



Analisis Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode Jalur Kritis (CPM) Pada Pekerjaan Penyediaan Air Baku Distrik Eligobel Kabupaten Merauke

Fabyola G. Muaya^{#a}, Ariestides K. T. Dundu^{#b}, Tisano Tj. Arsjad^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^afabyolagm17@gmail.com, ^btorry@unsrat.ac.id, ^ctisano.arsjad@unsrat.ac.id

Abstrak

Penjadwalan waktu pelaksanaan proyek konstruksi merupakan aspek krusial yang sangat memengaruhi keberhasilan proyek secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu pelaksanaan pada pekerjaan Penyediaan Air Baku di Distrik Eligobel, Kabupaten Merauke, dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk Menyusun penjadwalan proyek secara efisien menggunakan *bar chart* dan metode jalur kritis, serta mengidentifikasi aktivitas-aktivitas kritis dan non-kritis yang berpengaruh terhadap kelancaran proyek. Metode yang digunakan adalah metode CPM, yang melibatkan identifikasi aktivitas, penyusunan diagram jaringan kerja (*Network Diagram*), perhitungan waktu mulai dan selesai untuk masing-masing aktivitas, serta penentuan lintasan kritis. Hasil analisis menunjukkan bahwa lintasan kritis proyek meliputi rangkaian aktivitas A-B-C1-C3.1-C3.2-D1-G-F-I-K-L-J-O-P dengan total durasi 26 minggu. Aktivitas – aktivitas tersebut memiliki nilai Total Float (TF) = 0, yang berarti tidak memiliki kelonggaran waktu dan harus dikelola secara ketat agar tidak menimbulkan keterlambatan proyek. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penerapan metode CPM dan penyusunan perencanaan jaringan kerja yang baik, pelaksanaan proyek dapat dikendalikan secara lebih efektif. Identifikasi lintasan kritis memungkinkan pengelolaan waktu yang lebih optimal dan meminimalkan potensi keterlambatan proyek

Kata kunci: penjadwalan proyek, Critical Path Method (CPM), lintasan kritis, total float, jaringan kerja

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Manajemen proyek konstruksi melibatkan penerapan pengetahuan, keterampilan, dan teknik terbaik untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan, dengan mempertimbangkan biaya, kualitas, waktu, dan keselamatan kerja (Husen, 2008). Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen kunci dalam manajemen proyek yang menentukan keberhasilan penyelesaian proyek. Berbagai metode penjadwalan telah dikembangkan, termasuk *Precedence Diagram Method* (PDM), *Critical Path Method* (CPM), dan *Program Evaluation Review Technique* (PERT). Metode CPM, yang mengasumsikan durasi aktivitas pasti, sangat efisien, serta mengoptimalkan biaya total dalam jangka waktu penyelesaian yang mungkin dicapai (Subagyo, 1999).

Lintasan kritis dalam CPM merujuk pada jalur aktivitas terpanjang yang menentukan durasi total proyek. Aktivitas pada jalur kritis tidak memiliki kelonggaran waktu (*float*), sehingga keterlambatan pada aktivitas ini akan secara langsung menunda penyelesaian proyek secara keseluruhan (Badri, 1997). Penelitian ini berfokus pada analisis waktu pelaksanaan proyek Penyediaan Air Baku Distrik Eligobel, Kabupaten Merauke, yang sebelumnya menggunakan metode *Bar Chart*, untuk mengidentifikasi jalur kritis dan non-kritis menggunakan CPM.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah hasil penerapan metode jalur kritis (*Critical Path Method/CPM*) dalam penyusunan jadwal proyek Pekerjaan Penyediaan Air Baku di Distrik Eligobel?
2. Kegiatan apa saja yang termasuk ke dalam kategori kegiatan kritis dan non-kritis pada pelaksanaan proyek Pekerjaan Penyediaan Air Baku Distrik Eligobel?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Menyusun penjadwalan rencana Pekerjaan Penyediaan Air Baku Distrik Eligobel dengan menggunakan *bar chart* serta metode jalur kritis guna memperoleh gambaran waktu pelaksanaan yang efisien.
2. Mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis maupun non-kritis dalam rangkaian pekerjaan proyek tersebut, sehingga dapat diketahui aktivitas yang harus diselesaikan tepat waktu untuk menghindari keterlambatan secara keseluruhan.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pekerjaan Penyediaan Air Baku Distrik Eligobel, Desa Sipias, Kabupaten Merauke.

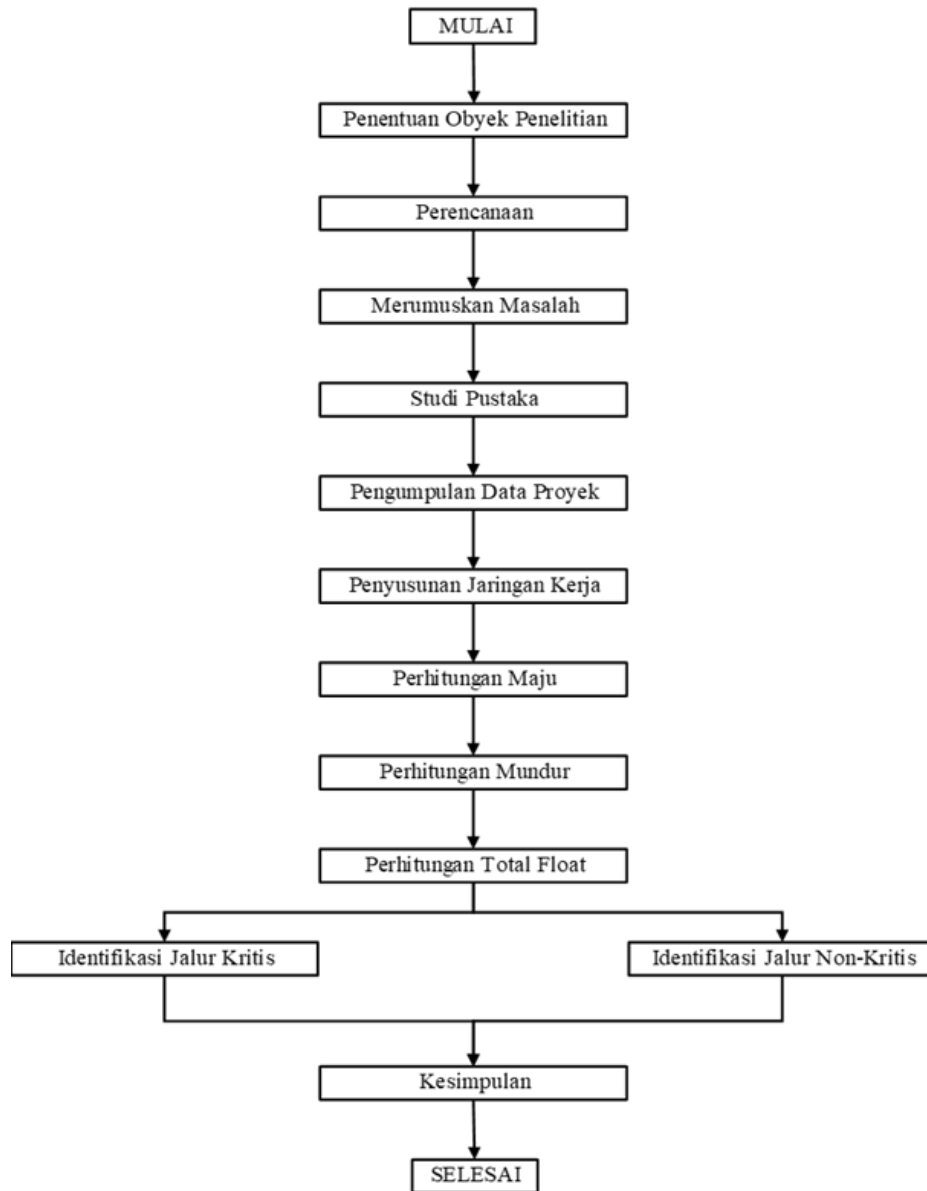


Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif yang diperoleh secara sekunder dengan cara tidak langsung atau melalui perantara. Data sekunder ini diperoleh dari kontraktor pelaksana proyek, meliputi gambar kerja proyek dan data rencana anggaran biaya.

2.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir

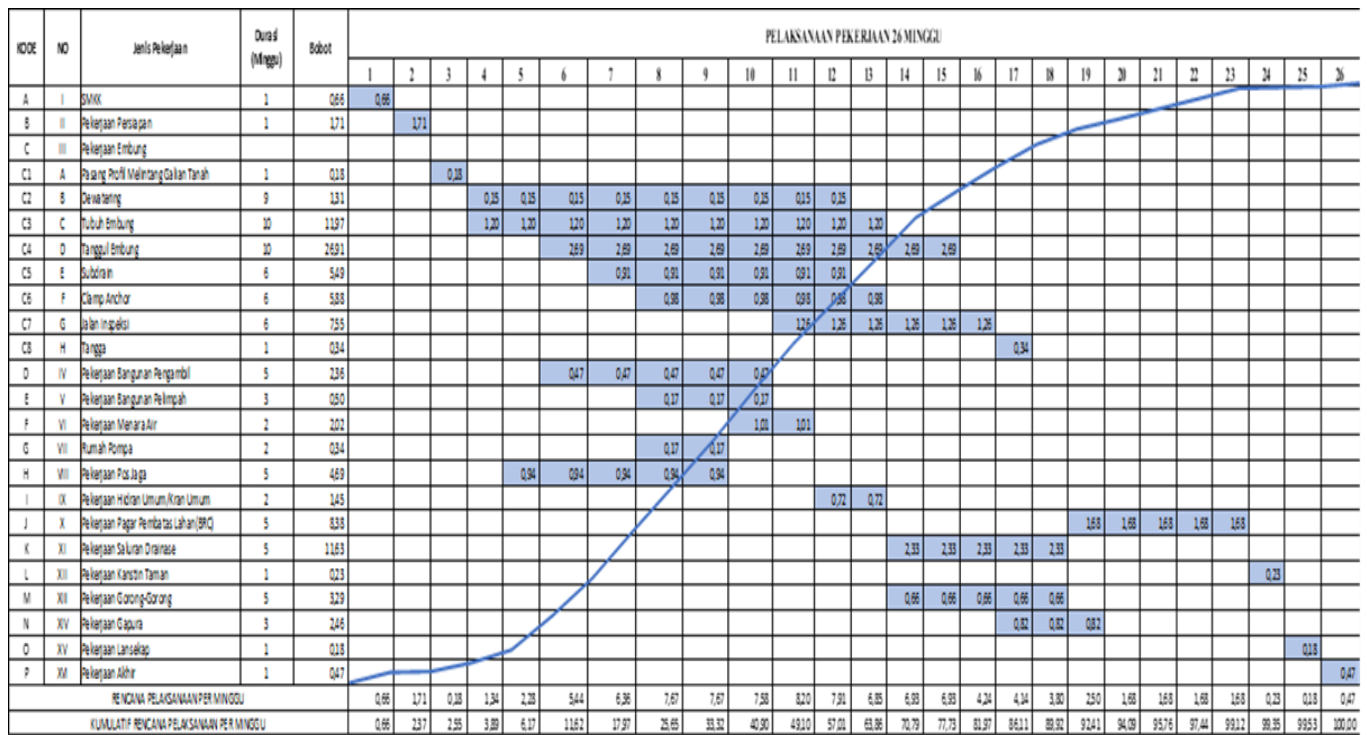
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Informasi Umum Proyek

1. Nama proyek : Pekerjaan Penyediaan Air Baku
2. Lokasi proyek : Kabupaten Merauke, Distrik Eligobel
3. Nilai Kontrak : Rp. 8.110.342.711
4. Konsultan Pelaksana : Balai Wilayah Sungai Papua Merauke

3.2 Identifikasi Jenis Pekerjaan dan Durasi

Berdasarkan data proyek, terdapat berbagai kegiatan pekerjaan mulai dari pembersihan lahan hingga pekerjaan akhir. Durasi setiap pekerjaan diidentifikasi untuk menyusun *Time Schedule* (Kurva S).



Gambar 3. Time Schedule

3.3 Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan

Tabel 1. Tabel Hubungan Antar Kegiatan Pekerjaan

| KODE | NO | Jenis Pekerjaan | Durasi (Minggu) | Hubungan Ketergantungan | |
|------|------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | | Kegiatan yang mendahului | Kegiatan yang mengikuti |
| A | I | SMKK | 1 | - | B |
| B | II | Pekerjaan Persiapan | 1 | A | C1 |
| C | III | Pekerjaan Embung | | | |
| C1 | A | Pasang Profil Melintang Galian Tanah | 1 | B | C2 |
| C2 | B | Dewatering | 9 | C1 | C3 |
| C3 | C | Tubuh Embung | 10 | C2 | C4 |
| C4 | D | Tanggul Embung | 10 | C3 | C5 |
| C5 | E | Subdrain | 6 | C4 | C6 |
| C6 | F | Clamp Anchor | 6 | C5 | C7 |
| C7 | G | Jalan Inspeksi | 6 | C6 | C8 |
| C8 | H | Tangga | 1 | C7 | D |
| D | IV | Pekerjaan Bangunan Pengambil | 5 | H | E |
| E | V | Pekerjaan Bangunan Pelimpah | 3 | D | G |
| F | VI | Pekerjaan Menara Air | 2 | H | G |
| G | VII | Rumah Pompa | 2 | H | G |
| H | VIII | Pekerjaan Pos Jaga | 5 | C3 | G |
| I | IX | Pekerjaan Hidran Umum/Kran Umum | 2 | G | K |
| J | X | Pekerjaan Pagar Pembatas Lahan(BRC) | 5 | L | O |
| K | XI | Pekerjaan Saluran Drainase | 5 | I | J |
| L | XII | Pekerjaan Kanstin Taman | 1 | J | O |
| M | XIII | Pekerjaan Gorong-Gorong | 5 | I | N |
| N | XIV | Pekerjaan Gapura | 3 | M | L |
| O | XV | Pekerjaan Lanskap | 1 | L | P |
| P | XVI | Pekerjaan Akhir | 1 | O | - |

3.4 Analisis Hitungan Maju (Forward Pass)

Perhitungan *Forward Pass* adalah perhitungan yang dimulai dari *Start* menuju *Finish* yang digunakan untuk mengetahui waktu penyelesaian tercepat awal kegiatan atau *Early Start* (ES) dan waktu penyelesaian tercepat akhir kegiatan atau *Early Finish* (EF).

- Kegiatan A: $EF = ES + \text{Durasi} = 0 + 1 = 1$
- Kegiatan B: $EF = ES + \text{Durasi} = 1 + 1 = 2$

Tabel 2. Hasil Analisa Perhitungan Maju

| KODE | Jenis Pekerjaan | Durasi (Minggu) | Hitung Maju | |
|----------|--------------------------------------|-----------------|-------------|----|
| | | | ES | EF |
| A | SMKK | 1 | 0 | 1 |
| B | Pekerjaan Persiapan | 1 | 1 | 2 |
| C | Pekerjaan Embung | | | |
| C1 | Pasang Profil Melintang Galian Tanah | 1 | 2 | 3 |
| C2 | Dewatering | 9 | 3 | 16 |
| C3.1 | Tubuh Embung A | 1 | 3 | 4 |
| C3.2 | Tubuh Embung B | 1 | 4 | 5 |
| C3.3 | Tubuh Embung C | 8 | 5 | 13 |
| C4.1 | Tanggul Embung A | 2 | 5 | 7 |
| C4.2 | Tanggul Embung B | 6 | 7 | 13 |
| C4.3 | Tanggul Embung C | 2 | 13 | 16 |
| C5 | Subdrain | 6 | 5 | 16 |
| C6.1 | Clamp Anchor A | 3 | 7 | 10 |
| C6.2 | Clamp Anchor B | 3 | 10 | 13 |
| C7 | Jalan Inspeksi | 6 | 10 | 16 |
| C8 | Tangga | 1 | 16 | 25 |
| D.1 | Pekerjaan Bangunan Pengambil A | 2 | 5 | 7 |
| D.2 | Pekerjaan Bangunan Pengambil B | 3 | 7 | 10 |
| E | Pekerjaan Bangunan Pelimpah | 3 | 7 | 18 |
| F | Pekerjaan Menara Air | 2 | 9 | 11 |
| G | Rumah Pompa | 2 | 7 | 9 |
| H | Pekerjaan Pos Jaga | 5 | 4 | 25 |
| I | Pekerjaan Hidran Umum/Kran Umum | 2 | 11 | 13 |
| J | Pekerjaan Pagar Pembatas Lahan(BRC) | 5 | 18 | 23 |
| K | Pekerjaan Saluran Drainase | 5 | 13 | 18 |
| L | Pekerjaan Kanstin Taman | 1 | 23 | 24 |
| M | Pekerjaan Gorong-Gorong | 5 | 13 | 18 |
| N | Pekerjaan Gapura | 3 | 18 | 21 |
| O | Pekerjaan Lansekap | 1 | 24 | 25 |
| P | Pekerjaan Akhir | 1 | 25 | 26 |

3.5 Analisis Hitungan Mundur (Backward Pass)

Perhitungan *Backward Pass* adalah perhitungan dari *Finish* menuju *Start* yang digunakan untuk mengetahui waktu paling lambat suatu kegiatan dimulai atau *Latest Start* (LS) dan waktu paling lambat suatu kegiatan selesai atau *Latest Finish* (LF).

- Kegiatan A : $LS = LF - \text{Durasi} = 1 - 1 = 0$
- Kegiatan B : $LS = LF - \text{Durasi} = 2 - 1 = 1$

3.6 Analisis Hitungan Total Float (TF)

Total Float merupakan jumlah waktu kegiatan yang dapat ditunda tanpa mempengaruhi atau memperlambat waktu penyelesaian aktivitas proyek secara keseluruhan. Aktivitas dikategorikan sebagai aktivitas kritis apabila tidak memiliki kelonggaran waktu, yaitu ketika selisih antara EF dan LF adalah nol.

- Kegiatan C2 : $TF = LF - EF = 24 - 13 = 11$
- Kegiatan C3.1 : $TF = LF - EF = 4 - 4 = 0$

Tabel 3. Hasil Analisa Perhitungan Mundur

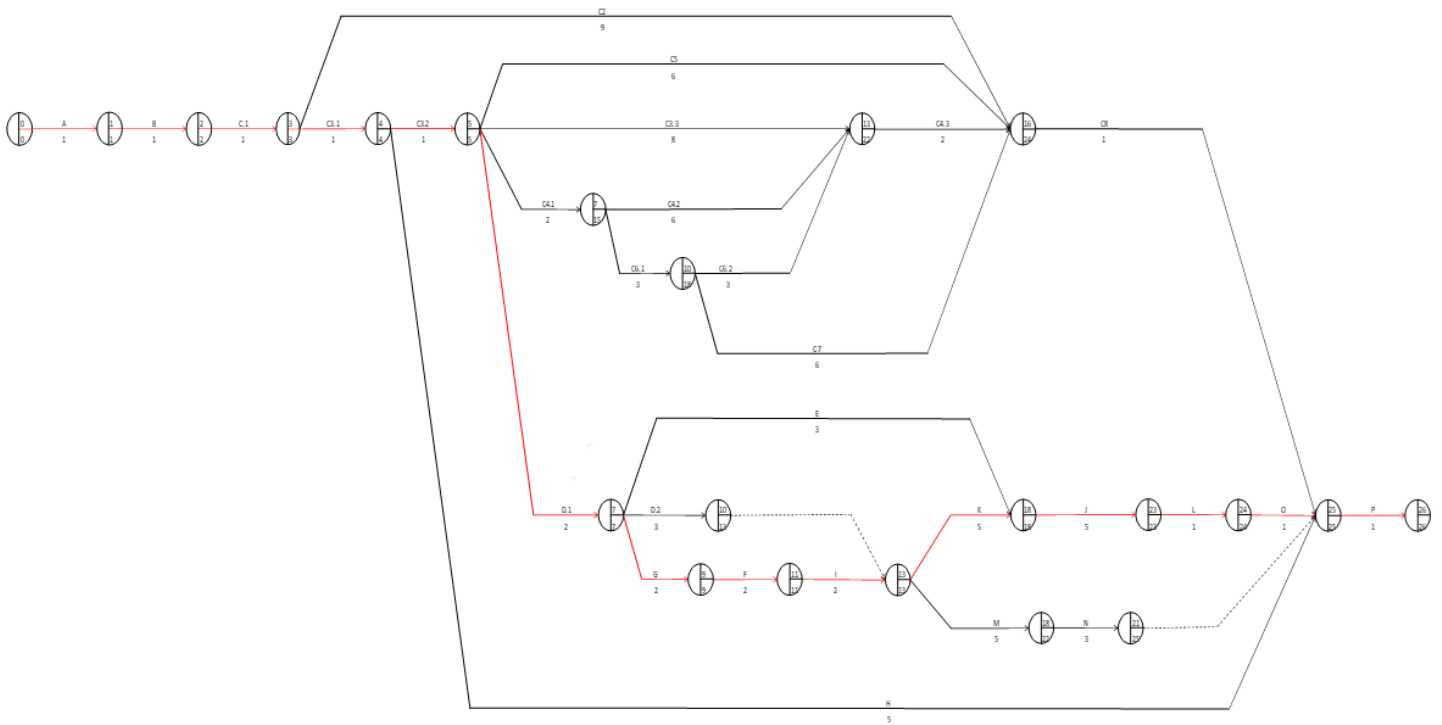
| KODE | Jenis Pekerjaan | Durasi (Minggu) | Hitung Maju | | Hitung Mundur | |
|------|--------------------------------------|-----------------|-------------|----|---------------|----|
| | | | ES | EF | LS | LF |
| A | SMKK | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| B | Pekerjaan Persiapan | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| C | Pekerjaan Embung | | | | | |
| C1 | Pasang Profil Melintang Galian Tanah | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| C2 | Dewatering | 9 | 3 | 16 | 3 | 24 |
| C3.1 | Tubuh Embung A | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| C3.2 | Tubuh Embung B | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| C3.3 | Tubuh Embung C | 8 | 5 | 13 | 5 | 22 |
| C4.1 | Tanggul Embung A | 2 | 5 | 7 | 5 | 15 |
| C4.2 | Tanggul Embung B | 6 | 7 | 13 | 15 | 22 |
| C4.3 | Tanggul Embung C | 2 | 13 | 16 | 22 | 24 |
| C5 | Subdrain | 6 | 5 | 16 | 5 | 24 |
| C6.1 | Clamp Anchor A | 3 | 7 | 10 | 15 | 18 |
| C6.2 | Clamp Anchor B | 3 | 10 | 13 | 18 | 22 |
| C7 | Jalan Inspeksi | 6 | 10 | 16 | 18 | 24 |
| C8 | Tangga | 1 | 16 | 25 | 24 | 25 |
| D.1 | Pekerjaan Bangunan Pengambil A | 2 | 5 | 7 | 5 | 7 |
| D.2 | Pekerjaan Bangunan Pengambil B | 3 | 7 | 10 | 7 | 13 |
| E | Pekerjaan Bangunan Pelimpah | 3 | 7 | 18 | 7 | 18 |
| F | Pekerjaan Menara Air | 2 | 9 | 11 | 9 | 11 |
| G | Rumah Pompa | 2 | 7 | 9 | 7 | 9 |
| H | Pekerjaan Pos Jaga | 5 | 4 | 25 | 4 | 25 |
| I | Pekerjaan Hidran Umum/Kran Umum | 2 | 11 | 13 | 11 | 13 |
| J | Pekerjaan Pagar Pembatas Lahan(BRC) | 5 | 18 | 23 | 18 | 23 |
| K | Pekerjaan Saluran Drainase | 5 | 13 | 18 | 13 | 18 |
| L | Pekerjaan Kanstin Taman | 1 | 23 | 24 | 23 | 24 |
| M | Pekerjaan Gorong-Gorong | 5 | 13 | 18 | 13 | 22 |
| N | Pekerjaan Gapura | 3 | 18 | 21 | 22 | 25 |
| O | Pekerjaan Lansekap | 1 | 24 | 25 | 24 | 25 |
| P | Pekerjaan Akhir | 1 | 25 | 26 | 25 | 26 |

Tabel 4. Hasil Analisa Perhitungan Total Float

| KODE | Jenis Pekerjaan | Durasi (Minggu) | Hitung Maju | | Hitung Mundur | | Total Float |
|------|--------------------------------------|-----------------|-------------|----|---------------|----|-------------|
| | | | ES | EF | LS | LF | |
| A | SMKK | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| B | Pekerjaan Persiapan | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| C | Pekerjaan Embung | | | | | | |
| C1 | Pasang Profil Melintang Galian Tanah | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 0 |
| C2 | Dewatering | 9 | 3 | 16 | 3 | 24 | 8 |
| C3.1 | Tubuh Embung A | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 | 0 |
| C3.2 | Tubuh Embung B | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 0 |
| C3.3 | Tubuh Embung C | 8 | 5 | 13 | 5 | 22 | 9 |
| C4.1 | Tanggul Embung A | 2 | 5 | 7 | 5 | 15 | 8 |
| C4.2 | Tanggul Embung B | 6 | 7 | 13 | 15 | 22 | 9 |
| C4.3 | Tanggul Embung C | 2 | 13 | 16 | 22 | 24 | 8 |
| C5 | Subdrain | 6 | 5 | 16 | 5 | 24 | 8 |
| C6.1 | Clamp Anchor A | 3 | 7 | 10 | 15 | 18 | 8 |
| C6.2 | Clamp Anchor B | 3 | 10 | 13 | 18 | 22 | 9 |
| C7 | Jalan Inspeksi | 6 | 10 | 16 | 18 | 24 | 8 |
| C8 | Tangga | 1 | 16 | 25 | 24 | 25 | 0 |
| D.1 | Pekerjaan Bangunan Pengambil A | 2 | 5 | 7 | 5 | 7 | 0 |
| D.2 | Pekerjaan Bangunan Pengambil B | 3 | 7 | 10 | 7 | 13 | 3 |
| E | Pekerjaan Bangunan Pelimpah | 3 | 7 | 18 | 7 | 18 | 0 |
| F | Pekerjaan Menara Air | 2 | 9 | 11 | 9 | 11 | 0 |
| G | Rumah Pompa | 2 | 7 | 9 | 7 | 9 | 0 |
| H | Pekerjaan Pos Jaga | 5 | 4 | 25 | 4 | 25 | 0 |
| I | Pekerjaan Hidran Umum/Kran Umum | 2 | 11 | 13 | 11 | 13 | 0 |
| J | Pekerjaan Pagar Pembatas Lahan(BRC) | 5 | 18 | 23 | 18 | 23 | 0 |
| K | Pekerjaan Saluran Drainase | 5 | 13 | 18 | 13 | 18 | 0 |
| L | Pekerjaan Kanstin Taman | 1 | 23 | 24 | 23 | 24 | 0 |
| M | Pekerjaan Gorong-Gorong | 5 | 13 | 18 | 13 | 22 | 4 |
| N | Pekerjaan Gapura | 3 | 18 | 21 | 22 | 25 | 4 |
| O | Pekerjaan Lansekap | 1 | 24 | 25 | 24 | 25 | 0 |
| P | Pekerjaan Akhir | 1 | 25 | 26 | 25 | 26 | 0 |

3.7 Identifikasi Lintasan Kritis

Berdasarkan analisis *Total Float*, lintasan kritis proyek Penyediaan Air Baku Distrik Eligobel adalah rangkaian aktivitas yang memiliki nilai *Total Float* = 0. Lintasan kritis ini adalah : A – B – C1 – C3.1 – C3.2 – D.1 – G – F – I – K – L – J – O – P . Total durasi proyek yang ditentukan oleh lintasan kritis ini adalah 26 minggu. Aktivitas – aktivitas pada lintasan ini tidak memiliki kelonggaran waktu, sehingga setiap keterlambatan pada salah satu aktivitas ini akan secara langsung menunda penyelesaian proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, aktivitas – aktivitas ini memerlukan pengelolaan dan pengawasan yang ketat.



Gambar 4. Diagram Jaringan Kerja dengan Menggunakan CPM

4. Kesimpulan

1. Penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) pada proyek Penyediaan Air Baku Distrik Eligobel mengidentifikasi lintasan kritis sebagai rangkaian aktivitas A – B – C1 – C3.1 – C3.2 – D1 – G – F – I – K – L – J – O – P , dengan total durasi proyek 26 minggu;
2. Aktivitas – aktivitas pada lintasan kritis tersebut memiliki nilai *Total Float* (TF) = 0, yang berarti tidak ada kelonggaran waktu dan harus diselesaikan tepat waktu untuk menghindari keterlambatan proyek secara keseluruhan. Identifikasi lintasan kritis ini memberikan gambaran alur kegiatan proyek secara keseluruhan dan menjadi dasar utama dalam strategi pengendalian waktu dan percepatan pelaksanaan proyek.

5. Saran

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar mempertimbangkan penerapan metode penjadwalan alternatif seperti *Precedence Diagram Method* (PDM) atau penggunaan *bar chart* sebagai alat bantu visualisasi jadwal kerja untuk perbandingan;
2. Untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif, studi lanjutan sebaiknya mencakup aspek pengendalian waktu dan biaya proyek. Hal ini dapat dilakukan melalui penerapan metode *crashing*, optimalisasi alokasi tenaga kerja, serta strategi penambahan jam kerja (lembur) untuk mempercepat durasi proyek tanpa mengesampingkan efisiensi biaya dan kualitas pelaksanaan.

Referensi

- Iwawo, E. R. M., Tjakra, J., & Pratisis, P. A. K. (2016). Penerapan Metode Cpm Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Heazer Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 4(9), 551-558.
- Telaumbanua, T. A., Mangare, jantje b, & Sibi, M. (2017). *Modisland Manado Dengan Metode Cpm*. 5(8), 549-557.
- Erika Alfianti (2019). Optimalisasi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Puskemas Wonoayu Sidoarjo Dengan Menggunakan Metode Cpm (Critical Path Method).
- Dannyanti, Eka. (2010). (Studi Kasus *Twin Tower Building* Pasca Sarjana Undip). *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Pert Dan Cpm*.
- Iswendra, & Novianti, R. D. (2018). *Proyek Pembangunan Gedung Cobalt Dan Linac Rsmh Palembang Dengan Menggunakan Metode Cpm*. 8(2).
- Elfitra, P., & Galih, W. (2013). Penerapan Metode Jalur Kritis Dalam Penyusunan. Faktor *Exacta*, 8(3),210-217.
- M. Zikril Aulia (2021). Penerapan Metode Cpm (*Critical Path Method*) Pada Proyek Konstruksi Pembangunan Bendungan Lau-Simeme Paket II Kab. Deli Serdang.
- Hendra Adhan Novianto (2018). Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode Cpm Pada Mesin Pasca Panen Di PT. Semeru Jaya.
- Sugiyarto, Qomariyah, S., & Hamzah, F. (2013). *Analisis Network Planning Dengan Cpm (Critical Path Method)*. 1(4),408-416.
- Sompie, B. F., & Pratisis, P. (2015). *Sistem pengendalian waktu pada pekerjaan konstruksi jalan raya dengan menggunakan metode cpm*. 3(1).