

ANALISIS PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU DAN BIAYA (STUDI KASUS REKONSTRUKSI JALAN RUAS KOTA GORONTALO-BILUHU BARAT)

Pratiwi Tuty Alawiyah Karim*, Arfan Utiahman, Mohamad Yusuf Tuloli³

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

*Email korespondensi: karimpratiwi05@gmail.com

ABSTRACT

Pratiwi Tuty Alawiyah Karim, 2022. *"Analysis of the Application of Time and Cost Management (Case Study: Reconstruction of Gorontalo City-Biluhu Barat Road)". Bachelor's Degree Program in Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Gorontalo. The Principal Supervisor is Arfan Utiahman, S.T., M.T., and the Co-supervisor is Dr. Mohamad Yusuf Tuloli, S.T., M.T. The process of planning to project control during construction work is a vital activity in certain project. To achieve the objectives of a project, it requires time management that seeks to increase the efficiency and effectiveness of project management in order to achieve maximum results. The PDM method is employed to set the project completion time, in which the acceleration of duration is carried out on work that is on the critical path. In accordance with the research findings, the time required by the company to complete the road reconstruction project for Gorontalo City-Biluhu Barat road was 266 days, in which after adding 1 hour of overtime work, the crashing duration was 247 days with a time efficiency of 19 days or 7.14%. meanwhile, the addition of 2 hours of overtime work obtained a crashing duration 231 days with a time efficiency of 35 days or 13.16%, and the addition of 3 hours of overtime work obtained a crashing duration of 220 days with a time efficiency of 46 days or 17.29%. The total cost incurred by the company was IDR 19.523.800.939,96, while the finding of using network planning through PDM method with the acceleration of 1 hour of overtime indicated the total cost of IDR 19.465.074.450 cost efficiency 0.3%. Additionally, the addition of 2 hour of overtime indicated he total cost of IDR 19.416.953.893 with a cost efficiency 0.55%, and the addition of 3 hour of overtime indicated the total cost of IDR 19.393.902.515 with a time efficiency 0.67%.*

Keywords: *Addition of Overtime, Precedence Diagram Method, Time Cost Trade Off*

INTISARI

Proses perencanaan hingga pengendalian proyek selama pekerjaan konstruksi merupakan kegiatan penting dari suatu proyek. Mencapai tujuan dari sebuah proyek diperlukan manajemen waktu yang mengusahakan peningkatan efisiensi dan efektivitas pengelolaan proyek agar mencapai hasil yang maksimal. Metode PDM atau *Precedence Diagram Method* digunakan untuk mengatur waktu penyelesaian proyek, percepatan durasi dilakukan pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Berdasarkan hasil penelitian waktu yang diperlukan oleh perusahaan dalam menyelesaikan proyek rekonstruksi jalan ruas Kota Gorontalo-Biluhu Barat sebesar 266 hari, setelah penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 247 hari dengan efisiensi waktu selama 19 hari atau 7,14%, untuk penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 231 hari dengan efisiensi waktu 35 hari atau 13,16% dan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 220 hari dengan efisiensi waktu 17,29% atau 46 hari. Total biaya yang telah dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp19.523.800.939,96, sedangkan dari hasil penelitian menggunakan network planning menggunakan metode PDM dengan percepatan waktu penambahan lembur 1 jam didapatkan total biaya sebesar Rp19.465.074.450 dengan efisiensi biaya 0,3%, untuk penambahan lembur 2 jam didapatkan total biaya sebesar Rp19.416.953.893 efisiensi biaya sebesar 0,55% dan penambahan lembur 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp19.393.902.515 efisiensi waktu sebesar 0,67%.

Kata Kunci: *Penambahan jam lembur, PDM, Time cost trade off*

PENDAHULUAN

Kegiatan pembangunan proyek merupakan aktivitas rencana dengan berbagai sumber daya. Sumber daya akan sangat berpengaruh karena akan terdiri dari man, materials, machine, money, dan method. Seiring dengan perkembangan industri dan sarana transportasi, terutama jalan raya, maka tingkat kesulitan untuk mengelola dan menjalankan sebuah proyek semakin tinggi. Semakin tinggi tingkat kesulitan, maka semakin panjang durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Salah satu yang melakukan pembangunan yaitu Pelaksanaan Jalan Nasional (PJN) Provinsi Gorontalo. Pekerjaan proyek konstruksi di Kota Gorontalo sering mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh pengadaan bahan cuaca buruk, kesalahan pengelolaan material, kekurangan tenaga kerja, kesalahan dalam perencanaan, dan keterlambatan pembayaran oleh owner.

Mencapai tujuan dari sebuah proyek diperlukan manajemen waktu (time management) yang mengusahakan peningkatan efisiensi dan efektivitas pengelolaan proyek agar mencapai hasil yang maksimal. Untuk mencapai hasil yang maksimal harus memenuhi kriteria waktu (jadwal), biaya (anggaran), mutu (kualitas). Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja. suatu perencanaan yang tidak tepat dan sistematis menyebabkan keterlambatan dalam suatu proyek, untuk itu penggunaan metode yang tepat dalam penjadwalan dapat mengoptimalkan sumber daya yang ada.

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang berkembang pada saat ini, seperti metode barchart, kurva S, line of balance (LoB), critical path method (CPM), precedence diagram method (PDM) dan sebagainya. Metode-metode tersebut

memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pemilihan penggunaan metode penjadwalan tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan

KAJIAN TEORITIS

Definisi Proyek

Kegiatan proyek dapat dimaksud sebagai suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang mutunya telah ditetapkan dengan jelas. Proyek merupakan kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan harus dilakukan dalam urutan-urutan tertentu sebelum keseluruhan proyek dapat diselesaikan. Kegiatan dalam proyek ini saling berkaitan dalam suatu urutan yang logis, yang artinya bahwa beberapa kegiatan tidak dapat dimulai sampai kegiatan yang lainnya terlebih dahulu di selesaikan.

Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan suatu cara yang digunakan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian suatu aktivitas proyek untuk memenuhi kendala waktu dan biaya proyek. Tujuan dilakukannya manajemen pada suatu proyek untuk memperoleh hasil maksimal dalam hal ketepatan, kualitas, penghematan, kecepatan, dan juga keselamatan kerja dengan cara yang dapat dikendalikan ataupun dapat di control.

Penjadwalan

Dalam penjadwalan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen penting.

Penjadwalan memberikan informasi tentang kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek.

1. Metode Bar chart (Bagan Balok)

Bar Chart (Bagan Balok) sering disebut juga dengan nama Gantt Chart. Metode bagan balok masih digunakan secara luas dan merupakan diagram batang yang secara sederhana digunakan untuk penjadwalan dan pengendalian konstruksi, terutama untuk menyusun jadwal suatu proyek. Bar Chart (Bagan Balok) digambarkan dengan balok horizontal. Bagan balok terdiri dari sumbu y yang artinya kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek sedangkan sumbu x satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya.

2. Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hammm untuk mengamati proyek sejak awal mulai proyek hingga selesainya proyek. Kurvas S dapat melihat kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan. Sumbu vertikal dari kurva S adalah jumlah persentase kumulatif bobot

Metode Diagram Preseden (PDM)

PDM (Precedence Diagram Method) adalah jaringan kerja yang termasuk letak kegiatan ada dibagian node sering disebut juga Activity On Node (AON), yang dituliskan di dalam node yang pada umumnya berbentuk segi empat, bentuk umum yang sering digunakan.

ES	D	EF
KEGIATAN		
LS	NO	LF

Dari gambar di atas PDM mudah

diidentifikasi dengan jenis-jenis kegiatan sebagai berikut:

- ES, Earliest Start, waktu terawal kegiatan dapat dimulai.
- EF, Earliest Finish, waktu terawal kegiatan dapat diselesaikan.
- LS, Latest Start, waktu paling lambat suatu kegiatan dapat dimulai tanpa menghambat selesainya pekerjaan.
- LF, Latest Finish, waktu paling lambat kegiatan selesai tanpa menghambat selesainya pekerjaan.
- D, Durasi, waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan suatu kegiatan.

Pada PDM dikenal adanya konstrain. Konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena node memiliki ujung awal dan ujung akhir. Berikut ini terdapat empat macam konstrain:

- 1.Finish to Start (FS)
- 2.Start to Start (SS)
- 3.Finish to Finish (FF)
- 4.Start to Finish

Jalur Kritis

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan :

1. Perhitungan kedepan (forward analysis), adalah perhitungan yang dilakukan untuk mendapat besarnya Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF).
2. Perhitungan kebelakang (backward analysis), adalah perhitungan yang dilakukan untuk mendapat besarnya Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF).

Suatu kegiatan dikatakan kritis apabila:

- a. Waktu mulai paling awal dan waktu paling akhir sama, $ES = LS$.
- b. Waktu selesai paling awal dan waktu selesai paling akhir harus sama, $EF = LF$.
- c. Periode waktu kegiatan sama dengan selisih waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal, $LF - LS = D$.

d. Total float = 0 = LF – EF = LS – ES

Metode Crash

Crashing merupakan cara untuk melakukan perkiraan dari variabel cost dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis. *Crashing* dilakukan agar pekerjaan selesai dengan menambah jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan. Setiap kegiatan yang berada di lintasan kritis dilakukan analisa komponen direct cost dan indirect cost untuk mengetahui kenaikan biaya dari masing-masing kegiatan.

Anggaran Biaya Proyek

Biaya proyek dikelompokkan menjadi dua yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan secara langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan digunakan untuk penyelesaian proyek. Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi. Biaya tidak langsung disebut juga biaya *overhead*.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di ruas Biluhu Barat–Kota Gorontalo–Limboto–Isimu, Kota Gorontalo–Taludaa (batas Provinsi Sulawesi Utara) pada kegiatan rekonstruksi jalan ruas Kota Gorontalo–Biluhu Barat.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat penelitian yaitu 1 set komputer yang dilengkapi dengan perangkat lunak *Microsoft Project*.

Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan adalah data sekunder yakni data yang diperoleh dari konsultan pengawas atau pelaksana proyek di lapangan. Data-data tersebut antara lain:

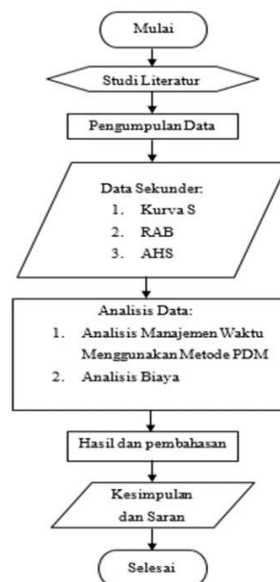
1. RAB.
2. AHS
3. Kurva S

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif sering disebut sebagai noneksperimen. Metode ini digunakan untuk mengamati aspek-aspek untuk memperoleh data primer maupun sekunder dengan melakukan survey lokasi dengan kenyataan, dikatakan demikian karena dalam meneliti data yang digunakan mengutamakan fakta, bukan opini.

Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan penelitian ditampilkan dalam bagan alir berikut.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Proyek preservasi jalan Biluhu Barat–Kota Gorontalo–Limboto–Isimu, Kota Gorontalo–Taludaa merupakan proyek yang dimiliki oleh Satuan Kerja Pelaksanaan

Jalan Nasional Provinsi Gorontalo dan dilaksanakan oleh PT. Alliessan dengan jangka waktu 266 hari dan nilai kontrak sebesar Rp. 40.608.455.000. Penelitian ini dikhususkan pada kegiatan rekonstruksi jalan ruas Kota Gorontalo-Biluhu Barat dengan panjang penanganan 2300 meter dan lebar penanganan 5,5 meter.

Penjadwalan Metode PDM

Precedence Diagram Method (PDM) merupakan penyempurnaan dari Critical Path Method (CPM) karena pada prinsipnya metode CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktivitas yaitu kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai.

Precedence Diagram Method (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi *Activity On Node* (AON). Kegiatan pada *Precedence Diagram Method* (PDM) dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk kotak segi empat dan dibagi menjadi ruangan-ruangan kecil yang memberikan keterangan dari kegiatan proyek.

1. Menentukan Durasi Waktu

Durasi waktu yang digunakan dalam membuat *Precedence Diagram Method* (PDM) menggunakan durasi yang terdapat pada *Schedule* yang didapat dari PT Alliesan. Durasi waktu tiap pekerjaan akan digunakan untuk pengolahan penjadwalan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM).

No	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)
1	A	Mulai	0
2	B	Manajemen Mutu	266
3	C	Pekerjaan Drainase	98
4	D	Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	140
5	E	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	105
6	F	Pekerjaan Perkerasan Aspal	42

7	G	Pekerjaan Struktur	63
8	H	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-Lain	14

- Logika Saling Ketergantungan
Hubungan ketergantungan pekerjaan berupa kegiatan pengikut (*successor*) tidak dapat dimulai sebelum kegiatan pendahulu (*predecessor*) selesai. Apabila kegiatan pengikut (*successor*) dapat dimulai lebih awal tanpa harus menunggu selesainya kegiatan pendahulu (*predecessor*), maka kondisi ini disebut dengan kegiatan tumpang tindih (*overlapping*).

No	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Pendahulu (Predecessors)	Pengikut (Successors)
1	A	Mulai	0	Mulai	Mulai
2	B	Manajemen Mutu	266	Mulai	Selesai
3	C1	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	49	D1	D5,D4
4	C2	Pasangan Batu Dengan Mortar	84	D1	Selesai
5	D1	Galian Biasa	98	Mulai	D2,D3, C1,C2,G2,G3,G4
6	D2	Galian Batu Lunak	42	D1	Selesai
7	D3	Galian Batu	49	D1	Selesai
8	D4	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	21	D5	Selesai
9	D5	Penyiapan Badan Jalan	14	C1	D4
10	E1	Lapis Pondasi Agregat kelas a	42	G1	Selesai
11	E2	Lapis Pondasi Agregat kelas s	28	F5	Selesai
12	E3	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus (concrete vibrator)	28	F5	Selesai
13	F1	Lapis resap - Pengikat Aspal Cair/Emulsi	14	G1	F2,F3
14	F2	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	28	F1	Selesai
15	F3	Lantun Lapis aus (AC-WC)	28	F1	Selesai
16	F4	Lantun Lapis antara (AC-BC)	14	G1	Selesai
17	F5	Bahan Anti Pengelupasan	42	G1	E2,E3,H1
18	G1	Beton Struktur f'c 25 Mpa	14	G4	G5,E1,F1,F4,F5
19	G2	Beton f'c 10 Mpa	7	D1	Selesai
20	G3	Baja Tulangan Polos-BJTP 280	21	D1	Selesai
21	G4	Baja Tulangan Sirip-BJTS 420B	21	D1	G1
22	G5	Pasangan Batu	28	G1	Selesai
23	H1	Marka Jalan Termoplastik	14	F5	Selesai

3. Perhitungan Maju dan Mundur pada PDM

Kegiatan yang bersifat kritis dapat dilakukan melalui forward analysis (perhitungan maju) dan backward analysis (perhitungan mundur) ditunjukkan dalam tabel berikut:

No	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Pendahulu (Predecessors)	Pengikut (Successors)	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur	
						ES	EF	LS	LF
1	A	Mulai	0	Mulai	Mulai	0	0	0	0
2	B	Manajemen Mutu	266	Mulai	Selesai	0	266	0	266
3	C1	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	49	D1	D5,D4	126	175	182	231
4	C2	Pasangan Batu Dengan Mortar	84	D1	Selesai	140	224	182	266
5	D1	Galian Biasa	98	Mulai	D2,D3, C1,C2,G2,G3,G4	21	119	21	119
6	D2	Galian Batu Lunak	42	D1	Selesai	49	91	224	266
7	D3	Galian Batu	49	D1	Selesai	70	119	217	266
8	D4	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	21	D5	Selesai	189	210	245	266
9	D5	Penyiapan Badan Jalan	14	C1	D4	175	189	231	245
10	E1	Lapis Pondasi Agregat kelas a	42	G1	Selesai	154	196	224	266
11	E2	Lapis Pondasi Agregat kelas s	28	F5	Selesai	231	259	238	266
12	E3	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus (concrete vibrator)	28	F5	Selesai	231	259	238	266
13	F1	Lapis resap - Pengikat Aspal Cair/Emulsi	14	G1	F2,F3	189	203	224	238
14	F2	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	28	F1	Selesai	203	231	238	266
15	F3	Lantun Lapis aus (AC-WC)	28	F1	Selesai	203	231	238	266
16	F4	Lantun Lapis antara (AC-BC)	14	G1	Selesai	189	203	232	266
17	F5	Bahan Anti Pengelupasan	42	G1	E2,E3,H1	189	231	189	231
18	G1	Beton Struktur f'c 25 Mpa	14	G4	G5,E1,F1,F4,F5	140	154	140	154
19	G2	Beton f'c 10 Mpa	7	D1	Selesai	119	126	259	266
20	G3	Baja Tulangan Polos-BJTP 280	21	D1	Selesai	119	140	245	266
21	G4	Baja Tulangan Sirip-BJTS 420B	21	D1	G1	119	140	139	140
22	G5	Pasangan Batu	28	G1	Selesai	154	182	238	266
23	H1	Marka Jalan Termoplastik	14	F5	Selesai	232	266	232	266

sesuai logika hubungan ketergantungan dan dapat mengetahui perhitungan maju dan mundur dari tiap pekerjaan, perhitungan maju yaitu ES (*Earliest Start*) dan EF (*Earliest Finish*). ES (*Earliest Start*) merupakan nilai awal dari suatu kegiatan,

sedangkan EF (*Earliest Finish*) hasil dari ES ditambah dengan durasi kegiatan, sebaliknya perhitungan mundur yaitu LS (*Latest Start*) dan LF (*Latest Finish*). Prinsip dasar dari perhitungan mundur jika ada lebih dari dua anak panah yang masuk maka diambil nilai terkecil dari suatu kegiatan.

4. Menghitung dan Menyusun Jaringan PDM

Dalam menyusun jaringan PDM sudah diketahui terlebih dahulu:

1. Kegiatan dan durasi dalam rekonstruksi jalan Gorontalo–Biluhu Barat dalam perencanaan penjadwalan kurva S, yang terdiri dari 8 kegiatan durasi 266 hari.
2. Hubungan ketergantungan dapat berupa kegiatan mendahului (Predecessor) dan kegiatan mengikuti (Successors).
3. Membuat denah node sesuai dengan jumlah kegiatan, jadi dalam penyusunan menjadi 23 node, dengan data durasi yang sesuai.
4. Menghubungkan node–node dengan anak panah sesuai ketergantungan kegiatan dan hubungan ketergantungan dengan konstrain pada metode PDM Start to Start (SS), Start to Finish (SF), Finish to Start (FS), Finish to Finish (FF), perhitungan maju Earliest Start (ES) dan Earliest Finisih (EF) dan perhitungan mundur Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF).

5. Menentukan Float

Float adalah jumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek. Ada dua jenis total float:

- a. Total Float

Total Float adalah jumlah waktu yang tersedia untuk penundaan suatu kegiatan tanpa mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Total Float (TF) = LF – ES – DURASI

b. Free Float

Free Float adalah jumlah waktu yang tersedia untuk penundaan suatu kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya. Free Float (FF) = EF – ES – DURASI

No	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Predecessor (P)	Pegikat (Successor)	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		FF	TF
						ES	EF	LS	LF		
1	A	Mulai	0		Mulai	0	0	0	0	0	0
2	B	Manajemen Mutu	266		Selesai	0	266	0	266	0	0
3	C1	Galian Untuk Salokan Drainase dan Saluran Air	49	D1	D1,D4	126	175	182	231	0	56
4	C2	Pemasangan Batu Dengan Mortar	84	D1	Selesai	140	224	182	266	0	42
5	D1	Galian Bawah	98		C1,C2,G2,G3,G4	21	119	21	119	0	0
6	D2	Galian Batu Lunak	42	D1	Selesai	49	91	224	266	0	175
7	D3	Galian Batu	49	D1	Selesai	70	119	217	266	0	147
8	D4	Timbunan Pijahan dari Sumber Galian	21	D5	Selesai	189	210	245	266	0	56
9	D5	Penyisipan Badan Jalan	14	C1	D4	175	189	231	245	0	56
10	E1	Lapis Perantara Agregat kelas 1	42	G1	Selesai	154	196	224	266	0	70
11	E2	Lapis Perantara Agregat kelas 2	28	F5	Selesai	231	259	238	266	0	7
12	E3	Lapis Perantara Berarah Beton Koran (concrete vibrator)	28	F5	Selesai	231	259	238	266	0	7
13	F1	Lapis resap – Pengalut Aspal Cair Emulsi	14	G1	F2,F3	189	203	224	238	0	35
14	F2	Lapis Perker – Aspal Cair Emulsi	28	F1	Selesai	203	231	238	266	0	35
15	F3	Lantai Lapis atas (AC-VC)	28	F1	Selesai	203	231	238	266	0	35
16	F4	Lantai Lapis antara (AC-BC)	14	G1	Selesai	189	203	232	246	0	43
17	F5	Bahan Lapis Pengaspasan	42	G1	E2,E3,H1	189	231	189	231	0	0
18	G1	Beton Struktural 8/22 Mpa	14	G4	G1,E1,F1,F4,F5	140	154	140	154	0	0
19	G2	Beton 8/10 Mpa	7	D1	Selesai	119	126	239	266	0	140
20	G3	Batu Tulangan Polos 8/TP 240	21	D1	Selesai	119	140	245	266	0	126
21	G4	Batu Tulangan Spiral 8/TP 420B	21	D1	G1	119	140	119	140	0	0
22	G5	Pemasangan Batu	28	G1	Selesai	154	182	238	266	0	84
23	H1	Maka Jalan Tembokokan	14	F5	Selesai	232	266	232	266	0	0

6. Menentukan Lintasan Kritis

Pada PDM lintasan kritis sebagai berikut :

- a. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama ES = LS
- b. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama EF = LF
- c. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal LF – ES = D

No	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Durasi (Hari)	Predecessor (P)	Pegikat (Successor)	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		FF	TF	KRITIS
						ES	EF	LS	LF			
1	A	Mulai	0		Mulai	0	0	0	0	0	0	0
2	B	Manajemen Mutu	266		Selesai	0	266	0	266	0	0	266
3	C1	Galian Untuk Salokan Drainase dan Saluran Air	49	D1	D1,D4	126	175	182	231	0	56	182
4	C2	Pemasangan Batu Dengan Mortar	84	D1	Selesai	140	224	182	266	0	42	126
5	D1	Galian Bawah	98		D1,D3, C1,C2,G2,G3,G4	21	119	21	119	0	0	98
6	D2	Galian Batu Lunak	42	D1	Selesai	49	91	224	266	0	175	217
7	D3	Galian Batu	49	D1	Selesai	70	119	217	266	0	147	196
8	D4	Timbunan Pijahan dari Sumber Galian	21	D5	Selesai	189	210	245	266	0	56	77
9	D5	Penyisipan Badan Jalan	14	C1	D4	175	189	231	245	0	56	70
10	E1	Lapis Perantara Agregat kelas 1	42	G1	Selesai	154	196	224	266	0	70	112
11	E2	Lapis Perantara Agregat kelas 2	28	F5	Selesai	231	259	238	266	0	7	35
12	E3	Lapis Perantara Berarah Beton Koran (concrete vibrator)	28	F5	Selesai	231	259	238	266	0	7	35
13	F1	Lapis resap – Pengalut Aspal Cair Emulsi	14	G1	F2,F3	189	203	224	238	0	35	40
14	F2	Lapis Perker – Aspal Cair Emulsi	28	F1	Selesai	203	231	238	266	0	35	63
15	F3	Lantai Lapis atas (AC-VC)	28	F1	Selesai	203	231	238	266	0	35	63
16	F4	Lantai Lapis antara (AC-BC)	14	G1	Selesai	189	203	232	246	0	43	77
17	F5	Bahan Lapis Pengaspasan	42	G1	E2,E3,H1	189	231	189	231	0	0	42
18	G1	Beton Struktural 8/22 Mpa	14	G4	G1,E1,F1,F4,F5	140	154	140	154	0	0	14
19	G2	Beton 8/10 Mpa	7	D1	Selesai	119	126	239	266	0	140	147
20	G3	Batu Tulangan Polos 8/TP 240	21	D1	Selesai	119	140	245	266	0	126	147
21	G4	Batu Tulangan Spiral 8/TP 420B	21	D1	G1	119	140	119	140	0	0	21
22	G5	Pemasangan Batu	28	G1	Selesai	154	182	238	266	0	84	112
23	H1	Maka Jalan Tembokokan	14	F5	Selesai	232	266	232	266	0	0	14

BIAYA PROYEK

Biaya suatu proyek dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu biaya langsung

(direct cost) dan biaya tidak langsung (indirect cost).

1. Biaya Langsung

No	Uraian Pekerjaan	Biaya
1	Manajemen Mutu	Rp 181.200.000,00
2	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp 33.694.829,68
3	Pasangan Batu Dengan Mortar	Rp 782.080.291,50
4	Galian Biasa	Rp 4.064.239.323,68
5	Galian Batu Lunak	Rp 2.561.434.913,66
6	Galian Batu	Rp 1.491.713.841,77
7	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	Rp 214.467.193,80
8	Penyiapan Badan Jalan	Rp 173.829.848,50
9	Lapis Pondasi Agregat kelas a	Rp 2.879.070.220,37
10	Lapis Pondasi Agregat kelas s	Rp 214.456.059,60
11	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus (<i>concrete vibrator</i>)	Rp 833.543.542,80
12	Lapis resap - Pengikat Aspal Cair/Emulsi	Rp 184.145.746,40
13	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	Rp 37.620.859,65
14	Laston Lapis aus (AC-WC)	Rp 1.510.452.377,50
15	Laston Lapis antara (AC-BC)	Rp 2.151.277.241,55
16	Bahan Anti Pengelupasan	Rp 28.007.760,00
17	Beton Struktur fc'25 Mpa	Rp 112.774.102,80
18	Beton fc'10 Mpa	Rp 3.229.052,28
19	Baja Tulangan Polos-BjTP 280	Rp 24.205.500,00
20	Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	Rp 30.519.225,00
21	Pasangan Batu	Rp 73.981.820,76
22	Marka Jalan Termoplastik	Rp 162.966.194,12

Dari tabel 6 diatas rincian biaya langsung pada penelitian ini sebesar Rp17.748.909.945,42.

2. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi. Biaya tidak langsung disebut juga biaya overhead. Biaya ini tidak bergantung pada volume pekerjaan tetapi bergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan, unsur-unsur biaya tidak langsung antara lain: gaji pegawai, biaya umum perkantoran, rekening listrik , air, pajak dan lain-lain. Pada penelitian ini, biaya tidak langsung sebesar Rp1.774.890.994,54.

3. Daftar Harga Upah

Berdasarkan data yang didapat dari kontraktor proyek rekonstruksi jalan Kota Gorontalo–Biluhu Barat harga upah tenaga kerja sesuai dengan upah pekerja di daerah Gorontalo.

Daftar Harga Upah	
Uraian	Harga
Mandor	Rp150.000
Tukang	Rp130.000
Pekerja	Rp110.000

4. Metode Crashing

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal. Aktivitas normal memakai 7 jam dan 1 jam istirahat (08.00–16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal, semakin besar

penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas.

Hasil perhitungan pengontrolan durasi crashing untuk penambahan 1 jam, 2 jam dan 3 jam lembur dapat dilihat pada Tabel

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi Percepatan	Duration Variance
		Hari	Hari	Hari
1	Galian Biasa	98	87	11
2	Bahan Anti Pengelupasan	42	38	4
3	Beton Struktur fc'25 Mpa	14	13	1
4	Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	21	19	2
5	Marka Jalan Termoplastik	14	13	1

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi Percepatan	Duration Variance
		Hari	Hari	Hari
1	Galian Biasa	98	79	19
2	Bahan Anti Pengelupasan	42	34	8
3	Beton Struktur fc'25 Mpa	14	12	2
4	Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	21	17	4
5	Marka Jalan Termoplastik	14	12	2

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi Percepatan	Duration Variance
		Hari	Hari	Hari
1	Galian Biasa	98	73	25
2	Bahan Anti Pengelupasan	42	32	10
3	Beton Struktur fc'25 Mpa	14	11	3

4	Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	21	16	5
5	Marka Jalan Termoplastik	14	11	3

Hasil perhitungan biaya dipercepat untuk penambahan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam lembur dapat dilihat pada Tabel.

No	Uraian Pekerjaan	Biaya		slope
		Normal	Lembur 1 jam	
1	Galian Biasa	Rp 4.064.239.324	Rp 4.132.290.762	Rp 68.051.439
2	Bahan Anti Pengelupasan	Rp 28.007.760	Rp 47.062.849	Rp 19.055.089
3	Beton Struktur fc'25 Mpa	Rp 112.774.103	Rp 123.240.147	Rp 10.466.044
4	Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	Rp 30.519.225	Rp 32.107.082	Rp 1.587.857
5	Marka Jalan Termoplastik	Rp 162.966.194	Rp 164.073.796	Rp 1.107.602

No	Uraian Pekerjaan	Biaya		slope
		Normal	Lembur 2 jam	
1	Galian Biasa	Rp 4.064.239.324	Rp 4.190.930.565	Rp 126.691.242
2	Bahan Anti Pengelupasan	Rp 28.007.760	Rp 62.774.197	Rp 34.766.437
3	Beton Struktur fc'25 Mpa	Rp 112.774.103	Rp 132.803.173	Rp 20.029.070
4	Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	Rp 30.519.225	Rp 33.834.225	Rp 3.315.000
5	Marka Jalan Termoplastik	Rp 162.966.194	Rp 165.246.713	Rp 2.280.519

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	slope
----	------------------	--------	-------

		Normal	Lembur 3 jam	
		Rp	Rp	Rp
1	Galian Biasa	4.064.239.324	4.241.276.935	177.037.612
2	Bahan Anti Pengelupasan	28.007.760	77.404.074	49.396.314
3	Beton Struktur fc'25 Mpa	112.774.103	140.638.181	27.864.078
4	Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	30.519.225	35.422.082	4.902.857
5	Marka Jalan Termoplastik	162.966.194	166.209.943	3.243.749

untuk mempersingkat kurun waktu proyek rekonstruksi jalan Kota Gorontalo–Biluhu Barat dilihat dari slope biaya terkecil yang berada pada jalur kritis dilihat dari tabel.

Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	266	Rp17.748.909.945	Rp 1.774.890.995	Rp19.523.800.94
Marka Jalan Termoplastik Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	265	Rp17.750.017.548	Rp 1.768.218.472	Rp19.518.236.02
	263	Rp17.750.497.803	Rp 1.754.873.427	Rp19.505.371.22
Beton Struktur fc'25 Mpa	262	Rp17.759.375.989	Rp 1.748.200.904	Rp19.507.576.89
Bahan Anti Pengelupasan	258	Rp17.767.965.034	Rp 1.721.510.814	Rp19.489.475.84
	266	Rp17.748.909.945	Rp1.774.890.995	Rp 19.523.800.94
Marka Jalan Termoplastik Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	264	Rp17.751.190.464	Rp1.761.545.949	Rp 19.512.736.41
	260	Rp17.752.224.945	Rp1.734.855.859	Rp 19.487.080.80
Beton Struktur fc'25 Mpa	258	Rp17.768.939.015	Rp1.721.510.814	Rp 19.490.449.83
Bahan Anti Pengelupasan	250	Rp17.783.676.382	Rp1.668.130.634	Rp 19.451.807.01
Galian Biasa	231	Rp17.875.601.187	Rp1.541.352.706	Rp 19.416.953.89

Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	266	Rp17.748.909.945	Rp1.774.890.995	Rp19.523.800.940
Marka Jalan Termoplastik Baja Tulangan Sirip-BjTS 420B	263	Rp17.752.153.694	Rp1.754.873.427	Rp19.507.027.121
	258	Rp17.753.812.803	Rp1.721.510.814	Rp19.475.323.617
Beton Struktur fc'25 Mpa	255	Rp17.776.774.024	Rp1.701.493.247	Rp19.478.267.270
Bahan Anti Pengelupasan	245	Rp17.798.306.259	Rp1.634.768.021	Rp19.433.074.281
Galian Biasa	220	Rp17.925.947.557	Rp1.467.954.958	Rp19.393.902.515

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan efisiensi biaya seluruhnya untuk penambahan lembur 1-3 jam dapat dilihat pada Tabel

Durasi	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
266	0	0
265	0,38	0,03
263	1,13	0,09
262	1,50	0,08
258	3,01	0,18
247	7,14	0,30

Durasi	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
266	0	0
264	0,75	0,06
260	2,26	0,19
258	3,01	0,17
250	6,02	0,37
231	13,16	0,55

Durasi	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
266	0	0

263	1,13	0,09
258	3,01	0,25
255	4,14	0,23
245	7,89	0,46
220	17,29	0,67

KESIMPULAN

Dari hasil analisis diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Durasi waktu yang diperlukan oleh perusahaan dalam menyelesaikan proyek rekonstruksi jalan ruas Kota Gorontalo-Biluhu Barat sebesar 266 hari, setelah penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 247 hari dengan efisiensi waktu selama 19 hari atau 7,14%, untuk penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 231 hari dengan efisiensi waktu 35 hari atau 13,16% dan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 220 hari dengan efisiensi waktu 17,29% atau 46 hari.
2. Total biaya yang telah dikeluarkan oleh perusahaan dalam menyelesaikan proyek rekonstruksi jalan ruas Kota Gorontalo-Biluhu Barat sebesar Rp19.523.800.939,96, sedangkan dari hasil penelitian menggunakan network planning menggunakan metode PDM (precedence diagram method) dengan percepatan waktu penambahan lembur 1 jam didapatkan total biaya sebesar Rp19.465.074.450 dengan efisiensi biaya 0,3%, untuk penambahan lembur 2 jam didapatkan total biaya sebesar Rp19.416.953.893 efisiensi biaya sebesar 0,55% dan penambahan lembur 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp19.393.902.515 efisiensi waktu sebesar 0,67%.

REFERENSI

- Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek*. Jilid 2, Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Male, Tiyanis., Arfan, U., Yusuf, T., (2017). *Evaluasi Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi di Kota Gorontalo*. Skripsi. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Husen, A. (2008). *Manajemen Proyek, Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Arianto, A. (2010). Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, Line Of Balance, Dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. In *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek*. Jilid 1, Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Husen, A. (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi
- Ikhtisholiah, I. (2017). Analisis Penerapan Manajemen Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (Poltera). *Zeta - Math Journal, Vol. 3, No. 1*.
- Paramata, A. F. 2016. *Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Kantor Dinas Peternakan Kabupaten Bone Bolango Dengan Metode Least Cost Analysis*. Skripsi. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo
- Novine, M. (2008). Percepatan Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember dengan Metode Cut and Crashing Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Oetomo, W. P. (2017). Analisis Waktu dan Biaya dengan Metode Crash Duration Pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan Sei Hanyu Kabupaten Kapuas. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 08-22.