

Analisis Waktu Dan Biaya Pada Perhitungan Produktivitas Alat dan Tenaga Kerja Dengan Metode Pert

Ikhtisholiyah, S.si., M.si¹, Berlian Baehaqi², Irawan Agustiar, S.T., M.T³

^{1,2,3} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

Email: ¹Ikhtisholiyah@gmail.com, ²Berlianbae27@gmail.com, ³irawancivil@gmail.com

Abstract

This inquire about tries to discover a arrangement within the Clearing Entrance Street Enhancement Extend To Tanggok STA 0+190 to STA 1+750. Within the JIPE Manyar Zone, Gresik where within the extend there has been a delay within the advance of the arrange. In this research utilizing information collection methods with the strategy of watching efficiency within the trunk and after that conducting trial work to decide the efficiency of instruments and specialists within the field, making an increasing speed examination with the Sprightly strategy, calculating the fetched consumption after the increasing speed is carried out. Comes about of this think about 1. The increasing speed contains a add up to advance pick up of 64.42% and the most noteworthy top of week after week advance pick up of 35.84% and the 6th week pick up of 28.57%, and from that increasing speed moreover advance which within the fifth week as it were summed to 31.74% in two weeks expanded to 96.16%. 2. The rate of the affect of increasing speed costs is 6.5% of the esteem of the work contract of 1,400,000,000, in case the advance gotten amid the speeding up exertion is carried out by 64.42% or proportionate to the esteem of the work of Rp. 901,880,000.

Keywords: PERT, Cost Impact, Project Acceleration, Productivity.

1. Pendahuluan

Ada beberapa aspek yang mempengaruhi keterlambatan sebuah proyek. Aspek-aspek yang mempengaruhi keterlambatan proyek antara lain: 1) Perubahan desain terjadi atas permintaan pemilik proyek. 2) Adanya keterlambatan pengiriman material karena kekurangan material di pasar atau faktor lainnya. 3) Tagihan pemilik proyek dari kontraktor. Oleh karena faktor-faktor tersebut maka diperlukan rekayasa manajemen proyek sebagai solusi permasalahan tersebut. Salah satu solusinya adalah mengurangi durasi kegiatan proyek dengan menggunakan teknik crash atau dengan mengidentifikasi kegiatan yang berada pada jalur kritis. Menurut Novitasari (2014): “Upaya menyelesaikan suatu proyek lebih cepat dari keadaan normal akan mempercepat penyelesaian proyek”.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi proyek maintenance Jalan Paving Entrance To Tanggok STA 0+190 menjadi STA 1+750 (arah masuk) di JIPE Kecamatan Manyar Kota Gresik. Dibandingkan dengan kemajuan yang direncanakan, penyimpangannya cukup besar. Selain itu, hanya ada sedikit waktu yang tersisa untuk implementasi, dengan kunjungan pejabat negara yang dijadwalkan dalam 10 hari ke depan, dan proyek diharapkan selesai sebelum pejabat negara tiba.

Maka dengan latar belakang tersebut menjadikan judul: “Analisis Waktu dan Biaya Pada Perhitungan Produktivitas Alat dan Tenaga Kerja Dengan Metode PERT”.

2. Metode

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian studi literatur dan penelitian pada lapangan langsung. Studi literatur dilaksanakan diawal sebelum pengumpulan data dilakukan. Studi literatur memiliki tujuan agar diperoleh informasi tentang percepatan durasi dan biaya yang harus dikeluarkan

untuk melakukan percepatan pada proyek. Metode pendekatan kegiatan proyek dan dilakukan penyusunan kegiatan dengan metode PERT. Penelitian dilakukan dengan cara mengambil data real secara langsung dilapangan yang mana sebagai objek penelitian, dan kemudian data tersebut akan diolah dan dianalisa. Penelitian dilakukan pada tanggal 03 Mei 2020 sampai dengan 05 Juni 2020, dan dilakukan pada proyek Perbaikan Jalan Paving Entrance to Tanggok JIPE (Arah Masuk) yang berada di kawasan industri JIPE, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik di STA. 0+190 sampai STA. 1+750.

Adapun penjadwalan kegiatan pada penelitian ini sebagaimana tabel dibawah ini:

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan penelitian

KEGIATAN		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1.	Pengumpulan data primer dan sekunder	■						
2.	Penentuan titik dan objek sampling	■						
3.	Evaluasi kondisi dan produktivitas eksisting	■						
4.	Trial produktivitas pekerjaan	■						
5.	Penentuan nilai produktivitas	■						
6.	Pengaplikasian nilai produktivitas		■	■	■	■		
7.	Analisa dan pengelolaan data penelitian						■	■
8.	Pembahasan dan kesimpulan							■

Sumber: Rencana Penjadwalan Penelitian

Objek pada penyusunan tugas akhir ini adalah percepatan progres atau durasi pengerjaan pada keterlambatan Proyek Perbaikan jalan Paving Entrance to Tanggok JIPE (Arah Masuk). Yang berlokasi pada kawasan industri JIPE, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik.

Data proyek yang dilakukan percepatan progres atau durasi pengerjaannya dan sebagai objek yang diteliti adalah sebagai berikut:

- Lokasi : STA. 0 + 190 sampai dengan STA. 1+750 JIPE, Manyar Gresik.
- Lebar rata-rata : 7 meter
- Panjang : 1560 meter (1,56 km)
- Luas Total : 11.059,09 m²

Pada penelitian ini menggunakan Teknik pengumpulan data dengan metode melakukan trial pekerjaan agar diketahui suatu produktivitas alat, dan observasi lapangan lalu menganalisa produktivitas harian pekerjaan sesuai dengan data real dilapangan sebagai data kemudian dengan data tersebut dibuat perhitungan analisa percepatan dengan metode PERT, melakukan perhitungan terhadap pengeluaran biaya pada saat percepatan dilaksanakan.

Berikut perumusan produktivitas harian untuk perhitungan kemampuan pekerja dan alat kerja terhadap pendapatan volume harian.

Volume Harian

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume Harian}}{\text{Jam Kerja Efektif Perhari}}$$

Setelah dilakukan pengamatan dilapangan langkah selanjutnya yaitu mengelola data produktivitas pekerja dan membuat rata-rata volume pekerjaan yang didapat oleh pekerjaan, kemudian mengkonversinya terhadap sisa volume yang belum terkerjakan. Langkah-langkah untuk mengolah data dengan rumusan diatas untuk mencari Produktivitas Alat Kerja adalah sebagai berikut:

- Pengamatan poduktivitas alat kerja dengan cara melakukan trial pada kemampuan. produktivitas per satu siklus produksi.
- Pencatatan poduktivitas alat kerja per satu siklus produksi.
- Membuat rata-rata produktivitas pada data pengamatan.
- Membuat perhitungan produktivitas.

Setelah dilakukan pengamatan pada *trial* produktivitas alat kerja kemudian diambil rata-rata pada data tersebut, kemudian mengkonversinya terhadap sisa volume yang belum terkerjakan untuk mengetahui durasi untuk mengerjakan pekerjaan dengan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan Tersisa}}{\text{Produktifitas Alat dan Pekerja}}$$

Demikian diketahui durasi yang dibutuhkan untuk mengerjakan sisa volume yang belum terkerjakan, setelah diketahui durasi langkah selanjutnya adalah mencari tahu kebutuhan penambahan tenaga dan alat kerja untuk melakukan percepatan yang menjadi solusi percepatan, dengan menghitung konversi durasi pekerjaan ke durasi percepatan atau durasi yang harus dikejar, dengan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Penabahan Tenaga dan Alat Kerja} = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Durasi Percepatan}}$$

Setelah diketahui kebutuhan tenaga dan alat kerja yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan langkar selanjutnya adalah membuat bagan PERT dengan menentukan lintasan pekerjaan yang saling terkait, menentukan jenis pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dan memegang kunci dari pekerjaan yang akan dikerjakan selanjutnya agar tidak terjadi penundaan pekerjaan dikarenakan pekerjaan yang terkait. Setelah dilakukan lintasan pekerjaan ditentukan langkah selanjutnya adalah membuat penjadwalan pekerjaan berdasarkan durasi percepatan dengan acuan pembagian pekerjaan diagram PERT.

Biaya Pekerjaan merupakan besaran anggaran yang dikeluarkan untuk melaksanakan metode percepatan, adapun yang diperenghitung pada biaya percepatan adalah biaya penambahan pekerja/jam kerja, biaya sewa alat. Untuk itu diperlukan data sebagaimana berikut:

Tabel 2. Data Upah Tenaga Kerja

Nomor	Tenaga Kerja	Satuan	Upah
1.	Tukang	(O/H)	Rp. 130.000,00
2.	Pekerja	(O/H)	Rp. 110.000,00
3.	Oprator Excavator	(O/H)	Rp. 200.000,00
4.	Oprator Dozer	(O/H)	Rp. 195.000,00
5.	Oprator Vibro Roll	(O/H)	Rp. 185.000,00
6.	Sopir	(O/H)	Rp. 150.000,00

Sumber: Data Observasi Lapangan

Tabel 3. Data Harga Sewa Alat Kerja

Nomor	Jenis Alat	Satuan	Harga Sewa
1.	Cuting Beton	(@/Hari)	Rp. 325.000,00
2.	Bull Dozer CAT D2	(@/Jam)	Rp. 165.000,00
3.	Bull Dozer CAT D3	(@/Jam)	Rp. 175.000,00
4.	Vibro Roller	(@/Jam)	Rp. 160.000,00
5.	Excavator	(@/Jam)	Rp.165.000,00
6.	Dump Truk	(@/Hari)	Rp. 650.000,00
7.	Solar Industri	Liter	Rp. 10.500
8.	Pertalite	Liter	Rp. 7.650

Sumber: Data Observasi Lapangan

Setelah diketahui data upah pekerja dan harga sewa alat langkah selanjutnya dilakukan analisa perhitungan kebutuhan biaya setelah percepatan progres dilakukan, sehingga diketahui pengaruh percepatan progres terhadap biaya pelaksanaan proyek.

Analisa data memiliki maksud untuk menganalisis data yang telah diperoleh dengan cara mendeskripsikan dan dengan mentabulasikan data jika ada data yang harus ditabelkan. Adapun tahapan-tahapan analisa data penelitian sebagai berikut:

- Menghitung nilai produktivitas tenaga dan alat kerja pada setiap item pekerjaan yang akan dilakukan percepatan untuk mengetahui kemampuan tenaga dan alat kerja yang ada dengan

medan yang ada dilapangan sebagai acuan perhitungan penambahan tenaga dan alat kerja sebagai percepatan.

- Menentukan penambahan tenaga dan alat kerja sebagai upaya percepatan dengan cara menghitung konversi durasi pekerjaan dengan durasi percepatandengan volume sisa dan dikalikan dengan nilai produktivitas.
- Membuat lintasan pekerjaan yang saling terkait dengan bantuan diagram PERT sebagai acuan pembagian skup pekerjaan agar tidak terjadi penundaan pekerjaan akibat pekerjaan yang terkait belum selesai atau memiliki kendala.
- Membuat penjadwalan pekerjaan sesuai dengan volume tersisa dengan acuan urutan diagram PERT dan durasi percepatan.

Menghitung dampak biaya setelah terjadinya percepatan berdasarkan penambahan tenaga dan alat kerja.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada pekerjaan bongkar kanstin slip foam eksisting telah mengalami keterlambatan selama 7 hari dari schedule yang direncanakan dari yang direncanakan 14 hari menjadi 21 hari dan masih tersisa volume yang belum terkerjakan sebesar 1.526.2 m1 sehingga dinilai jika pekerjaan bongkar kanstin eksisting tidak selesai sekurangnya 7 hari kedepan maka selanjutnya melakukan trial untuk menghitung produktivitas excavator caterpillar D320 dilakukan selama 2 hari yang mana akan dijadikan pembanding metode pekerjaan yang menggunakan jackdrill dengani excavator.

a. Produktivitas jackdrill

Tabel 4. Hasil Pengamatan Produktivitas Jackdrill Harian

No	Tanggal	Jenis Alat	Volume	Durasi
1	29 April 2020	2 Unit Mesin Jackdrill	69 m1	8 Jam
2	30 April 2020	2 Unit Mesin Jackdrill	71 m1	8 Jam
3	01 Mei 2020	2 Unit Mesin Jackdrill	70 m1	8 Jam
4	02 Mei 2020	2 Unit Mesin Jackdrill	70 m1	8 Jam
RATA-RATA			70 m1	8 jam

Sumber Observasi Lapangan

Dari hasil rata-rata pengamatan produktivitas jackdrill didapatkan hasil berupa kapasitas produktivitas rata-rata harian untuk pekerjaan bongkar kanstin slip foam eksisting yang sedang berjalan sebesar 70 meter lari perhari dengan jam kerja normal yaitu 7 jam produktif di tambah dengan 1 jam tidak produktif atau jam istirahat atau 8 jam kerja.

b. Produktivitas excavator caterpillar D320

Dari pengamatan produktivitas alat berat excavator caterpillar D320 diatas mendapatkan hasil berupa kapasitas produktivitas harian untuk pekerjaan bongkar kanstin slip foam eksisting yang sedang berjalan sebesar 218 meter lari perhari dengan jam kerja normal yaitu 7 jam produktivitas di tambah dengan 1 jam tidak produktif atau jam istirahat atau 8 jam kerja, pada

Tabel 5. Hasil Pengamatan Produktivitas Harian Excavator CAT D320

No	Tanggal	Jenis Alat	Volume	Durasi
1	03 Mei 2020	Excavator CAT D320	219 m1	8 jam
2	04 Mei 2020	Excavator CAT D320	217 m1	8 Jam
RATA-RATA			218 m1	8 jam

Sumber Observasi Lapangan

Untuk memenuhi target waktu 7 hari dan dari hasil kapasitas produktivitas masing-masing alat pada skup pekerjaan bongkar kanstin slip foam eksisting dengan sisa volume pekerjaan yang belum terbongkar sebesar 1.526,2 m³ maka jika pengerjaan menggunakan metode jackdrill dengan rata-rata produktivitas sebesar 70 m³ perhari maka:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan Tersisa}}{\text{Produktifitas Alat dan Pekerja}}$$

$$\text{Durasi (Jackdrill)} = \frac{1.526,2 \text{ m}^3}{70 \text{ m}^3 / \text{Hari}}$$

$$\text{Durasi (Jackdrill)} = 21,802 \text{ Hari}$$

Maka diketahui dengan menggunakan jackdrill sebanyak 2 unit dengan dibutuhkan waktu:

$$\text{Jumlah Penabahan Tenaga dan Alat Kerja} = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Penabahan Jackdrill} = \frac{21,802 \text{ Hari}}{7 \text{ Hari}}$$

$$\text{Penambahan (Jackdrill)} = 3,114 \times \text{jumlah alat}$$

Dengan demikian disimpulkan untuk mengejar waktu 7 hari maka dibutuhkan jackdrill sebanyak 6,22 atau kurang lebih 7 unit. Pada produktivitas pekerjaan dengan menggunakan 1 unit excavator caterpillar D320 dengan rata-rata produktivitas harian sebesar 218 m³ perhari maka:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan Tersisa}}{\text{Produktifitas Alat dan Pekerja}}$$

$$\text{Durasi (excavator CAT D320)} = \frac{1.526,2 \text{ m}^3}{218 \text{ m}^3 / \text{Hari}}$$

$$\text{Durasi (excavator CAT D320)} = 7,001 \text{ Hari}$$

Maka diketahui jika menggunakan 1 unit excavator caterpillar D320 dibutuhkan waktu selama 7,001 hari maka jika dengan waktu 7 hari dibutuhkan waktu:

$$\text{Jumlah Penabahan Tenaga dan Alat Kerja} = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Penabahan excavator CAT D320} = \frac{7,001 \text{ Hari}}{7 \text{ Hari}}$$

$$\text{Penambahan excavator CAT D320} = 1,001 \text{ hari} \times \text{jumlah alat}$$

Dengan demikian maka disimpulkan pelaksanaan pekerjaan menggunakan jackdrill dinilai kurang mampu dan kurang efisien untuk mengejar target waktu sebesar 7 hari. Sehingga diputuskan langkah selanjutnya adalah pergantian metode pelaksanaan pekerjaan pembongkaran kanstin slip foam eksisting yang semula memakai 2 unit jackdrill, menjadi pembongkaran kanstin slip foam eksisting menggunakan excavator caterpillar D320 1 unit sebagai metode percepatan yang diambil untuk mempercepat pelaksanaan pekerjaan bongkar kanstin slip foam.

Pada pekerjaan hampar agregat A telah mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan selama 7 hari dari 33 hari schedule yang direncanakan, pada saat ini metode pembongkaran menggunakan 1 unit dozer caterpillar. Pada tahap ini akan diambil data berupa produktivias harian selama 4 hari yang selanjutnya data akan dijadikan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan, selanjutnya melakukan trial untuk menghitung produktivitas dozer caterpillar D3, trial dilakukan selama 3 hari yang dilakukan dihari pertama minggu kelima dengan sisa volume yang belum terkerjakan 749,12 m3 dari 1439,14 m3 dengan rencana selesai 11 hari yang mana akan dijadikan pertimbangan metode pekerjaan yang yang akan digunakan. Berikut hasil pengamatan dozer caterpillar D2 dan caterpillar D3.

a. Produktivitas dozer caterpillar D2

Tabel 6. Hasil Pengamatan Produktivitas Harian Rata-Rata Dozer CAT D2

No	Tanggal	Jenis Alat	Volume	Durasi
1	29 April 2020	Dozer Caterpillar D2	48 m3	8 Jam
2	30 April 2020	Dozer Caterpillar D2	51 m3	8 Jam
3	01 Mei 2020	Dozer Caterpillar D2	50 m3	8 Jam
4	02 Mei 2020	Dozer Caterpillar D2	49 m3	8 Jam
RATA-RATA			50 m3	8 jam

Sumber Observasi Lapangan

Dari hasil rata-rata pengamatan produktivitas dozer caterpillar D2 didapatkan hasil berupa kapasitas produktivitas rata-rata harian untuk hampar agregat A yang sedang berjalan sebesar 50 m3 perhari.

b. Produktivitas dozer caterpillar D3

Tabel 7. Hasil Pengamatan Produktivitas Rata-Rata Harian Dozer CAT D3

No	Tanggal	Jenis Alat	Volume	Durasi
1	03 Mei 2020	Dozer Caterpillar D3	68 m3	8 Jam
2	04 Mei 2020	Dozer Caterpillar D3	68 m3	8 Jam
3	05 Mei 2020	Dozer Caterpillar D3	67 m3	8 Jam
RATA-RATA			68 m3	8 jam

Sumber Observasi Lapangan

Dari hasil rata-rata pengamatan produktivitas dozer caterpillar D3 didapatkan hasil berupa kapasitas produktivitas rata-rata harian untuk hampar agregat A yang sedang berjalan sebesar 68 m3 perhari maka:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan Tersisa}}{\text{Produktifitas Alat dan Pekerja}}$$

$$\text{Durasi (dozer CAT D2)} = \frac{749,12 \text{ m3}}{50 \text{ m3 / Hari}}$$

$$\text{Durasi (dozer CAT D2)} = 14,98 \text{ hari atau } 15 \text{ hari}$$

Dengan menggunakan 1 unit dozer caterpillar D2 sebanyak maka dibutuhkan waktu selama 15 hari maka jika dengan waktu 11 hari dibutuhkan waktu:

$$\text{Jumlah Penabahan Tenaga dan Alat Kerja} = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Penabahan (dozer CAT D2)} = \frac{14.98 \text{ Hari}}{11 \text{ Hari}}$$

Jumlah (dozer CAT D2) = 1,36 dozer caterpillar D2

Dengan demikian disimpulkan untuk memenuhi sisa waktu 11 hari dengan volume pekerjaan yang belum terkerjakan maka dibutuhkan dozer caterpillar D2 sebanyak 1,33 unit atau kurang lebih 2 unit. Pada produktivitas pekerjaan dengan menggunakan 1 unit dozer caterpillar D3 dengan rata-rata produktivitas harian sebesar 68 m³ perhari maka:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan Tersisa}}{\text{Produktifitas Alat dan Pekerja}}$$

$$= \frac{749,12 \text{ m}^3}{68 \text{ m}^3 / \text{Hari}}$$

Durasi (dozer CAT D3) = 11,01 hari dibulatkan menjadi 11 hari

Durasi (dozer CAT D3) = 11,01 hari dibulatkan menjadi 11 hari

Dengan menggunakan 1 unit dozer caterpillar D3 maka dibutuhkan waktu selama 11,01 hari maka jika dengan waktu 11 hari dibutuhkan waktu:

$$\text{Jumlah Penabahan Tenaga dan Alat Kerja} = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Penabahan (dozer CAT D3)} = \frac{11,01 \text{ Hari}}{11 \text{ Hari}}$$

Jumlah (dozer D3) = 1,00 dozer caterpillar D3

Dengan demikian maka disimpulkan pelaksanaan pekerjaan menggunakan dozer D2 dinilai kurang mampu dan kurang efisien dengan waktu 11 hari. Sehingga diganti alat dozer D3.

Pada pekerjaan pemasangan kanstin K-300 mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan selama 10 hari dari 21 hari schedule yang direcanakan sehingga tersisa waktu 11 hari, menguji kemampuan kapasitas produktivitas alat pemotong beton maka trial dilakukan dengan percobaan 1 kali siklus produksi (mempersiapkan/mengambil material yang berjarak kurang lebih 5 meter, membuat garis potong/mal, dan memotong material kanstin K-300) dengan kebutuhan volume yang belum terkerjakan sebesar 3038,15 m³ dari 3.085,16 m³ dengan rencana selesai 11 hari . Berikut hasil trial produktivitas mesing potong beton.

Tabel 8. Hasil Pengamatan Produktivitas Rata-Rata Harian Alat Pemotong Beton

No	Jenis Alat	Material Uji	Durasi/Siklus
1	Mesin Potong Beton	Kanstin K-300 25x30x50	2 menit 57 detik
2	Mesin Potong Beton	Kanstin K-300 25x30x50	2 menit 59 detik
3	Mesin Potong Beton	Kanstin K-300 25x30x50	3 menit 5 detik
4	Mesin Potong Beton	Kanstin K-300 25x30x50	3 menit 7 detik
5	Mesin Potong Beton	Kanstin K-300 25x30x50	2 menit 50 detik
6	Mesin Potong Beton	Kanstin K-300 25x30x50	2 menit 55 detik
7	Mesin Potong Beton	Kanstin K-300 25x30x50	2 menit 53 detik
		Rata-rata	2 Menit 58 Detik

Sumber Observasi Lapangan

Dari hasil rata-rata pengamatan produktivitas alat pemotong beton didapatkan hasil sebesar 2 menit 58 detik atau 3 detik persatu kali produksi, dengan demikian penambahan kapasitas produktivitas alat kerja. Dengan sisa volume yang belum terkerjakan sebesar 3038,15 m³ dari 3.085,16 m³ maka jika per 1 meter lari membutuhkan 2 buah kanstin yang di modifikasi siklus produksi yang dibutuhkan menjadi 6076,30 buah kanstin yang harus dimodifikasi dengan rencana selesai 11 hari, dengan produktivitas alat pemotong beton sebagai alat untuk memodifikasi material sebesar 3 menit sekali produksi maka:

$$\text{Durasi (modifikasi material)} = \text{Modifikasi Material X Durasi Modifikasi}$$

$$\text{Durasi (modifikasi material)} = 6076,30 \text{ Buah X 3 Menit}$$

$$\text{Durasi (modifikasi material)} = 43,40 \text{ hari atau 44 hari}$$

Jika durasi untuk melakukan modifikasi material adalah 44 hari dengan waktu kerja 7 jam kerja, sedangkan sisa waktu 11 hari, maka:

$$\text{Jumlah Penabahan Tenaga dan Alat Kerja} = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Penabahan (alat pemotong beton)} = \frac{44 \text{ Hari}}{11 \text{ Hari}}$$

$$\text{Jumlah (alat pemotong beton)} = 3,94 \text{ unit alat pemotong beton}$$

Untuk memenuhi sisa waktu 11 hari dengan jumlah alat pemotong beton sebanyak 3.94 unit atau 4 unit mesin pemotong beton.

Pada pekerjaan pemasangan paving kembali diputuskan untuk melakukan percepatan dengan menambahkan jumlah pekerja dengan target waktu 14 hari dengan sisa volume pekerjaan 7274,09, rata-rata kapasitas produktivitas yang sedang berjalan sebesar 421 m² perharinya dari data tersebut akan dijadikan sebagai acuan perhitungan penambahan pekerja maka:

$$\text{Durasi} = 17,28 \text{ hari atau 18 hari}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan Tersisa}}{\text{Produktifitas Pekerja}}$$

$$\text{Durasi (produktivitas harian)} = \frac{7274,09 \text{ m}^2}{421 / \text{Hari}}$$

Dengan kemampuan produktivitas yang sedang berjalan akan selesai 18 hari, jika dilakukan percepatan pekerjaan dengan cara menambah pekerja dengan target percepatan 14 hari maka dibutuhkan tambahan pekerja sebanyak:

$$\text{Koefisien} = \frac{17,28 \text{ Hari}}{14 \text{ Hari}}$$

$$\text{Jumlah (koefisien pekerja)} = 1,23 \text{ pekerja}$$

Dengan didapat nilai koefisien 1,23 konfersikan dengan jumlah pekerja yang ada maka:

$$\text{Jumlah (Penambahan Pekerja)} = \text{Jumlah Pekerja X Koefisien}$$

$$\text{Jumlah (Penambahan Pekerja)} = (13 \text{ Tenaga Kerja}) \text{ X } 1,23$$

$$\text{Jumlah (Penambahan Pekerja)} = 15,99 \text{ Tenaga Kerja / 16 Orang Pekerja}$$

Dengan demikian maka disimpulkan pelaksanaan pekerjaan dengan penambahan 3 orang berupa pekerja tidak terampil dari 13 menjadi 16 orang efektif untuk mengejar volume yang belum dikerjakan dengan waktu 14 hari. Sehingga diputuskan langkah selanjutnya penambahan tenaga kerja yang terdiri dari 6 orang Pekerja dan 10 orang pekerja kurang terampil.

Dampak yang diakibatkan oleh pelaksanaan percepatan merupakan sebuah sebab akibat yang ada akibat adanya percepatan proyek yang membutuhkan penambahan alat kerja dan juga tenaga yang mana hal tersebut membutuhkan sebuah biaya.

Tabel 9. Dampak Biaya Penambahan Excavator CAT D320 Pada Pekerjaan Bongkar Kanstin Slipfoam Eksisting

Item	Kuantiti	Satuan	Harga Satuan	Harga
Sewa Exavator	49	Jam	Rp 165.000	Rp 8.085.000
Upah Oprator	7	Hari	Rp 200.000	Rp 1.400.000
Bahan Bakar Solar	420	Liter	Rp 10.500	Rp 4.410.000
Mobilisasi	2	Angkut	Rp 1.500.000	Rp 3.000.000
Sewa Dump Truck	14	Hari	Rp 650.000	Rp 9.100.000
Upah Sopir	14	Hari	Rp 150.000	Rp 2.100.000
Bahan Bakar Solar	490	Liter	Rp 10.500	Rp 5.145.000
			Total Harga	Rp 33.240.000

Sumber Observasi Lapangan

Tabel 10. Dampak Biaya Akibat Percepatan Pada Pekerjaan Hampar Agregat Dengan Penggantian Kapasitas Dozer

Item	Kuantiti	Satuan	Harga Satuan	Harga
Sewa Dozer CAT D3	77	Jam	Rp 175.000	Rp 13.475.000
Upah Oprator	11	Hari	Rp 195.000	Rp 2.145.000
Bahan Bakar Solar	715	Liter	Rp 10.500	Rp 7.507.500
Mobilisasi	2	Angkut	Rp 1.500.000	Rp 3.000.000
			Total Harga	Rp 26.127.500

Sumber Observasi Lapangan

Tabel 11. Dampak Biaya Akibat Percepatan Pada Pekerjaan Pemasangan Kanstin K-300

Item	Kuantiti	Satuan	Harga Satuan	Harga
Sewa Mesin Pemotor	44	hari	Rp 325.000	Rp 14.300.000
Upah Oprator	44	Hari	Rp 150.000	Rp 6.600.000
Upah Pekerja	44	Hari	Rp 110.000	Rp 4.840.000
Bahan Bakar Pertalite	308	Liter	Rp 7.650	Rp 2.356.200
			Total Harga	Rp 28.096.200

Sumber Observasi Lapangan

Setelah didapati nilai dari produktivitas maka dapat dilakukan penjadwalan dengan metode PERT dengan tujuan mencari jalur kritis dari proyek dan juga sebagai kontrol sebagai berikut:

Tabel 12. Diagram PERT pekerjaan secara keseluruhan

Kegiatan	Nama Kegiatan	Hari
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	5
B	PEKERJAAN BONGKARAN JALAN PAVING	15
C	PEKERJAAN PERBAIKAN JALAN PAVING	30
D	PEKERJAAN LAIN-LAIN	10



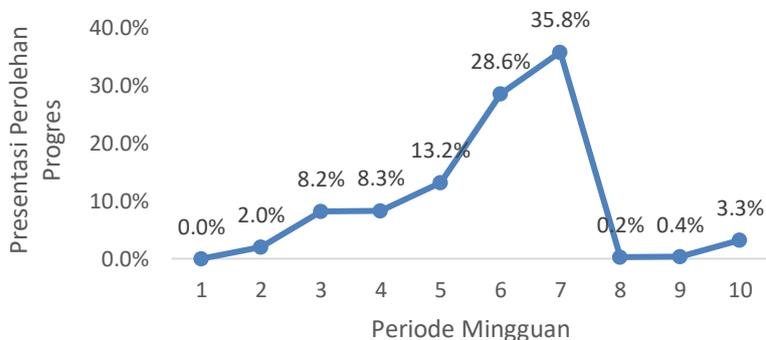
Sumber Observasi Lapangan

Tabel 13. Dampak Biaya Akibat Percepatan Pada Pekerjaan Pemasangan Paving Kembali

Item	Kuantiti	Satuan	Harga Satuan	Harga
Upah Pekerja	33	Hari	Rp 110.000	Rp 3.630.000
			Total Harga	Rp 3.630.000

Sumber Observasi Lapangan

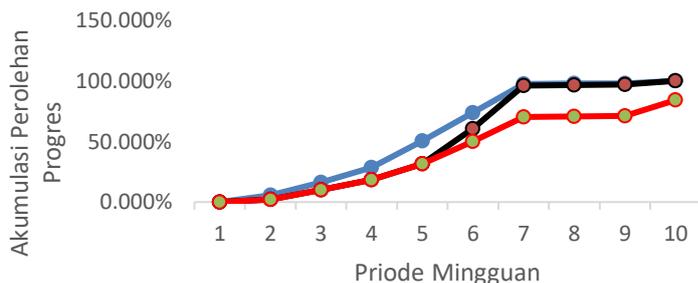
Dari hasil percepatan didapati hasil yang baik, akibat dari percepatan tersebut didapati bahwa progres pelaksanaan pekerjaan naik dilihat dari pengamatan setelah dilakukan trial sebagaimana bagan progres mingguan berikut:



Gambar 1. Grafik progres pelaksanaan mingguan

Sumber Observasi Lapangan

Dari pengamatan diatas perolehan progres rendah pada minggu pertama, pada minggu ke dua dan ketiga juga kenaikan progres mingguan tidak terlalu signifikan, pada minggu ke empat dan kelima dilakukan upaya percepatan kenaikan progres mingguan yang signifikan, berikut akumulasi time schedule milik kontraktor sehingga didapati grafik kurva S sebagai mana berikut:



Gambar 2. Kurva S akumulasi perolehan progres mingguan

Sumber Observasi Lapangan

- Progres Realisasi Tanpa Percepatan
- Progres Realisasi Percepatan
- Progres Rencana

Pada minggu ke lima dan enam total perolehan progres sebesar 64,42% puncak tertinggi perolehan progres mingguan sebesar 28,57% dan 35,84% terjadi pada minggu lima dan enam.

Dampak biaya akibat percepatan pekerjaan

Tabel 14. Dampak biaya terhadap upaya percepatan proyek

No.	Item Percepatan	Biaya
1	Dampak biaya pekerjaan bongkar kanstin slipfoam	Rp 33.240.000
2	Dampak percepatan pekerjaan hampar agregat	Rp 26.127.500
3	Dampak percepatan pekerjaan pasang kanstin	Rp 28.096.200
4	Dampak percepatan pekerjaan pasang paving kembali	Rp 3.630.000
Total Biaya		Rp 91.093.700

Sumber Observasi Lapangan

Jika kontrak kerja sebesar Rp. 1.400.000.000 dan biaya percepatan proyek sebesar Rp. 91.093.700 maka prosentasi dampak biaya percepatan adalah 6.5% dari nilai kontrak kerja jika progress yang didapat dari upaya percepatan tersebut sebesar 64.42% atau setara dengan nilai pekerjaan Rp. 901.880.000 itu berarti dengan pelaksanaan percpatan tersebut memiliki dampak biaya 10,10% lebih besar dari pada pelaksanaan menggunakan metode normal.

4. Kesimpulan

Dari penilaian diatas didapati hasil yang menjadi kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil percepatan didapati perkembangan progres proyek yang baik, metode dari percepatan tersebut didapati menggunakan metode penambahan alat dan tenaga kerja berupa excavator caterpillar D320 1 unit dan 2 unit dump truck dengan 4 orang pekerja yang terdiri dari 1 orang oprator excavator, 1 orang sopir dump truck dan 1 pekerja tidak terampil pada pekerjaan bongkar kanstin slipfoam eksisting, dozer caterpillar D3 1 unit 1 orang pekerja yang terdiri dari 1 orang oprator dozer pada skup pekerjaan hampar agregat A, 4 unit mesin pemotong beton unit dengan 8 orang pekerja yang terdiri dari 4 orang oprator dan 4 orang pekerja kurang terampil pada pekerjaan pasang kanstin K-300, dan penambahan 3 orang berupa pekerja tidak terampil pada skup pekerjaan pasang paving kembali. Dari kurva S diatas percepatan terjadi pada minggu ke enam dan tujuh yang mana pada dua minggu tersebut memiliki total perolehan progres sebesar 64,42% dan hampir semua skup pekerjaan mayor selesai pada minggu ketujuh yang mana sebagai puncak tertinggi perolehan progres mingguan sebesar 35,84% dan perolehan minggu ke enam sebesar 28,57%, dan dari percepatan itu juga progres yang mana pada minggu ke lima hanya sebesar 31,74% dalam dua minggu meningkat menjadi 96,16%. Maka dengan demikian hasil dari upaya percepatan tersebut dinilai berhasil mengatasi keteringgalan progres pada proyek tersebut.

2. Dari upaya percepatan proyek tersebut memiliki dampak pada biaya pengeluaran proyek juga yang cenderung naik signifikan. Prosentasi dampak biaya percepatan adalah sebesar Rp. 91.093.700 atau 6.5% dari nilai kontrak kerja sebesar 1.400.000.000, jika progress yang didapat selama upaya percepatan tersebut dilaksanakan sebesar 64.42% atau setara dengan nilai pekerjaan Rp. 901.880.000 itu berarti dengan pelaksanaan percpatan tersebut memiliki dampak biaya 10,10% lebih besar dari pada pelaksanaan menggunakan metode normal.

Referensi

- [1] A. J. Toynbee, "1 A Study of History," in *1 A Study of History*,
- [2] S. P. Siagian, "Administrasi Pembangunan, Gedung Agung, Jakarta.," *Adm. Pembangunan, Gedung Agung, Jakarta.*, 1994.
- [3] Darmayudha, "Analisa Program Percepatan pada Proyek Konstruksi dengan Metode Penambahan Jam Kerja (Studi Kasus Proyek Pembangunan Agranusa Signature Villa Nusa Dua Bali)," *Paduraksa*, vol. 4, no. 1, pp. 35–47, 2015.
- [4] Kustamar, T. Iskandar, and E. Winanto, "Penerapan metode fast track untuk percepatan waktu pelaksanaan proyek pembangunan gedung ICUI, ICCU, dan NICU RSUD Dr. Saifuyul Anwar Malang," *J. Tek. Sipil INFO MANPRO*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2017.
- [5] B. R. Suseno, S. N. Sari, and R. Maulana, "Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Crash* Program Dengan Penambahan Jam Kerja Dan Penerapan Sistem Kerja *Shift*," vol. 2021, no. November, pp. 135–145, 2021, [Online]. Available: <http://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII>
- [6] Y. Malifa, "KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE *CRASHING* (STUDI KASUS : PEMBANGUNAN RUSUN IAIN MANADO)," vol. 7, no. 6, pp. 681–688, 2019.
- [7] Y. Stefanus, I. Wijatmiko, and E. A. Suryo, "ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE *FAST-TRACK* DAN *CRASH* PROGRAM Analysis Of Acceleration Time Of Project Solving Using *Fast-track* And *Crash* Program Method," pp. 74–81, 2017.
- [8] E. R. Anggraeni, W. Hartono, and Sugiyarto, "Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)," *J. Eng. Res. Appl.*, vol. 2022, no. November, p. 605, 2017.
- [9] E. R. Anggara and I. Namara, "Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode *Crashing* Pada Pembangunan Tower 7 Proyek Apartement Tokyo Riverside," *Semin. Nas. Ketekniksipilan, Infrastruktur dan Ind. Jasa Konstr.*, vol. 1, no. 1, pp. 219–226, 2021, [Online]. Available: <http://prosiding.uika-bogor.ac.id/index.php/kiijk/article/view/348>
- [10] Soeharto I, *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*. Jakarta: Erlangga, 1995.

- [11] Eddy Priyanto, “materi kuliah mata kuliah manajemen proyek manajemen,” *materi kuliah mata kuliah manajemen proyek manajemen*. 2021.
- [12] I. Soeharto, “Manajemen Proyek, Edisi kedua Jakarta,” in *Manajemen Proyek, Edisi kedua Jakarta*, Jakarta: Erlangga, 1999, p. 228.
- [13] Nugraha, *Manajemen Proyek Konstruksi 1*. Jakarta: Kartika Yudha, 1985.
- [14] Abrar Husen, *Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek)*. Yogyakarta.: Andi, 2009.
- [15] Dharma, *Manajemen Perilaku Organisasi: Pendayagunaan Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Erlangga, 1995.
- [16] J. Ravianto, *Produktivitas dan manajemen*, Cet. 1. Jakarta: Lembaga Sarana Informasi Usaha dan Produktivitas, 1985.
- [17] Walker dan Kelly jr., “Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.9 September 2016 (551-558) ISSN: 2337-6732 553 yang di namakan Penjadwalan Jalur Kritis (Critical Path Schedulling-CPS) (Tarore2002).,” *J. Sipil Statik*, vol. 4, 2016.