

ANALISIS JARINGAN KERJA RUTE KEGIATAN PEMBANGUNAN KOST-KOSTAN EKSLUSIF 2 LANTAI DENGAN METODE *CRITICAL PATH* DI CV. SKYLAND BUILDING.

R. H. Amir¹, W. A. Zakaria², A. Yudistira³, dan I. Hidayatullah⁴

Abstrak: Waktu yang optimal dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan konstruksi sangat perlu diterapkan, agar apa yang dikerjakan menjadi efektif dan tidak membuang banyak waktu. Dalam penyelesaian sebuah proyek pembangunan, waktu yang optimal sangat diperlukan, agar tidak terjadi keterlambatan dengan waktu yang ditentukan. Sehingga menyebabkan biaya yang diperlukan meningkat dan pekerjaan tidak menjadi efektif. Penelitian ini menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*), yaitu sebuah metode untuk menentukan jalur kritis dalam analisis jaringan kerja pada rangkaian kegiatan yang dikerjakan, agar pekerjaan yang dilakukan waktu yang dikerjakan optimal dan efektif. Tujuan penelitian dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui kegiatan apa saja yang bisa dilakukan secara langsung dan kegiatan apa saja yang bisa ditunda menggunakan metode CPM. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu untuk kegiatan optimal dalam penyelesaian proyek pembangunan kost-kostan eksklusif oleh CV. Skyland Building yaitu 17 kegiatan dan durasi optimal kegiatan yang didapatkan yaitu 371 hari.

Kata Kunci— Critical Path Method, Diagram Jaringan Kerja, Pekerjaan Konstruksi dan Proyek Pembangunan Kost-kostan.

Abstract: Optimal time in completing a construction job needs to be implemented so that what is being done is effective and does not waste a lot of time. In the completion of a development project, the optimal time is needed, so that there is no delay in the specified time. This causes the required costs to increase and the work does not become effective. This study uses the CPM (Critical Path Method), which is a method to determine the critical path in network analysis in a series of activities carried out so that the work carried out is optimal and effective. The purpose of this research is to find out what activities can be done directly and what activities can be postponed using the CPM method. The results obtained in this study are for optimal activities in the completion of the exclusive boarding house development project by CV. Skyland Building is 17 activities and the optimal duration of activity is 371 days.

Keywords— Critical Path Method, Network Diagram, Construction Work and Boarding House Construction Projects.

I. PENDAHULUAN

Di dunia industri, perusahaan konstruksi sangatlah deksis, karena setiap wilayah sering ditemukan proyek pembangunan pada lahan kosong. Hal ini disebabkan, karena permintaan pasar untuk rumah sangatlah banyak. Oleh karena itu didalam dunia konstruksi persaingan demi mendapatkan kepercayaan stakeholder sangatlah kompetitif. Demi terciptanya kepuasan konsumen dalam menentukan pilihan rumah idamannya, perusahaan dituntut untuk membuat keputusan strategis mengenai waktu

pengerjaan proyek yang efisien dan efektif sehingga dalam pengerjaan proyek tidak banyak waktu yang terbuang dan biaya yang digunakan tidak meningkat sehingga stakeholder puas dan konsumen yang ingin membeli merasa yakin terhadap rumah yang sudah dibangun.

Semakin bertambahnya penduduk di dunia memaksa banyaknya perusahaan konstruksi yang bersaing demi mendapatkan kepercayaan pemerintah ataupun swasta untuk membangun perumahan demi terpenuhinya rumah untuk tempat tinggal yang nyaman dan aman untuk ditempati masyarakat. Seiring berkembangnya teknologi, pembuatan konstruksi rumah pada zaman ini sangatlah efisien dan efektif dalam waktu pengerjaannya karena dimudahkan dengan alat-alat canggih untuk pembangunan yang akan dilakukan, dibanding pada zaman dahulu yang serba mengandalkan tenaga manusia untuk membangun sebuah konstruksi bangunan dibandingkan memakai alat seperti saat ini, dikarenakan belum memadai nya teknologi dan prasarana pada zaman itu.

Rafi Hamdani Amir, Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (rafiamdani941@gmail.com)

Wahyu Ardintian Zakaria, Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (wardintian31@gmail.com)

Andika Yudistira, Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (yudistiradika83@gmail.com)

Ibnu Hidayatullah, Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (ihidayatullah90@gmail.com)

Permasalahan dalam pengerjaan proyek pembangunan kost-kostan dapat diselesaikan dengan metode CPM (*critical path method*) atau jalur kritis. Metode ini merupakan salah satu penyelesaian untuk mendapatkan jalur kegiatan yang optimal dengan menghilangkan beberapa kegiatan yang dapat dikerjakan secara bersamaan dengan kegiatan lain, agar waktu yang digunakan dalam penyelesaian proyek dapat lebih efektif dan efisien. Tujuan menggunakan metode critical path yaitu agar dapat menentukan jalur kritis pada serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam pengerjaan proyek dari awal hingga akhir dengan menghitung waktu awal kegiatan, waktu akhir kegiatan dan nilai *slack* pada setiap kegiatan yang dilakukan agar waktu pengerjaan proyek yang digunakan optimal.

Perusahaan konstruksi adalah perusahaan yang bergerak dibidang pembangunan, dimana perusahaan akan menentukan lokasi yang aman, merancang, bekerja sama dengan *stakeholder* yang terkait untuk membuat bangunan seperti proyek perumahan, cluster, ataupun kompleks dengan aman dan nyaman agar terpenuhinya tempat tinggal masyarakat.

CV.Skyland Building adalah perusahaan yang bergerak dibidang jasa konstruksi bangunan dimana pihak perusahaan akan bekerjasama dengan pemegang modal untuk membuat bangunan yang diminta. pada penelitian ini CV.Skyland Building akan membuat proyek kost-kostan eksklusif di daerah Jakarta Selatan. Dengan jam kerja proyek dimulai dari pukul 08.00 am – 04.00 pm (setiap hari), luas tanah proyek yang dikerjakan seluas 220 m² dan dalam melakukan pengerjaan proyek ini memerlukan pekerja sebanyak 13 orang

Berdasarkan pendahuluan yang dijelaskan diatas, dapat diketahui tujuan dari penelitian atau pembuatan artikel ini adalah untuk menentukan waktu efektif dalam mengerjakan proyek pembangunan kost-kostan eksklusif yang dilakukan oleh CV. Skyland Building dengan cara menentukan waktu terpendek (optimal) menggunakan analisis jaringan dengan metode CPM (*Critical Path Methods*).

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Data yang didapatkan untuk membuat artikel penelitian ini dilakukan pada kelompok kami sejak tanggal 8 Maret 2021 sampai

Untuk tempat penelitian dilakukan di tempat objek dari penelitian ini dilakukan di Jl. Mampang Prapatan XX, No. 18, Rt 07/Rw 02, Duren Tiga, Kecamatan Pancoran, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 12760.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif berupa perhitungan analisis jaringan kerja dengan metode CPM (*critical path method*). Dalam penelitian digunakan data

analisis jaringan berupa kegiatan yang akan dijadikan diagram jaringan. Digunakan data – data kegiatan tersebut untuk menganalisis dalam mencari daerah kritis dari diagram jaringan, agar pengerjaan proyek berjalan secara optimal.

C. Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini terdapat data yang mencakup tentang proyek yang kami teliti dengan menggunakan metode pengumpulan data primer.

Data primer dipakai oleh peneliti dalam hal ini sebagai pengumpulan data langsung yang dilakukan peneliti ke objek peneliti. Pada acuan data primer peneliti mengumpulkan data bisa melalui kegiatan bertanya/ wawancara, terjun langsung/ survey, observasi, melakukan eksperimen, dan memberikan kuesioner untuk diisi koresponden. Didapatkan dari hasil wawancara meliputi data tentang kontraktor yang mengerjakan, jam kerja, luas tanah proyek, jumlah pekerja proyek, kegiatan awal hingga akhir proyek, dan biaya proyek yang meliputi biaya material, biaya operasional, dan biaya total pekerja. Terdapat 20 kegiatan proses pembangunan kost – kostan dua lantai yang didapatkan dari hasil wawancara meliputi, membuat galian, membuat pondasi cakar ayam, pemasangan pondasi, pemasangan slup kolong, pengecoran pondasi, pemasangan bata, pemasangan tahanan coran lantai 1, membuat perangkaian besi lantai 1, pengecoran lantai 1, pemasangan bata lantai 2, pemasangan tahanan coran lantai 2, membuat perangkaian besi lantai 2, pengecoran lantai 2, pembangunan atap, pemasangan plafon, *plester/* pengacian lantai 1, *plester/* pengacian lantai 2, pengecatan, pemasangan kusen, dan *finishing*.

D. Teknik Analisis Data

Dalam menganalisis data kami menggunakan metode kuantitatif berupa analisis jaringan dengan metode CPM (*critical path method*).

1. CPM (*critical path method*)

CPM pada penelitian ini dipakai untuk mengetahui kegiatan proyek dengan jalur kritis. Kegiatan proyek yang diteliti dilakukan analisis menggunakan metode jalur kritis dengan perhitungan kegiatan – kegiatan yang dilakukan di proyek. CPM sangat membantu peneliti dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan pemodelan.

Tahap analisis CPM (*critical path method*)

- 1) Tetapkan aktivitas yang harus dikerjakan
- 2) Tetapkan urutan aktivitas
- 3) Buat *activity-on-node diagram*
- 4) Menentukan waktu penyelesaian aktivitas
- 5) Identifikasi *critical path*

Perhitungan pada metode CPM

1. Perhitungan *Total Float*

$$TF = LF - EF \text{ atau } TF = LS - ES$$

Di mana :

LF = waktu paling lambat kegiatan diselesaikan tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

EF = waktu selesai paling awal suatu kegiatan.

LS = waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

ES = waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

2. Perhitungan *Free Float*

$$FF = ES_j - ES_i - t_i$$

Di mana :

ES_j = waktu mulai paling awal suatu kegiatan sesudahnya.

ES_i = waktu mulai paling awal suatu kegiatan sebelumnya.

t = kurun waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan sebelumnya (hari/minggu/bulan).

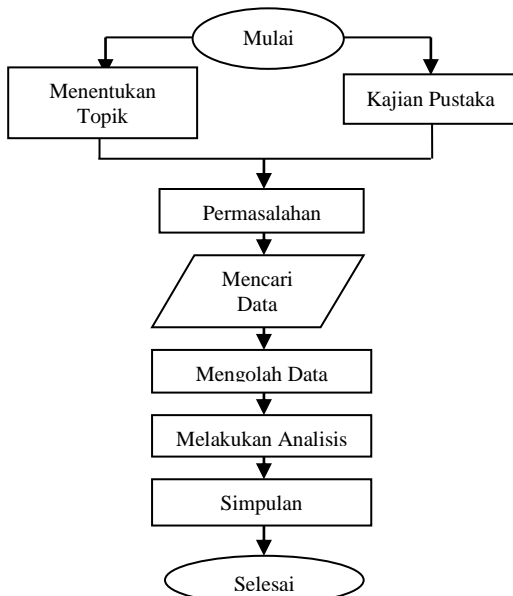
pembangunan kost-kostan eksklusif yang dilakukan oleh kontraktor perusahaan CV. Skyland Building tersebut disusun daftar kegiatan pembangunan, kegiatan pendahulu dan pengikut, lama pelaksanaan masing-masing kegiatan dan gambar diagram kerja.

Berdasarkan diagram jaringan tersebut dapat dilakukan perhitungan maju (*forward pass*) dan perhitungan mundur (*backward pass*) dalam menentukan jalu kritis dari kegiatan proyek pembangunan kost-kostan eksklusif menggunakan analisis jaringan CPM. Kegiatan pembangunan kost-kostan eksklusif yang dilakukan oleh kontraktor perusahaan CV.Skyland Building meliputi berbagai macam kegiatan yang dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL I
DATA KEGIATAN PEMBANGUNAN KOST-KOSTAN

No	Nama kegiatan	Simbol	Kegiatan sebelumnya	Waktu (Hari)
1	Membuat Galian	A	-	7
2	Membuat Pondasi Ceker Ayam	B	A	7
3	Pemasangan Pondasi	C	B	4
4	Pemasangan Slup Kosong	D	C	21
5	Pengecoran Pondasi	E	D	3
6	Pemasangan Bata	F	E	8
7	Pemasangan Tahanan Coran Lantai 1	G	E	14
8	Membuat Perangkaian Besi Lantai 1	H	F,G	10
9	Pengecoran Lantai 1	I	H	1
10	Pemasangan Bata Lantai 2	J	I	45
11	Pemasangan Tahanan Coran Lantai 2	K	I	21
12	Membuat Perangkaian Besi Lantai 2	L	J,K	14
13	Pengecoran Lantai 2	M	L	1
14	Pembangunan Atap	N	M	21
15	Pemasangan Plafon	O	M	30
16	Plester/Pengacian Lantai 1	P	N,O	30
17	Plester/Pengacian Lantai 2	Q	P	40
18	Pengecatan	R	Q	7
19	Pemasangan Kusen	S	R	3
20	<i>Finishing</i>	T	S	120

E. Flowchart Penelitian

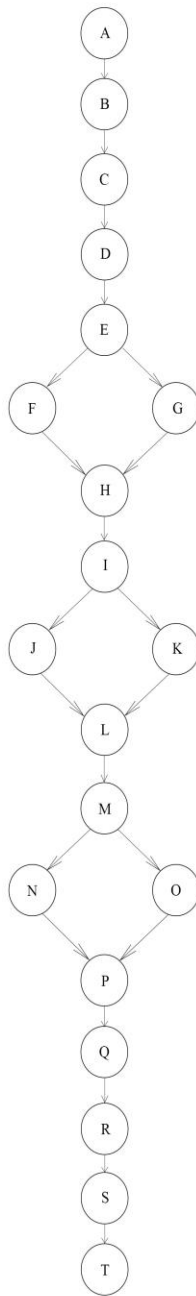


Gambar 1. Flowchart Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, ditentukan jalur kritis dalam penentuan waktu terpendek dalam proyek pembangunan kost-kostan eksklusif yang dilakukan oleh perusahaan CV.Skyling Building menggunakan analisis jaringan dengan metode CPM (*Critical Path Methods*). Kegiatan

Setelah data kegiatan disusun, maka dibuat diagram analisis jaringan agar dapat diketahui waktu tercepat dalam pembangunan kos-kosan eksklusif dua lantai. Adapun diagram analisis jaringan kerjanya sebagai berikut



Gambar 2. Diagram Jaringan Kerja

Berdasarkan diagram analisis kerja di atas, maka selanjutnya menghitung *Earliest Start* (ES), didapatkan hasil perhitungan ES dengan rumus sebagai berikut :

$$ES = ES_i + D_j$$

Keterangan :

ES_i : Waktu mulai paling awal suatu kegiatan sebelumnya.

D_j : Waktu mulai suatu kegiatan sesudahnya.

TABEL II
PERHITUNGAN DATA ES DAN EF (*EARLY START* DAN *EARLY FINISH*)

Kejadian	D (Hari)	ES	EF
(0,1)	0	0	7
(1,2)	7	7	14
(2,3)	7	14	18
(3,4)	4	18	39
(4,5)	21	39	42
(5,6)	3	42	70
(6,7)	3	42	70
(6,8);(7,8)	28;14	70	80
(8,9)	10	80	81
(9,10)	1	81	126
(9,11)	1	81	126
(10,12);(11,12)	45;21	126	140
(12,13)	14	140	141
(13,14)	1	141	171
(13,15)	1	141	171
(14,16);(15,16)	21;30	171	201
(16,17)	30	201	241
(17,18)	40	241	248
(18,19)	7	248	251
(19,20)	3	251	371

Berdasarkan pada tabel II di atas didapatkan hasil perhitungan nilai ES, selanjutnya setelah didapatkan perhitungan tersebut, maka dibuatlah diagram jaringan kerja untuk menentukan perhitungan selanjutnya, seperti pada gambar II.

Setelah didapatkan diagram jaringan kerja dengan nilai ES pada gambar II, maka selanjutnya menghitung nilai LF (*Latest Finish*). Didapatkan hasil perhitungan LF dengan rumus sebagai berikut

$$LF = LS_j - D_i$$

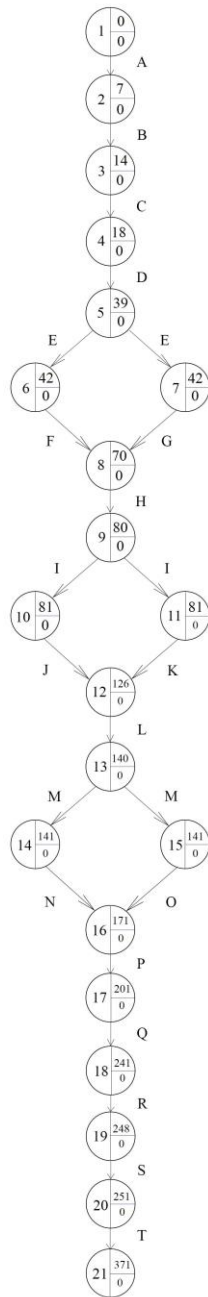
Keterangan :

LS_j : Waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai.

D_i : Waktu kegiatan yang sedang berlangsung sebelumnya.

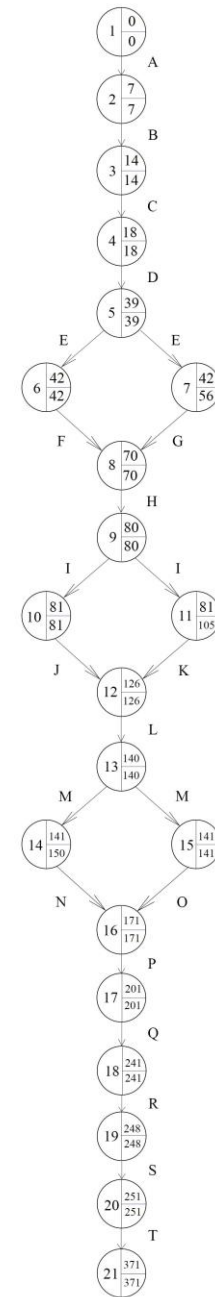
TABEL III
PERHITUNGAN DATA LS DAN LF (*LATEST START* DAN *LATEST FINISH*)

Kejadian	D (Hari)	LS	LF
(0,1)	0	0	7
(1,2)	7	7	14
(2,3)	7	14	18
(3,4)	4	18	39
(4,5)	21	39	42
(5,6)	3	42	70
(6,7)	3	56	70
(6,8);(7,8)	28;14	70	80
(8,9)	10	80	81
(9,10)	1	81	126
(9,11)	1	105	126
(10,12);(11,12)	45;21	126	140
(12,13)	14	140	141
(13,14)	1	150	171
(13,15)	1	141	171
(14,16);(15,16)	21;30	171	201
(16,17)	30	201	241
(17,18)	40	241	248
(18,19)	7	248	251
(19,20)	3	251	371



Gambar 3. Diagram Jaringan Kerja dengan Perhitungan Nilai ES Dan EF

Berdasarkan perhitungan pada tabel III, maka didapatkan diagram jaringan kerja dengan perhitungan LF (*Latest Finish*) sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Jaringan Kerja dengan Perhitungan Nilai LS dan LF

Setelah melakukan perhitungan ES dan LF didapatkan, selanjutnya peneliti menghitung *Free Float* dan *Total Float* untuk menentukan dan mendapatkan jalur kritis dalam penelitian ini. Dengan rumus *Free Float* yaitu,

$$FF = EF - ES - D$$

Setelah didapatkan perhitungan *Free Float*, selanjutnya menghitung *Total Float* dengan rumus yaitu :

$$TF = LF - ES - D$$

Setelah didapatkan kedua perhitungan tersebut, maka

hasil perhitungannya dimasukkan/direkapitulasi dalam tabel perhitungan. Didapatkan tabelnya yaitu,

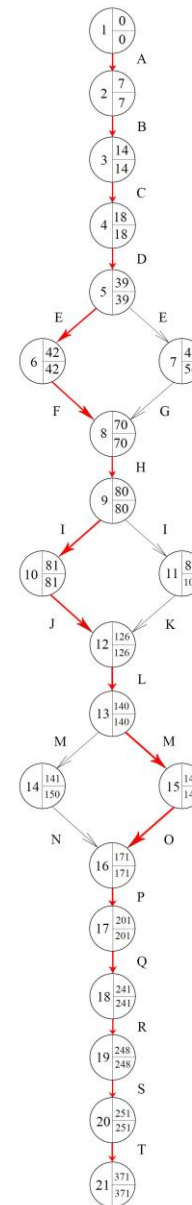
TABEL IV
PERHITUNGAN *FREE FLOAT* DAN *TOTAL FLOAT*

Kegiatan	Waktu Kegiatan (D)	Earliest		Latest		Free Float	Total Float
		ES	EF	LS	LF		
A	7	0	7	0	7	0	0
B	7	7	14	7	14	0	0
C	4	14	18	14	18	0	0
D	21	18	39	18	39	0	0
E	3	39	42	39	42	0	0
F	28	42	70	42	70	0	0
G	14	42	56	56	70	0	14
H	10	70	80	70	80	0	0
I	1	80	81	80	81	0	0
J	45	81	126	81	126	0	0
K	21	81	102	105	126	0	24
L	14	126	140	126	140	0	0
M	1	140	141	140	141	0	0
N	21	141	162	150	171	0	9
O	30	141	171	141	171	0	0
P	30	171	201	171	201	0	0
Q	40	201	241	201	241	0	0
R	7	241	248	241	248	0	0
S	3	248	251	248	251	0	0
T	120	251	371	251	371	0	0

Berdasarkan pada tabel IV. didapatkan perhitungan *Total Float* dan *Free float*. Setelah itu, didapatkan diagram jalur kritis dari penelitian ini, jalur kritis didapatkan jika setiap kegiatan yang dihitung mempunyai nilai *Free float* dan *Total Float* yaitu 0.

Diagram jalur kritis yang dibuat yaitu dengan cara memberikan garis merah pada kegiatan yang memiliki *Free Float* dan *Total Float* yaitu 0

Diagram analisis jaringan kerja untuk jalur kritis dalam penelitian ini yaitu,



Gambar 5. Diagram Jalur Kritis menggunakan metode CPM

Berdasarkan pada tabel IV dapat diperoleh bahwa hasil perhitungan yang didapatkan yaitu aktivitas yang berada pada jalur kritis berjumlah 17 kegiatan yaitu pada aktivitas A – B – C – D – E – F – H – I – J – L – M – O – P – Q – R – S – T dan durasi waktu yang diperlukan dalam proyek pembangunan kost-kostan eksklusif yang dilakukan oleh CV. Skyland Building yaitu 371 hari. Hal ini dapat dilihat dari kegiatan yang memiliki nilai *Free float* dan *Total float* yaitu 0, dikarenakan pada kegiatan yang memiliki nilai 0 pada *Free Float* dan *Total float* tidak dapat mengalami penundaan. 371 hari merupakan durasi optimal dan berarti bahwa durasi terpanjang dalam menyelesaikan proyek pembangunan kost-kostan eksklusif adalah 371 hari.

IV. KESIMPULAN

Setelah peneliti melakukan penelitian ini dengan menggunakan metode CPM didapatkan kegiatan optimal dengan jalur kritis yang didapatkan yaitu 17 kegiatan, pada aktivitas A – B – C – D – E – F – H – I – J – L – M – O – P – Q – R – S – T dan durasi optimal yang didapatkan dalam penyelesaian proyek yang dilakukan oleh CV. Skyland Building dalam pembangunan kost-kostan eksklusif dengan jalur kritis yang dihitung yaitu 371 hari. Aktivitas tersebut tidak dapat dilakukan penundaan dalam pengerjaannya, karena jika mengalami penundaan. Maka pembangunan proyek yang dilakukan CV. Skyland Building akan mengalami keterlambatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan evaluasi kepada Bapak Dr. Ilham Falani, M.Si selaku Dosen Mata Kuliah Penelitian Operasional I Universitas Indraprasta PGRI dan terima kasih juga Penulis ucapkan kepada CV. Skyland Building yang sudah berkenan memberikan kesempatan kami untuk meriset para pekerja di perusahaan tersebut demi kelancaran pembuatan artikel kami.

REFERENSI

- [1] Asri, D. F. L., Setiawan, T. H., & Rusdiana, Y. (2019). Analisis Jaringan Kerja Pada Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Penyelesaian Proyek Dengan Menggunakan Metode Pert & Cpm. *Jurnal Sainika Unpam: Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, 2(2), 136. <https://doi.org/10.32493/jsmu.v2i2.3323>
- [2] Purwanto, T. H. (2019). Analisis Jaringan 3-Dimensi Untuk Penentuan Rute Evakuasi di Gedung Bertingkat. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, 2(2), 147. <https://doi.org/10.22146/jntt.42956>
- [3] Siagian, M. D., Siregar, R., & Nasution, E. A. (2019). Optimalisasi Penjadwalan dengan Analisis Jaringan Kerja pada Kegiatan Verifikasi Koleksi Buku di Perpustakaan Sekolah. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 4(1), 90–98. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1550>
- [4] Sugiharto, T., & Triana, N. (2007). Analisis Jaringan Kerja Untuk Mengukur Efisiensi Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Proses Produksi: Studi Kasus Pada Perusahaan Mujur Jaya. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis*, 12(3), 5927. <https://doi.org/10.35760/eb>
- [5] Trihudyatmanto, M., & Ekonomi, F. (2015). *Riset Operasional*. 1–5.
- [6] Zusrony, E., Purnomo, H. D., & Prasetyo, S. Y. J. (2019). Analisis Pemetaan Jaringan Komunikasi Karyawan Menggunakan Social Network Analysis pada Perusahaan Multifinance. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(2), 145. <https://doi.org/10.29407/intensif.v3i2.12786>
- [7] Muljono, P. (1999). Penerapan Analisis Jaringan Kerja pada Kegiatan Verifikasi Koleksi Buku/ Stok

- Opname di Perpustakaan. *Jurnal Perpustakaan Pertanian*, vol. 8, nomor 1.
- [8] Ariana, I. K. A., Nuraga, I. K., Budiarnaya, P., Ariawan, P., Ngurah, I. G., Wismantara, N., Riana, I. N., & Pangestu, I. K. P. (2021). (*Studi Kasus : Proyek Pembangunan SD Negeri 5 Pecatu*). 4(1), 56–61.
 - [9] Ulfa, S., & Suhendar, E. (2021). Implementasi Metode Critical Path Method Pada Proyek Synthesis Residence Kemang. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.4167>.
 - [10] Umbara, F. Y., & Abduh, M. (2020). *Analisis Keterlambatan Proyek Pasar Besar Ngawi Menggunakan Metode Cpm (Critical Path Method)*. 7–14.
 - [11] Effendi, Y. A., & Sarno, R. (2017). Non-linear optimization of critical path method. *Proceeding - 2017 3rd International Conference on Science in Information Technology: Theory and Application of IT for Education, Industry and Society in Big Data Era, ICSITech 2017, 2018-Janua*, 90–96. <https://doi.org/10.1109/ICSITech.2017.8257091>
 - [12] Yuliarty, P., Novia, N. S., & Anggraini, R. (2021). Construction Service Project Scheduling Analysis Using Critical Path Method (CPM), Project Evaluation and Review Technique (PERT). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 6(2), 2019–2022. www.ijisrt.com
 - [13] Bishnoi, N. (2018). Critical Path Method (CPM): A Coordinating Tool. *Print) International Research Journal of Management Science & Technology IRJMST*, 9(Online), 2348–9367. <http://www.irjmst.com>
 - [14] Mahardika, A. G., Fadriani, H., Muntiyono, Afiah, S., & Ramady, G. D. (2019). Analysis of Time Acceleration Costs in Level Building Using Critical Path Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1424(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1424/1/012025>
 - [15] Transport, W. (2017). the Critical Path Method As the Method for Evaluation and Identification of the Optimal Container Trade Route Between Asia and Slovakia. *Business Logistics in Modern Management*, 0(0), 29–42.
 - [16] Jufriyanto, M., & Fathoni, M. Z. (2019). Project Development Management of Rungkut Tower Apartments with Critical Path Method Approach and Pert. *International Journal Of Science, Engineering, And Information Technology*, 03(02), 144–146. <https://journal.trunojoyo.ac.id/ijseit%0AProject>
 - [17] Blaga, F. S., Pop, A., Hule, V., Karczis, A., & Buzdugan, D. (2021). Using critical path method for a new project scheduling - The case of a new product launch in production. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1009(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1009/1/012005>

- [18] Yudiarti, W. W., & Razi, F. A. (2021). Application of Critical Path Method and Fuzzy Logic in Optimizing Bottled Drinking Water Production. *InPrime: Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, 3(1), 53–62. <https://doi.org/10.15408/inprime.v3i1.19646>
- [19] Nafkha, R., & Wiliński, A. (2016). the Critical Path Method in Estimating Project Duration. *Information Systems in Management*, 5(1), 78–87.
- [20] Atin, S., & Lubis, R. (2019). Implementation of Critical Path Method in Project Planning and Scheduling. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/662/2/022031>