

OPTIMALISASI WAKTU PADA PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT

Rizqyatus Sofiah¹, Siswoyo^{2*}

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XXV No.54, Dukuh Kupang, Kec. Dukuhpakis, Surabaya 60225

E-mail: rizqyatussofiah21@gmail.com¹ & siswoyosecure@gmail.com^{2*}

(*) Penulis Korespondensi

ABSTRAK: Akibat keterlambatan proyek konstruksi atau penyelesaian proyek sebelum waktu yang ditentukan dalam kontrak harus dibayar oleh penyedia jasa. Optimalisasi waktu sangat penting untuk diketahui pada perencanaan suatu proyek konstruksi. Waktu yang optimal maka pelaksanaan proyek mendapatkan keuntungan maksimal. Tujuan penelitian Untuk mengetahui aktivitas pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis dan tidak kritis pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium *School Internasional* Unesa Surabaya, Untuk mengetahui waktu yang optimal pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium *School Internasional* Unesa Surabaya, Untuk mengetahui besaran biaya yang optimal pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium *School Internasional* Unesa Surabaya. Metode penelitian yang digunakan CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Hasil penelitian menggunakan metode CPM diketahui lintasan kritis yaitu Pekerjaan Pembersihan Lahan (A), Pekerjaan Tanah (C), Pekerjaan Pondasi (E), Pekerjaan Beton (Lt.1-Lt.Atap) (F), Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (Lt.1-Lt.4) (G), Pekerjaan Kanopi (Lt.1) (I), Pekerjaan Kusen Pintu/Jendela (Lt.1-Lt.4) (N), Pekerjaan GWT Air Bersih & Rumah Pompa (R), Pekerjaan Jalan Paving (T) sedangkan menggunakan metode PERT didapatkan dapat selesai tepat waktu yaitu dalam kurun waktu 26 minggu adalah 92,51%. Total biaya optimal proyek adalah sebesar Rp 14.744.954.569.

KATA KUNCI : *Crashing Time, CPM, Lintasan Kritis, Optimalisasi Waktu, dan PERT*

1. PENDAHULUAN

Surabaya merupakan kota metropolitan terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta. Surabaya yang dijadikan sebagai kota metropolitan, menjadi pusat kegiatan pemerintahan, perekonomian, dan kegiatan lain penunjang perkembangan di Jawa Timur dan sekitarnya. Hal tersebut membuat penduduk luar Kota Surabaya tertarik untuk dapat bekerja, menempuh pendidikan, bahkan melakukan migrasi ke Kota Surabaya. Badan Pusat Statistik (BPS) pernah menjelaskan bahwa jumlah penduduk Indonesia 237 juta jiwa pada tahun 2010 dan diperkirakan akan mencapai 261 juta jiwa pada tahun 2017 (Statistik, 2010).

Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya sebuah proyek harus diselesaikan sebelum waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek maka keberhasilan suatu proyek memiliki tujuan penting bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Demi kelancaran pelaksanaan suatu proyek, dibutuhkan manajemen yang mampu mengelola proyek dari tahap awal hingga akhir. Manajemen proyek memiliki karakteristik khusus, dimana waktu kerjanya terikat pada jadwal yang telah ditetapkan (Hartawan, 1995).

Kondisi yang berubah dengan cepat memerlukan kepemimpinan yang mampu mengantisipasi

situasi dan merencanakan langkah-langkah yang dibutuhkan.

Keterlambatan proyek karena Keputusan Presiden No.61/2004 menyatakan bahwa denda akibat keterlambatan proyek konstruksi atau penyelesaian proyek sebelum waktu yang ditentukan dalam kontrak harus dibayar oleh penyedia jasa (Siswanto, A. B., & Salim, 2021a). Jumlah denda tergantung pada kontrak hukum yang berlaku dan biasanya satu mil dari nilai kontrak. Pihak kontraktor adalah pihak yang akan dirugikan terkait masalah ini. Karena adanya keterlambatan ini, keuntungan yang didapatkan oleh kontraktor akan berkurang, impas, atau minus (Areo, T., Tjantie, T., Mangare, B., & Sibi, 2017).

Optimalisasi waktu sangat penting untuk diketahui ketika merencanakan suatu proyek konstruksi. Waktu yang optimal maka pelaksanaan proyek mendapatkan keuntungan maksimal. Untuk mencapai hal tersebut maka perlu dilakukan optimalisasi waktu yaitu membuat diagram jaringan kerja (*network planning*), mencari aktivitas yang kritis dan menghitung durasi proyek (Angelin, A., & Ariyanti, 2018).

Perencanaan kinerja proyek merupakan langkah yang sangat penting karena perencanaan kinerja merupakan landasan pelaksanaan proyek dan

OPTIMALISASI WAKTU PADA PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT

(Rizqyatus Sofiah, Siswoyo)

penyelesaian proyek dalam waktu yang optimal. Selama tahap perencanaan proyek, perlu untuk memperkirakan durasi waktu pelaksanaan proyek. Realita dilapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian suatu proyek tidak dapat dipastikan dapat ditepati (Mahapatni, 2019).

Proyek konstruksi adalah suatu bentuk kegiatan yang proses konstruksinya dilakukan dalam waktu terbatas dan dalam kapasitas sumber daya tertentu. Diperlukan perencanaan yang matang sebelum implementasi. Selama pelaksanaan proyek harus tetap terkendali agar sesuai dengan yang direncanakan. Implementasi yang tidak direncanakan dapat menyebabkan keterlambatan yang dapat menimbulkan berbagai kerugian bagi penyedia jasa dan pengguna jasa (Messah, 2008). Manajemen proyek mempunyai beberapa tahap yaitu, perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Tahap perencanaan melibatkan waktu, biaya, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek, untuk memastikan bahwa hal itu dapat dikelola secara efektif dan mengurangi risiko proyek. Tahap pengorganisasian merupakan proses klasifikasi dan penetapan wewenang dan tanggung jawab dalam suatu organisasi. Tahap implementasi adalah proses mengimplementasikan rencana yang telah dibuat sebelumnya. Tahap pengendalian dirancang untuk memastikan bahwa proyek berjalan dengan lancar (Husein, 2018).

Tahapan perencanaan suatu proyek harus direncanakan melalui berbagai macam pendekatan, agar menjadi realita dilapangan. Perencanaan juga harus dibuat berdasarkan kebutuhan, segala sesuatu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan suatu proyek harus dipersiapkan agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Beberapa hal yang perlu dipersiapkan pada tahap perencanaan ini diantaranya seperti Kurva S, Gambar Kerja (shop drawing), dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Selain itu pada tahap perencanaan harus menganalisa beberapa kemungkinan terburuk seperti dampak negative yang akan timbul selama proses pelaksanaan proyek agar segera ditentukan solusinya (Pamadi, H., 2021).

Critical Path Method (CPM), Project evaluation Review Technique (PERT) digunakan sebagai salah satu metode dalam analisis manajemen waktu. Metode ini dapat digunakan untuk menggambarkan jaringan kerja, mengidentifikasi hubungan antara urutan pekerjaan proyek yang harus mendahului dan didahului diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu dan dapat menentukan kritisnya suatu kegiatan. CPM dan PERT adalah metode yang

berorientasi waktu yang mengarah pada penentuan waktu dan perkiraan waktu (Tamalika, T., & Fuad, 2022).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di PT. Santosos Shafanara Graha dan juga studi literatur yang terkait. Data yang diambil terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Data Primer

Data primer diambil di PT. Santoso Shafanara Graha, data diambil merupakan Gambar, Kurva S, Rencana Anggaran Biaya (RAB).

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang berupa dari literatur-literatur yang berkaitan dengan penulisan, literatur ini dapat berupa buku, catatan kuliah, jurnal.

2.2 Analisis Data Menggunakan Metode CPM serta Menentukan Aktifitas Kritisnya:

1. Menentukan setiap kegiatan

Dari struktur pecahan kerja dapat dibuat daftar kegiatan pekerjaan keseluruhan proyek. Daftar kegiatan pekerjaan tersebut dapat digunakan untuk menambah informasi urutan dan durasi pekerjaan dilangkah selanjutnya.

2. Tentukan Urutan Kegiatan

Setiap kegiatan mempunyai ketergantungan dengan kegiatan lainnya. Membuat daftar ketergantungan antar kegiatan dapat membantu penulis untuk membuat *network* diagram CPM (Sulisty, A. B., Rifki, I., & Gautama, 2022).

3. Membuat *Network* Diagram

Setelah hubungan antar kegiatan telah dikerjakan, Langkah selanjutnya adalah dengan membuat *Network* Diagram. Pada penulis membuat *Network* Diagram CPM dengan kegiatan yang berada pada panah atau *Activity On Arrow (AOA)*.

4. Perkiraan Waktu Penyelesaian Proyek

Perkiraan waktu penyelesaian proyek dari perencanaan awal yang dilakukan oleh PT. Santoso Shafanara Graha.

5. Menentukan Jalur Kritis

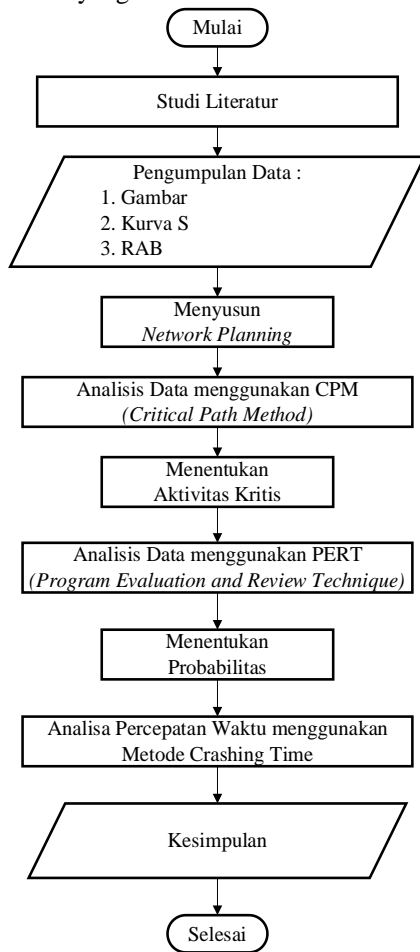
Jalur kritis dapat ditentukan dengan menentukan *float* atau *slack* yang memiliki nilai 0. Total *float* dihasilkan dari LS-ES atau LF-EF.

2.3 Analisis Menggunakan Metode *Crash Duration*:

Metode *Crash Duration* untuk mempercepat durasi proyek. Analisis *Crash Duration*

dilakukan dengan cara mengkompresi aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan analisis *Crash Duration* pada gambar 1. yaitu:

1. Menentukan aktivitas-aktivitas mana saja yang berada pada lintasan kritis.
2. Menentukan alternatif percepatan waktu, dalam Tugas Akhir ini penulis menggunakan alternatif penambahan jam lembur dan tenaga kerja.
3. Menghitung *crash cost* dan *crash duration* dari setiap kegiatan kritis.
4. Menghitung biaya langsung dan tidak langsung akibat percepatan waktu.
5. Menentukan durasi optimal proyek dengan membandingkan setiap penambahan jam lembur yang dilakukan.



Gambar 1. Flowchart Penelitian
Sumber : Dokumen Pribadi

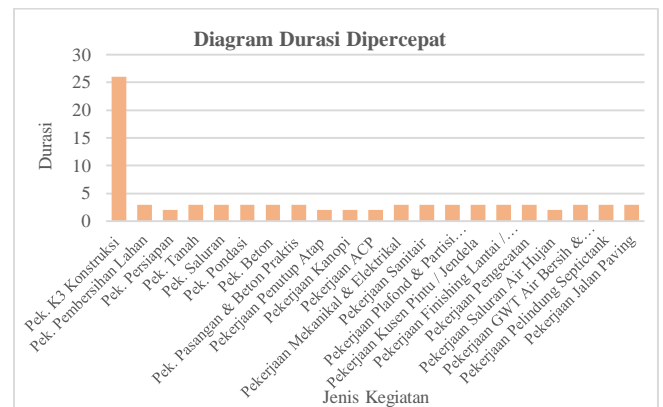
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis *Critical Path Method* (CPM)

Analisis CPM adalah metode yang digunakan untuk mengendalikan dan merencanakan waktu pengerjaan proyek dengan mengetahui kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

3.1.1 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan

Dalam menganalisis CPM, diperlukan suatu hubungan keterkaitan antar pekerjaan untuk mengetahui hubungan aktivitas sebelumnya ke aktivitas berikutnya (Rantesalu, 2019). Suatu kegiatan berkemungkinan untuk memiliki banyak kegiatan pendahulu (*Predecessor*) dan banyak kegiatan yang mengikuti (*Successor*). Berikut adalah urutan kegiatan yang sesuai dengan hubungan ketergantungan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium *School Internasional* Unesa Surabaya. Secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Durasi Dipercepat

3.1.2 Penyusunan Diagram *Network Planning*

Penyusunan *Network Planning* atau diagram jaringan merupakan diagram yang menghubungkan aktivitas antar pekerjaan di proyek yang bertujuan untuk memudahkan pengolahan penjadwalan proyek. Di dalam network planning berisi tentang rangkaian kegiatan pelaksanaan pekerjaan mulai dari awal hingga akhir, dan pada lintasan-lintasannya terdapat durasi pekerjaan yang telah dikumulatifkan. Selain itu, pada beberapa network planning juga terdapat lintasan kritis yang berisi rangkaian aktivitas yang apabila salah satu aktivitas mengalami keterlambatan maka akan mempengaruhi waktu penyelesaiannya.

3.1.3 Analisa Perhitungan Maju (*Forward Pass*)

Analisa hitungan kedepan dilakukan untuk mendapatkan waktu akhir dari rangkaian kegiatan selesai. Analisa hitungan maju dilakukan dari awal dengan mengambil nilai 0 dan selanjutnya diurut sampai akhir. Jika ada atau lebih waktu kejadian maka yang diambil nilai terbesar. Secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

OPTIMALISASI WAKTU PADA PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT

(Rizqyatus Sofiah, Siswoyo)

Tabel 1. Perhitungan Maju

No	Jenis Kegiatan	Kode Kegiatan	Waktu (Minggu)	E S	E F
1	K3 Konstruksi Bangunan Gedung	AA	26	-	-
2	Pekerjaan Pembersihan Lahan	A	3	3	6
3	Pekerjaan Persiapan	B	2	5	7
4	Pekerjaan Tanah	C	3	6	9
5	Pekerjaan Saluran	D	3	9	12
6	Pekerjaan Pondasi	E	3	9	12
7	Pekerjaan Beton (Lt.1-Lt.Atap)	F	3	12	15
8	Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (Lt.1-Lt.4)	G	3	15	18
9	Pekerjaan Penutup Atap (Lt.1-Lt.Atap)	H	2	17	16
10	Pekerjaan Kanopi (Lt.1)	I	2	19	19
11	Pekerjaan ACP (Lt.4)	J	2	21	19
12	Pekerjaan Mekanikal & Elektrikal	K	3	24	20
13	Pekerjaan Sanitair (Lt.1-Lt.4)	L	3	27	20
14	Pekerjaan Plafond & Partisi Dinding (Lt.1-Lt.4)	M	3	30	23
15	Pekerjaan Kusen Pintu / Jendela (Lt.1-Lt.Atap)	N	3	33	23
16	Pekerjaan Finishing Lantai / Dinding (Lt.1-Lt.4)	O	3	36	23
17	Pekerjaan Pengecatan (Lt.1-Lt.Atap)	P	3	39	23
18	Pekerjaan Saluran Air Hujan (Lt.1-Lt.Atap)	Q	2	41	25
19	Pekerjaan GWT Air Bersih & Rumah Pompa	R	3	44	26
20	Pekerjaan Pelindung Septictank	S	3	47	26
21	Pekerjaan Jalan Paving	T	3	50	29

3.1.4 Analisa Perhitungan Mundur (*Backward Pass*)

Analisa perhitungan mundur dilakukan untuk mendapatkan waktu awal dari rangkaian kegiatan dimulai. Analisa hitungan kebelakang dilakukan dari akhir dengan mengambil nilai selesai dan selanjutnya diurut sampai awal. Jika ada dua atau lebih waktu kejadian maka diambil nilai terkecil (Siswanto, A. B., & Salim, 2021b). Secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Mundur

No	Jenis Kegiatan	Kode Kegiatan	Waktu (Minggu)	L S	L F
1	K3 Konstruksi Bangunan Gedung	AA	26	-	-
2	Pekerjaan Pembersihan Lahan	A	3	4	7
3	Pekerjaan Persiapan	B	2	6	8
4	Pekerjaan Tanah	C	3	6	9
5	Pekerjaan Saluran	D	3	9	12
6	Pekerjaan Pondasi	E	3	9	12
7	Pekerjaan Beton (Lt.1-Lt.Atap)	F	3	12	15
8	Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (Lt.1-Lt.4)	G	3	15	19
9	Pekerjaan Penutup Atap (Lt.1-Lt.Atap)	H	2	17	16
10	Pekerjaan Kanopi (Lt.1)	I	2	19	20
11	Pekerjaan ACP (Lt.4)	J	2	21	19
12	Pekerjaan Mekanikal & Elektrikal	K	3	24	20
13	Pekerjaan Sanitair (Lt.1-Lt.4)	L	3	27	20
14	Pekerjaan Plafond & Partisi Dinding (Lt.1-Lt.4)	M	3	30	24
15	Pekerjaan Kusen Pintu / Jendela (Lt.1-Lt.Atap)	N	3	33	23
16	Pekerjaan Finishing Lantai / Dinding (Lt.1-Lt.4)	O	3	36	23
17	Pekerjaan Pengecatan	P	3	39	23

	(Lt.1- Lt.Atap)			
18	Pekerjaan Saluran Air Hujan (Lt.1- Lt.Atap)	Q	2	25
19	Pekerjaan GWT Air Bersih & Rumah Pompa	R	3	26
20	Pekerjaan Pelindung Septictank	S	3	26
21	Pekerjaan Jalan Paving	T	3	29
			6	

3.1.5 Menghitung Total Float Pada Proyek

Total float adalah jumlah waktu suatu kegiatan yang dapat ditunda tanpa memperlambat waktu penyelesaian proyek. Perhitungan Total Float dapat dilakukan dengan mengurangi LS (Latest Start) dengan ES (Earliest Start). Suatu kegiatan dikatakan kritis jika nilai Total Float nya sama dengan 0.

3.1.6 Menentukan Kegiatan yang Berada di Jalur Kritis

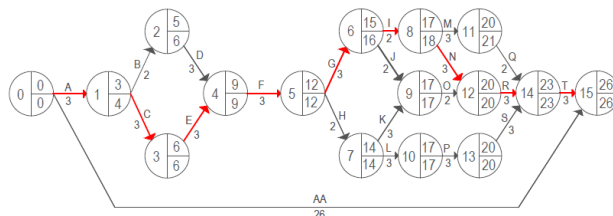
Setelah menentukan Total Float pada proyek tersebut, dapat diidentifikasi kegiatan yang berada di jalur kritis dengan melihat kegiatan yang memiliki nilai float sama dengan 0. Secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kegiatan yang Berada di Jalur Kritis

Jenis Kegiatan	Kode Kegiatan	Float
Pekerjaan Pembersihan Lahan	A	0
Pekerjaan Tanah	C	0
Pekerjaan Pondasi	E	0
Pekerjaan Beton (Lt.1 – Lt.Atap)	F	0
Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (Lt.1 – Lt.4)	G	0
Pekerjaan Kanopi (Lt.1)	I	0
Pekerjaan Kusen Pintu / Jendela (Lt.1 – Lt.Atap)	N	0
Pekerjaan GWT Air Bersih & Rumah Pompa	R	0
Pekerjaan Jalan Paving	T	0

3.1.7 Model Jaringan Kerja CPM dan PERT

Jaringan kerja metode cpm dan pert merupakan konsep AOA (Activity On Arrow). Dari hasil analisa dan perhitungan maka dapat dilakukan model jaringan kerja seperti gambar dibawah ini. Secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Jaringan Kerja CPM dan PERT

4. KESIMPULAN

Berdasarkan beberapa analisa data yang sudah diteliti, maka penulis membuat beberapa kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode PERT didapatkan probabilitas Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium School Internasional Unesa Surabaya dapat selesai tepat waktu yaitu dalam kurun waktu 26 minggu adalah 92,51%. Total biaya optimal untuk menyelesaikan Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium School Internasional Unesa adalah sebesar Rp 14.744.954.569. Dari permasalahan tersebut dapat diambil solusi bahwa untuk mempercepat durasi yang telah didapat menggunakan metode CPM dan PERT yaitu dengan menambahkan tenaga kerja dan menambahkan jam kerja pada kegiatan yang berada didalam lintasan kritis.

5. DAFTAR PUSTAKA

Angelin, A., & Ariyanti, S. (2018). Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode PERT dan CPM. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1).

Areo, T., Tjantie, T., Mangare, B., & Sibi, M. (2017). Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado Dengan Metode CPM. *Jurnal Sipil Statik*, 5(8), 549–557.

Hartawan, H. (1995). *Analisis Keterlibatan Manajemen Proyek Dalam Proses Pengendalian Proyek Selama Pelaksanaan Kontruksi*. Universitas Indonesia.

Husein, A. (2018). *Project Management Monitoring and Controlling Using Earned Value Management and Program Evaluation Review Technique (Case Study at Project BPJS Surakarta)*. Universitas Surakarta.

Mahapatni, I. A. P. S. (2019). *Metode*

OPTIMALISASI WAKTU PADA PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT

(Rizqyatus Sofiah, Siswoyo)

perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi. UNHI Press.

- Messah, Y. (2008). *Kajian Keserasian Undang-Undang Jasa Kontruksi No. 18 tahun 1999 dengan Kepres No. 80 tahun 2003 dalam Pengadaan Jasa Pemborong Kontruksi oleh Pemerintah.* ITB.
- Pamadi, H., & C. (2021). *Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode EVA (Earned Value Analysis) pada Proyek Pembangunan Ruko De Monde Junction - Pasisir Putih, Batam.* Universitas Internasional Batam.
- Rantesalu. (2019). Evaluasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Bappeda Provinsi Kalimantan Utara Tahap iii. *Jurnal Sipil Politeknik*, 21(1), 42.
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2021a). Analisis Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Kontruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 1–9.
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2021b). Analisis Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Kontruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 1–9.
- Statistik, B. P. (2010). *Jumlah dan Distribusi Penduduk.* Badan Pusat Statistik. <https://sensus.bps.go.id/main/index/sp2010>
- Sulistyo, A. B., Rifki, I., & Gautama, P. (2022). Evaluasi Proyek Fabrikasi Matarbariunit-02 Dengan Metode CPM dan PERT PT. Dui Esa Unggul. *Jurnal InTent*, 14–17.
- Tamalika, T., & Fuad, I. S. (2022). Analisis Penjadwalan Waktu Pekerjaan Proyek Poltekkes Jurusan Farmasi Tahap I dalam Perspektif Manajemen Proyek. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8207–8214.