

Produktivitas *Drilling Rig* pada Pekerjaan Pondasi *Bore Pile* Proyek Pembangunan RS Muhammadiyah Gresik

Nadila Ardiyanti¹, Hasan Dani²

¹D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email : nadilaardiyanti@gmail.com

²D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: hasandani@unesa.ac.id

ABSTRAK

Produktivitas serta anggaran biaya merupakan suatu kunci untuk menentukan efisiensi dan keberhasilan pelaksanaan pekerjaan pondasi *bore pile*. Metode penelitian ini melibatkan pengumpulan data mengenai produktivitas serta anggaran biaya alat berat *drilling rig*. Penelitian ini meliputi produktivitas pengeboran pondasi *bore pile*, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan, anggaran biaya yang diperlukan untuk operasional alat berat saat pelaksanaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas juga dianalisis, hal ini bertujuan untuk menentukan cara yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas. Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan jika penggunaan alat berat *drilling rig type kobelco* BM 500 dengan mesin bor CMV memiliki produktivitas sebesar 9,88 m/jam dengan pengeboran diameter 60cm. Waktu realisasi adalah selama 38 hari dan waktu efektif selama 30 hari. Anggaran biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 268.742.070. Faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas *drilling rig* antara lain adalah: kondisi lahan, faktor cuaca, maintenance dan perbaikan alat, pengisian bahan bakar dan minyak pelumas, diameter dan kedalaman pengeboran, dan penggunaan beberapa alat berat secara bersamaan.

Kata Kunci: Anggaran Biaya, Efisiensi, Produktivitas, Waktu efektif.

ABSTRACT

Productivity and budget are the keys to determining the efficiency and success of carrying out bore pile foundation work. This research method involves collecting data on productivity and budgeting costs for heavy drilling equipment. This research includes the productivity of bore pile foundation drilling, the time needed to complete the work, and the budget required for operating heavy equipment during implementation. Factors that affect productivity are also analyzed, this aims to determine the strategy used to increase productivity. This research method is descriptive quantitative. The results showed that use of a Kobelco BM 500 type drilling rig with a CMV drilling machine had a productivity of 9.88 m/hour with a drilling diameter of 60cm. The realization time is 38 days, and the effective time is 30 days. The budgeted costs incurred amounted to IDR 268,742,070. Factors that affect the productivity level of drilling rigs include: land conditions, weather factors, equipment maintenance and repair, refueling and lubricating oil, drilling diameter and depth, and the use of several heavy pieces of equipment simultaneously.

Keywords: Cost Budget, Efficiency, Productivity, Effective time.

PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan konstruksi skala besar, salah satu pondasi dalam yang sering digunakan yaitu *Bore Pile*. Proses pembuatan pondasi bore pile melibatkan alat berat, alat berat yang digunakan pada proses pengeboran yaitu *drilling rig*. Pada pelaksanaannya, salah satu masalah yang sering kali dihadapi adalah rendahnya produktivitas *drilling rig*. Rendahnya produktivitas dapat disebabkan oleh beberapa faktor.

Sehubung dengan permasalahan di atas, maka diperlukan manajemen alat berat yang efisien baik dari segi biaya maupun dari segi teknis. Pihak konstruksi membutuhkan adanya perencanaan yang matang dan pemilihan alat berat yang sesuai dengan kondisi lapangan. Pemilihan alat berat yang dapat sesuai dengan kondisi proyek berpengaruh besar terhadap produktivitas dan efisiensi pada suatu pekerjaan.

Pemantauan progres secara berkala bertujuan sebagai penentu langkah dasar yang akan diambil untuk mengurangi atau menghindari keterlambatan, maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai produktivitas, waktu dan anggaran, serta faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerjaan *bore pile*.

Pada penelitian terdahulu pengeboran pada lokasi lereng seringkali dilakukan, sedangkan penelitian terkait penggunaan pondasi *bore pile* dilokasi pesisir jarang sekali dijumpai, oleh karena itu penelitian terkait hal ini perlu dikaji lebih lanjut.

Pekerjaan pondasi *bore pile* pada pelaksanaannya menggunakan alat berat yang akan melubangi tanah berbentuk silinder hingga mencapai kedalaman yang telah ditentukan. Tulangan kemudian akan dimasukkan, selanjutnya akan dipasang casing sebagai cetakan beton. Pegisian beton atau pengecoran kemudian dapat dilakukan (Fadilah & Tunafiah, 2018; Gifari & Guntoro, 2020; Jawan dkk., 1830; Jaya & Sutandi, 2019; Mubarak dkk., 2014; Muluk dkk., 2020; Saputro, 2014; Sutjahjo dkk., 2021)

Alat berat yang digunakan pada saat pengeboran berlangsung adalah *drilling rig*. Cara kerja alat berat ini adalah dengan mengangkat material secara vertikal (Jaya & Sutandi, 2019; Saputro, 2014). Pada penelitian ini jenis alat yang digunakan *type Kobelco BM 500* dengan mesin bor *type CMV*. Lubang bor berdiameter 60 cm dengan kedalaman 18,17 meter.

Sistem manajemen proyek merupakan cara tentang bagaimana mengumpulkan dan mengelola *input* (masukan) yang bersumberdaya (dana, waktu, manusia, tenaga teknologi, alat, dan manajemen) untuk memberikan hasil *output* (keluaran) yang sudah ditetapkan untuk mencapai target dalam waktu tertentu. Manajemen proyek dalam pelaksanaannya harus memperhatikan beberapa hal yaitu: *Planning*, *Organizing*, dan *Controlling* sehingga diharapkan mampu mencapai tujuan yang optimal (Sobirin, 2016).

Waktu Efektif

Perhitungan waktu efektif digunakan guna mengetahui berapa lama durasi atau waktu yang krusial untuk menyelesaikan pekerjaan. Analisa dilakukan untuk mengetahui besarnya waktu dan menggambarkan jumlah yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap titik bore secara keseluruhan.

Produktivitas *Drilling Rig*

Produktivitas merupakan perbandingan kegiatan (*output*) dengan masukan (*input*) (Jaya & Sutandi, 2019; Mubarak dkk., 2014; Saputro, 2014; Sutjahjo dkk., 2021).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \dots\dots\dots [2.1]$$

Pada penelitian ini kegiatan output merupakan kedalaman titik bor, sedangkan input adalah durasi yang dibutuhkan untuk mengatasi suatu pekerjaan. Produktivitas *drilling rig* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kedalaman titik bor}}{\text{Waktu}} \dots\dots\dots [2.2]$$

Terdapat aspek penting dari produktivitas yaitu efektivitas dan efisiensi. Efisiensi sendiri merupakan ukuran dalam hal membandingkan perencanaan dengan yang terlaksana (realisasi). Tingkat efisiensi dapat dikatakan tinggi apabila penghematan yang didapat besar. Efektivitas merupakan ukuran yang menggambarkan jauhnya target yang dapat tercapai baik dari segi mutu maupun kualitas. Tingkat efektivitas dapat dikatakan tinggi apabila presentase target yang akan dicapai besar (Mubarak dkk., 2014).

Biaya Operasional Alat Berat

1. Biaya Penyusutan (Depresiasi)

$$Dk = \frac{P-F}{n} \dots\dots\dots [2.3]$$

2. Bunga Modal

$$BMo = \frac{i \times N}{a} \dots\dots\dots [2.4]$$

3. Biaya Manajemen

$$BMa = \frac{m \times A}{a} \dots\dots\dots [2.6]$$

4. Bahan Bakar

$$BB = F \times 0,2 \text{ (solar)} \times h \times PK \dots\dots\dots [2.7]$$

$$= F \times 0,3 \text{ (premium)} \times h \times PK \dots\dots\dots [2.8]$$

5. Pelumas Mesin

$$BMp = \left(\left(\frac{F \times PK}{195,5} \right) + \left(\frac{C}{t} \right) \right) \times h \dots\dots\dots [2.9]$$

6. Minyak *Hydraulic*

$$Mh = \left(1,2 \times \left(\frac{C}{t} \right) \right) \times h \dots\dots\dots [2.10]$$

7. Kebutuhan *Gearse*

$$BG = g \times h \dots\dots\dots [2.11]$$

8. Operator Alat Berat

$$BO = \frac{\text{Upah operator+helper}}{\text{Jam operasi (jam)}} \dots\dots\dots [2.12]$$

9. Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan

$$BP = \left(\frac{n}{\sum N} \right) \times TBP \times HA / a \dots\dots\dots [2.13]$$

10. Jumlah Biaya Langsung

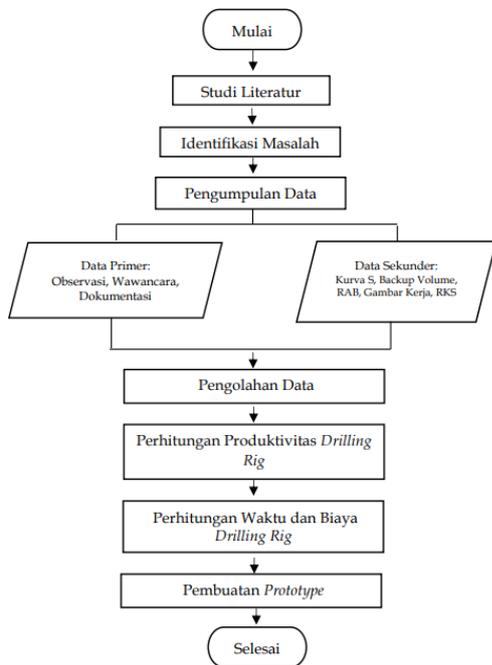
Penjumlahan dari penyusutan, bunga modal, bunga manajemen, bahan bakar, pelumas mesin,

minyak *hydraulic*, *gears*, operator, serta pemeliharaan dan perbaikan.

11. Biaya Tak Langsung
 $BTL = (15-20\%) \times \text{Biaya langsung} \dots\dots\dots [2.13]$
12. Biaya Alat Berat
 $BA = \text{Biaya langsung} + BTL \dots\dots\dots [2.14]$
13. Harga satuan
 $HS = \frac{\text{Biaya alat}}{\text{Produktivitas}} \dots\dots\dots [2.15]$
14. Biaya total
 $\text{Biaya total} = HS \times \text{Total kedalaman} \dots\dots [2.16]$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Prosedur yang digunakan dalam penelitian diilustrasikan dalam diagram alir berikut:



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi alat berat yang digunakan pada saat pengeboran *bore pile* adalah sebagai berikut:

- Nama Alat : *Drilling Rig*
- Type Alat : Kobelco BM 500 bor type CMV
- Kapasitas Angkat : 50 ton dalam 3,8m
- Daya Mesin : 180 HP
- Umur Ekonomis : 10 tahun
- Harga Alat Kobelco : Rp 2.076.173.089
- : sumber: *machinerytrader.com*
- Harga Bore CMV : Rp 119.509.409
- : sumber: *boringmarket*
- Harga Total : Rp 3.271.570.074

Analisa Perhitungan Volume Pengeboran

Perhitungan volume *bore pile*:

$$V_{\text{sat}} = h \times \pi \times r^2 \dots\dots\dots [4.1]$$

$$V_{\text{sat}} = 18,17 \times 3,14 \times 0,3^2$$

$$= 5,14 \text{ m}^3$$

Keterangan:

- V_{sat} = Volume satuan (m³)
- h = Kedalaman (m)
- d = Diameter (m)

Perhitungan volume *bore pile* total:

$$V_{\text{total}} = V_{\text{sat}} \times \text{jumlah titik bor} \dots\dots\dots [4.2]$$

$$= 5,14 \times 97$$

$$= 498,58 \text{ m}^3$$

Analisa Perhitungan Waktu Siklus *Drilling Rig*

Waktu siklus alat berat *drilling rig* pada pekerjaan pondasi *bore pile* dengan rata-rata sebagai berikut:

Tabel 4.1 Waktu Siklus *Drilling Rig*

No	Uraian Kegiatan	Durasi (menit)
1	Persiapan <i>drilling rig</i>	6,27
2	<i>Setting up drilling rig</i>	4,86
3	Pengeboran per titik	138,02
4	Pergerakan ke titik lain	4,40
SUB TOTAL		153,54

Analisa Perhitungan Produktivitas *Drilling Rig*

Berdasarkan rumus 2.2 perhitungan produktivitas *drilling rig* rata-rata produktivitas alat berat *drilling rig* sebesar 9,88 m/jam.

Analisa Perhitungan Waktu *Drilling Rig*

Perhitungan waktu efektif *drilling rig* dapat dihitung dengan menggunakan produktivitas alat berat yaitu:

$$h_{\text{total}} = h \times \text{jumlah titik} \dots\dots\dots [4.3]$$

$$= 18,17 \times 97 = 1762,49 \text{ m}$$

$$WE = \frac{h_{\text{total}}}{\text{Produktivitas}} \dots\dots\dots [4.4]$$

$$= \frac{1762,49}{9,88} \dots\dots\dots [4.5]$$

$$= 178,31 \text{ jam}$$

$$WE_{\text{pengeboran}} = WE / \text{Waktu kerja per hari} \dots\dots\dots [4.5]$$

$$= 178,31/6 = 29,7 \text{ hari}$$

Keterangan:

- h_{total} = Kedalaman total
- h = Kedalaman
- WE = Waktu Efektif

Berdasarkan hasil observasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pengeboran adalah sebanyak 38 hari kerja, sedangkan waktu efektif adalah selama 30 hari kerja, maka efisiensi kerja dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Realisasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{29,7}{38} \times 100\% = 78,21\%$$

Analisa Perhitungan Anggaran Biaya *Drilling Rig*

1. Biaya penyusutan (depresiasi)

Berdasarkan rumus 2.3 dengan menggunakan metode garis lurus biaya depresiasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$Dk = \frac{P - F}{n}$$

- Keterangan:
- Dk = Depresiasi alat 1 tahun

- P = Harga pembelian pertama
Rp 3.271.570.074,00
- F = Nilai sisa alat berat
- n = Umur ekonomis alat berat (10 tahun)

Biaya yang didepresiasi = Harga pokok-nilai sisa
Sumber: Buku pemindahan tanah mekanis, 1988

$$\text{Depresiasi} = \text{Rp}3.271.570.074 - (10\% \times \text{Rp}3.271.570.074) = \text{Rp} 2.944.413.066$$

Biaya penyusutan per tahun = $\frac{1}{10} \times$ Biaya yang didepresiasi

$$= \frac{1}{10} \times \text{Rp} 2.944.413.066 = \text{Rp} 294.441.306 \text{ (Nilai sisa (F))}$$

$$Dk = \frac{\text{Rp} 3.271.570.074,00 - \text{Rp} 294.441.306}{10}$$

$$Dk = \text{Rp} 297.712.876$$

Nilai buku dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.5 sebagai berikut:

$$B_k = B_{k-1} - D_k \dots \dots \dots [2.5]$$

Keterangan:

- Bk = Nilai buku alat berat
- Bk-1 = Nilai buku alat berat tahun ke-n (umur alat berat tahun ke-5)
Rp 3.271.570.074,00
- Dk = Depresiasi alat berat 1 tahun

Nilai buku alat berat akhir tahun ke-5 adalah sebesar Rp 1.783.005.690

$$\begin{aligned} \text{Depresiasi per jam} &= \frac{D}{a} \\ &= \frac{\text{Rp} 297.712.876}{1920} \\ &= \text{Rp} 155.058/\text{jam} \end{aligned}$$

Keterangan:

- D = Depresiasi
- a = Standar jam kerja 1 tahun (1920 jam/tahun)
(Sumber: kepmenakertrans No. 12/men/VI/2004)

2. Bunga modal

Berdasarkan rumus 2.4 besar bunga modal dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BMo &= \frac{i \times N}{a} \dots \dots \dots [2.4] \\ &= \frac{20\% \times \text{Rp} 1.783.005.690}{1920} \\ &= \text{Rp} 185.729/\text{jam} \end{aligned}$$

Keterangan:

- BMo = Biaya bunga modal
- i = Bunga 1 tahun (16-20%)
(Sumber: PERPU BI Nomor 6/12/PBI/2014)
(digunakan 20% karna tinggi)
- N = Nilai buku alat akhir tahun ke-5
- a = Standar jam kerja 1 tahun (1920 jam/tahun)
(Sumber: kepmenakertrans No. 12/men/VI/2004)

3. Biaya manajemen

Berdasarkan rumus 2.6 biaya manajemen dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BMa &= \frac{m \times A}{a} \dots \dots \dots [2.6] \\ BMa &= \frac{5\% \times \text{Rp} 3.271.570.074}{1920} \\ &= \text{Rp} 85.197/\text{jam} \end{aligned}$$

Keterangan:

- BMa = Biaya manajemen alat
- m = Nilai buku alat berat akhir tahun ke-5
(Sumber: PERPU BI No. 6/12/PBI/2014)
(digunakan 20% karna nilai tinggi)
- A = Standar jam kerja 1 tahun (1920 jam/tahun)
(Sumber: kepmenakertrans No. 12/men/VI/2004)

4. Bahan bakar

Berdasarkan rumus 2.7 biaya bahan bakar dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BB &= F \times 0,2 \text{ (solar)} \times h \times PK \dots \dots \dots [2.7] \\ &= F \times 0,3 \text{ (premium)} \times h \times PK \dots \dots \dots [2.8] \\ &= 75\% \times 0,2 \times \text{Rp} 6.800 \times 180\text{Hp} \\ &= \text{Rp} 183.600/\text{jam} \end{aligned}$$

Keterangan:

- BB = Biaya bahan bakar
- F = Faktor efisiensi alat berat (60-80%)
(diambil 75% karena nilai tengah)
- h = Bahan bakar solar perliter (Rp 6.800)
- PK = PK alat berat (180 HP)
(Sumber: Brosur alat berat)

5. Pelumas mesin

$$\begin{aligned} BMp &= BMp = \left(\left(\frac{F \times PK}{195,5} \right) + \left(\frac{C}{t} \right) \right) \times h \dots \dots \dots [2.9] \\ &= \left(\left(\frac{0,63 \times 180}{195,5} \right) + (7.545/450) \right) \times \text{Rp} 26.500 \\ &= \text{Rp} 459.688/\text{jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Faktor efisiensi pelumas

Jenis Alat	Kondisi <i>project</i>		
	Ringan	Sedang	Berat
Roda ban	0,25	0,3	0,4
Roda crawler	0,5	0,63	0,75

Keterangan:

- BMp = Biaya pelumas mesin
- F = Faktor efisiensi pelumas mesin
(diambil 0,63 karena mesin roda crawler area sedang)
- C = Isi carter mesin (7545 liter)
- PK = Nilai PK alat berat (180 HP)
(Sumber: Brosur alat berat)
- t = Waktu pergantian pelumas mesin
(diambil 450 jam, sumber wawancara)
- h = Pelumas mesin per liter (Rp 26.500)

6. Biaya minyak *hydraulic*

Berdasarkan rumus 2.10 biaya minyak *hydraulic* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Mh &= (1,2 \times \left(\frac{C}{t} \right)) \times h \dots \dots \dots [2.10] \\ &= (1,2 \times (553/1000)) \times \text{Rp} 48.750 \\ &= \text{Rp} 48.750/\text{jam} \end{aligned}$$

Keterangan:

- Mh = Biaya minyak *hydraulic*
- C = Carter alat berat (7545 liter)
- t = Durasi pergantian minyak *hydraulic*
(diambil 900 jam, sumber wawancara)
- h = Minyak *hydraulic* per liter (Rp 48.750)

7. Biaya gearse

Berdasarkan rumus 2.11 biaya minyak gearce dapat dihitung:

$$\begin{aligned} BG &= g \times h \dots\dots\dots[2.11] \\ &= 0,15 \times \text{Rp } 43.333 \\ &= \text{Rp } 6.500/\text{jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Kebutuhan gearse

Jenis Alat	Area lapangan		
	Ringan	Sedang	Berat
Tractor 100 PK	0,20	0,30	0,5
Tractor 75-100 PK	0,15	0,25	0,45
Tractor 65-75 PK	0,10	0,20	0,40
Tractor 25-60 PK	0,05	0,15	0,25
Wheel 100-150 PK	0,05	0,15	0,25

Keterangan:

- BG = Biaya manajemen gearse
- g = Kebutuhan gearse
(diambil 0,15 karena alat berat 180 PK area sedang)
- h = Harga gearse per kg (Rp 43.333)

8. Biaya operator

Berdasarkan rumus 2.12 biaya operator dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Upah operator} &= \frac{\text{upah operator} + \text{pembantu}}{\text{jam operasional per bulan}} \dots\dots\dots[2.12] \\ &= \frac{\text{Rp } 3.640.000 + \text{Rp } 2.990.000}{156} \\ &= \text{Rp } 42.500/\text{jam} \end{aligned}$$

9. Biaya pemeliharaan dan perbaikan

Berdasarkan rumus 2.13 biaya perbaikan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BP &= BP = \left(\frac{n}{\Sigma N} \right) \times TBP \times HA / a \dots\dots\dots[2.13] \\ &= \left(\frac{5}{55} \right) \times 90\% \times \text{Rp } 3.271.570.074 / 1920 \\ &= \text{Rp } 139.413/\text{jam} \end{aligned}$$

Keterangan:

- Bp = Biaya perawatan dan perbaikan
- n = Tahun ke-n (umur alat 5 thn)
- ΣN = Jumlah umur ekonomis alat berat (10 thn)
(Sumber: buku manajemen alat berat Ir Asyianto)
- TBP = Presentase perbaikan alat berat (90%)
(alat bor bekerja berat 90%, ringan 60% harga termasuk suku cadang dan mekanik)
(Sumber: buku manajemen alat berat Ir Asyianto)
- HA = Anggaran pembelian pertama (*present value*)
Rp 3.271.570.074,00
- a = Standar jam kerja 1 tahun (1920 jam/tahun)
(Sumber: kepmenakertrans No. 12/men/VI/2004)

10. Jumlah biaya langsung

Jumlah biaya langsung Rp 1.277.187/jam

11. Biaya tak langsung

Berdasarkan rumus 2.14 biaya tak langsung dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BTL &= 18\% \times \text{Jumlah biaya langsung} \dots\dots\dots[2.14] \\ &= 18\% \times \text{Rp } 1.277.187 \\ &= \text{Rp } 229.893/\text{jam} \end{aligned}$$

12. Biaya alat berat

$$\begin{aligned} BA &= \text{Biaya langsung} + BTL \dots\dots\dots[2.14] \\ &= \text{Rp } 1.277.187 + \text{Rp } 229.893 \\ &= \text{Rp } 1.507.080/\text{jam} \end{aligned}$$

13. Harga satuan alat

$$\begin{aligned} HS &= \frac{\text{Biaya alat}}{\text{Produktivitas}} \dots\dots\dots[2.15] \\ &= \frac{\text{Rp } 1.507.080}{9,88} \\ &= \text{Rp } 152.478/\text{m}' \end{aligned}$$

14. Biaya total pekerjaan

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= HS \times \text{Total kedalaman} \dots\dots\dots[2.16] \\ &= \text{Rp } 152.478 \times 1762,49 \\ &= \text{Rp } 268.742.070 \end{aligned}$$

Faktor yang mempengaruhi produktivitas drilling rig

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dilapangan ditemukan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas alat berat *drilling rig* diantaranya yaitu:

a. Kondisi Lahan

Kondisi lokasi proyek yang berada pada area pesisir menjadikan pekerjaan pengeboran lebih lama dibandingkan dengan area lereng, hal ini dikarenakan pada saat awal pengeboran tanah pasir umumnya sulit untuk ditangkap dengan *aunger bucket* sehingga waktu *pre boring* berlangsung lama. Lokasi lahan yang sempit juga menjadikan produktivitas alat berat menjadi tidak optimal.

Sumber: wawancara

b. Faktor Cuaca

Pada umumnya pekerjaan pengeboran pondasi *bore pile* sangat bergantung pada cuaca, hal ini dikarenakan jika hujan turun pekerjaan akan berhenti.

Sumber: observasi

c. Maintenance dan Perbaikan Alat

Proses *maintenance* (pemeliharaan) alat berat seharusnya dilakukan diluar jam operasional dan berkala, sehingga pada saat jam kerja berlangsung alat berat dapat berjalan secara optimal dan diharapkan tidak sampai terjadi kerusakan pada saat alat berat bekerja.

Sumber: wawancara

d. Pengisian Bahan Bakar dan Pelumas mesin

Pengisian bahan bakar dan minyak pelumas sebaiknya dilakukan diluar jam operasional alat berat, sehingga pada saat jam kerja berlangsung alat berat dapat berjalan secara optimal.

Sumber: wawancara

e. Diameter dan Kedalaman Pengeboran

Besar diameter dan kedalaman pondasi *bore pile* juga berpengaruh pada tingkat produktivitas alat berat, hal ini dikarenakan semakin besar lubang bor dan semakin dalam lubang bor maka waktu yang dibutuhkan akan semakin lama.

Sumber: wawancara

f. Penggunaan Beberapa Alat Berat

Pada umumnya penggunaan beberapa alat berat yang bersamaan diharapkan dapat mempermudah dan mempercepat pekerjaan, namun pada lokasi yang sempit menjadikan penggunaan beberapa alat berat yang bersamaan menjadi tidak optimal. Pada saat *drilling rig* berpindah ketitik lain, *mobile crane* terkadang masih memindahkan material lain. Solusi dari permasalahan ini sebaiknya operator *mobile crane* mengetahui titik selanjutnya sehingga lahan yang akan dilakukan pengeboran sudah bersih dari material.

Sumber: wawancara

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan terkait produktivitas alat berat *drilling rig* pada pekerjaan pondasi *bore pile* proyek pembangunan RS Muhammadiyah Gresik diperoleh kesimpulan sebagai berikut: rata-rata produktivitas sebesar 9,88 m/jam dengan dimensi *bore pile* 60cm, waktu realisasi 38 hari dan waktu efektif sebesar 29,7 hari, dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah kondisi lahan, faktor cuaca, *maintenance* dan perbaikan alat, pengisian bahan bakar dan minyak pelumas, diameter dan kedalaman pengeboran, dan penggunaan beberapa alat berat secara bersamaan.

REFERENSI

- Fadilah, U. N., & Tunafiah, H. (2018). Analisa Daya Dukung Pondasi Boreed Pile Berdasarkan Data N-SPT Menurut Rumus Reese & Wright dan Penurunan. *Jurnal IKRA-ITH*, 2(7), 7–13.
- Gifari, A., & Guntoro, D. (2020). *Evaluasi Produktivitas Solo Drill (Long Hole Drill) sebagai Pendukung Produksi pada Undercut Area Grasberg Block Cave (GBC) Underground Mine PT Freeport Indonesia Distrik Tembagapura Milepost 74 Kabupaten Mimika Provinsi Papua*. 829–834.
- Jawan, W., Gita, P. P. T., & Dharmayoga, I. M. S. (1830). *Kajian Metoda Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile pada Tahap Perencanaan Pelaksanaan*. 5454, 126–142. <https://doi.org/10.22225/pd.9.2.1830.126-142>
- Jaya, W., & Sutandi, A. (2019). Analisis Produktivitas Alat Berat Mesin Bor Auger, Crawler, Crane, dan Excavator pada Proyek A dan B. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(1), 11–18.
- Mubarak, Bulba, A. T., & Yunita, M. (2014). Studi nilai produktivitas pekerjaan pondasi bored pile. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 3(2), 199–208. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JTS/article/view/5584/4615>
- Muluk, M., Hamid, D., & Santi, M. (2020). *Studi Perbandingan Pondasi Tiang Pancang dengan Pondasi Bore Pile (Studi Kasus : Pelaksanaan Pembangunan Pondasi Tower Grand Kamala Lagoon -Bekasi)*. 7(1), 26–33. <https://doi.org/10.21063/JTS.2019.V701.04>
- Saputro, M. D. E. (2014). Analisis Produktivitas Alat Bor (Bore Machine) Pada Proses Pengeboran Pondasi Bored Pile di Kota Surabaya. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2), 1–9.
- Sobirin, M. (2016). Kinerja Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Pengaruhi oleh Beberapa Faktor seperti Sumber Daya Manusia, Sumber Daya Alat dan Sumber Daya Material. *Jurnal Sains dan Teknologi Utama*.
- Sutjahjo, K., Sari, T. W., & Hawari, G. (2021). Analisis Produktivitas Pengeboran Tanah Menggunakan Alat Rcd (Reverse Circulation Drilling). *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(1), 100–105.
- Asiyanto, (2008). *Manajemen Alat Berat untuk Konstruksi*. Jakarta; PT. Pradnya Paramita