

Penerapan Metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM) terhadap Pembangunan Gedung

Lugina Lestari¹, Agustian Suseno², Geraldo Cikal Sunakalis³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang
e-mail: luginaalestari@gmail.com¹, susenoagustian@gmail.com²,
geraldocikalsunakalis@gmail.com³

Abstrak

Proses perencanaan dan penjadwalan dalam sebuah proyek merupakan hal yang sangat penting guna terlaksananya proyek tersebut dengan baik. Maka dari itu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja dibutuhkan sebuah manajemen proyek yang baik. Untuk menentukan optimalisasi manajemen waktu dan biaya terhadap pembangunan suatu gedung dilakukan sebuah penelitian menetapkan metode *Project Evaluation And Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM). Penelitian ini mengkaji berbagai hasil studi empiris khususnya jurnal ilmiah yang berkaitan dengan penerapan metode PERT-CPM terhadap pembangunan gedung. Metode penelitian menggunakan studi kepustakaan/studi literatur dengan melibatkan sebanyak 11 jurnal dari penelitian terdahulu. Berdasarkan hasil studi literatur yang dilakukan, didapat bahwa tingkat keberhasilan yang diperoleh untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung memiliki rata-rata probabilitas diatas 90%, hal termasuk masuk dalam kategori yang sangat tinggi. Sedangkan dari segi biaya yang dikeluarkan dari setiap pembangunan, menunjukkan efisiensi biaya yang optimal.

Kata kunci : Biaya, CPM, Jadwal, PERT, Pembangunan

Abstract

The planning and scheduling process in a project is very important in order to carry out the project properly. Therefore, to increase the effectiveness and efficiency of work, a good project management is needed. To determine the optimization of time and cost management for the construction of a building, a project evaluation and review technique (PERT) and a critical path method (CPM) method were determined. This study examines the results of various empirical studies, especially scientific journals related to the application of the PERT-CPM method to development. The research method uses a literature study/literature study involving as many as 11 journals from previous research. Based on the results of the literature study, it was found that the success rate obtained for completing a building construction project has an average probability of above 90%, including in the very high category. Meanwhile, in terms of costs incurred from each development, it shows optimal cost efficiency.

Keywords : Cost, CPM, Schedule, PERT, Development

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung yang terjadi di Indonesia merupakan bentuk dari tuntutan salah satu pembangunan infrastruktur yang ada. Hal tersebut terbentuk untuk meluaskan tingkat hidup masyarakat yang perlu dicapai. Banyaknya kebutuhan serta aktivitas yang dilakukan di salah satu infrastruktur ini membuat para kontraktor untuk selalu melakukan pembangunan tersebut. Dalam pelaksanaannya kerap kali mengalami suatu keberhasilan atau kegagalan. Hal tersebut biasa dipicu oleh masalah perencanaan dan pengendalian aktivitas-aktivitas proyek yang tidak efektif sehingga menyebabkan aktivitas proyek yang kurang efisien.

Sebuah proyek melakukan sebuah penyusunan agar dapat menjadi harga dari sebuah kemenangan proyek, yang dapat menetapkan penyediaan rancangan, waktu dan derajat yang akan dicapai. (Setiawati, *et al* dalam Iluk, *et al*, 2020). Maka dari itu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja dibutuhkan sebuah manajemen proyek yang baik. Manajemen proyek merupakan proses perencanaan, pengorganisasian dan pengendalian sumber daya perusahaan untuk memenuhi tujuan tertentu dalam hal waktu, biaya dan kualitas (Santoso, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa manajemen proyek merupakan salah satu kegiatan yang tidak bisa lepas dari proses pelaksanaan proyek, guna memastikan bahwa proyek tersebut dapat berjalan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Kualitas, waktu, dan biaya juga dihadapkan pada komponen utama yang saling mempengaruhi pada pelaksanaan manajemen proyek (Prayogi, 2019). Untuk dapat menghasilkan sebuah proyek yang baik, seorang manajer proyek harus memperhatikan kualitas yang akan dikeluarkan dan layanan yang diinginkan oleh pelanggan dari proyek tersebut.. Waktu yang dibutuhkan dalam penyelesaiannya pun harus bisa dilakukan seefektif mungkin, karena dengan efektivitas waktu tersebut dapat menghasilkan biaya yang lebih efisien. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah pelaksanaan dalam optimalisasi penjadwalan pembangunan gedung guna mengenali adanya percepatan waktu dan bagaimana proyek tersebut diselesaikan dengan menggunakan metode PERT-CPM.

Project Evaluation And Review Technique (PERT) merupakan alat manajemen proyek yang ditujukan untuk melakukan perencanaan, pengaturan, dan elemen pekerjaan yang terdapat disuatu proyek. (Herjanto dalam Biya, *et al*, 2009). Implementasi PERT ini dapat mengurangi adanya penundaan ataupun konflik produksi serta dapat mempercepat terselesaikannya suatu proyek. Sedangkan *Critical Path Method* (CPM) adalah biaya total bila proyek diperpendek jangka waktu (Memperpendek salah satu atau sebagian aktivitas dari proyek tersebut) (Taha dalam Biya, *et al*, 2009).

Metode ini mengidentifikasi jalur kritis pada setiap kegiatan yang bila terjadi keterlambatan dalam pengerjaannya maka akan mempengaruhi durasi penyelesaian suatu proyek secara keseluruhan. Berdasarkan dari latar belakang tersebut, maka dilakukan sebuah penelitian terhadap 11 penelitian terdahulu yang berjudul "Penerapan Metode *Project Evaluation And Review Technique* (PERT) Dan *Critical Path Method* (CPM) Terhadap Pembangunan Gedung". Maksud dari kajian ini adalah guna mengetahui waktu yang diperlukan dalam pembangunan gedung serta biaya optimal yang dibutuhkan dalam pembangunan tersebut.

TELAAH PUSTAKA

Manajemen Proyek

Secara kolektif, manajemen proyek merupakan suatu pendekatan untuk mengelola suatu pembangunan/proyek agar dapat menghasilkan proyek yang efektif dan efisien. Tujuan utama dari manajemen proyek ialah melakukan pencapaian terhadap segala batasan yang ada mulai dari kualitas, waktu serta dana yang tersedia terhitung dari dimulainya proyek sampai selesainya proyek tersebut. Menurut Surayanto, *et al* dalam Anthon, *et al*. (2020), "*project management* merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan oleh organisasi atau perusahaan untuk perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, serta pengendalian sumber daya agar dapat menggapai hasil yang diharapkan dalam jangka waktu tersebut.

Critical Path Method (CPM)

CPM merupakan proyek-proyek sistem dengan metode paling populer diantara semua sistem lain yang menggunakan prinsip-prinsip pembentukan diantara jaringan. (Banjarnahor, Pristiwanto, 2018). Penggunaan metode CPM dapat menghemat waktu dalam proses penyelesaian proyek yang sedang dilakukan. Seorang *project manager* pun dapat mengetahui waktu minimum yang harus ditetapkan dalam penyelesaian proyek tersebut, menentukan jadwal dan menyesuaikan sumber daya yang dibutuhkan serta terdapatnya gambaran akan kegiatan proyek yang akan berjalan.

Untuk melakukan perhitungan waktu penyelesaian, sejumlah istilah umum digunakan, seperti yang tercantum dibawah ini (Lilyana, 2020) :

1. E (*Earlist Event Occurence Time*) : Saat tercepat terjadinya suatu peristiwa
2. L (*Latest Event Occurence Time*) : Saat paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
3. ES (*Earlist Activity Start Time*) : Waktu mulai paling awal suatu kegiatan.
4. EF (*Earlist Activity Finish Time*) : Waktu selesai paling awal suatu kegiatan.
5. LS (*Latest Activity Start Time*) : Waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
6. LF (*Latest Activity Finish Time*) : Waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
7. T (*Activity Duration Time*) : Suatu kegiatan dalam hitungan kurun waktu yang diperlukan (hari, minggu, bulan).

Project Evaluation Review Technique (PERT)

Perbedaan utama antara PERT dan CPM adalah bahwa PERT lebih fokus pada memperkirakan dan mengelola waktu, tetapi CPM, selain memperkirakan dan mengelola waktu, juga mempertimbangkan biaya. (Pratama, Kartini, 2020). Prakiraan waktu paling optimis, prakiraan waktu paling mungkin, dan prakiraan waktu paling pesimis adalah tiga jenis waktu yang terdapat pada PERT. Menurut Upadi dalam Rijaluddin, *et al* (2020) bahwa PERT adalah singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique* (teknik menilai dan meninjau kembali program). Teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi penundaan, maupun gangguan produksi, serta pengoperasian secara menyeluruh.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat kualitatif, yaitu penelitian yang menggunakan gambaran hasil penelitian dari jurnal sebelumnya. Sebagaimana menurut Afifudin, (2009) bahwasannya "metode penelitian kualitatif ialah metode penelitian yang ditunjukkan guna memeriksa keadaan objek secara alami, dimana peneliti merupakan instrumen, pengumpulan data secara triangulasi, analisis data bersifat induktif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi".

Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah ilmiah untuk memperoleh bahan dengan maksud dan nilai tertentu suatu hal *objective*, *valid* dan *reliable* tentang suatu hal (Sugiyono dalam Syukwansyah, 2016). Obyek penelitian yang terdapat di penulisan ini adalah bagaimana studi kepustakaan dapat diterapkan pada metode PERT-CPM terhadap pembangunan gedung.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan studi literatur, yang mana peneliti mendalami secara gigih akan kepustakaan yang dibutuhkan dalam penelitian (Nazir dalam Syukwansyah, 2016). Pada penelitian ini, dilakukan dengan cara meneliti 11 penelitian terdahulu mengenai penerapan metode PERT-CPM terhadap pembangunan gedung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

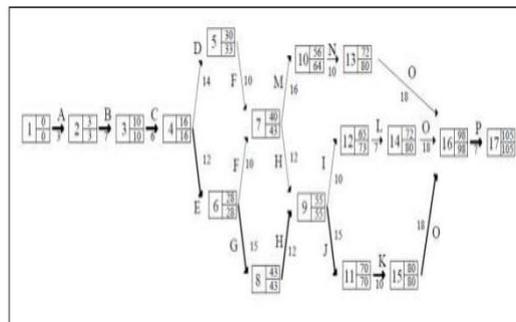
Berdasarkan hasil studi literatur dari 10 jurnal yang dikaji peneliti, menunjukkan terdapat berbagai implemmentasi metode PERT-CPM yang telah dilakukan terhadap pembangunan gedung. Hasil analisis dari 10 literatur tersebut disajikan seperti dibawah ini :

1. Gunasti, A, *et al* (2019) melakukan penelitian mengenai Penerapan Metode *Barchart*, CPM, PERT dan *Crashing Project* dalam Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember. Hasil penelitian tersebut adalah pengerjaan proyek dengan menggunakan metode CPM menunjukkan adanya logika ketergantungan. Logika ketergantungan tersebut selanjutnya dibuat *network planning*, hal ini kemudian ditujukan

untuk mengetahui lintasan kritis pada pembangunan gedung Universitas Muhammadiyah. Jaringan kerja pada pembangunan gedung G Universitas Muhammadiyah Jember menghasilkan lintasan kritis yaitu A-B1-C1-D1-D7-D8-D9.

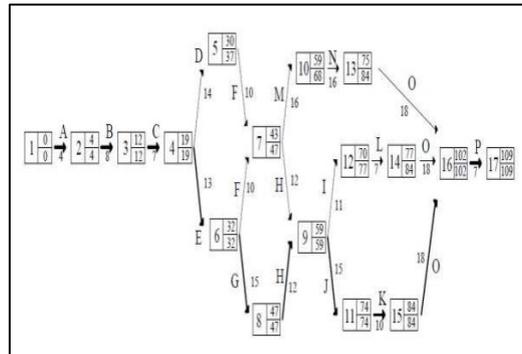
Sedangkan pada pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode PERT, dengan melakukan 3 jenis estimasi waktu yaitu waktu optimis, waktu yang paling mungkin dan waktu pesimis. Kemudian didapat hasil analisis bahwa :

- a. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 42 minggu adalah 0,24%.
 - b. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 52, 54 minggu atau 52 minggu adalah 99,11%.
 - c. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 62 minggu adalah 99,93%.
2. Rijaluddin, *et al* (2020) melakukan penelitian mengenai Penerapan Penjadwalan Waktu Menggunakan Metode CPM (*Critical Path Methode*) Dan PERT Pada Pembangunan Gedung Instalasi Rawat Jalan RSUD Majalengka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjadwalan proyek yang dilakukan dengan menggunakan metode CPM menghasilkan waktu kritis pada proyek *Basement* dan Gedung Instalasi Rawat RSUD Majalengka *node* start B, C, D, E, F, H, I, J, R, S, dan M1 dengan durasi waktu penyelesaian proyek selama 196 hari. Hasil perhitungan PERT menunjukkan nilai probabilitas yang didapat sebesar 97,22%. Artinya peluang waktu dalam menyelesaikan proyek selama 196 hari kerja sebesar 97,22%, dan ini termasuk kedalam kategori yang sangat tinggi.
3. Iluk, *et al* (2020) melakukan penelitian terhadap Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai *Grand Panglima Polim Kediri*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode CPM diawali dengan menyusun sebuah diagram jaringan. Diagram jaringan ini berisi lintasan kegiatan serta urutan kegiatan yang dilakukan selama pelaksanaan proyek dan berguna untuk mengetahui lintasan kerja mana yang termasuk dalam jalur kritis. Jaringan kerja pada Gedung Parkir *Grand Panglima* didapat sebagai berikut :



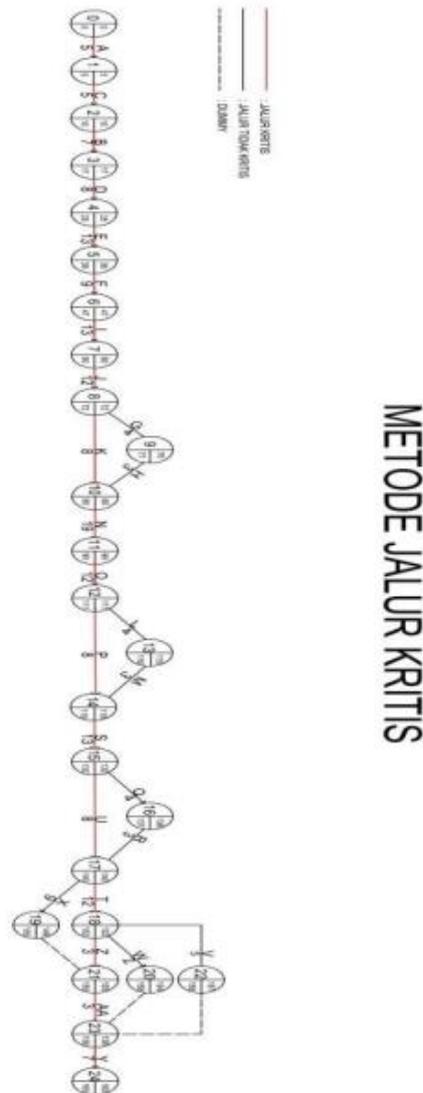
Gambar 1. Jaringan Kerja CPM
Sumber : Rijaluddin, *et al* (2020)

Gambar tersebut menunjukkan hasil dari perhitungan jaringan kerja CPM, dengan jalur kritis yang didapat yaitu A – B – C – E – G – H – J – K – O – P dengan waktu pelaksanaan proyek selama 105 hari. Adapun Penyusunan jaringan dengan menetapkan cara PERT melahirkan jalur kritis A – B – C – D – E – G – H – J – K – O – P dengan waktu terselesainya proyek selama 109 hari. Disajikan jaringan PERT gambar diagram seperti dibawah ini :



Gambar 2. Jaringan Kerja PERT
Sumber : Rijaluddin, *et al* (2020)

4. Hidayah, *et al* (2018) melakukan sebuah penelitian yang mana menghasilkan melakukan terlebih dahulu sebuah penyusunan diagram network terhadap penggunaan metode CPM. *Network diagrams* ini dipergunakan guna mendapatkan alur kritis pada pelaksanaan proyek. Penggunaan metode tersebut dinilai dapat mengefektifkan waktu penyelesaian dengan menghasilkan biaya total proyek yang lebih efisien. Didapati jalur kritis yang diperoleh dalam penelitian ini adalah dengan durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut paling lama yaitu selama 102 hari.
Sedangkan penggunaan metode PERT ditujukan untuk mengkoordinasikan seluruh pekerjaan, mencegah adanya penundaan pelaksanaan proyek serta mengurangi adanya gangguan konflik produksi. Probabilitas yang didapat sebesar 5,78, yang mana terdapat kesempatan sejumlah 99,9% guna mengatasi proyek tersebut selama 102 hari atau dibawah itu.
5. Herianto, *et al* (2020) melakukan penelitian mengenai Analisa Penerapan Metode PERT Dan Crashing Pada Perencanaan Jadwal Proyek (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Sarana Diklat BKPSDM Kabupaten Ciamis). Hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa pada implementasi metode PERT yang dihitung mempunyai kesamaan dengan metode lain seperti CPM atau PDM, yaitu untuk mendapatkan total durasi proyek harus menjumlahkan waktu pekerjaan pada jalur kritis. Jalur kritis yang didapat dari network diagram yang telah dibuat diperoleh total durasi proyek sebesar 179 hari dengan waktu penyelesaian tercepat selama 157 hari dan waktu penyelesaian proyek terlama selama 201 hari.
6. Latifah, Siti (2020) melakukan penelitian terhadap Optimalisasi Manajemen Waktu Dan Biaya Terhadap Pembangunan Proyek (Studi Kasus Penyelesaian Pembangunan Puskesmas 1 Batur CV. Sendo Hokage). Penelitian tersebut menghasilkan bahwa dari pekerjaan-pekerjaan proyek yang dilakukan mulai dari pekerjaan persiapan sampai pekerjaan lain-lain menghasilkan lintasan kritis yang dibuat dengan jaringan kerja menggunakan metode CPM dan PERT adalah A1-A2-B1-B2-C1-C2-C3-D1- D2-D4-D5-D8-D9-E1-E2-E3-E4-E5-F1-F2-G1-H1-I1, Dengan total variansnya adalah 14,64. Durasi normal yang dikerjakan dari proyek penyelesaian pembangunan puskesmas 1 Batur Kabupaten Banjarnegara yaitu selama 77 hari, namun yang terjadi dilapangan proyek tersebut diselesaikan selama 91 hari dengan kerugian mencapai Rp 6.300.000. Sedangkan waktu penyelesaian proyek yang telah dianalisis menggunakan lintasan kritis dapat diselesaikan selama 74 hari.
7. Wibowo, P & Rozy, N (2020) melakukan sebuah penelitian mengenai Analisis Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Rawat Inap Kelas III RSUD Waled Kabupaten Cirebon. Hasil dari penelitian tersebut menjelaskan bahwa dengan menggunakan metode CPM didapat sebuah jalur kritis pada proyek pembangunan gedung rawat inap RSUD Waled seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Metode Jalur Kritis
 Sumber : Wibowo, P & Rozy, N (2020)

Gambar diatas menunjukkan lintasan kritis yang dihasilkan dari proyek tersebut yaitu A – B – C – D – E – F – I – J – K – N – O – P – S – T – U – Y – Z – M. Berdasarkan perhitungan bobot yang dilakukan dengan menggunakan analisis *Barchart* Kurva S dan penjadwalan CPM dibutuhkan waktu selama 165 hari (23 minggu) untuk menyelesaikan Pembangunan Gedung Rawat Inap Kelas III RSUD Waled Kabupaten Cirebon.

8. Putra, J.G & Sekarsari, J (2020) melakukan penelitian Terhadap Analisis Penjadwalan Proyek Gedung Bertingkat Dengan Metode PERT Dan M-PERT Menggunakan Simulasi Monte Carlo. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa dengan menggunakan metode PERT hal pertama yang dilakukan adalah dengan menentukan data durasi optimis, realistis dan pesimis. Dari ketiga durasi tersebut kemudian dihitung kembali untuk mendapatkan nilai μ , varians dan standar deviasi. Selanjutnya dibuat diagram kerja untuk menentukan jalur kritis. Dari hasil analisis jalur kritis didapat 5 pekerjaan kritis yaitu pada B1 – L1 – L2 – P1 – W. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Kode	Pekerjaan pada Lintasan Kritis	S
B1	Bored pile (Bagian 1)	0,000
L1	Lantai 1 (Bagian 1)	0,000
L2	Lantai 1 (Bagian 2)	0,000
P1	Dinding Bata Ringan (Bagian 1)	0,000
W	Furniture (Mebel)	7,000

Gambar 4. Daftar Pekerjaan Pada Lintasan Kritis

Sumber : Putra, J.G & Sekarsari, J (2020)

Berdasarkan dari tabel diatas, diperoleh durasi proyek untuk menyelesaikan Gedung Bertingkat dibutuhkan waktu selama 121 hari dengan nilai standar deviasi sebesar 7.000.

9. Syaihu, *et al* (2016) melakukan penelitian terhadap Optimalisasi Waktu Penyelesaian Pekerjaan Proyek Konsultan Pengawasan Pada Dinas Pekerjaan Umum Di Kota Tarakan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada pembangunan saluran Drainase menyusun terlebih dahulu *network planning*. Analisis optimasi waktu yang dilakukan dengan menggunakan metode PERT-CPM didapat waktu optimal untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah 91 hari kalender dan 10 minggu, lebih cepat dari kontrak yaitu 120 hari kalender 14 minggu. Selanjutnya pada pembangunan dan pengawasan jalan dan jembatan didapat waktu optimal untuk terselesaikannya proyek tersebut adalah selama 118 hari kalender dan 17 minggu, lebih cepat dari kontrak yaitu 150 hari kalender dan 20 minggu. Sedangkan pada pembangunan dan pengawasan gedung kantor diperoleh 99,98% waktu optimal 280 hari kalender dan 37 minggu, lebih cepat dari kontrak 360 hari kalender 48 minggu.
10. Ariani, Ghorizah (2013) melakukan penelitian mengenai Evaluasi Pembangunan Gedung Kantor Disbuparpora Kabupaten Sampang. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa dengan penggunaan metode CPM waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pembangunan gedung Kantor Disbuparpora Kabupaten Sampang dibutuhkan waktu selama 135 hari, namun proyek tersebut dapat diselesaikan dalam waktu 119 hari lebih cepat 16 hari atau 11,85% dari yang telah dijadwalkan. Kemudian biaya total yang dibutuhkan mencapai Rp 1.067.848.290,71, dengan distribusi biaya tiap minggunya paling tinggi terdapat pada minggu ke-14 yaitu sebesar Rp 112.584.687.
11. Chilmi, M & Wulandari, D.A.R (2020) melakukan penelitian tentang Optimalisasi Waktu Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM Dan Probabilitas Waktu 3 Durasi (Studi Kasus Proyek Pembangunan *Mall Laves Grand* Sungkono Lagoon Surabaya). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dalam mendapatkan jalur kritis disusun terlebih dahulu aktivitas pekerjaan-pekerjaan. Aktivitas pekerjaan pada lintasan kritis yaitu pekerjaan tanah, pekerjaan struktur dan pekerjaan MEP. Kemudian mencari nilai 3 jenis durasi yaitu waktu optimis, waktu yang paling mungkin dan waktu pesimis. Maka didapat waktu untuk penyelesaian proyek yang optimal sebesar 694 hari dengan deviasi waktu selama 194 hari.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap 11 jurnal penelitian terdahulu didapat bahwa setiap pembangunan proyek membutuhkan suatu penjadwalan dan perencanaan yang terstruktur. Oleh karenanya manajemen proyek perlu diterapkan dengan baik dengan menggunakan metode PERT-CPM. Berdasarkan implementasi tersebut, tingkat keberhasilan yang diperoleh untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung memiliki rata-rata probabilitas diatas 90%, hal ini termasuk kedalam kategori yang sangat tinggi. Dan dari segi biaya yang dikeluarkan dari setiap pembangunan tersebut menunjukkan efisiensi biaya yang optimal.

SARAN

Penerapan metode PERT-CPM disarankan untuk dapat dilakukan pada proyek yang memiliki penyelesaian dengan jalur kritis. Jalur kritis dapat diketahui untuk mengamati jangka waktu proyek dapat terselesainya diperkirakan dengan baik sehingga dapat dihindari pinalti penyelesaian proyek yang dapat menimbulkan biaya denda yang besar. Disamping itu penggunaan metode PERT dan CPM ini juga dapat memperkirakan penyelesaian untuk tahapan berikutnya sehingga dapat dipersiapkan penyelesaian dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). *JURMATEKS Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand*. vol. 3, no. 2.
- Santoso, B. (2009). *Manajemen Proyek : Konsep & Implementasi*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Prayogi. (2019). Jakarta. *Penerapan Manajemen Proyek Dalam Pelaksanaan Proyek Di PT Elnusa Fabrikasi Konstruksi*. Universitas Pertamina.
- Biya, L.F., Lau, E.A., & Siswa, T.A.Y. (2020). *Analisis Jaringan Kerja Pembangunan Rumah Type 64 Perumahan Arisko Samarinda*. 1-8.
- Syukwansyah, D. (2016). *Pengembangan Bisnis Joeragan Dengan Menggunakan Pendekatan Prinsip Efektual*. *Jurnal Manajemen Dan Start-Up Bisnis*. vol. 1, no. 2, pp. 152–161.
- Banjarnahor, W. W. D. (2018). *Analisis Pelaksanaan Proyek Perumahan Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Dan PERT (Project Evaluation And Review Technique) (Studi Kasus Proyek Perumahan Citra Turi)*. *Jurnal Pelita Informatika*. vol. 6, no. 3, pp. 363–368.
- Pratama, A.A., Kartini, I.A.(2020). *Analisis Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Kos Menggunakan Network Planing PERT Dan CPM Di Kota Surabaya*. *Jurnal Ekonomi Manajemen (JEM17)*. vol. 5, no. 1, pp. 19–32.
- Lilyana. (2020). *Analisis Network Planning dengan Critical Path Method (CPM) Dalam Rangka Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Rumah Minimalis (Studi Kasus : Property Group Medan)*. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*. vol. 2, no. 1, pp. 80–89.
- Rijaluddin, Arief., Ajie, A. P. (2020). *Penerapan Penjadwalan Waktu Menggunakan Metode CPM (Critical Path Methode) Dan PERT Pada Pembangunan Gedung Instalasi Rawat Jalan RSUD Majalengka*. *Jurnal J-Ensotec*. vol. 06, no. 02, pp. 449–460.
- Gunasti, A., & Rofiqi, A. (2019). *Penerapan Metode Barchart , CPM , PERT dan Crashing Project dalam Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember*. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*. vol. 4, no. 1, pp. 7–12.
- Hidayah, R., Ridwan, A., & Cahyo SP, Y. (2018). *Analisa Perbandingan Manajemen Waktu Antara Perencanaan Dan Pelaksanaan*. *JURMATEKS*. vol. 1 no. 2, pp. 281–290.
- Herianto, Mahdi, I., & Asif, M. (2020). *Analisa Penerapan Metode PERT Dan Crashing Pada Perencanaan Jadwal Proyek (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Sarana Diklat BKPSDM Kabupaten Ciamis)*. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. vol. 1, no. 2, pp. 19–27.
- Latifah, S. (2020). *Optimalisasi Manajemen Waktu Dan Biaya Terhadap Pembangunan Proyek (Studi Kasus Penyelesaian Pembangunan Puskesmas 1 Batur CV. Sendo Hokage)*. *Journal of Economic, Business and Engineering (JEBE)*. vol. 1, no. 2, pp. 326–334.
- Wibowo, P., & Rozy, N. (2020). *Analisis Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Rawat Inap Kelas III RSUD Waled Kabupaten Cirebon*. *Jurnal Konstruksi*. vol. IX, no. 2, pp. 125–108.
- Putra, J. G., & Sekarsari, J. (2020). *ANALISIS Penjadwalan Proyek Gedung Bertingkat Dengan Metode PERT Dan M-PERT Menggunakan Simulasi Monte Carlo*. *JMTS : Jurnal Mitra Teknik Sipil*. vol. 3, no. 3, pp. 533–546.

- Syaihu, A., Anwar, M. R., & Pujiraharjo, A. (2016). *Optimalisasi Waktu Penyelesaian Pekerjaan Proyek Konsultan Pengawasan Pada Dinas Pekerjaan Umum Di Kota Tarakan*. Media Teknik Sipil. vol. 14, no. 2, pp. 105–115.
- Chilmi, M., & Wulandari, D. A. R. (2020). *Optimalisasi Waktu Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM Dan Probabilitas Waktu 3 Durasi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Mall Laves Grand Sungkono Lagoon Surabaya) Muhammad*. Jurnal "MITSU" Media Informasi Teknik Sipil UNIJA. vol. 8, no. 1, pp. 22–25.
- Afifudin. (2009). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : CV Pustaka Setia.
- Ariani, G. (2013). *Evaluasi Pembangunan Gedung Kantor Disbudparpora Kabupaten Sampang*. Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya. vol. 06, no. 02, pp. 67–80.