

ANALISIS PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD) DAN PERT (PROGRAM EVALUATION REVIEW TECHNIQUE) PADA GEDUNG GKI SINODE DI KOTA JAYAPURA

Juan Charlos Wanggai¹, Adri Raidyarto², Rezky Aprilyanto Wibowo³

¹*Mahasiswa Magister Rekayasa Sipil, program Pascasarjana, Universitas Yapis Papua*

²*Dosen Magister Rekayasa Sipil, program Pascasarjana, Universitas Yapis Papua*

³*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua*

¹juancharloswanggai@gmail.com, ²adri.raidyarto@gmail.com, ³sigitriswanto2015@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur merupakan suatu proyek yang memerlukan manajemen waktu yang efektif dan efisien. Penyelesaian suatu proyek konstruksi dengan tepat waktu memiliki dampak positif tidak hanya terhadap biaya proyek tetapi juga pada kepuasan pemangku kepentingan. Salah satu metode yang terbaik untuk digunakan dalam merencanakan dan menjadwalkan suatu proyek adalah metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation Review Technique) sebagai metode penjadwalan proyek yang digunakan pada proyek Pembangunan Gedung GKI SINODE Kota Jayapura untuk keefektifan estimasi waktu, menangani ketidak pastian dalam estimasi waktu dan karakteristik proyek yang lebih cocok untuk penerapan metode CPM dan PERT dan dapat memastikan waktu penjadwalan proyek secara efisien dan efektif, mengetahui estimasi waktu optimis (o), waktu pesimis (p) dan waktu yang paling mungkin (m). Mengetahui nilai standar deviasi dan varian.

Kata kunci : Manajemen Proyek, Critical Path Method CPM, Program Evaluation Review Technique (PERT)

ABSTRACT

Infrastructure development is a project that requires effective and efficient time management. Completion of a construction project on time has a positive impact not only on project costs, but also on stakeholder satisfaction. One of the best methods to use in planning and scheduling a project is the CPM (Critical Path Method) and PERT (Program Evaluation Review Technique) methods as project scheduling methods used in the Jayapura City GKI SINODE Building Construction project for the effectiveness of time estimation, dealing with gaps, certainty in time estimation and project characteristics which are more suitable for the application of the CPM and PERT methods and can ensure project scheduling time efficiently and effectively, knowing the optimistic time estimate (o), pessimistic time (p) and most likely time (m). Know the standard deviation and variance values.

Keywords: Project Management, Critical Path CPM Method, Program Evaluation Review Technique (PERT)

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur, seperti gedung GKI SINODE di Kota Jayapura merupakan suatu proyek yang memerlukan manajemen waktu yang efektif dan efisien. Penyelesaian proyek konstruksi dengan tepat waktu memiliki dampak positif tidak hanya terhadap biaya proyek, tetapi juga pada kepuasan pemangku kepentingan. Metode penjadwalan proyek menjadi salah satu faktor kritis dalam mencapai tujuan tersebut, di dalam konteks ini metode CPM dan PERT muncul sebagai alat yang umum digunakan dalam manajemen waktu proyek. CPM berfokus pada menentukan jalur kritis dengan mengidentifikasi aktivitas yang paling membatasi waktu penyelesaian proyek, sementara PERT mempertimbangkan ketidakpastian waktu dengan menggambarkan estimasi waktu dalam bentuk distribusi probabilitas.

Dalam melakukan perencanaan yang berkaitan dengan waktu harus dapat merencanakan waktu yang efektif dan efisien agar tidak terjadi keterlambatan dalam pelaksanaannya. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan diagram jaringann atau Network Planning akhirnya akan sangat membantu dalam penentuan kegiatan-kegiatan kritis serta akibat keterlambatan dari suatu kegiatan terhadap waktu

“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah Otonomi Baru untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)”

penyelesaian secara keseluruhan dalam proyek konstruksi. Dalam suatu kondisi pemilik proyek bisa saja menginginkan proyek selesai lebih awal dari rencana semula atau karena faktor eksternal seperti misalnya faktor cuaca, proyek memiliki perkembangan yang buruk sehingga implementasi proyek tidak seperti yang direncanakan, atau dapat dikatakan kemajuan proyek lebih lambat. Oleh karena itu diperlukan analisis durasi proyek sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek adalah dengan *Metode Critical Path Method (CPM)* dan *Metode Project Evaluation and Review Technique (PERT)*.

Tujuan utama pada penelitian ini adalah untuk menganalisis waktu penjadwalan proyek dengan metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) pada Gedung GKI SINODE di Kota Jayapura.

2. METODE PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini menggunakan CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) untuk menganalisis penjadwalan proyek pada pembangunan gedung GKI SINODE di Kota Jayapura

2.1 Pengumpulan Data

a. Data Sekunder

RAB

b. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan membaca buku-buku literatur, jurnal-jurnal, internet dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan

2.2 Analisis Data

Optimalisasi biaya dan waktu yang akan dilakukan adalah mempercepat durasi proyek dengan penambahan biaya yang seminimal mungkin. Salah satu cara dalam mempercepat durasi proyek ialah dengan melakukan crashing. Proses crashing dipusatkan pada lintasan kritis.

Percepatan durasi dapat dilakukan pada kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis. Ada beberapa cara untuk mempercepat suatu kegiatan, sehingga didapat suatu alternatif sebagai berikut :

- a. Menambah sumber daya manusia
- b. Melaksanakan kerja lembur
- c. Menambah atau mengganti peralatan
- d. Menambah ketersediaan material

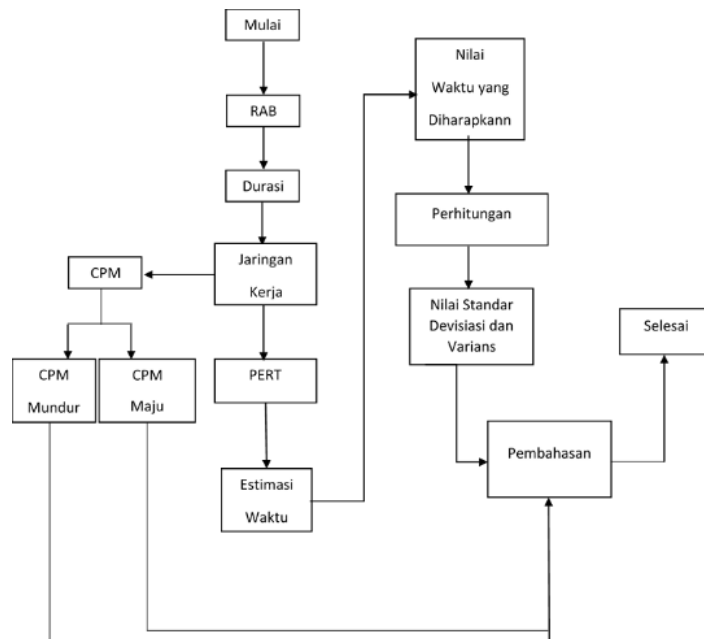
Teknis analitis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan CPM dan PERT. Estimasi penyelesaian suatu proyek dapat diketahui dengan cara :

- a. Single duration estimate atau perkiraan waktu (durasi) tunggal untuk setiap kegiatan (pendekatan CPM)
- b. Triple duration estimate, yaitu cara perkiraan waktu yang didasarkan atas tiga jenis durasi waktu, yaitu waktu optimis (a), waktu pesimis (b), dan waktu realities (c) (pendekatan PERT)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah Otonomi Baru untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)”
Sumber : Google Maps



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian
Sumber : Hasil Analisa, 2024

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rencana kerja disusun berdasarkan item – item pekerjaan yang terdapat dalam RAB dimana RAB tahap I terdiri dari pekerjaan persiapan dan pekerjaan boer pile, untuk tahap ke II terdiri dari pekerjaan pondasi batu kali sampai struktur lantai dua plat beton, dan tahap ke III dari pekerjaan kolom lantai tiga sampai finising dengan total durasi pekerjaan 1123 hari. Berdasarkan data RAB dari proyek pembangunan Gedung GKI SINODE di Kota Jayapura maka di buatlah logika ketergantungan seperti di bawah ini :

Tabel 1. Ketergantungan Pekerjaan

Code	Pekerjaan	Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi
A	Desain Perencanaan Struktur, Arsitektur	A	-	30
B	Pek. Mobilisasi Pekerja	B	A	14
C	Pek. Papan Proyek	C	B,J	3
D	Pek. Pengukuran dan Pas.Bowplank	D	B,J	4
E	Pek. Pembuatan Gudang	E	D,C	21
F	Pek. Pembuatan Bedeng Buruh	F	D,C	21
G	Pek. Pembuatan Direksi Keet	G	E,F	21
H	Pek. Pengaman	H	E,F	7
I	Pek. Penyediaan Listrik dan Air Kerja	I	G,H	7
J	Pek. Pembongkaran Bagunan Lama	J	A	21

Sumber : data perhitungan RAB Pembangunan Gedung GKI Sinode

3.1 Perhitungan Maju dengan Metode CPM (*Forward Pass*).

Rumus perhitungan : ($EF = ES + D$)

Aktivitas A : $EF = 0 + 30 = 30$

Tabel 2. Hasil Perhitungan CPM Maju

No	Aktivitas	Waktu	Mulai Lebih Awal	Selesai Lebih Awal
		Aktivitas	ES	EF
1	A	30	0	30
2	B	14	30	44
3	C	3	51	54
4	D	4	51	55
5	E	21	55	76
6	F	21	55	76
7	G	21	76	97
8	H	7	76	83
9	I	7	97	104
10	J	21	30	51

Sumber : data perhitungan CPM Maju

3.2 Perhitungan mundur dengan Metode CPM (*Backward Pass*)

Rumus : ($LS = LF - D$).

Aktivitas J : $EF = 51 + 21 = 30$

Tabel 3. Hasil Perhitungan CPM Mundur

No	Aktivitas	Waktu	Mulai Paling Akhir	Selesai Paling Akhir
		Aktivitas	LS	LF
1	A	30	0	30
2	B	14	37	51
3	C	3	52	55
4	D	4	51	55
5	E	21	55	76
6	F	21	55	76
7	G	21	76	97
8	H	7	90	97
9	I	7	97	104
10	J	21	30	51

Sumber : data perhitungan CPM Mundur



Fakultas Teknik

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL #3

**“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah
Otonomi Baru untuk Mencapai Tujuan Pembangunan
Berkelanjutan (SDG)”**

“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah Otonomi Baru untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)”

3.3 Identifikasi Fload Time CPM

Sekanjutnya dapat dihitung waktu mengambang atau float tme (total float, free float dan independent float) untuk masing – masing kegiatan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Total Float (TF) = $LF - D - ES$
2. Free Float (FF) = $EF - D - ES$
3. Independent Float (IF) = $EF - D - LS$

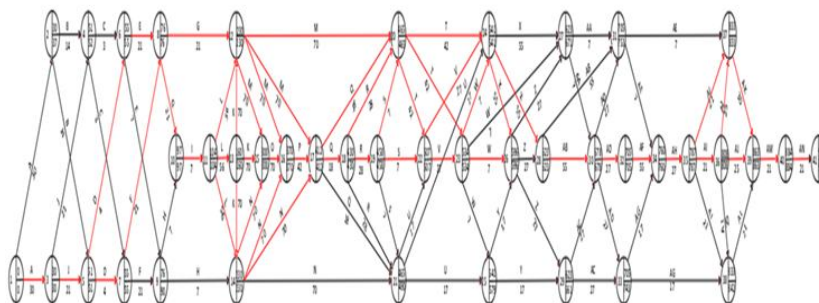
Tabel 4. Float Time CPM

No	Kegiatan	Waktu	Paling Awal		Paling Akhir		Total Float		
		Aktivitas	Mulai	Akhir	Mulai	Akhir	Total	Free	Indp
		D	ES	SF	LS	LF	TF	FF	IF
1	A	30	0	30	0	30	0	0	0
2	B	14	30	44	37	51	7	0	-7
3	C	3	51	54	52	55	1	0	-1
4	D	4	51	55	51	55	0	0	0
5	E	21	55	76	55	76	0	0	0
6	F	21	55	76	55	76	0	0	0
7	G	21	76	97	76	97	0	0	0
8	H	7	76	83	90	97	14	0	-14
9	I	7	97	104	97	104	0	0	0
10	J	21	30	51	30	51	0	0	0



Sumber : data perhitungan Float Time CPM

Dari hasil perhitungan tabel total float, maka dapat ditentukan jalur kritis dimana jalur kritis memiliki Total float sama dengan nol (0), sehingga dapat diperjelas sebagai berikut :

1. Yang memiliki nilai total float sama dengan nol (0) adalah kegiatan A – D – E – F – G – I – J – K – L – M – N – O – P – Q – R – S – T – V – W – X – Z – AA – AB – AD – AF – AG – AH – AI – AJ – AK – AL – AM – AN maka jalur yang melewati kegiatan – kegiatan ini adalah jalur kritis.
2. Waktu penyelesaian kegiatan proyek adalah 905 hari.



Gambar 3. Diagram Jalur Kritis CPM
Sumber data hitungan Float Time CPM

 = Jalur Kritis
 = Jalur Tidak Kritis

3.4 Perhitungan Estimasi dengan Metode PERT

Adapun estimasi durasi optimis (a) durasi memungkinkan (m) dan pesimis (b) berikut tabel estimasi waktu pada PERT :Tabel 5. Estimasi Waktu Pada Metode PERT

Tabel 5. Perhitungan Estimasi dengan Metode PERT

Code	Ketergantungan	Durasi (Hari)		
		(a)	(m)	(b)
A	-	16	25	31
B	A	7	10	16
C	B,J	1	3	4
D	B,J	2	4	6
E	D,C	10	18	23
F	D,C	10	18	23
G	E,F	10	18	23
H	E,F	4	7	9
I	G,H	4	7	9
J	A	10	13	22

Sumber : data perhitungan Estimasi waktu Metode PERT

Maka perlu ditekankan, perbedaan antara kurun waktu yang diharapkan (te) dengan kurun waktu paling mungkin (m) , angka m menunjukan angka ‘ tekan ‘ atau perkiraan oleh estimator , sedangkan te adalah hasil dari rumus perhitungan matematis.

Didapatkan nilai Te untuk masing – masing kegiatan dapat dilihat hasilnya pada Tabel. 3.6 Nilai waktu yang di harapkan.

Tabel 6. Nilai Waktu Yang Diharapkan

No	Pekerjaan	Kode	(te)
1	Desain Perencanaan Struktur, Arsitektur	A	25
2	Pekerjaan Mobilisasi Pekerja	B	11
3	Pekerjaan Papan Proyek	C	3
4	Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank	D	4
5	Pek. Pembuatan Gudang semen dan Alat - alat	E	18
6	Pek. Pembuatan Bedeng Buruh	F	18
7	Pek. Pembuatan Direksi Keet	G	18
8	Pek. Pengaman	H	7
9	Pek. Penyediaan Listrik Kerja dan Air Kerja	I	7
10	Pek. Pembongkaran bangunan Lama	J	14

Sumber : data perhitungan Nilai Waktu Yang Diharapkan

3.5 Perhitungan Maju PERT (*Forward Pass*)

Berikut ini merupakan hasil perhitungan kedepan atau maju metode PERT sebagai berikut :

Rumus perhitungan : ($EF = ES + D$)

Aktivitas A : $EF = 0 + 25 = 25$

Tabel 7. Perhitungan Metode PERT Maju

No	Aktivitas	Waktu	Mulai Lebih Awal	Selesai Lebih Awal
		Durasi	ES	EF
1	A	25	0	25
2	B	11	25	36
3	C	3	39	42
4	D	4	39	43
5	E	18	43	61
6	F	18	43	61
7	G	18	61	79
8	H	7	61	68
9	I	7	79	86
10	J	14	25	39

Sumber : data perhitungan Metode PERT Maju

3.6 Perhitungan Mundur PERT (*Backward Pass*)

Berikut ini merupakan hasil perhitungan kebelakang atau mundur metode PERT sebagai berikut :

Rumus perhitungan : ($LS = LF - D$)

Aktivitas J : $LS = 39 - 14 = 25$

Tabel 8. Perhitungan Metode PERT Mundur

Aktivitas	Waktu	Mulai Paling Akhir	Selesai Paling Akhir
	D	LS	LF
A	25	0	25
B	11	28	39
C	3	40	43
D	4	39	43
E	18	43	61
F	18	43	61
G	18	61	79
H	7	72	79
I	7	79	86
J	14	25	39

Sumber : data perhitungan Metode PERT Mundur

3.7 Identifikasih Float Time PERT

Sekanjutnya dapat dihitung waktu mengambang atau float tme (total float, free float, dan independent float) untuk masing – masing kegiatan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- $Total\ Float\ (TF) = LF - D - ES$
- $Free\ Float\ (FF) = EF - D - ES$
- $Independent\ Float\ (IF) = EF - D - LS$

Tabel 9. Float Time PERT

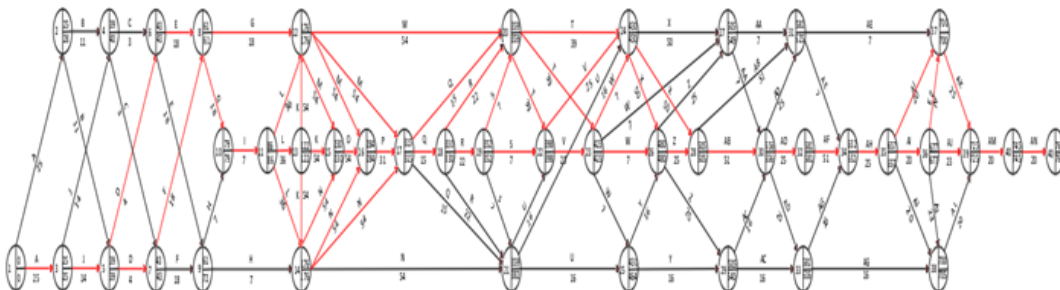
No	Kegiatan	Waktu	Paling Awal		Paling Akhir		Total Float		
		Aktivitas	Mulai	Akhir	Mulai	Akhir	Total	Free	Indp
		D	ES	SF	LS	LF	TF	FF	IF
1	A	25	0	25	0	25	0	0	0
2	B	11	25	36	28	39	3	0	-3
3	C	3	39	42	40	43	1	0	-1
4	D	4	39	43	39	43	0	0	0
5	E	18	43	61	43	61	0	0	0
6	F	18	43	61	43	61	0	0	0
7	G	18	61	79	61	79	0	0	0
8	H	7	61	68	72	79	11	0	-11
9	I	7	79	86	79	86	0	0	0
10	J	14	25	39	25	39	0	0	0

Sumber : data perhitungan Float Time PERT



Dari hasil perhitungan tabel total float, maka dapat di tentukan jalur kritis dimana jalur kritis memiliki total float sama dengan nol (0), sehingga dapat diperjelas sebagai berikut :

- Yang memiliki nilai total float sama dengan nol (0) adalah A – D – E – F – G – I – J – K – L – M – N – O – P – Q – R – S – T – V – W – X – Z – AA – AB – AD – AF – AG – AH – AI – AJ – AK – AM – AN .
- Waktu penyelesaian proyek adalah 765 hari

Gambar 2. Diagram Jalur Kritis PERT



Sumber data hitungan Float Time PERT

-  = Jalur Kritis
 = Jalur Tidak Kritis

3.8 Perhitungan Standar Deviasi dan Varian

Untuk menghitung standar deviasi (σ) dan varian (σ^2) dalam PERT, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma = (P - O)/6 \qquad \sigma^2 = ((P - O)^2)/36$$

Dimana :

O adalah waktu tercepat (optimistis)

P adalah waktu terlama (pesimistis)

Berikut rekapitulasi nilai deviasi standar dan varian rincian pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 10

Rekapitulasi nilai deviasi standar dan variants

Durasi Optimis (O) = 16 hari

Durasi Pesimis (P) = 31 hari

Nilai Deviasi Standar, $\sigma = (31 - 16)/6$

$$\sigma = 15/6$$

$$\sigma = 2,5$$

Nilai Varian, $\sigma^2 = ((31 - 16)^2)/36$

$$\sigma^2 = ((15)^2)/36$$

$$\sigma^2 = 225/36$$

$$\sigma^2 = 6$$

Tabel 10. Perhitungan Standar Deviasi dan Varian

No	Item Pekerjaan	Kode	O	P	Standar Deviasi	Varian
1	Desain Perenc Struktur, Arsitektur	A	16	31	2,5	6
2	Pekerjaan Mobilisasi Pekerja	B	8	16	1	2
3	Pekerjaan Papan Proyek	C	1	4	1	0
4	Pek Pengukuran dan Pemasangan Bowplank	D	3	6	1	0
5	Pek. Pembuatan Gudang	E	10	23	2	5
6	Pek. Pembuatan Bedeng Buruh	F	10	23	2	5
7	Pek. Pembuatan Direksi Keet	G	10	23	2	5
8	Pek. Pengaman	H	4	9	1	1
9	Pek. Penyediaan Listrik Kerja dan Air Kerja	I	4	9	1	1
10	Pek. Pembongkaran bangunan Lama	J	10	22	2	4
Nilai Varian		324				
Standar Deviasi		18				

Sumber : data perhitungan Standar Deviasi dan Varian

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung GKI SNODE Kota jayapura maka dapat disimpulkan :

1. Dengan melihat alur pekerjaan dalam proyek tersebut mendapatkan jalur kritis, A – D – E – F – G – I – J – K – L – M – N – O – P – Q – R – S – T – V – W – X – Z – AA – AB – AD – AF – AG – AH – AI – AJ – AK – AL – AM – AN, dimana perencanaan proyek dilakukan selama 1123 hari dalam tulisan saya mendapatkan 905 hari.

2. Dalam pekerjaan tersebut waktu optimis (o) 584 hari, waktu pesimis (p) 990, dan waktu paling mungkin (m) 905 hari
3. Nilai standar deviasi dari proyek tersebut adalah 18,01 dan nilai varian dari proyek tersebut 324

DAFTAR PUSTAKA

- Astari, Naura Mutia, Ade Momon Subagyo, and Kusnadi Kusnadi. 2022. “Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Met.” *Konstruksia* 13 (1): 164. <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.164-180>.
- Aulia, Nur Azmi, and Tasya Aspiranti. n.d. “Analisis Pengendalian Proyek Dengan Menggunakan Metode *Critical Path Method* (CPM) Untuk Meminimumkan Waktu Pengerjaan Proyek,” 496–504.
- Aulia, Syfa Safitri. 2021. “Analisis Penjadwalan Proyek Gedung Menggunakan Metode Cpm-Pert (*Critical Path Method-Program Evaluation And Review Technique*) (*Analysis Of Building Project Scheduling Using The Cpm-Pert Method*).” *E Skripsi Universitas Islam Indonesia*, 117.
- Avanda, Gilang Wening. 2019. “Pembuatan Jadwal Pembangunan Rusunawa Syantikara Menggunakan Metode PERT (*Making the Syantikara Rusunawa Development Schedule Using PERT Method*),” 1–57.
- Jaringan, Efektivitas, Irigasi Di, Desa Gunung, and Sari Kabupaten. 2019. “Siti Abadiyah 1 , Ria Rosyati 2 , Murtado 3 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33 Cikokol Tangerang *.” In , 1:2–5.
- Maarif, Moch Syamsul, Anna Rosytha, and Zetta Rasullia Kamandang. 2022. “Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM Pada Pembangunan Gedung Hotel Di Sidoarjo” 7 (1): 648–54.
- Pariaman, Kabupaten Padang, and Kecamatan Nan Sabaris. 2022. “DENGAN METODA ANALISA VARIAN (Proyek Pembangunan Gedung Balai Nikah Manasik Haji” 12 (01): 1–10.
- Perbandingan, Analisis, Waktu Penjadwalan, and Proyek Dengan. 2020. “Halaman Judul Tugas Akhir.”
- Puspitasari, Dita Puji, Novi Andhi, Setyo Purwono, and F Eddy Poerwodihardjo. 2022. “ANALISIS PERBANDINGAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE CPM , PERT , KURVA-S (Studi Kasus Peningkatan Jalan Menganti Kesugihan)” 23 (1): 77–89.
- Sastriani, Ni Kadek Erra, I Made Budiadi, and I Gst Pt Adi Suartika Putra. 2021. “Analisis Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Abiansemal I Dengan Metode PERT Dan CPM.” *Proceedings* 9 (1): 204–14.
- Time, Evaluation O F, Cost Using, Critical Path, Crashing In, T H E Trenggalek, Archives Building, Evaluasi Waktu, et al. 2023. “CRASHING IN THE TRENGGALEK ARCHIVES BUILDING PROJECT” 5 (2): 740–54.