



ANALISIS PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM) DAN *TIME COST TRADE OFF* PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH KOST PAMULANG TANGERANG SELATAN

Ahmad Ramadhan Slammat¹, Tota Pirdo Kasih², Alfian Destha Joanda³, Eva Novianti⁴

^{1,2,3} Program Studi Profesi Insinyur, Universitas Bina Nusantara

⁴Program Studi Sistem Informasi, Universitas Darma Persada

*email korespondensi: tota.kasih@binus.ac.id

ABSTRACT

The construction of boarding houses in various regions in Indonesia continues to increase along with the increasing construction of educational infrastructure such as the construction of university buildings which has resulted in an increase in the number of immigrants. In carrying out a construction project, project management is needed to help plan, implement and control the project in the form of supervision to minimize risks in terms of time and cost. A common problem is project delays caused by inaccuracy in the planning process so that it has an impact on the costs incurred. This paper aims to conduct an analysis of the optimization of boarding house construction work in Pamulang District, South Tangerang using the Critical Path Method to obtain an optimal schedule and cost usage based on the critical path and then continued with the Time Cost Trade off Analysis. From the analysis process, the results obtained are that the critical path in the boarding house construction project is in activities with codes A-B-C-E-F-H-K. The project completion time using the Critical Path Method (CPM) was obtained for 55 days and was 7 days faster than scheduling without using the Critical Path Method (CPM). For the analysis of the cost of labor wages, the normal cost is obtained at Rp53,960,000 with a completion time of 62 days, then Rp64,275,000 for 55 days by adding 1 hour of overtime and Rp61,110,000 for 55 days by adding one worker. With this writing, it is hoped that in the future project management can be carried out properly so that optimal time and costs are achieved in completing the project.

Keywords: Cost, Critical Path, Method, Planning, Project, Time.

ABSTRAK

Pembangunan rumah kost di berbagai wilayah di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur pendidikan seperti pembangunan gedung universitas yang mengakibatkan meningkatnya masyarakat pendatang. Dalam melakukan proyek pembangunan perlu adanya manajemen proyek guna membantu merencanakan, melaksanakan dan melakukan pengendalian proyek dalam bentuk pengawasan untuk meminimalisir adanya resiko dari segi waktu dan biaya. Permasalahan yang umum terjadi yaitu adanya keterlambatan proyek yang disebabkan akibat kurang tepatnya dalam proses perencanaan sehingga hal tersebut berdampak pada biaya yang dikeluarkan. Penulisan ini bertujuan untuk melakukan analisis pengoptimalan pekerjaan pembangunan rumah kost di kecamatan Pamulang Tangerang Selatan dengan menggunakan metode Critical Path Method untuk memperoleh jadwal dan penggunaan biaya yang optimal berdasarkan jalur kritis dan kemudian dilanjutkan dengan analisis Time Cost Trade off Analysis. Dari proses analisis diperoleh hasil bahwa jalur kritis dalam proyek pembangunan rumah kost yaitu berada pada kegiatan dengan kode A-B-C-E-F-H-K. Waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) diperoleh selama 55 hari dan lebih cepat 7 hari dibandingkan dengan penjadwalan tanpa menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Untuk analisa pembiayaan dari aspek upah tenaga kerja diperoleh biaya normal sebesar Rp53.960.000 dengan waktu penyelesaian 62 hari, kemudian Rp64.275.000 selama 55 hari dengan menambah 1 jam lembur dan Rp61.110.000 selama 55 hari dengan menambah satu tenaga kerja. Dengan adanya penulisan ini diharapkan kedepannya manajemen proyek dapat dilakukan dengan baik agar tercapainya waktu dan biaya yang optimal dalam menyelesaikan proyek

Kata Kunci: Biaya, Critical Path Method, Perencanaan, Proyek, Waktu.

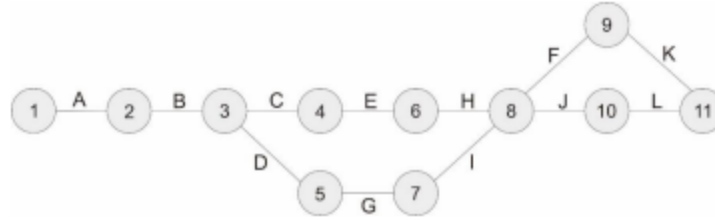
1. PENDAHULUAN

Kebutuhan hidup manusia yang semakin lama semakin meningkat, begitu pula dengan pembangunan khususnya di bidang konstruksi seperti gedung, perumahan, dan fasilitas umum lainnya mulai banyak dibangun untuk menunjang kehidupan di dalam masyarakat. Salah satunya, banyak masyarakat yang membangun rumah kost untuk menunjang kehidupan sebagai tempat usaha dan sekaligus tempat tinggal yang memiliki 2 fungsi dalam satu bangunan. Pembangunan rumah kost di berbagai wilayah di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur pendidikan seperti pembangunan gedung universitas yang mengakibatkan meningkatnya masyarakat pendatang dari daerah asal yang ingin tinggal di daerah sekitar gedung universitas dengan tujuan menempuh pendidikan tinggi. Seperti yang terjadi di kecamatan Pamulang Tangerang Selatan, dilansir dari data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil kota Tangerang Selatan dimana jumlah pendatang yang masuk ke kecamatan tersebut pada tahun 2019 – 2022 meningkat dengan rata-rata peningkatan sebesar 14,5% (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tangerang Selatan, n.d.). Dengan demikian kebutuhan tempat tinggal masyarakat pendatang juga harus ditingkatkan sehingga dengan adanya peningkatan tersebut pertumbuhan pembangunan rumah kost juga

meningkat. Selain dari upaya untuk menyediakan kebutuhan tempat tinggal bagi masyarakat pendatang, pembangunan rumah kost juga memiliki dampak positif bagi sektor bisnis khususnya bidang penyedia properti. Namun, salah satu kendala utama dalam pembangunan proyek konstruksi seperti bangunan rumah kost adalah keterlambatan penyelesaian proyek. Terdapat Berbagai faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan ini, mulai dari permasalahan manajemen, kendala teknis, hingga faktor eksternal seperti cuaca, dengan keterlambatan penyelesaian proyek, maka akan berdampak pada biaya yang membengkak. Oleh karena itu, diperlukan analisa yang lebih mendalam untuk menentukan metode penjadwalan yang efektif dan efisien. Dengan penjadwalan pembangunan proyek yang efektif dan efisien, maka dapat meminimalisir biaya yang ditimbulkan. Analisa yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan analisis terhadap aktivitas pembangunan menggunakan metode CPM (*Critical Part Method*) – (Sofiyannurriyanti & Hidayati, 2019) *Critical Path Method* atau CPM adalah metode yang dikembangkan sejak tahun 1957 oleh perusahaan swasta Du Pont dalam membangun sebuah pabrik kimia. CPM merupakan 2 metode untuk merencanakan dan mengendalikan guna mencapai keseimbangan biaya dan waktu penyelesaian dalam proyek yang disajikan dalam bentuk diagram jaringan (Dewi Yusdiana & Satyawisudarini, 2018). CPM dapat dijadikan sebagai tools untuk menghasilkan batas waktu penyelesaian proyek secara optimal dan analisis kemungkinan percepatan waktu yang dapat dilakukan. Dalam aspek pembiayaan proyek sangat bergantung pada durasi pekerjaan, namun terkadang terdapat kondisi dimana percepatan penyelesaian perlu dilakukan, salah satunya dengan menggunakan cara lembur atau penambahan jumlah pekerja. Untuk menganalisa kondisi tersebut dapat dilakukan dengan analisa menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (Biswas et al., 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Qomariyah & Hamzah, 2013) dengan menggunakan metode CPM diperoleh penghematan waktu pekerjaan proyek sebesar 10% dimana pekerjaan yang jadwalkan semula yaitu 150 hari menjadi 135 hari dengan pengurangan biaya sebesar Rp22.215.000. Metode CPM dan PERT berhasil mengurangi durasi proyek menjadi 28 minggu dan menurunkan biaya sebesar 10,37%, meningkatkan efisiensi waktu dan biaya (Hidayanto et al., 2023). kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Yuwono et al., 2021) diperoleh pengurangan estimasi waktu pekerjaan proyek, dimana estimasi waktu awal penyelesaian awal adalah 49 hari kemudian menjadi 32 hari. Dengan *Critical Path Method* dapat membantu untuk melakukan perencanaan serta pengawasan agar pekerjaan-pekerjaan yang telah dijadwalkan dapat diselesaikan dengan waktu yang optimal dan sesuai anggaran (Banjarnahor & Pristiwanto, 2018) (Roshalia, 2015).

2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan *critical path method (CPM)* untuk menganalisa penggunaan waktu dan biaya optimal dalam penyelesaian pekerjaan pembangunan rumah kost di kecamatan Pamulang kota Tangerang Sleatan.



Gambar 1 *Critical Path Model*

Pada Gambar 1 merupakan model jaringan kerja dimana terdapat 11 node yang membentuk pola urutan kerja berdasarkan hubungan keterkaitan antara satu dengan pekerjaan yang lain yang dapat dikerjakan secara bersamaan. Kegiatan A dimulai dengan node satu dan diakhir pada node kedua, begitu juga dengan kegiatan B, yaitu pekerjaan dimulai dari node kedua dan berakhir di node ketiga. Pada kegiatan C dan D, memiliki node mula-mula yang sama yaitu node tiga, hal ini menandakan bahwa kegiatan C dan D baru dapat dimulai secara bersamaan setelah kegiatan B selesai.

Perhitungan maju dilakukan untuk mengetahui waktu paling cepat dimulainya pekerjaan (ESi) dan waktu paling cepat pekerjaan dapat diselesaikan (EFi) yang dihitung mulai dari kiri ke kanan atau dari node 1 sampai node 11. Pada tabel 4.3 nilai ESi untuk kegiatan kode A adalah 0, dikarenakan kegiatan tersebut merupakan kegiatan pekerjaan mula-mula atau pekerjaan yang dikerjakan pertama kali. Pada model jaringan kerja terdapat arah percabangan yaitu dari percabangan node 6 (ES.H) dan node (ES.I) menuju satu node yang sama yaitu node 8, maka nilai EFi yang digunakan pada node 8 yang nantinya akan dijadikan sebagai nilai ES.J dan ES.F maka dipilih nilai yang terbesar, seperti pada tabel 1 dimana nilai yang digunakan yaitu 42 yang berasal dari ES.H ditambah durasi kegiatan H sebesar 5 hari. Perhitungan yang sama juga dilakukan pada node 9 dan 10 yang akan menuju node 11, sehingga nilai terbesar yang dipilih adalah 38

Tabel 1 Perhitungan maju *Critical Path Method*

Kode Kegiatan	Durasi (Hari)	ESi	EFj	Keterangan
A	2	0	2	
B	9	2	11	

C	13	11	24	
D	1	11	12	
E	10	24	34	
F	7	12	113	
G	1	34	42	Area percabangan dipilih nilai terbesar
H	8	13	15	
I	2	42	49	
J	2	42	49	
K	6	49	55	Area percabangan dipilih nilai terbesar
L	1	44	45	

Untuk perhitungan mundur dilakukan guna mengetahui waktu paling lambat pekerjaan dimulai (LS) dan waktu paling lambat pekerjaan selesai. Perhitungan mundur dilakukan mulai dari node paling ujung sebelah kanan yaitu node 11 hingga node 1. Aturan dalam perhitungan mundur adalah jika terdapat percabangan maka di ambil nilai terkecil, seperti pada tabel 2 dimana LFj kode J dan LFj kode F merupakan percabangan yang bertemu pada kode LFj kode H dimana nilai terkecil yang diperoleh yaitu 30 yang berasal dari kode F, perhitungan yang sama dilakukan pada percabangan kode D dan C dengan nilai LFj terkecil adalah 5 yang berasal dari kode C.

Tabel 2 Perhitungan mundur *Critical Path Method*

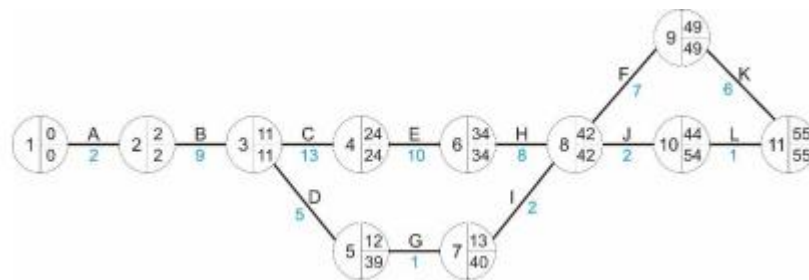
Kode Kegiatan	Durasi (Hari)	LFj	LSi	Keterangan
L	1	55	54	
K	6	55	49	
J	2	54	52	
F	7	49	42	
H	10	24	34	
I	7	12	113	
G	1	34	42	Area percabangan dipilih nilai terkecil
E	8	13	15	
D	2	42	49	
C	2	42	49	
B	6	49	55	Area percabangan dipilih nilai terkecil
A	1	44	45	

Dari hasil perhitungan maju dan mundur, kemudian dilakukan analisa untuk mencari jalur kritis. Jalur kritis dapat ditentukan dari menghitung nilai total float. Float merupakan waktu yang tersedia dalam pekerjaan, sehingga memungkinkan adanya penundaan atau keterlambatan pekerjaan baik disengaja atau tidak disengaja namun dengan adanya keterlambatan tersebut, tidak menimbulkan keterlambatan dari suatu proyek dalam menyelesaikan seluruh jenis pekerjaan, jika total nilai Float sama dengan 0, atau dikatakan tidak memiliki tenggang waktu, maka kegiatan tersebut merupakan jalur kritis. Hasil perhitungan total nilai float (TF) disajikan pada tabel 4.5 dengan menggunakan rumus $TF = LF - \text{durasi pekerjaan} - EF$ seperti pada kegiatan C nilai LF atau late finish adalah 14 dan nilai early finish adalah 14, sehingga selisih yang diperoleh sama dengan 0, n. (Qomariyah & Hamzah, 2013).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan Jarak dengan CPM

Hasil dari perhitungan maju dan mundur direpresentasikan pada diagram jaringan CPM seperti pada gambar 4.2. Dari gambar 4.2 kita dapat mengetahui batas waktu paling cepat dan batas waktu paling lambat suatu pekerjaan dapat di laksanakan, seperti pada pekerjaan D diketahui bahwa waktu paling cepat dimulainya pekerjaan D jatuh pada hari ke-11 dan waktu paling cepat selesainya pekerjaan D yaitu pada hari ke-12 sedangkan untuk waktu paling lambat dimulainya pekerjaan D yaitu pada hari ke-38 dan waktu paling lambat menyelesaikannya yaitu pada hari ke-39.

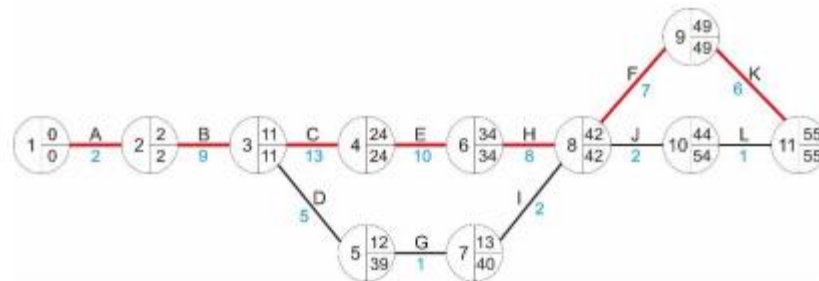


Gambar 2 Diagram Jaringan *Critical Path Method*

Dari hasil perhitungan maju dan mundur, kemudian dilakukan analisa untuk mencari jalur kritis. Jalur kritis dapat ditentukan dari menghitung nilai total float. Float merupakan waktu yang tersedia dalam pekerjaan, sehingga memungkinkan adanya penundaan atau keterlambatan pekerjaan baik disengaja atau tidak disengaja namun dengan adanya keterlambatan tersebut, tidak menimbulkan keterlambatan dari suatu proyek dalam menyelesaikan seluruh jenis pekerjaan, jika total nilai Float sama dengan 0, atau dikatakan

tidak memiliki tenggang waktu, maka kegiatan tersebut merupakan jalur kritis. hasil perhitungan total nilai *float* (TF) dengan menggunakan rumus $TF = LF - \text{durasi pekerjaan} - EF$ seperti pada kegiatan C nilai LF atau *late finish* adalah 14 dan nilai *early finish* adalah 14, sehingga selisih yang diperoleh sama dengan 0, n. (Qomariyah & Hamzah, 2013).

kegiatan yang memiliki nilai floatsama dengan 0, yaitu kegiatan A, B, C, E, F, H, dan K, sehingga jalur yang melewati kegiatan kode tersebut merupakan jalur kritis seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3. Jalur kritis ditunjukkan dengan jalur berwarna merah.



Gambar 3 Jalur Kritis Proyek Pembangunan

Dari analisis perhitungan jalur kritis (jalur berwarna merah) menunjukkan durasi total pekerjaan dapat diselesaikan selama 55 hari yang ditunjukkan pada node 11 nilai *early start* dan *early finish*, jika dibandingkan dengan prediksi awal yaitu 62 hari maka terdapat percepatan penyelesaian proyek pembangunan selama 7 hari.

3.2 Hasil Analisa Metode Program Evaluation and Review Technique (PERT)

Metode PERT dapat digunakan untuk menganalisis waktu pelaksanaan proyek yang optimal, dengan menggunakan pertimbangan waktu pekerjaan yang paling mungkin, waktu optimis dan waktu pesimis. Estimasi waktu pekerjaan dengan metode PERT.

Langkah selanjutnya adalah membuat estimasi waktu dengan melakukan perhitungan nilai T_e atau waktu pekerjaan yang diharapkan dengan rumus perhitungan seabagai berikut :

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (1)$$

Dengan keterangan :

T_e : Waktu pekerjaan yang diharapkan

a : Waktu pesimis

b : waktu Optimis

m : Waktu yang memungkinkan

Dari proses perhitungan nilai Te, maka diperoleh nilai Te untuk masing-masing jenis kegiatan yang disajikan pada table 3.

Tabel 3 Jenis kegiatan untuk Nilai Te

Jenis Kegiatan	Simbol Kegiatan	Nilai Te
Pekerjaan Persiapan	A	2.0
Pekerjaan Tanah Dan Pondasi	B	8.8
Pekerjaan Beton/Tiang	C	12.8
Pekerjaan Sanitasi	D	1.2
Pekerjaan Pasangan Dan Plesteran (Dinding)	E	9.8
Pekerjaan Lantai	F	6.8
Pekerjaan Listrik	G	1.2
Pekerjaan Atap Dan Langit - Langit	H	7.8
Pekerjaan Kusen, Daun Pintu Dan Jendela	I	2.0
Pekerjaan Pengecatan	J	2.0
Pekerjaan Interior Dan Finishing	K	5.8
Pekerjaan Pagar Dan Halaman	L	1.2

Dari hasil perhitungan nilai Te, maka dapat dihasilkan diagram jaringan seperti pada metode CPM, langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Untuk menentukan jalur kritis maka dilakukan perhitungan nilai slack/float sama dengan saat menggunakan metode CPM. Perhitungan nilai *slack/float* di tampilkan pada tabel 4.11. Berdasarkan perhitungan dengan metode PERT proyek dapat di selesaikan selama 54 hari dengan jalur kritis yaitu pada kegiatan dengan kode pekerjaan A-BC-E-F-H-K.

3.3 Time Cost Trade Off

Setelah melakukan analisis waktu penyelesaian proyek melalui jalur kritis maka dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui harga jika pekerjaan dilakukan dengan waktu normal atau dilakukan dengan penambahan 1 jam kerja atau lembur untuk mencari pembiayaan yang paling optimal jika dibutuhkan percepatan penyelesaian pembangunan proyek. Dari gambar 28 4.2 yang menunjukkan kurva S pengerjaan rumah kost, penyelesaian proyek dapat diselesaikan sekitar 67 hari atau 2 bulan 1 minggu, sehingga diperlukan adanya percepatan pekerjaan dengan pemilihan opsi penambahan antara jumlah pekerja atau jam lembur agar penyelesaian proyek tepat waktu.

Kemudian untuk perhitungan biaya dengan penambahan jam kerja atau lembur yang dilakukan hanya pada jalur kritis sehingga durasi pekerjaan akan lebih cepat satu hari, hasil

perhitungan biaya berdasarkan upah pekerja pada kondisi normal dan penambahan 1 jam lembur. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pembiayaan upah pekerja dengan durasi selama 62 hari adalah Rp53.960.000 sedangkan untuk pembiayaan dengan penambahan 1 jam lebur sebesar Rp66.275.000 selama 55 hari.

Alternatif kedua dalam mencari biaya optimal yaitu dengan melakukan penambahan jumlah pekerja. Penambahan dilakukan pada jalur kritis berdasarkan hasil analisis menggunakan Critical Path Method yaitu pada kegiatan A-B-C-E-F-H-K. Hasil perhitungan total biaya dengan penambahan jumlah pekerja masing-masing satu tukang pada jalur kritis adalah Rp1.040.000.

Perbandingan hasil perhitungan biaya berdasarkan upah pekerja pada kondisi normal dan penambahan pekerja disajikan pada tabel 4.11. Dengan penambahan satu tukang pada kegiatan yang termasuk dalam jalur kritis akan menghabiskan total biaya sebesar Rp 55.000.000 selama 55 hari dan pekerjaan normal yang dikerjakan selama 62 hari akan menghabiskan biaya sebesar Rp53.960.000.

Dalam pembangunan pekerjaan rumah kost di Pamulang Tangerang Selatan untuk mendapatkan penjadwalan yang optimal maka perlu mempertimbangkan biaya dan waktu penyelesaian proyek pembangunan. Dari hasil analisis menggunakan metode Time Cost Trade Off, diperoleh hasil bahwa jika pekerjaan dilaksanakan dengan waktu semula yaitu 62 hari, dari aspek pembiayaan upah tenaga kerja maka akan menghabiskan biaya sebesar Rp53.960.000. Dari hasil analisa menggunakan jalur kritis diperoleh durasi pekerjaan selama 55 hari dengan biaya Rp66.275.000 untuk penambahan 1 jam lembur dan Rp61.110.000 untuk penambahan 1 pekerja. Dari perbandingan ketiga kondisi tersebut untuk mendapatkan kondisi jadwal dan biaya yang ingin di optimalkan, maka dapat menggunakan cara penambahan tenaga kerja pada kegiatan A-B-C-E-F-H-K dengan jumlah tenaga kerja yang ditambahkan sebanyak satu tukang.

Menjadi seorang insinyur diperlukan kemampuan untuk memecahkan dan menyelesaikan suatu permasalahan. Sebagai seorang insinyur diperlukan adanya sikap profesional sesuai bidangnya, agar menghindari tindakan menyimpang agar tidak merusak etika profesi. Salah satu cara untuk menjajagi etika tersebut yaitu diperlukan adanya media untuk mengatur seorang profesional, aturan tersebut dapat berupa kode etik profesi. Kode etik Profesi di Indonesia diatur dalam “Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia” atau biasa disebut kode etik insinyur Indonesia. Kode etik profesi pada dasarnya adalah norma perilaku yang sudah dianggap benar atau yang sudah mapan dan tentunya lebih efektif lagi apabila norma perilaku itu dirumuskan secara baik, sehingga memuaskan semua pihak (Jeffry Yuliyanto Waisapi, 2022b)

Dalam kode etik insinyur diatur beberapa prinsip dasar diantaranya :

1. Mengutamakan keluhuran budi.
2. Menggunakan pengetahuan dan kemampuannya untuk kepentingan kesejahteraan umat manusia.
3. Bekerja secara sungguh-sungguh untuk kepentingan masyarakat, sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya.
4. Meningkatkan kompetensi dan martabat berdasarkan keahlian professional keinsinyuran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proyek pembangunan rumah kost di Pamulang Tangerang Selatan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : 1. Melalui metode Critical Path Method (CPM) diperoleh durasi pekerjaan yang optimal yaitu selama 55 hari. Jika dibandingkan dengan kondisi awal terdapat perbedaan waktu selama 7 hari lebih cepat dari waktu yang ditentukan diawal yaitu selama 62 hari. 2. Dari hasil analisa biaya diperoleh pembiayaan normal selama 62 hari sebesar Rp53.960.000 kemudian menggunakan jalur kritis diperoleh durasi pekerjaan lebih cepat menjadi 55 hari dengan biaya Rp66.275.000. untuk penambahan 1 jam lembur dan Rp61.110.000 untuk penambahan 1 pekerja. Dari perbandingan ketiga kondisi tersebut untuk melakukan percepatan agar pekerjaan selesai tepat waktu yaitu dengan jadwal dan biaya yang lebih optimal, maka dapat menggunakan cara penambahan tenaga kerja. 3. Tindakan untuk mengatasi crash project untuk mengurangi durasi pekerjaan proyek yaitu dengan memprioritaskan pengerjaan di jalur kritis (tidak boleh mengalami keterlambatan) dan percepatan agar proyek selesai tepat waktu yaitu dengan melakukan penambahan jam tenaga kerja sebanyak 1 jam untuk masing-masing jalur kritis yaitu kegiatan A-B-C-E-F-H-K.

DAFTAR PUSTAKA

- Banjarnahor, w. W. D., & Pristiwanto. (2018). Analisis Pelaksanaan Proyek Perumahan Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) Dan Pert (Project Evaluation And Review Technique) (Studi Kasus Proyek Perumahan Citra Turi). *Pelita informatika*, 17(nomor 1), 108–113.
- Biswas, S. K., Karmaker, C., Biswas, T., Biswas, S. K., Karmaker, C. L., & Biswas, T. K. (2016). Time Cost Trade Off Analysis In a Construction Project Problem: Case Study. In *International Journal Of Computational Engineering Research*. www.ijceronline.com
- Dewi Yusdiana, E., & Satyawisudarini, I. (2018). Penerapan Metode PERT Dan CPM Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis (ALMANA)*, 2(no.3).
- Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Tangerang Selatan. (n.d.). Jumlah migrasi masuk menurut kecamatan di kota tangerang selatan. Retrieved january 29, 2024, from <https://data.tangerangselatankota.go.id/dataset/jumlah-migrasi-masuk-menurut-jeniskelamin-dan-kecamatan-di-kota-tangerang-selatan-tahun-2022>
- Heizer Jay, & Render Barry. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Selemba Empat.
- Hidayanto, F., Sagala, J., & Hadiwijaya, S. (2023). Mengoptimalkan Pelaksanaan Proyek Instalasi Gas Medis Dengan CPM Dan PERT Di RS Hastien Rengasdengklok. *Industrikrisna*, 12(2), 1–15. <https://doi.org/10.61488/industrikrisna.v12i2.335>
- Jeffry Yuliyanto Waisapi. (2022b). Kode Etik Dan Etika Profesi. *Formosa Journal Of Social Sciences (FJSS)*, 1(3), 275–284. <https://doi.org/10.55927/fjss.v1i3.1287>

- Perdana, S., & Rahman, A. (2019). Penerapan Manajemen Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Pada Proyek Pembangunan Spbe. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 242–250. <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v3i1.235>
- Prabowo, H., & Anhar, Dr. M. (2020). Optimalisasi Project Management Pada Pt. Cipta Ekatama Nusantara Menggunakan Metode Cpm/Pert Dalam Pembangunan Perumahan Cendana Sawangan Regency.
- Qomariyah, S., & Hamzah, F. (2013). Analisis Network Planning Dengan CPM (Critical Path Method) Dalam Rangka Efisiensi Waktu Dan Biaya Proyek. *Matriks Teknik Sipil*, 1(no.4).
- Siregar, A. C., & Iffiginia, I. (2019). Penggunaan Critical Path Method (CPM) Untuk Evaluasi Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Proyek. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(2), 102. <https://doi.org/10.36055/tjst.v15i2.6816>
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen proyek (kedua)*. Erlangga.
- Sofyanurriyanti, & Hidayati, N. (2019). Optimalisasi Proses Produksi H-Beam Dengan Metode PERT (Program Evaluation Review Technique) Dan CPM (Critical Path Method) Di PT. Mulcindo Steel Industry Sofyanurriyanti 1), Nuril Hidayati Ningsih 2).
- Yuwono, W., Kaukab, M. E., & Mahfud, Y. (2021). Kajian Metode PERT-CPM Dan Pemanfaatannya Dalam Manajemen Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Proyek. *Journal Of Economic, Management, Accounting And Technology*, 4(2), 192–214. <https://doi.org/10.32500/jematech.v4i2.1925>