

Produktivitas Alat Berat *Excavator Caterpillar 320* Pada Pekerjaan Galian Tanah Di Proyek Pekerjaan Kontruksi Fisik dan Bangunan Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya

Athian Ravanelli Dei Rizaldi¹, Hasan Dani²

¹Mahasiswa D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

²Dosen D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Jl. Ketintang, Kota Surabaya

Email : athian.20041@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Dalam pembangunan gedung penggunaan alat berat sangat diperlukan dalam pekerjaan galian tanah. penggunaan excavator untuk volume galian sangat efektif dan efisien, namun produktivitas alat harus dihitung untuk memastikan kinerja optimal sehingga perhitungan produktivitas alat berat excavator sangat diperlukan. Tujuannya adalah untuk mengetahui produktivitas yang efektif dan efisien waktu alat berat excavator yang sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Metode penelitian ini dibuat dengan membahas tentang produktivitas excavator caterpillar 320 dengan menggunakan metode observasi lapangan dan perhitungan yang menggunakan rumus berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No.8 Tahun 2023. Hasil penelitian yang diperoleh adalah produktivitas alat berat excavator caterpillar 320 yaitu 126,7 m³/jam dengan produktivitas tersebut, maka waktu pekerjaan galian dapat diselesaikan selama 335 jam.

Kata Kunci: Alat Berat, Caterpillar 320, Excavator, Produktivitas

Abstract

In building construction, the use of heavy equipment is essential for excavation work. Using an excavator for excavation volume is very effective and efficient, but the productivity of the equipment must be calculated to ensure optimal performance. Therefore, calculating the productivity of the excavator is necessary. The objective is to determine the effective and efficient productivity time of the excavator that matches the actual field conditions. This research method involves discussing the productivity of the Caterpillar 320 excavator using field observation and calculations based on the formula from the Minister of Public Works and Housing Regulation No. 8 of 2023. The research results show that the productivity of the Caterpillar 320 excavator is 126.7 m³/hour, which allows the excavation work to be completed in 335 hours.

Keywords: Heavy Equipment, Caterpillar 320, Excavator, Productivity

PENDAHULUAN

Dengan perkembangan zaman yang mendorong globalisasi, tidak semua dampaknya negatif bagi Indonesia. Penting untuk diakui bahwa globalisasi dapat memberikan dorongan positif bagi kemajuan pembangunan diberbagai sektor dan bidang di Indonesia (Mahadiansar et al. 2020). Pembangunan di Indonesia telah mengalami banyak perkembangan, ditunjukkan dengan adanya peran pemerintah dalam memajukan pembangunan di Indonesia. Salah satu contoh pembangunan yang dilaksanakan adalah pembangunan infrastruktur. Dalam pembangunan infrastruktur besar peran dari sebuah proyek konstruksi.

Dalam suatu proyek, terdapat batasan-batasan yang mengatur penggunaan biaya, waktu, dan tenaga kerja. Pengelola proyek harus mampu mengatur dan mengelola setiap kegiatan dengan efektif dan efisien untuk memastikan kelancaran pelaksanaannya. Hal ini meliputi perencanaan yang matang, pemilihan sumber daya yang tepat, serta pemantauan dan evaluasi yang berkelanjutan guna mencapai tujuan proyek sesuai dengan jadwal dan anggaran yang telah ditetapkan. Dengan demikian, risiko keterlambatan dan pemborosan sumber daya dapat diminimalkan, dan proyek dapat diselesaikan dengan hasil yang optimal. (Yansah and Fadilasari 2022). Implementasi yang terjadi untuk memenuhi proyek yang efektif dan efisien sehingga diperlukan alat bantu pekerjaan yang

di sebuah proyek disebut alat berat. Adanya alat berat yang sangat diperlukan sehingga pemilihan alat berat harus tepat guna dan ekonomis serta harus sesuai dengan kondisi pekerjaan sehingga mampu memproduksi tinggi, efisien waktu dan biaya menjadi sangat penting karenanya mengetahui perhitungan kapasitas dan kemampuan alat berat yang akan digunakan. Salah satunya penggunaan alat berat dalam pekerjaan galian tanah.

Pekerjaan penggalian melibatkan penggunaan peralatan berat karena volume material yang harus dipindahkan sangat besar dan kondisi medan yang membutuhkan tenaga dan presisi yang tinggi. Proses ini tidak hanya memerlukan peralatan yang kuat dan handal, tetapi juga keahlian operator untuk memastikan bahwa setiap tahap penggalian dilakukan dengan aman dan efisien. (Octavia, Mardhiyah, and Utami 2021). Sehingga pekerjaan galian tanah membutuhkan adanya alat berat yang tepat. Dari berbagai jenis alat berat yang ada, kontraktor menentukan untuk menggunakan *excavator* sebagai alat gali dengan volume keseluruhan galian 138749,6 m³. Adanya alat berat *excavator* pengerjaan galian menjadi efektif dan efisien namun untuk memastikan adanya alat berat dilakukan perhitungan produktivitas. Produktivitas alat sangat berperan dalam menentukan durasi kerja peralatan, sehingga memaksimalkan penggunaan sumber daya, termasuk peralatan dan aset lainnya, untuk menyelesaikan kegiatan sesuai jadwal yang telah ditetapkan (Febrianti and Zulyaden 2018). Produktivitas alat tergantung pada jenis atau *type* alat, metode kerja, kondisi medan kerja serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Berhubungan dengan perhitungan produktivitas didalam proyek pembangunan bertingkat, saat ini PT. WIKA-WEGE KSO sedang melaksanakan pembangunan gedung bertingkat yang berlokasi di JL. Indrapura Nomor 17, Kelurahan Kemayoran, Kecamatan Krembangan Kota Surabaya. Proyek pembangunan gedung tersebut dipergunakan sebagai rumah sakit yaitu Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya. Dalam pembangunan gedung tersebut terdapat pekerjaan tanah yang memiliki volume yang cukup besar meliputi pekerjaan galian untuk *pilecap* dan *tiebeam* yang memerlukan alat berat *excavator* sebagai alat bantu gali agar membuat pekerjaan tersebut lebih efektif dan efisien. Dengan itu, perlu adanya perhitungan produktivitas alat berat *excavator*.

METODE

Penyusunan penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder dengan metodologi yang digunakan untuk memperoleh data yang diperlukan dilakukan dengan studi pustaka, observasi lapangan dan data proyek. Perhitungan yang dilakukan didapatkan berdasarkan pedoman Peraturan Menteri PUPR No.8 Tahun 2023. Perhitungan yang diperoleh melalui

observasi lapangan yaitu waktu siklus, jenis tanah, volume galian, faktor *bucket*. Untuk menghitung produktivitas alat berat *excavator* menggunakan rumus sebagai berikut,

$$Q = \frac{V \times Fa \times Fb \times 60}{Ts \times Fv} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- Q = produksi per jam (m³/jam)
- V = kapasitas *bucket* (m3)
- Fa.EXC = faktor efisiensi alat
- Fb = faktor *bucket*
- Fv = faktor konversi kedalaman galian alat *excavator* (rasio lengan terhadap kedalaman < 40%)
- Ts = Waktu siklus standar *backhoe* (detik)
- 60 = Perkalian 1 jam ke menit

Untuk menentukan faktor bucket diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan *excavator* di lapangan, berikut **tabel 1**. Sebagai kondisi pemuatan *bucket excavator*.

Tabel 1. Faktor *Bucket (bucket fill factor)* (Fb) untuk *Excavator Backhoe*

	Kondisi Pemuatan	Faktor
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
	Pemuatan material/bahan dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, yang tidak diperlukan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam <i>bucket</i> . Contoh: Pasir, tanah berpasir, tanah kolodial dengan kada air sedang.	
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
	Pemuat dari <i>stockpile</i> tanah lepas yang lebih sukar untuk dikeruk dan dimasukkan ke dalam <i>bucket</i> tetapi dapat dimuat hampir munjung (Penuh). Contoh: Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran, tanah liat, grever yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat <i>grevel</i> langsung dari bukit <i>grevel</i> asli	
Agak Sulit	Tanah Biasa Berbatu	1,0 – 0,9
	Pemuatan batu belah atau batu cadas belah, tanah liat yang keras, pasir campur <i>gravel</i> , tanah berpasir,	

	tanah koloidal yang liat, tanah liat dengan kadar air yang tinggi, bahan-bahan tersebut Lelah ada <i>stockpile</i> /persediaan sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material-material tersebut.	
Sulit	Batu pecah hasil	
	Batu bongkah besar-besar dengan bentuk tidak beraturan dengan banyak ruangan di antara tumpukannya, batu hasil ledakan, batu-batu bundar yang besar-besar, pasir campuran batu-batu bundar tersebut, tanah berpasir, tanah campuran lempung, tanah liat yang dimuat-gusur ke dalam <i>bucket</i> .	0,9 – 0,8

menentukan waktu siklus terhadap kondisi buang (dumping) dengan kondisi galian yaitu kedalaman galian terhadap rasio lengan sesuai dengan kondisi excavator lapangan, berikut merupakan **Tabel 2.** yaitu faktor konversi galian,

Tabel 2. Faktor Konversi galian

Kondisi Galian (kedalaman galian terhadap kedalaman)	Kondisi membuang, menumpahkan (dumping)			
	Muda	Normal	Agak Sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 - 75)%	0,8	1	1,3	1,6
>75%	0,9	1,1	1,5	1,8

terakhir menentukan faktor efisiensi kerja *excavator* sesuai dengan kondisi *excavator* di lapangan, berikut merupakan **Tabel 3.** yaitu faktor efisiensi kerja *excavator*,

Tabel 3. Faktor Efisiensi Alat

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

setelah memperoleh hasil produktivitas, selanjutnya melakukan perhitungan jam kerja yang dibutuhkan pada alat berat *excavator* yaitu menggunakan rumus sebagai berikut,

$$Jam\ Kerja\ yang\ dibutuhk = \frac{Vol.\ Galian\ (m^3)}{Produktivitas\ perjam}$$

Waktu dan Lokasi

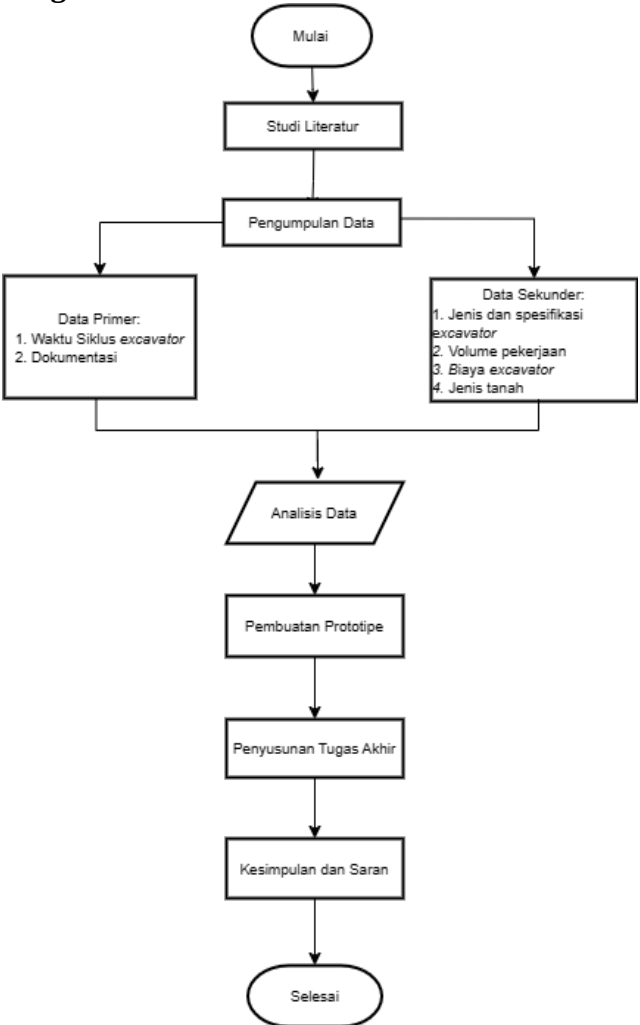
Lokasi pengambilan data dilakukan pada proyek Proyek Pekerjaan Kontruksi Fisik dan Bangunan Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya, yang dapat dilihat pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Lokasi Proyek RS UPT Vertikal Surabaya

Proyek Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya yang lokasinya berada di Jalan Indrapura Nomor 17, Kelurahan Kemayoran, Kecamatan Krembangan Kota Surabaya. Rumah sakit ini dibangun untuk mampu menjadi rumah sakit super hub untuk layanan kanker, jantung dan *stroke* di Indonesia.

Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data

Analisa data merupakan proses analisis data yang telah dikumpulkan untuk efektifitas waktu dan efisiensi biaya. Untuk mendapat efisiensi waktu diperlukan perhitungan produktivitas pada alat berat *excavator*. Berikut merupakan data yang diperlukan dalam perhitungan produktivitas pada alat berat *excavator*.

Analisis Waktu

Pada analisa waktu dihitung produktivitas alat berat *excavator* untuk pekerjaan galian. Untuk membandingkan produktivitas beberapa *type* *excavator*, maka diperlukan kombinasi, untuk itu beberapa variabel disamakan, variabel tersebut sebagai berikut:

- Efisiensi kerja menggunakan 0,83 karena kondisi *excavator* dilapangan baik dan rutin dilakukan perawatan.
- Jenis Tanah dilapangan tanah lempung lanau
- Faktor *bucket* 1,1 termasuk tanah lempung lanau.
- Volume galian tanah 42.409,58
- Kondisi membuang atau menumpahkan (*dumping*) normal
- Kedalaman galian rata-rata menggunakan 5010 mm
- Waktu operasi per hari 8 jam

Spesifikasi Excavator

Spesifikasi *excavator* sangat bermacam-macam sesuai dengan merk, *type* dan ukuran. Berikut ini merupakan spesifikasi *excavator* yang dibahas dalam penelitian ini.



Gambar 3. *Excavator Caterpillar 320*

Pada **Gambar 3.** merupakan gambar *excavator* merk *Caterpillar* dengan *type* 320 yang dibuat pada tahun 2012, memiliki kapasitas bucket 1 m³, tenaga mesin sebesar 160 Hp, dan kondisi galian maksimal 6720mm.

Perhitungan Waktu Siklus

Data berikut ini adalah data yang diperoleh dengan mengamati alat berat *excavator* pada setiap harinya selama 6 hari untuk mendapatkan waktu siklus *excavator caterpillar 320* dalam detik. Berikut

merupakan hasil pencatatan waktu siklus *excavator* hari ke-1.

Tabel 4. Hasil observasi waktu siklus hari ke-1

NO	Waktu Siklus Excavator				Total Waktu Siklus	
	Waktu Gali (s)	Waktu Putar (s)	Waktu Buang (s)	Waktu Kosong (s)	Detik	Jam
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(1)+(2)+(3)+(4)	(6)=(5)/3600
1	8,85	5,62	5,8	5,63	25,90	0,0072
2	5,44	6,82	6,01	6,04	24,31	0,0068
3	7,35	5,34	5,82	4,58	23,09	0,0064
4	5,64	6,85	6,99	4,85	24,33	0,0068
5	8,25	7,1	6,1	5,33	26,78	0,0074
6	6,24	5,05	4,62	6,16	22,07	0,0061
7	8,73	7,18	6,43	3,21	25,55	0,0071
8	5,59	6,19	7,62	5,74	25,14	0,0070
9	6,78	9,71	8,06	4,85	29,40	0,0082
10	6,28	8,00	7,36	5,38	27,02	0,0075
11	12,57	11,3	4,21	4,19	32,27	0,0090
12	4,38	9,37	4,82	6,08	24,65	0,0068
13	6,47	9,5	4,46	4,65	25,08	0,0070
14	9,06	4,69	7,7	5,56	27,01	0,0075
15	7,28	5,65	4,25	3,73	20,91	0,0058
16	6,92	4,89	9,78	5,66	27,25	0,0076
17	6,36	5,21	5,53	7,02	24,12	0,0067
18	5,39	6,26	4,06	4,72	20,43	0,0057
19	7,95	6,67	4,02	3,95	22,59	0,0063
20	7,79	6,84	7,7	5,61	27,94	0,0078
21	10,51	5,08	9,94	5,66	31,19	0,0087
22	6,24	7,04	4,78	4,78	22,84	0,0063
23	8,73	6,57	4,88	3,62	23,80	0,0066
24	7,89	4,75	6,24	4,53	23,41	0,0065
25	7,48	7,5	6,98	5,1	27,06	0,0075
26	7,27	5,38	4,27	3,85	20,77	0,0058
27	9,48	7,65	6,74	5,89	29,76	0,0083
28	9,85	6,25	7,34	6,07	29,51	0,0082
29	4,95	7,3	7,92	3,97	24,14	0,0067
30	8,39	7,37	3,34	6,69	25,79	0,0072
31	5,81	6,32	5,45	9,7	27,28	0,0076
32	8,43	6,46	4,11	3,65	22,65	0,0063
33	9,04	8,75	6	4,21	28,00	0,0078
34	7,81	4,00	7,19	5,65	24,65	0,0068
35	6,69	6,62	3,06	4,26	20,63	0,0057
36	10,37	7,32	7,63	4,59	29,91	0,0083
37	5,22	9,41	8,39	7,14	30,16	0,0084
38	6,75	8,33	7,41	5,44	27,93	0,0078
39	6,54	7,91	6,3	7,1	27,85	0,0077
40	8,82	9,47	4,62	6,93	29,84	0,0083
41	7,53	6,54	7,08	6,12	27,27	0,0076
42	11,76	9,91	10,61	7,13	39,41	0,0109
43	8,66	7,86	10,5	7,07	31,50	0,0088
44	6,07	6,92	4,6	7,39	27,75	0,0077
45	8,84	9,84	8,57	8,22	33,56	0,0093
46	6,93	7,4	9,2	6,68	33,56	0,0099
47	12,28	7,16	8,46	4,98	27,37	0,0076
48	6,77	6,26	6,81	6,41	27,72	0,0077
49	8,24	5	7,28	5,19	24,52	0,0068
50	7,05	5,93	8,53	5,4	26,91	0,0075
Rata-Rata	7,67	7,01	6,51	5,53	26,69	0,0074

Kondisi lapangan saat pengambilan data pada hari ke-1 adalah cuaca cerah dan jenis tanah lempung lanau.

Berikut merupakan hasil pencatatan waktu siklus excavator hari ke-2.

Tabel 5. Hasil observasi waktu siklus hari ke-2

NO	Waktu Siklus Excavator				Total Waktu Siklus	
	Waktu Gali (s)	Waktu Putar (s)	Waktu Buang (s)	Waktu Kosong (s)	Detik	Jam
	(1)	(2)	(3)	(4)	$(5)=(1)+(2)+(3)+(4)$	$(6)=(5)/3600$
1	6,54	6,98	6,93	5,11	25,56	0,0071
2	6,31	5,81	5,25	4,99	22,36	0,0062
3	7,36	8,98	5,04	3,74	25,12	0,0070
4	8,45	6,25	4,85	6,67	26,22	0,0073
5	8,34	5,4	7,96	5,38	27,08	0,0075
6	7,13	7,05	8,03	8,57	30,78	0,0086
7	11,42	5,1	6,67	5,52	28,71	0,0080
8	8,71	5,89	8,75	5,26	28,61	0,0079
9	9,02	11,43	5,49	8,19	34,13	0,0095
10	7,34	6,99	3,96	6,05	24,34	0,0068
11	7,23	6,61	5,64	4,23	23,71	0,0066
12	7,45	8,33	7,22	3,56	26,56	0,0074
13	9	7,22	4,32	3,29	23,83	0,0066
14	4,05	7,15	5,61	3,83	20,64	0,0057
15	6,64	7,05	7,46	4,21	25,36	0,0070
16	11,27	7,61	6,04	3,15	28,07	0,0078
17	8,17	5,38	6,36	3,67	23,58	0,0066
18	8,54	9,57	6,82	5,42	30,35	0,0084
19	11,47	7,72	6,48	4,44	30,11	0,0084
20	8,3	7,73	6,38	5,69	28,10	0,0078
21	8,59	5,36	5,48	4,73	24,16	0,0067
22	8,91	6,96	5,86	5,58	27,31	0,0076
23	3,57	9	6,67	5,12	24,36	0,0068
24	5,78	6,92	6,72	7,6	27,02	0,0075
25	4,9	9,84	6,34	7,92	29,00	0,0081
26	4,77	7,4	7,37	4,82	24,36	0,0068
27	9,48	5,96	5,15	7,26	27,85	0,0077
28	7,24	6,26	6,52	8,25	28,27	0,0079
29	6,77	5	6,13	5,55	23,45	0,0065
30	8,69	5,93	5,74	7,02	27,38	0,0076
31	6,27	9,51	5,61	4,92	26,31	0,0073
32	12	5,41	7,44	5,4	30,25	0,0084
33	5,57	7,9	6,64	7,08	27,19	0,0076
34	8,19	5,23	5,22	8,22	26,86	0,0075
35	4,67	6,84	9,53	7,42	28,46	0,0079
36	6,45	7,72	3,44	6,49	24,10	0,0067
37	6,78	6,17	7,68	8,55	29,18	0,0081
38	11,23	6,3	5,49	6,53	29,55	0,0082
39	4,72	6,91	4,98	4,74	21,35	0,0059
40	8,68	8,72	4,02	5,5	26,92	0,0075
41	6,53	6,54	6,99	4,85	24,91	0,0069
42	7,34	9,91	6,1	5,33	28,68	0,0080
43	4,79	7,86	5,62	6,16	24,43	0,0068
44	12,05	6,92	6,43	3,21	28,61	0,0079
45	7,84	9,34	6,46	4,23	27,87	0,0077
46	9,36	7,4	6,52	8,98	32,26	0,0090
47	8,34	7,96	7,18	10,1	33,58	0,0093
48	6,79	6,26	6,21	6,49	25,75	0,0072
49	13,07	7,62	7,88	8,55	37,12	0,0103
50	8,84	6,25	8,23	6,23	29,55	0,0082
Rata-Rata	7,82	7,19	6,30	5,88	27,19	0,0076

Kondisi lapangan saat pengambilan data pada hari ke-2 adalah cuaca cerah dan jenis tanah lempung lanau.

Berikut merupakan hasil pencatatan waktu siklus excavator hari ke-3.

Tabel 6. Hasil observasi waktu siklus hari ke-3

NO	Waktu Siklus Excavator				Total Waktu Siklus	
	Waktu Gali (s)	Waktu Putar (s)	Waktu Buang (s)	Waktu Kosong (s)	Detik	Jam
	(1)	(2)	(3)	(4)	$(5)=(1)+(2)+(3)+(4)$	$(6)=(5)/3600$
1	4,39	5,84	5	4,52	19,75	0,0055
2	4,66	4,52	5,35	5,53	20,06	0,0056
3	5,89	5,45	3,98	4,15	19,47	0,0054
4	6,14	6,08	8,51	8,22	28,95	0,0080
5	7,11	3,35	8,7	7,61	26,77	0,0074
6	4,6	5,97	7,29	3,87	21,73	0,0060
7	7,5	5,88	6,84	3,24	23,46	0,0065
8	7,89	6,51	7,74	7,64	29,78	0,0083
9	5,06	3,37	6,25	3,57	18,25	0,0051
10	5,46	6,32	3,93	4,25	19,96	0,0055
11	6,1	4,9	3,4	5,03	19,43	0,0054
12	6,64	6,15	3,48	5,45	21,72	0,0060
13	11,27	7,72	6,79	4,5	30,28	0,0084
14	8,17	5,42	6,54	5,33	25,46	0,0071
15	8,54	5,18	4,78	8,37	26,87	0,0075
16	11,47	5,18	8,91	6	31,56	0,0088
17	8,3	4,65	5,74	11,63	30,32	0,0084
18	8,59	9,27	5,36	4,45	27,67	0,0077
19	8,91	6,8	4,42	5,38	25,51	0,0071
20	3,57	6,74	7,33	5,48	23,12	0,0064
21	5,78	8,93	8,03	5,82	28,56	0,0079
22	4,9	7,09	5,05	4,08	21,12	0,0059
23	7,49	5,35	8,93	5,91	27,68	0,0077
24	7,3	10,24	5,97	7,76	31,27	0,0087
25	4,97	6,99	6,21	5,71	23,88	0,0066
26	5,7	8,5	6,58	4,56	25,34	0,0070
27	8,12	6,36	8,06	8	30,54	0,0085
28	4,68	5,26	6,94	6,87	23,75	0,0066
29	5,46	6,48	9,56	6,85	28,35	0,0079
30	8,19	7,85	8,69	7,25	31,98	0,0089
31	5,84	5,8	8,15	4,85	24,64	0,0068
32	7,52	6,74	7,96	6,27	28,49	0,0079
33	5,83	10,02	11,32	5,66	32,83	0,0091
34	5,96	7,61	7,34	6,32	27,23	0,0076
35	12,1	5,23	5,03	3,08	25,44	0,0071
36	7,34	5,54	8,09	4,72	25,69	0,0071
37	5,63	6,64	6,4	6,7	25,37	0,0070
38	6,01	5,26	5,43	4,36	21,06	0,0059
39	5,05	4,77	5,95	6,12	21,89	0,0061
40	2,53	5,08	6,78	7,87	22,26	0,0062
41	3,5	7,48	3,9	8,76	23,64	0,0066
42	8,89	5,71	5,73	6,6	26,93	0,0075
43	6,12	5,2	5,37	6,33	23,02	0,0064
44	5,87	9,4	7,07	9,41	31,75	0,0088
45	5,3	8,18	4,15	6,28	23,91	0,0066
46	8,47	6,35	7,84	4,43	27,09	0,0075
47	12,22	9,15	2,61	2,21	26,19	0,0073
48	8,2	6,18	7,57	9,63	31,58	0,0088
49	7,81	8,1	2,85	2,21	20,97	0,0058
50	6,49	6,91	4,72	6,93	25,05	0,0070
Rata-Rata	6,79	6,47	6,37	5,92	25,55	0,0071

Kondisi lapangan saat pengambilan data pada hari ke-3 adalah cuaca cerah dan jenis tanah lempung lanau.

Berikut merupakan hasil pencatatan waktu siklus *excavator* hari ke-4.

Tabel 7. Hasil observasi waktu siklus hari ke-4

NO	Waktu Siklus Excavator				Total Waktu Siklus	
	Waktu Gali (s)	Waktu Putar (s)	Waktu Buang (s)	Waktu Kosong (s)	Detik	Jam
	(1)	(2)	(3)	(4)	$(5)=(1)+(2)+(3)+(4)$	$(6)=(5)/3600$
1	5,27	4,81	9,48	3,86	23,42	0,0065
2	6,96	7,92	5,83	3,94	24,65	0,0068
3	6,13	7,67	5,83	6,46	26,09	0,0072
4	5,8	11,66	4,63	6,46	28,55	0,0079
5	5,47	7,61	6,93	4,35	24,36	0,0068
6	6,13	6,74	6,14	3,25	22,26	0,0062
7	6,4	6,99	11,43	3,28	28,10	0,0078
8	6,65	7,24	5,87	5,77	25,53	0,0071
9	7,23	4,62	7,07	7,97	26,89	0,0075
10	10,03	4,37	4,77	6,76	25,93	0,0072
11	12,53	4,71	4,83	9,17	31,24	0,0087
12	11,62	9,95	7,12	8,93	37,62	0,0105
13	6,72	3,68	6,37	5,63	22,40	0,0062
14	7,63	8,07	3,13	4,6	23,43	0,0065
15	5,89	3,79	4,16	3,6	17,44	0,0048
16	9,65	5,28	4,59	8,57	28,09	0,0078
17	5,67	4,64	3,64	6,06	20,01	0,0056
18	9,51	4,64	3,31	5,74	23,20	0,0064
19	9,11	5,16	4,35	4,71	23,33	0,0065
20	8,79	5,45	4,44	4,58	23,26	0,0065
21	8,24	7,44	6,24	4,58	26,50	0,0074
22	8,67	6,79	6,67	6,88	29,01	0,0081
23	6,23	6,4	4,97	5,07	22,67	0,0063
24	8,57	7,29	7,35	5,93	29,14	0,0081
25	6,11	6,01	10,01	4,93	27,06	0,0075
26	5,86	3,82	6,05	3,87	19,60	0,0054
27	5,41	6,38	6,79	3,41	21,99	0,0061
28	5,26	5,61	6	4,17	21,04	0,0058
29	11,56	7,61	5,71	3,77	28,65	0,0080
30	5,72	6,74	8,4	4,66	25,52	0,0071
31	6,99	6,99	6,56	6,01	26,55	0,0074
32	5,14	7,24	7,44	4,17	23,99	0,0067
33	6,17	6,44	7,55	3,11	23,27	0,0065
34	6,45	5,65	8,08	3,37	23,55	0,0065
35	4,89	4,28	6,26	3,05	18,48	0,0051
36	6,01	3,69	4,73	5,63	20,06	0,0056
37	5,05	4,62	7,09	5,56	22,32	0,0062
38	6,93	5,91	10,14	7,9	30,88	0,0086
39	7,06	10,76	8,47	5,59	31,88	0,0089
40	5,7	5,25	5,96	5,49	22,40	0,0062
41	6,28	4,32	6,19	5,98	22,77	0,0063
42	6,57	4,22	5	3,62	19,41	0,0054
43	6,22	4,94	8,15	6,86	26,17	0,0073
44	9,81	7,48	11,08	9,4	37,77	0,0105
45	7,48	4,07	10,81	5,59	27,95	0,0078
46	5,28	5,99	10,99	3,59	25,85	0,0072
47	5,26	9,4	4,91	4,79	24,36	0,0068
48	7,09	8,18	5,2	3,97	24,44	0,0068
49	7,37	6,35	4,8	7,49	26,01	0,0072
50	9,59	8,76	4,95	4,21	27,51	0,0076
Rata-Rata	7,12	6,27	6,53	5,33	25,25	0,0070

Kondisi lapangan saat pengambilan data pada hari ke-4 adalah cuaca cerah dan jenis tanah lempung lanau.

Berikut merupakan hasil pencatatan waktu siklus *excavator* hari ke-5.

Tabel 8. Hasil observasi waktu siklus hari ke-5

NO	Waktu Siklus Excavator				Total Waktu Siklus	
	Waktu Gali (s)	Waktu Putar (s)	Waktu Buang (s)	Waktu Kosong (s)	Detik	Jam
	(1)	(2)	(3)	(4)	$(5)=(1)+(2)+(3)+(4)$	$(6)=(5)/3600$
1	3,14	6,13	5,36	5,57	20,20	0,0056
2	7,07	7,92	6,03	3,77	24,79	0,0069
3	7,34	7,67	7,13	6,88	29,02	0,0081
4	8,09	11,66	6,04	3,04	28,83	0,0080
5	6,67	10,76	9,48	5,86	32,77	0,0091
6	4,15	5,25	5,83	4,85	20,08	0,0056
7	7,45	4,32	5,83	4,85	22,45	0,0062
8	5,65	4,22	4,63	3,99	18,49	0,0051
9	4,8	6,62	6,93	3,32	21,67	0,0060
10	6,27	5,82	6,14	3,27	21,50	0,0060
11	6,27	7,57	11,43	6,91	32,18	0,0089
12	6,62	5,51	5,87	7,38	25,38	0,0071
13	9,22	6,43	8,48	4,73	28,86	0,0080
14	9,77	6,84	5,1	5,7	27,41	0,0076
15	5,65	4,04	4,63	3,09	17,41	0,0048
16	4,8	6,62	6,93	4,32	22,67	0,0063
17	6,27	5,82	6,14	3,27	21,50	0,0060
18	6,27	7,57	11,43	6,91	32,18	0,0089
19	7,42	5,51	5,87	7,38	26,18	0,0073
20	9,72	6,43	8,48	4,73	29,36	0,0082
21	9,19	4,84	5,1	5,7	24,83	0,0069
22	5,3	7,5	5,91	8,37	27,08	0,0075
23	10,12	7,68	3,8	9,79	31,39	0,0087
24	7,05	8,86	7,38	7,16	30,45	0,0085
25	7,2	7,35	6,32	4,72	25,59	0,0071
26	9,71	6,4	6,05	7,75	29,91	0,0083
27	7,92	5,31	11,2	6,75	31,18	0,0087
28	5,18	5,25	8,41	7,32	26,16	0,0073
29	4,59	5,27	3,59	6,53	19,98	0,0056
30	6,54	9,13	3,02	4,37	23,06	0,0064
31	5,88	7,85	8,94	8,84	31,51	0,0088
32	7,63	6,6	4,24	7,29	25,76	0,0072
33	8,7	9,71	8,02	6,41	32,84	0,0091
34	5,43	8,00	11,08	6,23	30,74	0,0085
35	7,49	11,3	10,81	5,05	34,65	0,0096
36	9,47	9,37	10,99	6,86	36,69	0,0102
37	9,2	9,5	4,91	7,47	31,08	0,0086
38	10,77	4,69	9,01	6,32	30,79	0,0086
39	5,77	5,65	3,95	3,36	18,73	0,0052
40	11,26	4,89	4,25	3,93	24,33	0,0068
41	11,41	5,21	3,52	10,12	30,26	0,0084
42	8,29	6,26	3,41	3,16	21,12	0,0059
43	9,85	6,67	3,75	4,75	25,02	0,0070
44	6,28	7,62	9,68	5,76	29,34	0,0082
45	6,57	6,73	4,87	4,2	22,37	0,0062
46	6,22	5,28	4,74	4,15	20,39	0,0057
47	9,81	5,25	4,82	4,74	24,62	0,0068
48	7,48	4,46	5,17	5,06	22,17	0,0062
49	6,24	4,83	5,89	4,03	20,99	0,0058
50	7,57	5,09	6,01	3,76	22,43	0,0062
Rata-Rata	7,34	6,71	6,53	5,60	26,17	0,0073

Kondisi lapangan saat pengambilan data pada hari ke-5 adalah cuaca cerah dan jenis tanah lempung lanau.

Berikut merupakan hasil pencatatan waktu siklus *excavator* hari ke-6.

Tabel 9. Hasil observasi waktu siklus hari ke-6

NO	Waktu Siklus Excavator				Total Waktu Siklus	
	Waktu Gali (s)	Waktu Putar (s)	Waktu Buang (s)	Waktu Kosong (s)	Detik	Jam
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(1)+(2)+(3)+(4)	(6)=(5)/3600
1	4,78	5,25	7,96	3,99	21,98	0,0061
2	5,49	5,27	8,03	3,32	22,11	0,0061
3	5,67	9,13	6,67	3,27	24,74	0,0069
4	7,63	7,85	8,75	6,91	31,14	0,0087
5	7,14	9,57	5,49	7,38	29,58	0,0082
6	11,34	7,72	6,3	4,73	30,09	0,0084
7	5,69	7,73	4,62	5,7	23,74	0,0066
8	5,83	5,36	7,08	3,09	21,36	0,0059
9	5,96	6,96	10,61	5,63	29,16	0,0081
10	3,1	4,64	10,5	6,04	24,28	0,0067
11	6,99	5,16	4,6	4,58	21,33	0,0059
12	9,01	5,45	8,57	4,85	27,88	0,0077
13	8,1	7,44	7,68	4,07	27,29	0,0076
14	8,9	7,25	5,49	8,69	30,33	0,0084
15	8,51	8,68	4,98	7,54	29,71	0,0083
16	8,17	9,69	4,02	3,65	25,53	0,0071
17	8,54	6,84	6,99	6,1	28,47	0,0079
18	11,47	5,08	6,1	5,94	28,59	0,0079
19	8,3	7,04	5,37	6,41	27,12	0,0075
20	8,59	6,57	7,07	4,23	26,46	0,0074
21	4,66	4,74	4,15	3,21	16,76	0,0047
22	5,89	6,54	7,84	4,23	24,50	0,0068
23	6,14	9,91	2,61	8,98	27,64	0,0077
24	7,11	7,86	4,59	10,1	29,66	0,0082
25	4,6	6,8	3,64	6,49	21,53	0,0060
26	7,06	6,74	3,31	5,38	22,49	0,0062
27	9,2	8,93	4,35	5,48	27,96	0,0078
28	7,26	7,09	4,44	5,82	24,61	0,0068
29	7,64	5,35	5,22	4,08	22,29	0,0062
30	8,59	10,24	9,53	5,91	34,27	0,0095
31	6,48	3,06	3,44	7,76	20,74	0,0058
32	3,85	4,93	7,68	5,71	22,17	0,0062
33	7,81	5,7	5,49	4,56	23,56	0,0065
34	6,69	8,1	5,61	7,97	28,37	0,0079
35	6,37	5,61	7,46	5,23	24,67	0,0069
36	5,22	7,61	6,04	3,08	21,95	0,0061
37	6,05	6,74	6,36	4,72	23,87	0,0066
38	6,54	6,99	6,82	6,7	27,05	0,0075
39	8,12	7,24	6,48	4,36	26,20	0,0073
40	3,81	9,84	6,38	3,5	23,53	0,0065
41	5,06	7,4	4,62	3,95	21,03	0,0058
42	6,84	7,16	7,08	3,65	24,73	0,0069
43	6,18	6,26	10,61	3,26	26,31	0,0073
44	6	11,66	6,01	3,77	27,44	0,0076
45	4,64	7,61	5,82	4,12	22,19	0,0062
46	7,32	6,74	6,99	3,12	24,17	0,0067
47	7,53	6,99	6,1	4,04	24,66	0,0069
48	6,23	7,24	4,62	4,73	22,82	0,0063
49	8,99	4,62	6,43	6,09	26,13	0,0073
50	9,54	4,37	7,62	5,41	26,94	0,0075
Rata-Rata	6,93	6,98	6,28	5,23	25,42	0,0071

Kondisi lapangan saat pengambilan data pada hari ke-6 adalah cuaca cerah dan jenis tanah lempung lanau. Setelah itu hasil dari obeservasi diambil rata-rata

perharinya. Berikut merupakan hasil rata-rata waktu siklus per harinya,

Tabel 10. Rata-rata waktu siklus *excavator caterpillar 320*

Hari	Waktu Siklus Excavator				Total Waktu Siklus	
	Waktu Gali (s)	Waktu Putar (s)	Waktu Buang (s)	Waktu Kosong (s)	Detik	Menit
	-1	(2)	(3)	(4)	(5)=(1)+(2)+(3)+(4)	(6)=(5)/60
1	7,6744	7,0108	6,5114	5,5272	26,72	0,00742
2	7,819	7,193	6,2982	5,876	27,19	0,00755
3	6,7906	6,474	6,3724	5,9154	25,55	0,0071
4	7,1232	6,2726	6,5294	5,3268	25,25	0,00701
5	7,3352	6,7052	6,532	5,5954	26,17	0,00727
6	6,9326	6,975	6,2844	5,2306	25,42	0,00706
Rata-Rata Waktu Siklus					26,0508	0,00724

Perhitungan Produktivitas *Excavator*

Menurut (Peraturan Menteri PUPR No. 8 Tahun 2023)

Berdasarkan pengamatan didapatkan data sebagai berikut,

Type : *Caterpillar 320*

Kapasitas *bucket* : 1 m³

(V)

Efisiensi Kerja (Fa) : 0,83

Faktor *bucket* (Fb) : 1,1

Kedalaman galian : 6720 mm maksimal

Waktu siklus : 26,05 detik

Faktor konversi kedalaman galian,

$$\text{Kondisi Galian} = \frac{\text{Kedalaman galian rata - rata}}{\text{Kedalaman galian maksimal}}$$

$$\text{Kondisi Galian} = \frac{5010}{6720}$$

$$\text{Kondisi Galian} = 0,745 = 75\%$$

Faktor konversi kedalaman galian memiliki faktor 1,1. produktivitas *excavator* per jam (m³/jam) sebagai berikut,

$$Q = \frac{V \times Fa \times Fb \times 60}{TS \times Fv}$$

$$Q = \frac{1 \times 0,83 \times 1,1 \times 60}{0,434 \times 1}$$

$$Q = 126,7 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan Jam Kerja Yang Dibutuhkan

$$\text{Jam Kerja} = \frac{\text{Vol. Galian}}{\text{Produktivitas perjam}}$$

$$\frac{42409,58}{126,68}$$

= 334,77 jam ~ 335 jam

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dari observasi dilapangan dan dihitung berdasarkan PERMEN PUPR No.8 Tahun 2023, hasil yang diperoleh produktivitas *excavator caterpillar 320* sebesar 126,7 m³/jam dengan lama kerja untuk menyelesaikan sebesar 335 jam pada pekerjaan galian tanah proyek Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya.

REFERENSI

- Al Tafakur La Ode, M. S. (2023). Manajemen Proyek Kontruksi. Makassar: TOHAR MEDIA.
- Erfianto, W. I. (2023). Manajemen Proyek Kontruksi. Yogyakarta: Cv. Andi Offset.
- Febrianti, Dian, and Zulyaden Zulyaden. 2018. "Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan." *Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi* 4 (1): 21–30. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v4i1.586>.
- Mahadiansar, Mahadiansar, Khairul Ikhsan, I Gede Eko Putra Sri Sentanu, and Asparyana Asparyana. 2020. "Paradigma Pengembangan Model Pembangunan Nasional Di Indonesia." *Jurnal Ilmu Administrasi: Media Pengembangan Ilmu Dan Praktek Administrasi* 17 (1): 77–92. <https://doi.org/10.31113/jia.v17i1.550>.
- Octavia, Dyla Midya, Raadhiyatam Mardhiyah, and Citra Utami. 2021. "Analisis Kombinasi Excavator Dan Dump Truck Pada Pekerjaan Galian Tanah (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang)." *Jurnal Teknik Sipil ITP* 8 (2): 4. <https://doi.org/10.21063/jts.2021.v802.04>.
- Yansah, Riski, and Dewi Fadilasari. 2022. "Analisis Produktivitas Alat Gali – Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dumptruck) Pada Galian Pekerjaan Jalan." *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains* 6 (2): 56–59.