

Rangkang Jurnal

Vol. 1, No. 1, Hal. 12-22

Diterima 7 Agustus 2025; Direvisi 12 Agustus 2025; Dipublikasi 23 Agustus 2025;

Evaluasi Estimasi Waktu Proyek Jalan Menggunakan Metode PERT (Studi Kasus: Proyek Pekerjaan Rekonstruksi Ruas Jalan Tj. Ampalu - Sijunjung P.008) Kabupaten Sijunjung

Deni Muhammad Ramdani*^{ID}, Surya Eka Priana^{ID}, Ana Susanti Yusman^{ID}
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak Penyelesaian proyek konstruksi yang lebih cepat dari estimasi sering kali dianggap sebagai keberhasilan, namun kondisi tersebut dapat memunculkan pertanyaan terkait efisiensi alokasi sumber daya dan efektivitas perencanaan. Hal ini terjadi pada Proyek Pekerjaan Rekonstruksi Ruas Jalan Tanjung Ampalu - Sijunjung (P.008) di Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat, yang selesai lebih cepat dari durasi kontrak. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi estimasi waktu proyek menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dan membandingkannya dengan realisasi aktual, serta mengidentifikasi aktivitas jalur kritis. Metode penelitian meliputi pengumpulan data primer dan sekunder melalui wawancara, studi dokumentasi proyek (*time schedule*, laporan progres, RAB), serta observasi lapangan. Analisis dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Hasil menunjukkan bahwa durasi optimal proyek berdasarkan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) adalah 165 hari, lebih cepat 15 hari dari kontrak (180 hari). Waktu optimis adalah 148,8 hari, pesimis 223,2 hari, dan waktu harapan tetap 165 hari. Jalur kritis terdiri dari sembilan aktivitas, dengan probabilitas penyelesaian tepat waktu sebesar 97,485%, menunjukkan risiko waktu yang rendah dan terkendali.

Kata kunci: *Manajemen Proyek, PERT, Jalur Kritis, Estimasi Waktu, Percepatan Proyek*

* Penulis Korespondensi: deniramdani130588@gmail.com

1. Pendahuluan

Proyek konstruksi sering kali mengalami deviasi antara perencanaan dan pelaksanaan, terutama dalam aspek durasi. Meskipun metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) telah banyak digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara probabilistik, ketidaksesuaian antara estimasi dan realisasi masih terjadi di lapangan. Pada proyek rekonstruksi Ruas Jalan Tj. Ampalu-Sijunjung P.008, pelaksanaan selesai lebih cepat dari estimasi awal, yang mengindikasikan potensi ketidakefisienan dalam perencanaan alokasi sumber

©Penulis

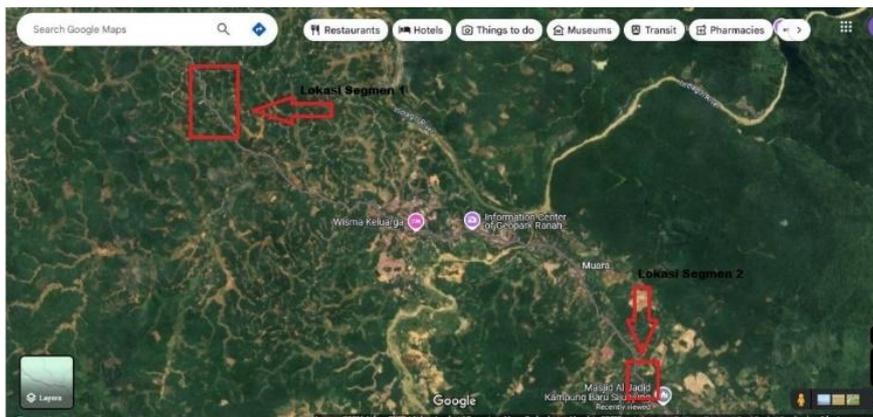
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

daya dan biaya. Fenomena ini menunjukkan pentingnya evaluasi menyeluruh terhadap efektivitas metode estimasi waktu, khususnya PERT, dalam konteks percepatan proyek.

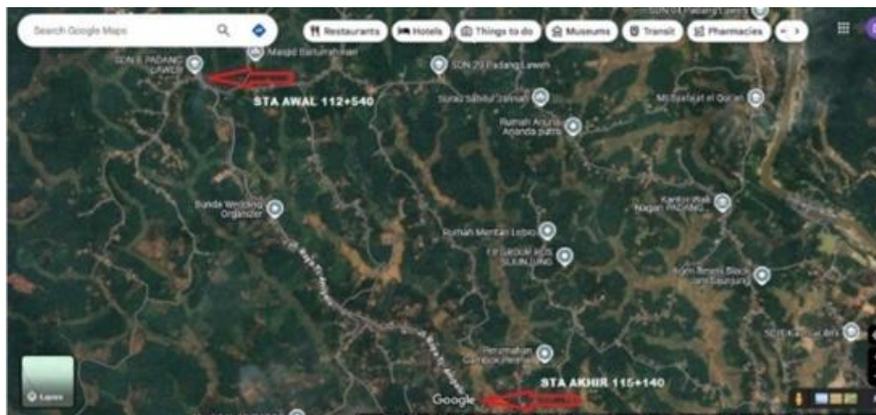
Penelitian ini menggunakan pendekatan komparatif antara estimasi waktu metode PERT dan realisasi aktual untuk menilai efisiensi pelaksanaan proyek. Metode PERT dipilih karena mampu mengidentifikasi ketidakpastian durasi dan jalur kritis secara sistematis. Penelitian ini bertujuan mengukur deviasi durasi proyek serta mengidentifikasi faktor percepatan, guna memberikan rekomendasi perencanaan waktu yang lebih akurat dan efisien.

2. Metodologi

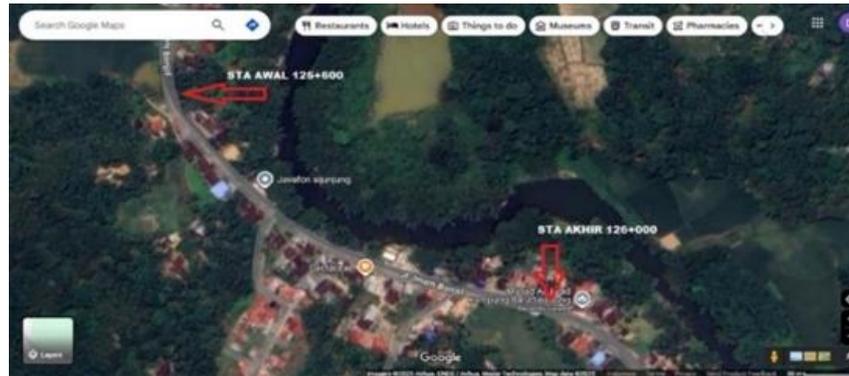
Pemetaan wilayah pada penelitian ini berlokasi di Proyek Pekerjaan Rekonstruksi Jalan Tajung Ampalu - Sijunjung (P.008) yang bertempat di kawasan Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat.



Gambar 1: Lokasi Penelitian



Gambar 2: Lokasi Penelitian Segmen 1



Gambar 3: Lokasi Penelitian Segmen 2

Penelitian ini adalah studi kasus dengan pendekatan mixed methods pada Proyek Rekonstruksi Jalan Tj. Ampalu–Sijunjung, yang mengevaluasi perbedaan antara estimasi waktu PERT dan realisasi proyek. Data diperoleh dari wawancara serta dokumen teknis, lalu dianalisis melalui identifikasi jalur kritis, perhitungan waktu harapan (T_e), dan evaluasi deviasi waktu. Analisis kuantitatif mengukur selisih estimasi–realisasi, sementara analisis kualitatif mengidentifikasi faktor percepatan proyek.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Menentukan Hubungan Ketergantungan Antar Pekerjaan

Tabel 1: Kode Pekerjaan

Aktivitas	Jenis Pekerjaan Persiapan	Kode
1	Mobilisasi	A
2	Galian Biasa	A1
3	Pekerjaan Harian	A2
4	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas B	B1
5	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	B2
6	Perbaikan Campuran Aspal Panas	B3
7	Pasangan Batu	B4
8	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	C1
9	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 100 cm x 100 cm	C2
10	Pasangan Batu dengan Mortar	C3
11	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter 60 cm	C4
12	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	C5
13	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	D1
14	Laston Lapis Antara (AC-BC)	D2
15	Laston Lapis Aus (AC-WC)	D3
16	Beton, $f_c'15$ Mpa	D4
17	Marka Jalan Termoplastik	D5
18	Demobilisasi	D6

Berdasarkan hasil identifikasi hubungan logis antar pekerjaan, dapat diuraikan ketergantungan aktivitas sebagai berikut:

hingga E5, distribusi tampak merata, dan estimasi waktu pelaksanaan proyek diperoleh selama 180 hari.

3.3 Identifikasi Jalur Kritis

Setelah diagram jaringan diketahui, perhitungan *slack time* dapat dilakukan untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan kritis yang terdapat pada jalur proyek.

Tabel 3: Perhitungan Waktu Kegiatan dan Jalur Kritis Proyek

Pekerjaan	Waktu (hari)	ES	EF	LS	LF	Slack	Jalur Kritis (Y/T)
A	2	0	2	0	2	0	Y
A1	2	2	4	2	4	0	Y
A2	15	4	19	4	19	0	Y
BI	9	4	13	7	16	3	T
B2	1	4	5	8	9	4	T
B3	3	25	28	30	33	5	T
B4	18	4	22	4	22	0	Y
C1	4	4	8	10	14	6	T
C2	1	8	9	12	13	4	T
C3	30	8	38	13	43	5	T
C4	1	8	9	12	13	4	T
C5	19	5	24	8	27	3	T
D1	6	19	25	19	25	0	Y
D2	24	25	49	25	49	0	Y
D3	18	25	43	25	43	0	Y
D4	15	25	40	25	40	0	Y
D5	2	40	42	40	42	0	Y
D6	2	43	45	46	48	3	T

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis waktu proyek menggunakan metode PERT, meliputi ES, EF, LS, LF, dan *Slack* untuk tiap kegiatan. Proyek berdurasi total 182 hari, dengan jalur kritis sepanjang 168 hari yang mencakup kegiatan seperti Mobilisasi, Galian Biasa, Pekerjaan Harian, hingga Marka Jalan Termoplastik. Kegiatan di luar jalur kritis memiliki $Slack > 0$, sehingga masih dapat dijadwalkan ulang tanpa mengganggu durasi proyek.

3.4 Analisis Ketidakpastian dan Probabilitas

3.4.1 Standar Deviasi dan Varians

Tabel 4: Hasil Perhitungan Standar Deviasi

No.	Pekerjaan (Kode)	St. Deviasi (σ)
1	Mobilisasi	0,13
2	Galian Biasa	0,13
3	Pekerjaan Harian	1
4	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas B	0,6
5	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	0,07
6	Perbaikan Campuran Aspal Panas	0,2
7	Pasangan Batu	1,2

No.	Pekerjaan (Kode)	St. Deviasi (σ)
8	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	1,2
9	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, uk. dalam 100 x 100 cm	0,07
10	Pasangan Batu dengan Mortar	2
11	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter 60 cm	0,07
12	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	1,27
13	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	0,4
14	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1,6
15	Laston Lapis Aus (AC-WC)	1,2
16	Beton, fc'15 Mpa	1
17	Marka Jalan Termoplastik	0,13
18	Demobilisasi	0,13

Berdasarkan Tabel 4, standar deviasi tiap aktivitas dihitung dengan metode PERT dan distribusi beta, mencerminkan tingkat ketidakpastian durasi proyek Jalan Manggopoh-Padang Luar. Aktivitas berdurasi panjang seperti Pasangan Batu (2,00 hari), AC-BC (1,60 hari), dan Lapis Fondasi Agregat Kelas A (1,27 hari) memiliki deviasi tinggi dan memerlukan pengawasan ketat. Sebaliknya, aktivitas seperti Gorong-Gorong dan Perbaikan Lapis Fondasi Kelas A memiliki deviasi rendah (0,07 hari), menandakan durasi stabil. Pekerjaan pendukung seperti Pekerjaan Harian, Lapis Resap, dan Agregat Kelas B juga penting diawasi karena dapat memengaruhi aktivitas utama.

Tabel 5: Hasil Perhitungan to dan tp

No.	Pekerjaan (Kode)	Waktu Optimis (to)	Waktu Pesimis (tp)
1	Mobilisasi	1,6	2,4
2	Galian Biasa	1,6	2,4
3	Pekerjaan Harian	12	18
4	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas B	7,2	10,8
5	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	0,8	1,2
6	Perbaikan Campuran Aspal Panas	2,4	3,6
7	Pasangan Batu	14,4	21,6
8	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	14,4	21,6
9	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 100 cm x 100 cm	0,8	1,2
10	Pasangan Batu dengan Mortar	24	36
11	Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter 60 cm	0,8	1,2
12	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	15,2	22,8
13	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	4,8	7,2
14	Laston Lapis Antara (AC-BC)	19,2	28,8
15	Laston Lapis Aus (AC-WC)	14,4	21,6
16	Beton, fc'15 Mpa	12	18
17	Marka Jalan Termoplastik	1,6	2,4
18	Demobilisasi	1,6	2,4
Jumlah		148,8	223,2

Berdasarkan Tabel 4, nilai standar deviasi (σ) dari tiap aktivitas dihitung menggunakan metode PERT dengan distribusi beta, di mana waktu optimis dan pesimis diasumsikan 20% lebih cepat dan lebih lambat dari waktu realistis. Nilai σ ini mencerminkan tingkat ketidakpastian durasi pekerjaan proyek rekonstruksi Jalan Manggopoh-Padang Luar.

Tabel 6. Hasil Perhitungan te

Pekerjaan	te
Mobilisasi	2,00
Galian Biasa	2,00
Pekerjaan Harian	15,00
Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas B	9,00
Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	1,00
Perbaikan Campuran Aspal Panas	3,00
Pasangan Batu	18,00
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	18,00
Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, uk. dalam 100x100 cm	1,00
Pasangan Batu dengan Mortar	30,00
Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter 60 cm	1,00
Lapis Fondasi Agregat Kelas A	19,00
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	6,00
Laston Lapis Antara (AC-BC)	24,00
Laston Lapis Aus (AC-WC)	18,00
Beton, fc'15 Mpa	15,00
Marka Jalan Termoplastik	2,00
Demobilisasi	2,00

Tabel 7. Hasil Perhitungan varians jalur kritis

Pekerjaan	Varians
Mobilisasi	0,0178
Galian Biasa	0,0178
Pekerjaan Harian	1
Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas B	0,36
Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	0,0044
Perbaikan Campuran Aspal Panas	0,04
Pasangan Batu	1,44
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	1,44
Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, uk. dalam 100x100 cm	0,0044
Pasangan Batu dengan Mortar	4
Gorong-gorong Pipa Beton Bertulang, diameter 60 cm	0,0044
Lapis Fondasi Agregat Kelas A	1,6044
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	0,16
Laston Lapis Antara (AC-BC)	2,56
Laston Lapis Aus (AC-WC)	1,44
Beton, fc'15 Mpa	1
Marka Jalan Termoplastik	0,0178
Demobilisasi	0,0178
Jumlah	16,5888

Tabel 8. Hasil Perhitungan standar deviasi lintasan kritis

Pekerjaan	Standar Deviasi
Mobilisasi	0,13
Galian Biasa	0,13
Pekerjaan Harian	1
Pasangan Batu	1,2
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	0,4
Laston Lapis Antara (AC-BC)	1,6
Laston Lapis Aus (AC-WC)	1,2
Beton fc'15 Mpa	1
Marka Jalan Termoplastik	0,13
Jumlah	6,69 hari

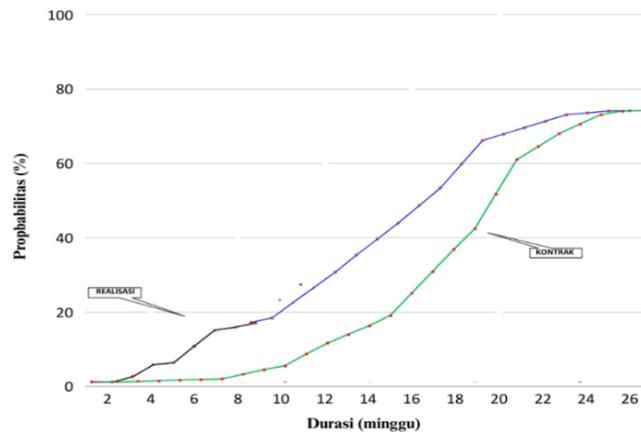
Ketiga tabel tersebut menggambarkan analisis durasi dan risiko waktu pada proyek menggunakan metode PERT. Tabel 6 menunjukkan estimasi waktu ekspektasi (t_e) untuk setiap pekerjaan, di mana Pasangan Batu dengan Mortar (30,00 hari) dan Laston Lapis Antara (AC-BC) (24,00 hari) merupakan aktivitas dengan durasi terpanjang, sehingga berpotensi menjadi penentu utama jadwal proyek. Tabel 7 memaparkan varian setiap aktivitas pada jalur kritis, yang mencerminkan tingkat ketidakpastian waktu, dengan nilai tertinggi terdapat pada Laston Lapis Antara (2,56) dan Pasangan Batu (4,00). Tabel 8 menyajikan standar deviasi lintasan kritis, yang menunjukkan bahwa kedua aktivitas tersebut memiliki penyimpangan waktu terbesar (masing-masing 1,60 dan 1,20 hari) sehingga memerlukan pengendalian mutu dan jadwal yang ketat. Sementara itu, aktivitas dengan deviasi rendah seperti Mobilisasi, Galian Biasa, dan Marka Jalan Termoplastik tetap perlu diawasi karena berada pada jalur kritis dan sensitif terhadap keterlambatan.

3.4.2 Probabilitas Penyelesaian Proyek

Probabilitas penyelesaian proyek ditentukan melalui perbandingan antara waktu target sesuai kontrak (T), durasi total jalur kritis hasil perhitungan PERT (μ), dan total standar deviasi jalur kritis (σ). Perhitungan ini menghasilkan nilai Z yang digunakan untuk mengetahui peluang proyek selesai tepat waktu atau lebih cepat dari target yang telah ditentukan.

Waktu target penyelesaian proyek (T) = 180 hari (*sesuai rencana kontrak*)
 Durasi total jalur kritis (μ) = 165 hari (*berdasarkan PERT*)
 Total standar deviasi jalur kritis (σ) = 6,69 hari

$$Z = \frac{180 - 165}{6,69} = \frac{15}{6,69} \approx 2,24$$



Gambar 5: Kurva Probabilitas

Grafik menunjukkan percepatan proyek dibandingkan jadwal kontrak, dengan estimasi penyelesaian tercepat pada minggu ke-22 (148,8 hari) dan paling lambat minggu ke-32 (223,2 hari), menghasilkan toleransi waktu 74,4 hari. Durasi PERT direncanakan 165 hari, menunjukkan adanya buffer waktu untuk mitigasi risiko. Realisasi proyek berjalan lebih efisien, namun tetap perlu pemantauan ketat agar konsisten hingga selesai.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis perbandingan antara estimasi PERT dan realisasi aktual pada Proyek Rekonstruksi Ruas Jalan Tj. Ampalu-Sijunjung (P.008), disimpulkan bahwa durasi kontrak proyek adalah 180 hari, sementara estimasi PERT menunjukkan 165 hari atau 15 hari lebih cepat. Proyek memiliki waktu optimis 148,8 hari dan pesimis 223,2 hari, dengan rentang ketidakpastian 74,4 hari, standar deviasi 6,69 hari, dan probabilitas penyelesaian 98,745%. Terdapat 15 aktivitas kritis tanpa slack, seperti Mobilisasi, Galian, Perbaikan Lapis Fondasi, Pasangan Batu, Gorong-gorong, Lapis Perkerasan, Beton, dan Marka Jalan, yang seluruhnya menentukan durasi proyek dan harus diawasi ketat untuk mencegah keterlambatan.

Penelitian ini memperkuat penerapan metode probabilistik PERT dalam manajemen proyek infrastruktur di Indonesia, yang selama ini cenderung deterministik. Integrasi analisis jalur kritis dan probabilitas penyelesaian terbukti memberi gambaran waktu proyek yang lebih akurat. Namun, studi ini terbatas pada satu proyek dan belum mempertimbangkan variabel eksternal seperti cuaca ekstrem atau perubahan desain. Selain itu, asumsi distribusi beta $\pm 20\%$ bersifat umum dan belum mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Penelitian lanjutan disarankan menggabungkan PERT dengan analisis biaya dan risiko kuantitatif, serta memperluas cakupan ke berbagai jenis proyek untuk meningkatkan validitas dan generalisasi temuan.

5. Referensi

Abrar, A., Aziz, A., & Fitra, F. (2022). Analisis Pengendalian Waktu Pekerjaan Finishing Pembangunan Masjid Muslimin Dumai metode Fast Track menggunakan aplikasi Microsoft Project. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 17(1), 81-90. <https://doi.org/10.52072/arti.v17i1.366>

Alfariz, et al. (2023). *Evaluasi Penjadwalan Dan Biaya Pelaksanaan Proyek Rehabilitasi Gedung*

- Menggunakan Metode PERT (Studi Kasus Pada Proyek Rehabilitasi Gedung Kejaksaan Tinggi Kalimantan Tengah).
- Andani, N. S. (2024). *Penerapan Project Planning Dalam Penjadwalan Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Rumah 4 Lantai Dengan Menggunakan Microsoft Project 2021*.
- Apriansyah, R. (2021). Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) Dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural. In *Universitas Islam Indonesia*.
- Christianto, G. C. (2015). *Keberhasilan Proyek Ditinjau Dari Aspek Waktu (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung)*.
- Eka Priana, S., et al. (2022). Analisis Percepatan Waktu Pekerjaan Proyek Konstruksi Dengan Optimalisasi Biaya “Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Kandang Tahap II Taman Marga Satwa Budaya Kinantan Bukittinggi.” *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 27–32. <https://doi.org/10.33559/err.v1i2.1121>
- Guciano, et al. (2024). Analisis Kinerja Terhadap Waktu Menggunakan Metode Earned Value Analysis Pada Proyek Pembangunan SMP N 7 Kota Bukittinggi. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 3(3), 99–103.
- Hilmi, R. Z., et al. (2018). *Pelatihan Perencanaan Konstruksi Dengan Sistem Teknologi Building Information Modelling (BIM)*.
- Husen, A. (2009). *MANAJEMEN PROYEK*. Yogyakarta: Andi Offset
- Julyanthry, et. al. (2020). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Maya Sari, H., Hendriyani, I., & Ersya Widyaningrum, A. (2021). Earned Value Analysis pada Proyek Pembangunan Gedung Arsip Kantor BPN. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, 3(2), 154–167. <https://doi.org/10.36277/transukma.v3i2.84>
- Nanda, M. P., et al. (2023). Penggunaan Metode *Project Evaluation Review Technique (Pert)* Dalam Evaluasi Perencanaan Penjadwalan Proyek. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(3), 163–173. <https://doi.org/10.24002/jts.v17i3.7181>
- Pabalik, C. P., et al. (2018). Analisis Nilai Hasil Terhadap Waktu Pada Proyek Konstruksi. (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi). *Jurnal Sipil Statik*, 6(11), 917–926.
- Priana, S. E. (2022). Analisis Faktor-Faktor Yang Berkontribusi Keterlambatan Proyek Konstruksi Teknik Sipil Pada Jasa Konstruksi Bangunan Di Sumatera Barat. *Ensiklopedia of Journal*, 5(1), 172–178. <http://jurnal.ensiklopediaku.org/ojs-2.4.8-3/index.php/ensiklopedia/article/view/352>
- Purwadi, A. T. (2016). Pembuatan *Work Breakdown Structure Dictionary* untuk Program Implementasi ERP SAP di PT Perkebunan Nusantara XI. In *Repository ITS*.