>
- Fitrianti, N. L. D., Ratnaningsih, A., & Soetjipto, J. W. (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). *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*.
- Hakim, A. R., & Akbar, A. (2018). Analisis Produktivitas Hydraulic Static Pile Driver Pada Pembangunan Apartemen Victoria Square Tower B Tangerang Banten. *Jurnal Teknik Sipil*, 25(2), 103. <https://doi.org/10.5614/jts.2018.25.2.3>
- Harris, S., Alam, B. P., & Wibowo, A. N. (2017). Pengaruh Produktivitas Kerja terhadap Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Bangunan. *TECNOSCIENZA*, 2, C043–C052. <https://doi.org/10.32315/ti.6.c043>

- Hernandi. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerja Pada Pelaksanaan Konstruksi Gedung Bertingkat. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(2), 299. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i2.6985>
- Mangiri, D., Mara, J., & Tiyouw, H. C. P. (2022). Analisis Produktivitas Alat Hydraulic Static Pile Driver Pada Pembangunan Delft Apartemen Makassar. *Paulus Civil Engineering Journal*, 4(1), 71–79. <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i1.379>
- Mashuri, A., Suhariyanto, & Sumardi. (2021). Strategi Dan Metode Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang Proyek Dermaga Terminal Petikemas Belawan Sumatera Utara. *JOS-MRK Polinema*, 2, 7–13.
- Monalisa, Indrayadi, & Pratiwi. (2018). Analisa Produktivitas Peralatan Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Universitas Tanjungpura (Idb). *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 5(3), 1–9.
- Muin, S. A., Darmawan, A., & Prathama, W. (2024). Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pemancangan menggunakan Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) dan Diesel Hammer. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 105–116. <https://doi.org/10.35334/be.v8i1.5046>
- Pratama, M. I., & Bhaskara, A. (2020). Komparasi Biaya Dan Waktu Pekerjaan Tiang Pancang Metode Hydraulic Static Pile Driver Dengan Drop Hammer. *Reviews in Civil Engineering*, 4(2), 62–68. <https://doi.org/10.31002/rice.v4i2.3038>
- Primaswari, G., Utama, A. B., & Taurano, G. A. (2022). Produktivitas Hydraulic Static Pile Driver Pada Proyek Pembangunan Workshop Di Semarang. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan ...*, 18(1), 11–21.
- Puspitasari, & Nursin. (2021). Analisis Produktivitas Alat Pancang Hydraulic Static Pile Driver Untuk Meningkatkan Kinerja Waktu Pada Proyek Apartemen Apple 3 Condovilla. *Construction and Material Journal*, 3(3), 207–217. <https://doi.org/10.32722/cmj.v3i3.4162>
- Reza, M. R. S., & Farida, I. (2024). Produktivitas Dan Biaya Alat Berat Hydraulic Static Pile Driver Pada Pekerjaan Fondasi Tiang Pancang. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 7(1), 175–186. <https://doi.org/10.24912/jmts.v7i1.25533>
- Sanjaya, H. (2022). Analisis Optimalisasi Perencanaan Kembali Durasi dan Biaya Proyek menggunakan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 347–354. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-1.991>
- Sentana, I. B. T. D., Dwipa, S., & Hermawati, P. (2022). Analisis Produktivitas Dan Biaya Alat Pancang Arcon Diesel Hammer Pada Pekerjaan Pondasi Proyek Pembangunan Embung Getakan Ii Kabupaten Klungkung. *Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali*, 2–6.
- Sentosa. (2009). Analisis Produktivitas Pemancangan Tiang Pancang Pada Bangunan Tinggi Apartemen. *Seminar Nasional*, 293–305.
- Syahdian, N. T., Purnomo, F., & Khamim, M. (2022). Project Planning Proyek Pembangunan Asrama Mahasiswa Nusantara Surabaya. *JOS-MRK Polinema*, 3, 124–129.
- Yuliana, C., Hapsari, R., & Dewi, E. P. (2021). Analisis Perbandingan Efisiensi Alat Pancang Diesel Hammer Dan Drop Hammer Pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Di Lahan Basah. *Jurnal Infrastruktur*, 7(2), 87–92.