

Analisis Percepatan Waktu Pada Pembangunan Gedung Perkuliahannya Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo Menggunakan *Crash Program*

*Aisyah Rizki Putri¹, Arfan Usman Sumaga² and Mohamad Yusuf Tuloli³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

*Corresponding Author, Received: Jan. 2024, Revised: Mei. 2024, Accepted: Juli. 2024

ABSTRAK: Penjadwalan mengatur jumlah waktu yang tersedia untuk menyelesaikan setiap aktivitas proyek yang diperlukan hingga mencapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan batas-batas yang ada. Keterlambatan sebuah proyek dapat menggunakan alternatif crash program berupa menambahkan sumber harian, seperti tenaga kerja atau peralatan, agar aktivitas proyek dapat selesai diwaktu yang lebih optimal. Pada penelitian ini alternatif yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Perkuliahannya Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo adalah dengan penambahan tenaga kerja untuk memperoleh waktu dan biaya optimal. Dari hasil analisis pada penelitian diperoleh efisiensi waktu sebesar 29% dengan pengurangan sebanyak 11 hari dari durasi normal 38 hari. Sementara total biaya berubah menjadi Rp. 1.867.028.999,60 sehingga mengalami pengurangan biaya sebesar Rp. 9.873.332,60 dari total biaya awal sebesar Rp. 1.876.902.332,20 dengan nilai efisiensi biaya 1%.

Kata Kunci: Efisiensi, Optimalisasi, *Crash Program*

1. PENDAHULUAN

Indonesia mencapai perkembangan pembangunan luar biasa dari tahun ke tahun. Salah satu komponen yang sangat penting untuk keberhasilan percepatan pembangunan nasional adalah infrastruktur, terutama dibidang pendidikan yang merupakan komponen pendukung dalam pembangunan nasional. Pendidikan memiliki kemampuan untuk meningkatkan kualitas, terutama dalam kesejahteraan masyarakat, yang akan membawa negara mencapai kemakmuran [1].

Berkembangnya proyek konstruksi di Indonesia sendiri menjadi tantangan tersendiri bagi dunia jasa konstruksi. Pekerjaan yang mengalami kendala dalam pelaksanaannya sering kali mengakibatkan kegagalan yang menyebabkan tertundanya pekerjaan, sehingga menimbulkan kerugian moril dan materil. Berbagai upaya dilakukan untuk menghindari permasalahan dan hambatan yang dapat menimbulkan kerugian, termasuk dalam manajemen proyek. Penjadwalan merupakan upaya untuk merencanakan hasil akhir suatu proyek. Perencanaan memperhitungkan kendala yang ada dan mengalokasikan waktu yang tersedia untuk menyelesaikan setiap tugas guna menyelesaikan proyek dan mencapai hasil yang optimal. [10]

Dalam sebuah proyek konstruksi, penjadwalan adalah hal yang sangat penting. Selama proses penjadwalan, kegiatan harus disusun dengan detail agar proyek dapat diselesaikan dengan efektif dan efisien. Pelaksanaan pembangunan Gedung Perkuliahannya Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo dimulai tanggal 12 Juni 2023 dengan waktu penyelesaian 185 hari kalender atau direncanakan

selesai pada tanggal 14 Desember 2023. Pada pelaksanaannya proyek pembangunan Gedung Perkuliahannya Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo mengalami keterlambatan dan pemutusan kontrak dalam pelaksanaannya.

Maksud dan tujuan penelitian adalah untuk menentukan jaringan kerja dan mendapatkan hasil efisiensi crash program optimal selama 38 hari kerja dengan alternatif penambahan pekerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah pendekatan terstruktur untuk merencanakan, melaksanakan, memantau, dan menyelesaikan proyek secara efektif dan efisien. Tujuan utama manajemen proyek adalah untuk mencapai hasil yang diinginkan dalam waktu, anggaran, dan sumber haria yang tersedia. Manajemen mencakup sejumlah kegiatan yang berfokus pada koordinasi, pengorganisasian dan pengendalian berbagai aspek proyek. [7]

2.2 Penjadwalan Proyek

Menurut Husein [4] penjadwalan proyek dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek sehubungan dengan jadwal yang direncanakan dan kinerja sumber haria berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material, serta kemajuan proyek yang direncanakan durasi dan waktu, hingga penyelesaian proyek. Perencanaan atau penjadwalan melibatkan penyelesaian suatu proyek

dengan mengalokasikan waktu yang tersedia untuk menyelesaikan setiap tugas hingga tercapai hasil yang optimal mengingat kendala yang ada.

2.3 (PDM) Precedence Diagram Method

Menurut Ervianto [3] *precedence diagram method* (PDM) menggambarkan aktivitas dalam bentuk simbol persegi panjang karena berada pada bagian node, sehingga sering disebut dengan *activity on node* (AON).

Kelebihan metode PDM adalah tidak memerlukan kegiatan fiktif atau *dummy*, sehingga mudah dalam membangun jaringan, dan berbagai hubungan yang *overlapping* dapat dibangun tanpa menambah jumlah kegiatan. PDM menggunakan *node* atau lingkaran sebagai pengganti panah untuk merepresentasikan aktivitas *node*.

2.4 Produktivitas

Yulianto (2021) [2] produksi dapat didefinisikan sebagai rasio antara input dan output, atau sebagai rasio hasil produksi dengan jumlah sumber haria yang digunakan. Rasio produktivitas adalah nilai yang dihitung selama proses konstruksi dan dapat dibagi menjadi biaya tenaga kerja, material, metode, dan alat.

2.5 Metode Crashing

Metode *crashing* adalah teknik manajemen proyek yang digunakan untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan menambahkan sumber harian, seperti tenaga kerja atau peralatan, untuk mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu. Salah satu cara untuk menggunakan metode *crashing* adalah dengan menambah tenaga kerja yang berarti menambah lebih banyak orang untuk membantu menyelesaikan pekerjaan tertentu yang penting dalam proyek agar dapat diselesaikan lebih cepat. Percepatan durasi penyelesaian proyek dengan penambahan tenaga kerja dapat dianalisa menggunakan tahap-tahap berikut:

1. Produktivitas pekerjaan per hari

$$\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi normal}} \quad (1)$$

2. Produktivitas *Crashing*

$$\frac{\text{Prod.pekerjaan} \times \text{pekerja crash}}{\text{pekerja normal}} \quad (2)$$

3. *Crash Duration*

$$\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas crashing}} \quad (3)$$

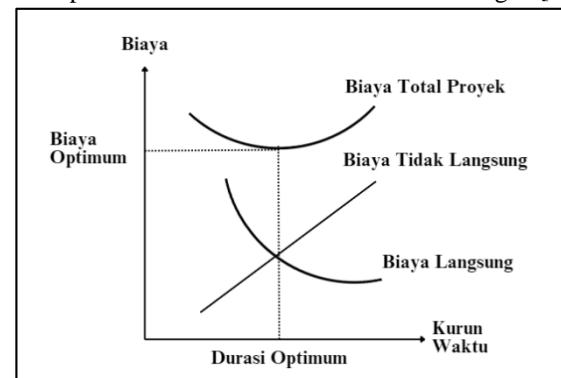
4. *Cost Slope*

$$\frac{\text{Crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \quad (4)$$

2.6 Hubungan Waktu dan Biaya

Mencapai hubungan yang optimal antara waktu dan biaya dalam proyek diperlukan analisis biaya proyek yang terbagi menjadi dua komponen utama yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Biaya langsung (*direct cost*) merujuk pada pengeluaran yang diperlukan untuk memperoleh sumber haria yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, sedangkan biaya tidak langsung (*indirect cost*) mencakup pengeluaran terkait dengan pengawasan, pengaturan pekerjaan, dan biaya umum di luar aspek konstruksi. Menambahkan sumber haria untuk melakukan *crashing* secara langsung mengakibatkan peningkatan komponen *direct cost*. Sedangkan untuk komponen *indirect cost*, durasi pekerjaan berkurang sehingga komponen *indirect cost* ikut berkurang. [5]



Gambar 1 Grafik Hubungan Waktu dan Biaya [9]

Hubungan waktu dan biaya dapat dilihat pada Gambar 1

2.7 Jalur Kritis

Maraini (2022) [6] jalur kritis (*critical path*) adalah rangkaian tugas dalam jaringan kerja proyek yang memiliki durasi terlama dan berdampak langsung pada waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jalur kritis terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis yang memerlukan waktu yang paling lama untuk diselesaikan, sehingga jika salah satu kegiatan di jalur kritis tertunda, hal itu akan berdampak pada waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

3. METODE PENELITIAN

Komponen penting dalam proyek adalah penjadwalan yang bertujuan untuk mengatur jumlah waktu yang tersedia pada setiap aktivitas proyek hingga mencapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan batas-batas yang ada. Penjadwalan menunjukkan kemajuan proyek dalam

hal kinerja sumber harian seperti biaya, tenaga kerja, peralatan, material, serta rencana dan durasi proyek.

Penelitian percepatan pada proyek ini menggunakan jaringan kerja PDM yang dianalisis menggunakan *Microsoft Excel (MS Excel)* dan perangkat keras laptop. Pengolahan atau analisis data menggunakan metode penjadwalan dengan bantuan *software Microsoft Excel* untuk menghitung waktu yang diharapkan.

Diperlukan data-data yang berkaitan langsung dengan proyek dalam mempermudah analisis. Data-data yang akan digunakan diperoleh dari pihak konsultan dengan metode pengumpulan data. Adapun data yang dikumpulkan adalah data sekunder yang diperoleh secara tidak langsung yaitu melalui media perantara atau diterima dan dicatat oleh orang lain. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Kurva S, rencana anggaran biaya (RAB), volume pekerjaan, analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) dan daftar satuan upah pekerja.

Penelitian ini dilakukan di proyek pembangunan Gedung Perkuliahannya Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo yang berlokasi di Kampus 2 IAIN Sultan Amai Gorontalo, Desa Pone, Kecamatan Limboto Barat, Kabupaten Gorontalo. Lokasi pekerjaan ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Lokasi Penelitian (*Google Earth*)

Teknik analisis dilakukan dengan

mengidentifikasi lintasan kritis untuk mengatur aktivitas pekerjaan sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan menggunakan Kurva S proyek, menerapkan metode crash dengan alternatif penambahan pekerja pada pekerjaan kritis dan selanjutnya dilakukan perbandingan biaya dan waktu normal setelah adanya percepatan. Analisis data dilakukan dengan pendekatan trial and error, dimaksudkan untuk mencari waktu dan biaya yang paling efisien. Setelah menemukan waktu dan biaya yang optimal, proses tersebut akan diikuti dengan penarikan kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi kasus dalam penelitian ini adalah proyek Pembangunan Gedung Perkuliahannya Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo. Proyek ini terdiri dari 1 gedung dengan 3 lantai. Berdasarkan data awal perencanaan, proyek direncanakan selesai dalam 185 hari kalender. Namun, dalam pelaksanaannya di lapangan, terjadi keterlambatan dan pemutusan kontrak sehingga proyek selesai melewati waktu yang telah direncanakan. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada perkerjaan arsitektur lantai 3 proyek pembangunan Gedung Perkuliahannya Terpadu IAIN Sultan Amai dengan durasi normal 38 hari kerja dengan alternatif penambahan pekerja pada pekerjaan yang termasuk di lintasan kritis.

4.1 Durasi Normal Kegiatan

Durasi normal adalah 8 jam/hari dan bekerja pada hari senin-sabtu, pekerjaan dimulai dari pukul 08.00-12.00 kemudian dilanjutkan lagi pada pukul 13.00-17.00. Durasi normal pekerjaan arsitektur terdapat pada Tabel 1

Tabel 1 Durasi Normal Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	Pek. Pas. Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Bata + Ring Balok + Kolom Praktis	8 hari
2	Pek. Pas. Dinding <i>Rooster</i>	3 hari
3	Pek. Pas. Dinding <i>Glass Block</i>	3 hari
4	Pek. Plesteran Dinding 1SP 5 PP	12 hari
5	Pek. Acian Dinding dan Beton	10 hari
6	Pek. Dinding Keramik <i>Type Unpolished</i> Ukuran 30 X 60 cm (KM/WC dan Meja Beton)	3 hari
7	Pek. List Dinding Keramik <i>Type Unpolished</i> Ukuran 30 X 60 cm (KM/WC)	2 hari
8	Pek. Rangka Baja Ringan C 75.75 AZ 70 + Genteng <i>Metal rainbow Frisco</i>	15 hari
9	Pek. Nok Genteng <i>Metal rainbow</i>	2 hari
10	Pek. <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 60 X 60 cm <i>Include</i> Tangga	10 hari
11	Pek. <i>Plint Homogenous tile type polished</i> Ukuran 10 X 60 cm Termasuk Area Tangga	5 hari
12	Pek. <i>Homogenous Tile Type Unpolished</i> Ukuran 60 X 60 cm (Km/Wc)	1 hari
13	Pek. <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 60 X 60 cm (Rg, Kelas, Rg. Lab, Rg. Ujian, Rg. Sema Dema)	2 hari
14	Pek. <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 60 X 60 cm (List Lantai)	1 hari
15	Pek. <i>Homogenous Tile Type Unpolished</i> Ukuran 60 X 60 cm (<i>Garden Roof+List</i>)	3 hari
16	Pek. Langit-Langit <i>Gypsum t=9mm</i> + Rangka <i>Hollow 4x4 cm</i> dan <i>4x2 cm</i> + <i>Shadow line</i>	15 hari
17	Pek. Langit-Langit <i>Gypsum t=9mm</i> + Rangka <i>Hollow 4x4cm</i> dan <i>4x2cm</i> (<i>Type drop ceiling</i>)	8 hari
18	Pek. Langit-Langit <i>Kalsiboard t=4mm</i> + Rangka <i>Hollow 4x4 cm</i> dan <i>4x2 cm</i>	7 hari
19	Pek. <i>Manhole 60x60 cm</i>	2 hari
20	Pek. Cat Plafond	5 hari
21	Pek. Jendela J1 + Aksesoris	5 hari
22	Pek. Jendela J2 + Aksesoris	4 hari
23	Pek. Pintu Ventilasi P4 + Aksesoris	3 hari
24	Pek. Pintu P7 + Aksesoris	3 hari
25	(Pek. Pintu Ventilasi P3, P11) + (Pek. Pintu P10, P12) + Aksesoris	3 hari
26	(Pek. Jendela J4, J5) + (Pek. Ventilasi V1, V1A, V2A) + Aksesoris	2 hari
27	Pek. Ventilasi V2 B + Aksesoris	2 hari
28	Pek. Pintu Ventilasi P6 + Aksesoris	2 hari
29	Pek. Cat Dinding & Beton	3 hari

Tabel 1 menunjukkan durasi pekerjaan normal yang khusus berkaitan dengan pekerjaan arsitektur pada lantai 3 proyek pembangunan Gedung Perkuliahinan Terpadu IAIN Sultan Amai.

4.2 Identifikasi Pekerjaan Jalur Kritis

Metode *crash duration* difokuskan pada aktivitas yang ada di jalur kritis. Oleh karena itu, aktivitas di jalur kritis perlu diidentifikasi terlebih dahulu sebelum proses *crashing* dilakukan, dikarenakan aktivitas di jalur penting menentukan

percepatan durasi penyelesaian proyek. Jaringan kerja yang digunakan adalah PDM dengan penentuan hubungan antar aktivitas pekerjaan

menggunakan *start to start*, *finish to start*, dan *finish to finish* yang dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hubungan Antar Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi	Predecessors
1	Pek. Pas. Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Bata + Ring Balok + Kolom Praktis	15 hari	
2	Pek. Pas. Dinding <i>Rooster</i>	3 hari	2SS
3	Pek. Pas. Dinding <i>Glass Block</i>	3 hari	3SS
4	Pek. Plesteran Dinding 1SP 5 PP	16 hari	3,4
5	Pek. Acian Dinding dan Beton	14 hari	5SS+3 hari
6	Pek. Dinding Keramik <i>Type Unpolished</i> Ukuran 30 X 60 cm (KM\WC dan Meja Beton)	3 hari	6SS
7	Pek. <i>List</i> Dinding Keramik <i>Type Unpolished</i> Ukuran 30 X 60 cm (KM\WC)	2 hari	7SS+1 hari
8	Pek. Rangka Baja Ringan C 75.75 AZ 70 + Genteng <i>Metal rainbow Frisco</i>	8 hari	2
9	Pek. Nok Genteng <i>Metal rainbow</i>	2 hari	9
10	Pek. <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 60 X 60 cm <i>Include</i> Tangga	10 hari	10
11	Pek. <i>Plint Homogenous tile type polished</i> Ukuran 10 X 60 cm Termasuk Area Tangga	5 hari	10FS+5 hari
12	Pek. <i>Homogenous Tile Type Unpolished</i> Ukuran 60 X 60 cm (Km\Wc)	1 hari	10
13	Pek. <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 60 X 60 cm (Rg, Kelas, Rg. Lab, Rg. Ujian, Rg. Sema Dema)	2 hari	13
14	Pek. <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 60 X 60 cm (List Lantai)	1 hari	14
15	Pek. <i>Homogenous Tile Type Unpolished</i> Ukuran 60 X 60 cm (<i>Garden Roof+List</i>)	3 hari	10
16	Pek. Langit-Langit <i>Gypsum</i> t=9mm + Rangka <i>Hollow</i> 4x4 cm dan 4x2 cm + <i>Shadow line</i>	7 hari	2FS+10 hari
17	Pek. Langit-Langit <i>Gypsum</i> t=9mm + Rangka <i>Hollow</i> 4x4cm dan 4x2cm (<i>Type drop ceiling</i>)	5 hari	2FS+10 hari
18	Pek. Langit-Langit <i>Kalsiboard</i> t=4mm + Rangka <i>Hollow</i> 4x4 cm dan 4x2 cm	3 hari	18
19	Pek. <i>Manhole</i> 60x60 cm	2 hari	18FS+5 hari
20	Pek. Cat Plafond	5 hari	17,19
21	Pek. Jendela J1 + Aksesoris	5 hari	6
22	Pek. Jendela J2 + Aksesoris	4 hari	22SS
23	Pek. Pintu Ventilasi P4 + Aksesoris	3 hari	22,23
24	Pek. Pintu P7 + Aksesoris	3 hari	24SS
25	(Pek. Pintu Ventilasi P3, P11) + (Pek. Pintu P10, P12) + Aksesoris	3 hari	25SS
26	(Pek. Jendela J4, J5) + (Pek. Ventilasi V1, V1A, V2A) + Aksesoris	2 hari	24,25,26
27	Pek. Ventilasi V2 B + Aksesoris	2 hari	27SS
28	Pek. Pintu Ventilasi P6 + Aksesoris	2 hari	28SS
29	Pek. Cat Dinding & Beton	7 hari	11,12

Berdasarkan analisa terdapat beberapa pekerjaan yang berada di jalur kritis. Pekerjaan yang berada di jalur kritis dapat dilihat pada tabel 3 berikut

Tabel 3. Pekerjaan Jalur Kritis

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	Pek. Pas. Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Bata	8 hari
2	Pek. Rangka Baja Ringan C 75.75 AZ 70 + genteng	15 hari
3	Pek. Nok Genteng Metal rainbow	2 hari
4	Pek. <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 60 X 60 cm <i>Include</i> Tangga	10 hari
5	Pek. Plint <i>Homogenous tile type polished</i> Ukuran 10 X 60 cm Termasuk Area Tangga	5 hari
6	Pek. Langit-Langit <i>Gypsum</i> t=9mm + Rangka Hollow 4x4 cm dan 4x2 cm + <i>Shadow line</i>	15 hari
7	Pek. Langit-Langit <i>Gypsum</i> t=9mm + Rangka Hollow 4x4cm dan 4x2cm (<i>Type drop ceiling</i>)	8 hari
8	Pek. Langit-Langit Kalsiboard t=4mm + Rangka Hollow 4x4 cm dan 4x2 cm	7 hari
9	Pek. Plafond	5 hari
10	Pek. Cat Dinding & Beton	3 hari

4.3 Analisa Durasi Pelaksanaan Pekerjaan

Percepatan pekerjaan pasangan dinding bata merah tebal ½ bata dilakukan dengan cara penambahan jumlah pekerja

Kondisi normal:

Durasi = 8 hari

Volume = 785,15 m²

Kapasitas tenagakerja per 1 m² adalah

Pekerja 0,3 OH dengan upah Rp. 120.000

Mandor 0,02 OH dengan upah Rp. 140.000

Perhitungan biaya pekerja adalah sebagai berikut

Kapasitas pekerja

$$= \frac{1}{0,3} = 3,3 \text{ m}^2/\text{OH}$$

Jumlah pekerja

$$= \frac{785,15}{3,3 \times 8 \text{ hari}} = 29 \text{ orang}$$

Upah pekerja

$$= 29 \text{ orang} \times \text{Rp. } 120.000 = \text{Rp. } 3.480.000,00$$

perhari

Kapasitas mandor

$$= \frac{1}{0,3/0,02} = 0,06 \text{ m}^2/\text{OH}$$

$$\text{Jumlah mandor} = 0,06 \times 29 = 1,93 = 2 \text{ orang}$$

Upah mandor

$$= 2 \text{ orang} \times \text{Rp. } 140.000 = \text{Rp. } 280.000$$

Jadi upah tenaga kerja durasi normal pekerjaan selama 8 hari adalah

$$(\text{Rp. } 3.480.000,00 + \text{Rp. } 280.000,00) \times 8 \text{ hari} \\ = \text{Rp. } 30.080.000,00$$

Selanjutnya pekerjaan ini akan dipercepat dengan cara *trial and error* atau cara coba-coba perhitungannya adalah sebagai berikut

Kondisi percepatan:

Volume = 785,15 m²

Perhitungan biaya pekerja adalah sebagai berikut

Jumlah hari

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{kapasitas pekerja} \times \text{jumlah pekerja}}$$

Dicoba dengan 34 orang pekerja

$$= \frac{785,15}{3,3 \times 34} = 6,9 = 7 \text{ hari}$$

Dicoba dengan 40 orang pekerja

$$= \frac{785,15}{3,3 \times 40} = 5,9 = 6 \text{ hari}$$

Dicoba dengan 48 orang pekerja

$$= \frac{785,15}{3,3 \times 48} = 4,9 = 5 \text{ hari}$$

Dari cara coba-coba diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak pekerja maka semakin sedikit jumlah hari yang diperlukan dalam suatu pekerjaan. Untuk itu dipakai pekerja sebanyak 34 orang dengan perhitungan jumlah hari yang paling mendekati angka pembuktian. Selanjutnya dihitung jumlah upah pekerja selama 7 hari

Upah pekerja

$$= \text{Rp. } 120.000,00 \times 34 \text{ orang}$$

$$= \text{Rp. } 4.080.000,00 \text{ per hari}$$

$$\text{Jumlah mandor} = 0,06 \times 34 = 2,04 = 3 \text{ orang}$$

Upah mandor
 $= 3 \text{ orang} \times \text{Rp. } 140.000,00 = \text{Rp. } 420.000,00$
 Upah pekerja selama 1 hari durasi pekerjaan dipercepat adalah:
 $= (\text{Rp. } 4.080.000,00 + \text{Rp. } 420.000,00) \times 7 \text{ hari} = \text{Rp. } 31.500.000,00$
 Selanjutnya perhitungan *slope* biaya akibat percepatan adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 31.500.000,00 - \text{Rp. } 30.080.000,00}{8-1} \\ &= \text{Rp. } 1.420.000,00 \text{ per hari} \end{aligned}$$

Jadi kenaikan biaya selama 1 hari adalah Rp. 1.420.000,00

Perhitungan *crash program* pekerjaan rangka baja ringan C 75.75 AZ 70 + genteng dapat dilihat dalam Tabel 4, untuk memudahkan perhitungan *trial and error* durasi pekerjaan digunakan aplikasi MS. Excel.

Tabel 4 Pek. Rangka Baja Ringan C 75.75 AZ 70 + Genteng Metal rainbow Frisco

Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Total Biaya	Cost Slope	Biaya Percepatan
Normal	15,0	Rp. 65.700.000,00		
Crash 1	13,6	Rp. 66.360.000,00	Rp. 660.000,00	Rp. 660.000,00
Crash 2	10,2	Rp. 67.980.000,00	Rp. 570.000,00	Rp. 2.280.000,00
Crash 3	8,5	Rp. 66.420.000,00	Rp. 120.000,00	Rp. 720.000,00
Crash 4	7,2	Rp. 69.760.000,00	Rp. 580.000,00	Rp. 4.060.000,00

Perhitungan *crash program* pekerjaan *homogenous tile type polished* ukuran 60 x 60 cm *include* tangga dapat dilihat dalam Tabel 5

Tabel 5 Pek. *Homogenous tile type polished* Ukuran 60 X 60 cm *Include* Tangga

Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Total Biaya	Cost Slope	Biaya Percepatan
Normal	10	Rp. 19.400.000,00		
Crash 1	8,3	Rp. 19.620.000,00	Rp. 220.000,00	Rp. 220.000,00
Crash 2	6,1	Rp. 20.300.000,00	Rp. 300.000,00	Rp. 900.000,00
Crash 3	5,6	Rp. 19.680.000,00	Rp. 70.000,00	Rp. 280.000,00
Crash 4	4,5	Rp. 20.000.000,00	Rp. 120.000,00	Rp. 600.000,00

Perhitungan *crash program* pekerjaan *Plint Homogenous tile type polished* Ukuran 10 X 60 cm Termasuk Area Tangga dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Pek. *Plint Homogenous tile type polished* Ukuran 10 X 60 cm

Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Total Biaya	Cost Slope	Biaya Percepatan
Normal	5,0	Rp. 5.400.000,00		
Crash 1	3,6	Rp. 5.760.000,00	Rp. 360.000,00	Rp. 360.000,00
Crash 2	2,9	Rp. 5.400.000,00	Rp. -	Rp. -

Perhitungan *crash program* pekerjaan langit-langit *gypsum t=9mm* + rangka *hollow 4x4cm* dan *4x2cm (type drop ceiling)* dapat dilihat dalam Tabel 7

Tabel 7 Pek. Langit-Langit *Gypsum t=9mm* + Rangka *Hollow 4x4cm* dan *4x2cm (Type drop ceiling)*

Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Total Biaya	Cost Slope	Biaya Percepatan
Normal	8	Rp. 4.800.000,00		
Crash 1	6,3	Rp. 5.040.000,00	Rp. 240.000,00	Rp. 240.000,00
Crash 2	3,2	Rp. 5.760.000,00	Rp. 240.000,00	Rp. 960.000,00
Crash 3	2,4	Rp. 5.760.000,00	Rp. 192.000,00	Rp. 960.000,00

Perhitungan *crash* program pekerjaan langit-langit *gypsum* t=9mm + rangka *hollow* 4x4 cm dan 4x2 cm + *shadow line* dapat dilihat dalam Tabel 8

Tabel 8 Pekerjaan Langit-Langit *Gypsum* T=9mm + Rangka *Hollow* 4x4 Cm Dan 4x2 Cm + *Shadow line*

Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Total Biaya	Cost Slope	Biaya Percepatan
Normal	15	Rp. 36.300.000,00		
Crash 1	11,4	Rp. 37.680.000,00	Rp. 460.000,00	Rp. 1.380.000,00
Crash 2	8,6	Rp. 36.900.000,00	Rp. 100.000,00	Rp. 600.000,00
Crash 3	7,5	Rp. 38.720.000,00	Rp. 345.714,29	Rp. 2.420.000,00
Crash 4	6,8	Rp. 37.240.000,00	Rp. 117.500,00	Rp. 940.000,00

Perhitungan *crash* program pekerjaan langit-langit *kalsiboard* t=4mm + rangka *hollow* 4x4 cm dan 4x2 cm dapat dilihat dalam Tabel 9

Tabel 9 Pek. Langit-Langit *Kalsiboard* t=4mm + Rangka *Hollow* 4x4 cm dan 4x2 cm

Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Total Biaya	Cost Slope	Biaya Percepatan
Normal	7	Rp. 840.000,00		
Crash 1	2,3	Rp. 720.000,00	-Rp. 30.000,00	-Rp. 120.000,00

Perhitungan *crash* program pekerjaan cat plafond dapat dilihat dalam Tabel 10

Tabel 10 Pek. Cat Plafond

Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Total Biaya	Cost Slope	Biaya Percepatan
Normal	5	Rp. 2.400.000,00		
Crash 1	3,9	Rp. 2.880.000,00	Rp. 480.000,00	Rp. 480.000,00
Crash 2	2,8	Rp. 2.880.000,00	Rp. 240.000,00	Rp. 480.000,00

Hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel di atas menunjukkan bahwa teori perhitungan biaya langsung menyatakan bahwa biaya langsung proyek akan meningkat seiring dengan kecepatan pekerjaan. Adapun rincian biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek pembangunan Gedung Perkuliahinan Terpadu IAIN Sultan Amai dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Rincian Biaya Tidak Langsung

Uraian	Biaya Perbulan
Ahli K3	Rp. 7.000.000,00
Petugas K3	Rp. 4.000.000,00
Petugas Tanggap Darurat;	Rp. 3.000.000,00
Petugas P3K;	Rp. 3.000.000,00
Ass Petugas K3/ Safety Man/Pengatur Lalu Lintas (<i>Flagman</i>)	Rp. 3.000.000,00
Petugas Medis.	Rp. 3.000.000,00
Pembuatan dokumen RKK, RKPL, RMLLP, RMPK	Rp. 2.000.000,00
Pembuatan prosedur dan instruksi kerja	Rp. 2.000.000,00
Penyusunan pelaporan penerapan SMKK	Rp. 4.000.000,00
Air Kerja	Rp. 5.500.000,00
Listrik Kerja	Rp. 7.500.000,00
Total	Rp. 44.000.000,00

Sumber: Data Proyek (2023)

Berdasarkan tabel diatas total biaya tidak langsung yang diperlukan sebulan sebesar Rp. 44.000.000,00 sehingga total biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan selama 38 hari kerja adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Total biaya tidak langsung} &= \frac{\text{Total biaya perbulan}}{30 \text{ hari (jumlah hari 1 bulan)}} \times 38 \text{ HK} \\ &= \frac{\text{Rp. } 44.000.000,00}{30 \text{ hari}} \times 38 \text{ HK} \\ &= \text{Rp. } 55.733.333,3 \end{aligned}$$

Selanjutnya dihitung biaya gaji perhari, total biaya gajidan total biaya tidak langsung

$$\begin{aligned} \text{Biaya gaji perhari} &= \text{Total biaya tidak langsung}/\text{umur proyek} \\ &= \text{Rp. } 55.733.333,3/38 \text{ HK} \\ &= \text{Rp. } 1.466.666,6 \text{ per hari} \\ \text{Total biaya gaji} &= \text{Biaya gaji per hari} \times \text{waktu percepatan} \\ &= \text{Rp. } 1.466.666,6 \times 3 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 4.399.999,80 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Total biaya tidak langsung} - \text{total biaya gaji} \\ &= \text{Rp. } 55.733.333,3 - \text{Rp. } 4.399.999,80 \\ &= \text{Rp. } 51.333.333,50 \end{aligned}$$

Untuk lebih rinci perhitungan biaya tidak langsung disajikan dalam Tabel 12

Tabel 12 Perhitungan Biaya Tidak Langsung

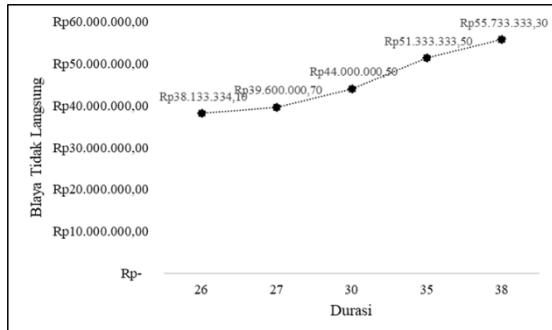
Durasi Proyek	Durasi	Biaya Gaji Perhari	Total Biaya Gaji	Total Biaya Tidak Langsung
38	-	Rp. 1.466.666,60	Rp. 1.466.666,60	Rp. 55.733.333,30
35	3	Rp. 1.466.666,60	Rp. 4.399.999,80	Rp. 51.333.333,50
30	8	Rp. 1.466.666,60	Rp. 11.733.332,80	Rp. 44.000.000,50
27	11	Rp. 1.466.666,60	Rp. 16.133.332,60	Rp. 39.600.000,70
26	12	Rp. 1.466.666,60	Rp. 17.599.999,20	Rp. 38.133.334,10

Setelah didapatkan perhitungan biaya tidak langsung selanjutnya ditambah dengan biaya langsung untuk mendapatkan total biaya proyek. Perhitungan ditampilkan dalam Tabel 13

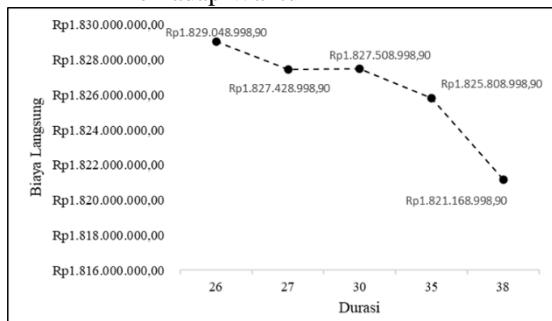
Tabel 13 Tabel total biaya proyek berdasarkan percepatan.

Durasi Proyek	Biaya Proyek		Total Biaya Proyek
	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	
38	Rp. 1.821.168.998,90	Rp. 55.733.333,30	Rp. 1.876.902.332,20
35	Rp. 1.825.808.998,90	Rp. 51.333.333,50	Rp. 1.877.142.332,40
30	Rp. 1.827.508.998,90	Rp. 44.000.000,50	Rp. 1.871.508.999,40
27	Rp. 1.827.428.998,90	Rp. 39.600.000,70	Rp. 1.867.028.999,60
26	Rp. 1.829.048.998,90	Rp. 38.133.334,10	Rp. 1.867.182.333,00

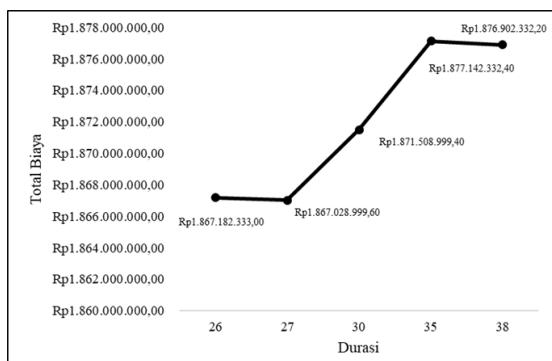
Berdasarkan tabel 13 untuk biaya yang optimal diambil total biaya proyek sebesar Rp. 1.867.028.999,60 dengan umur proyek selama 27 hari. Selanjutnya data biaya langsung akibat percepatan, biaya tidak langsung dan total biaya proyek ditampilkan dalam grafik-grafik berikut.



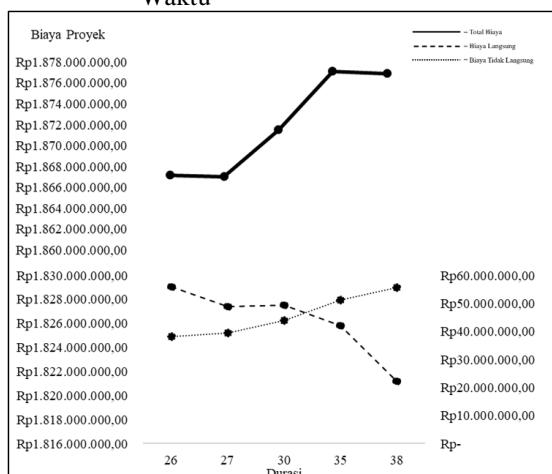
Gambar 3 Grafik Hubungan Biaya Tidak Langsung Terhadap Waktu



Gambar 4 Grafik Hubungan Biaya Langsung Terhadap Waktu



Gambar 5 Grafik Total Biaya Proyek Terhadap Waktu



Gambar 6 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Total Biaya Proyek Terhadap Waktu

Berdasarkan hasil analisis dengan penambahan pekerja akan diperoleh nilai efisiensi waktu dan biaya yang dapat dihitung dengan rumus berikut [8]

$$\text{Efisiensi Waktu} = \frac{\text{durasi percepatan}}{\text{durasi normal}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Biaya} = \frac{\text{biaya percepatan}}{\text{biaya normal}} \times 100\%$$

Efisiensi waktu dan biaya setelah dilakukannya percepatan dapat dilihat pada Tabel 14

Tabel 14. Efisiensi Waktu dan Biaya Setelah Percepatan

Durasi Percepatan	Total Biaya Proyek	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
12	Rp. 1.867.182.333,00	32	1
11	Rp. 1.867.028.999,60	29	1
8	Rp. 1.871.508.999,40	21	0
3	Rp. 1.877.142.332,40	0	0
Normal	Rp. 1.876.902.332,20	0	0

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang dilakukan dengan penambahan pekerja pada proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo diperoleh 27 hari kerja terjadi pengurangan hari sebanyak 11 hari kerja dari durasi normal 38 hari kerja dengan efisiensi waktu proyek sebesar 29%. Total biaya yang dikeluarkan berubah menjadi Rp. 1.867.028.999,60 sehingga mengalami penurunan sebesar Rp 9.873.332,60 dari total biaya awal sebesar Rp. 1.876.902.332,20 dengan efisiensi biaya proyek sebesar 1%.

6. REFERENSI

- [1] Alifah Hisanah, F., Dwi Kristina, H., Agatha Rochella Sirait, J., Nur Futikhatin, R., & Yanuarsyah, S. (2022). *Pembangunan Pendidikan Dengan Meninjau Ketersediaan Sarana Prasarana Serta Tenaga Didik di Indonesia Timur*.
- [2] Dwi Yulianto, A. (2021). *Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur*. Universitas Islam Indonesia.
- [3] Ervianto (2005) dalam Febriana, W., & Aziz, A. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan Microsoft Project 2016. *Jurnal Surya Beton*, 5(1). <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton>
- [4] Husein (2008) dalam Febriana, W., & Aziz, A. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan

- Microsoft Project 2016. *Jurnal Surya Beton*, 5(1).
<http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton>
- [5] Luthan & Syafriandi (2017) dalam Ramadhanti, S. (2022). *Penerapan Crash Duration Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahinan Terpadu Politeknik Negeri Bengkalis*. Universitas Islam Riau.
- [6] Maraini, & Akbar, R. (2022). Penentuan Jalur Kritis untuk Manajemen Proyek (Studi Kasus Pembangunan Jalan Selensen- Kota Baru-Bagan Jaya). *Jurnal Pusat Akses Kajian Manajemen*, 2, 6–13.
- [7] Natalia Ralahallo, F., Hendi Jaya, F., & Tukimun. (2024). *Manajemen Proyek* (J. Mariyanto, Ed.). www.sulur.co.id
- [8] Paramata, F. A., & Utiarahman, A. (2019). Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Kantor Dinas Peternakan Kabupaten Bone Bolango dengan Metode Least Cost Analysis. *Jurnal Teknik*, 17(1), 28–39.
<https://doi.org/10.37031/jt.v17i1.41>
- [9] Soeharto (2002) dalam Dwi Yulianto, A. (2021). *ANALISIS PERCEPATAN PROYEK DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR*. Universitas Islam Indonesia.
- [10] Tri Setya, A., & Waskito, J. P. H. (2022). *Evaluasi Percepatan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (Sememi Utara) Menggunakan Metode Crashing Program*. 10(2), 69–078.

Copyright © Composite Journal. All rights reserved, including the making of copies unless permission is obtained from the copyright proprietors.
