

STUDI PENGGUNAAN METODE *TIME COST TRADE OFF* UNTUK PERCEPATAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN OPRIT BOULEVARD II

Flowerin V.A Rottie¹, Franky I. Runtu², Arnold H. Umboh³ Santo J. Bumbungan⁴

¹Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Sariputra Indonesia Tomohon

^{2,4,3}Dosen Fakultas Teknik Universitas Sariputra Indonesia Tomohon

Coprespondent Author: israel.runtu@gmail.com

Abstract- The project is a series of activities carried out with a limited period of time to obtain satisfactory results in the future. The planning stage will have a significant impact on the construction implementation stage, so it is necessary to make the right decisions so that the use of resources becomes efficient. The purpose of this research is to calculate the acceleration time and the total cost required to complete the construction project of the Bridge and Oprit Boulevard II. The acceleration method used is the Time Cost Trade Off (TCTO) method by adding 2 hours of work (overtime) to work that is on the critical path obtained from the Microsoft Project program. The results of the calculation of the Rescheduling of the Bridge Construction Project and Oprit Boulevard II, the completion time that can be saved is 21,66 %. The total cost that can be saved due to acceleration is 1.67%.

Keywords: Project Acceleration; Critical Path; Time Cost Trade Off.

Abstrak- Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan dengan kurun waktu terbatas untuk memperoleh hasil yang memuaskan diwaktu yang akan datang. Tahap perencanaan akan berdampak signifikan pada tahap pelaksanaan konstruksi, jadi perlu membuat keputusan yang tepat sehingga penggunaan sumber daya menjadi efisien. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menghitung waktu percepatan dan total biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II. Metode percepatan yang digunakan yaitu metode *Time Cost Trade Off (TCTO)* dengan menambahkan 2 jam kerja (lembur) pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yang diperoleh dari program *Microsoft Project*. Hasil perhitungan Penjadwalan ulang Proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II, diperoleh waktu penyelesaian yang dapat dihemat sebesar 21,66%. Total biaya yang dapat dihemat akibat percepatan 1,67 %.

Kata Kunci: Percepatan Proyek; Lintasan Kritis; TCTO.

PENDAHULUAN

Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan dengan kurun waktu terbatas untuk memperoleh hasil yang memuaskan diwaktu yang akan datang. Suatu pembangunan akan mengalami beberapa tahap kompleks dalam siklus hidup proyek. Tahap perencanaan akan berdampak signifikan pada tahap pelaksanaan konstruksi, jadi perlu membuat keputusan yang tepat sehingga penggunaan sumber daya menjadi efisien. Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Pengelolaan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu

pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan lebih cepat, sehingga biaya yang dikeluarkan bisa memberikan keuntungan, dan juga menghindarkan dari adanya denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek (Muhyi and Hasan 2018).

Manajemen dapat mengkoordinasikan tujuan proyek dan merencanakan pengendalian sumber daya untuk mencapai efisiensi pelaksanaan proyek. Tujuan tersebut dapat berupa penghematan waktu, dan penyelesaian proyek dengan keuntungan yang sepadan. Dengan demikian prestasi suatu proyek tidak hanya dinilai dari kualitasnya, melainkan dari segi biaya dan waktu pula. Penyelesaian suatu pekerjaan harus seimbang dengan biaya dan waktu sehingga memungkinkan tindakan pencegahan.

Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II, merupakan pembangunan jembatan baru yang dikerjakan oleh PT. Pacifik Nusa Indah. Adapun pelaksanaan pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II ini, diharapkan akan dapat meningkatkan pembangunan daerah dan untuk menunjang lancarnya arus transportasi darat lalu lintas perekonomian.

Metode *Time Cost Trade Off (TCTO)* bertujuan untuk mengatasi keterlambatan dalam suatu pembangunan proyek dengan cara *crashing*. Inti dari pengendalian *Time Cost Trade Off* bahwa beberapa elemen seperti teknis, jadwal, dan resiko biaya (anggaran) merupakan bagian dari pekerjaan. Metode ini dapat dilakukan dengan mengubah metode konstruksi, menambah jumlah pekerja, mengadakan shift pekerjaan, menggunakan material yang lebih cepat penggunaannya dan dengan menambah jam kerja atau lembur (Andrianto, 2009: 2 dalam Andhita 2016).

Untuk mencegah keterlambatan dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja, maka penulis tertarik melakukan penelitian mengenai “Studi Penggunaan Metode *Time Cost Trade Off* Untuk Percepatan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jembatan Dan Oprit Boulevard II”.

METODE PENELITIAN

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode deskriptif kuantitatif dengan jenis penelitian studi kasus (*case study*). Studi ini menggambarkan kondisi proyek tertentu dengan data-data yang ada. Analisis data menggunakan metode analitis dan deskriptif. Analitis yang artinya data yang sudah ada diolah sedemikian rupa untuk menghasilkan hasil yang dapat disimpulkan. Sedangkan deskriptif adalah dengan memaparkan masalah-masalah yang sudah ada atau tampak. Metode *Time Cost TradeOff (TCTO)* untuk mengkaji kecenderungan jadwal pada suatu proyek yang dikhawatirkan mengalami keterlambatan.

Untuk melakukan studi percepatan waktu pada proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara, adapun data yang dibutuhkan adalah data sekunder dan data primer yang didapat dari Instansi terkait seperti kontraktor dan hal lain

yang berhubungan langsung dengan perencanaan tersebut. Variabel yang digunakan dalam hal ini adalah variabel waktu dan biaya yang diperoleh dari pelaksana konstruksi.

A. Variabel Waktu

Data yang diperlukan untuk variabel waktu adalah time schedule yang terdapat pada kurva-S, meliputi:

- 1) Jenis kegiatan
- 2) Presentase kegiatan
- 3) Durasi kegiatan

B. Variabel Biaya

Data yang diperlukan dalam variabel biaya antara lain:

- 1) Daftar rencana anggaran biaya (RAB), meliputi: Jumlah biaya normal, Durasi normal.
- 2) Daftar-daftar harga bahan dan upah.

C. Rekapitulasi perhitungan biaya proyek.

Analisa Data Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu aktivitas, diusahakan agar biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Disamping itu harus di perhatikan pula bahwa penekananannya hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang ada pada lintasan kritis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Lintasan dan Kegiatan Kritis

Tabel 1. Pekerjaan yang berada pada Lintasan Kritis

| No | Uraian Pekerjaan | Satuan | Volume | Durasi/Hari |
|---|---|--------|----------|-------------|
| 1 DIVISI 1. UMUM | | | | |
| 2 | Mobilisasi | Ls | 1,00 | 60 |
| 3 | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | Ls | 1,00 | 312 |
| 4 | Pengujian Vibrasi Lingkungan untuk Kenyamanan dan Kesehatan | Titik | 2,00 | 36 |
| 5 | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | Ls | 1,00 | 312 |
| 6 DIVISI 2. DRAINASE | | | | |
| 7 | Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | M3 | 8.790,00 | 12 |
| 8 | Pasangan Batu dengan Mortar | M3 | 6.444,00 | 24 |
| 9 | Bahan Drainase Porous atau Penyaring (Filter) | M3 | 4.112,00 | 36 |
| 10 DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK | | | | |
| 11 | Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter | M3 | 8.831,32 | 36 |
| 12 | Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | M3 | 6.831,33 | 36 |
| 21 DIVISI 7. STRUKTUR | | | | |
| 22 | Beton Struktur, fc30 Mpa | M3 | 2.898,38 | 138 |
| 25 | Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 25 meter | Buah | 5,00 | 102 |

| | | | | |
|----|--|------|----------|-----|
| 26 | Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 50 meter | Buah | 5,00 | 102 |
| 27 | Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 25 meter | Buah | 5,00 | 12 |
| 28 | Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 50 meter | Buah | 5,00 | 18 |
| 29 | Beton Pracetak untuk Diafragma fc45 Mpa termasuk Pekerjaan pasca tarik (<i>post-tension</i>) | M3 | 955,00 | 12 |
| 32 | Fondasi Cerucuk, Penyediaan dan Pemancangan | M1 | 778,00 | 36 |
| 37 | Pasangan Batu | M3 | 1.851,20 | 60 |
| 38 | Pasangan Batu Kosong | M3 | 1.913,00 | 36 |
| 43 | Papan Nama Jembatan | Buah | 2,00 | 6 |
| 46 | DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN | | | |
| 47 | Marka Jalan Termoplastik | M2 | 965,93 | 6 |
| 48 | Rambu Jalan Tunggal Dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i> | Buah | 2,00 | 6 |
| 49 | Patok Pengarah | Buah | 200,00 | 24 |
| 50 | Kerb Pracetak Jenis 1 (<i>Peninggil/Mountable</i>) | M1 | 806,00 | 36 |

Pada table diatas, pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yaitu pekerjaan dengan nomor kegiatan 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 37, 38, 43, 47, 48, 49 dan 50. Pada penelitian ini, hanya menambahkan durasi pada pekerjaan yang dapat dipercepat.

2. Produktivitas Harian Normal

Produktivitas normal diperoleh dari pembagian antara volume dan durasi pekerjaan.

Produktivitas Normal = Volume/Durasi (hari)
Contoh perhitungan produktivitas harian normal pada pekerjaan Divisi 2. Drainase

- Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air:

$$\frac{8.790,00 \text{ M3}}{12 \text{ hari}} = 732,50 \text{ M3/hari}$$

3. Produktivitas Jam Normal

Produktivitas per jam = Prod.harian/Jam kerja normal harian

Contoh perhitungan produktivitas jam normal pada pekerjaan Divisi 2. Drainase

- Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air:

$$\frac{732,50 \text{ M3}}{8 \text{ jam}} = 91,56 \text{ M3/jam}$$

4. Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

1) Produktivitas Penambahan Jam Kerja (lembur)

Percepatan dengan penambahan jam kerja/lembur diperoleh dari; Produktivitas lembur = Jam kerja lembur x Koefisien produktivitas x produktivitas perjam.

Contoh Perhitungan Produktivitas Penambahan Jam Kerja (Lembur) pada pekerjaan Divisi 2. Drainase Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air:
2 jam x 80% x 91,56 M3 = 146,496 M3

2) Produktivitas Harian Setelah di *Crash*

Produktivitas harian setelah *crash* = Produktivitas harian + Produktivitas lembur. Contoh Perhitungan pada pekerjaan Divisi 2. Drainase:

Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air:
732,50 M3 + 146,496 M3 = 878,996 M3

3) *Crash Duration*

Setelah produktivitas harian meningkat maka waktu untuk menyelesaikan pekerjaan akan lebih cepat dari sebelumnya. Untuk perhitungan *crash duration* produktivitas, akan dijumlahkan antara volume pekerjaan dibagi dengan produktivitas setelah dipercepat.

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{prod.harian setelah di crash}}$$

Contoh perhitungan *crash duration* pada pekerjaan Divisi 2. Drainase:

Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air:

$$\frac{8.790,00}{878,996} = 10,00 = 10 \text{ hari}$$

5. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja = Upah x Jumlah tenaga
Contoh Perhitungan pada pekerjaan Divisi 2. Drainase: Bahan Drainase Porous atau Penyaring (Filter):

(Rp. 154.250 x 10) + Rp. 171.424 = Rp. 1.714.224/hari

6. Biaya Lembur Harian

Pada penelitian ini terdapat alternatif penambahan jam kerja (lembur) yang otomatis dapat melibatkan penambahan jam kerja pada alat juga. Contohnya penambahan jam kerja alat pada pekerjaan struktur. Oleh karena itu perlu

diperhitungkan biaya langsung untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu tersingkat.

Biaya Total Lembur Harian = Upah Tenaga Kerja + (Biaya Lembur x Jumlah Tenaga Kerja)

- 1) Gaji lembur jam ke-1 dikali 1,5
- 2) Gaji lembur jam ke-2 dan seterusnya dikali 2. Contoh perhitungan biaya langsung dengan penambahan jam kerja tenaga kerja pada Divisi 3. Pekerjaan tanah dan geosintetik: Galian Struktur dengan Kedalaman 0 – 2 meter
 Pekerja/Buruh = (Rp.154.280 + Rp.57.855) x 10 = Rp. 2.357.058
 Mandor = (171.424 + 64.284) x 1 = Rp. 235.708
 Total = Rp. 2.357.058

Penambahan jam kerja alat termasuk penambahan jam kerja operator, pembantu operator, supir dan pembantu supir yang diperhitungkan sesuai jumlah alat yang digunakan.

Crash Cost = (Biaya sewa alat perjam x jam lembur) + (biaya tenaga kerja x jam lembur x durasi setelah *crashing*)

Contoh perhitungan penambahan jam kerja alat pada pekerjaan Divisi 2. Drainase:

Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

Biaya Sewa alat

- Excavator = Rp.698.988,77/jam
- Jumlah alat = 1
- Dump Truck = Rp. 343.292,61/jam
- Jumlah Alat = 4
- Jam lembur = 2 jam
- Biaya tenaga kerja alat perjam,
- Operator = Rp. 22.000,00
- Pembantu Operator = Rp. 18.000,00
- Supir = Rp. 21.000,00
- Pembantu Supir = Rp. 18.500,00
- Lembur jam 2 jam = Rp. 357.000,00
- Durasi setelah *crashing* = 10 hari
- Crash cost = Rp. 45.013.184,20

7. Upah Normal

Upah Normal = Biaya Tenaga Kerja x Durasi Crash. Divisi 3. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik
 Galian Struktur dengan Kedalaman 0 – 2 meter: Rp. 1.714.224 x 30 = Rp. 51.426.720

8. *Crash Cost*

Divisi 7. Struktur Beton Struktur fc'30 Mpa:
 Rp. 2.781.328 x 115 = Rp. 319.852.720

9. *Cost Crash Total*

Divisi 3. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik Galian Struktur dengan Kedalaman 0 – 2 meter: Penambahan Jam Kerja Alat = Rp. 78.515.804

- Upah Normal = Rp. 51.426.720
- Upah Lembur = Rp. 70.711.740
- Biaya Bahan = Rp. 331.174.500
- Biaya Alat = Rp. 115.105.481
- Total = Rp. 646.934.246

10. Nilai Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek

a. Efisiensi Waktu proyek (Et)

$$Et = \frac{\text{Durasi Normal} - \text{Crash Duration}}{\text{Durasi Normal}} \times 100$$

$$Et = \frac{360 - 282}{360} \times 100 = 21,66 \%$$

b. Efisiensi Biaya Proyek (Ec)

$$Ec = \frac{\text{Biaya Normal} - \text{Crash Cost}}{\text{Biaya Normal}} \times 100$$

$$Ec = \frac{\text{Rp.57.209.703.041,33} - \text{Rp.56.252.326.191,42}}{\text{Rp.57.209.703.142,33}} \times 100 = 1,67 \%$$

B. Pembahasan

Pada penelitian ini, percepatan waktu proyek hanya diterapkan untuk kegiatan yg berada pada lintasan kritis yang pekerjaannya dapat dipercepat. Perhitungan durasi pekerjaan setelah dipercepat untuk, selanjutnya diperhitungkan total biaya setelah diterapkan metode *time cost trade off* dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 2 jam :

- 1) Durasi Normal : 360 hari
 Biaya Normal: Rp. 57.209.703.041,33
 PPN 10% : Rp. 5.720.970.304,13
- 2) Durasi Cepat : 282 hari
 Biaya Cepat: Rp. 56.252.326.191,42
 PPN 10% : Rp. 5.625.232.619,14 Durasi percepatan:
 Durasi normal – Durasi percepatan : 360 hari – 282 hari = 78 hari

KESIMPULAN

- 1) Penjadwalan ulang Proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off* diperoleh waktu penyelesaian akibat percepatan adalah 282 hari. Waktu yang

dapat dihemat 21,66 % atau sebanyak 78 hari.

2) Biaya yang dapat dihemat 1,76% atau.

SARAN

- 1) Diharapkan untuk peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan dengan menggunakan alternatif percepatan lainnya seperti, penambahan tenaga kerja, pergantian atau penambahan peralatan untuk memperoleh hasil yang lebih efektif.
- 2) Untuk percepatan waktu pada proyek dengan menggunakan aplikasi *Microsoft project* sebaiknya memiliki data *time schedule*, rencana anggaran biaya lengkap dengan jumlah tenaga kerja yang digunakan agar dapat mempermudah analisis dan hasilnya akan lebih akurat.

REFERENSI

- Andhita, Aulia. 2016. "Analisis Pemampatan Waktu Terhadap Biaya Pada Pembangunan My Tower Hotel & Apartment Project Dengan Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO)."
- Aziz, Ahmad Fauqi Al, and Vendi Abma. 2019. "Analisis Percepatan Optimal Durasi Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja Menggunakan (Time Cost Trade Off Method) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Kantor Kecamatan Mlati Sleman)," 1–10.
- Fadllan. 2017. "Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Kapal: Studi Kasus Pembangunan Kapal Kelas I Kenavigasian Di Galangan Kapal Batam, Kepulauan Riau." *Tugas Akhir, ITS*.
- Haidir. 2018. "Analisa Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru Ii Di Kabupaten Gresik Jawa Timur."
- Iman, Muhammad Farid Nurul, Hidajat Sugihardjo, and Ananta Sigit Sidharta. 2012. "Studi Retrofitting Jembatan Komposit Menggunakan Link Slab Akibat Beban Gempa Pada Berbagai Kondisi Tanah Oprit." *Jurnal Teknik ITS* 1 (1): 76–81.
- Indriasari, Leny, and Nur Hidayati. n.d. "Metoda Pelaksanaan Pemancangan Tiang Miring Di Laut (Pada Kasus Perluasan Dermaga Peti Kemas Pelabuhan Tanjung Perak)."
- Intan, S., A. Muhyi, and N. Tengku. 2018. "Alternatif Percepatan Waktu Dengan Penerapan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Jembatan (Studi Kasus : Proyek Pekerjaan Jembatan Rangka" 10 (1): 40–48.
- Intan, Syarifah Keumala, Abdul Muhyi, and Nana Maulana Tengku. 2018. "Alternatif Percepatan Waktu Dengan Penerapan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Jembatan (Studi Kasus: Proyek Pekerjaan Jembatan Rangka Baja Namploh Kec. Samalanga Kab. Bireuen, Aceh)." *Portal: Jurnal Teknik Sipil* 10 (2): 40–48.
<https://doi.org/10.30811/portal.v10i2.984>.
- Iriyawanto. 2017. "Analisa Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) Studi Kasus: Proyek Rehabilitas Saluran Sekunder Kebunagung Di Kabupaten Sumenep"."
- Ismail, Abdul Rahman, and Sely Novita Sari. 2021. "Percepatan Waktu Dan Biaya Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek" 02 (01): 87–98.
- Izzah, Nailul. 2017. "Analisis Pertukaran Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) Pada Proyek Pembangunan Time Exchange Analysis and Cost Using Time Cost Trade Off (TCTO) Method in Housing Development Projects in PT . X." *Teknik Industri* 10 (1): 51–58.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja. 2004. "Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur," 1–5.
- Mandiyo Priyo, Sarwidi Sudiro. 2017. "Studi Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Jalan Bugel-Galur-Poncosari Cs. Tahap I, Provinsi D.I. Yogyakarta ." *Semesta Teknika* 20 (2): 172–86.
- Maskur, Atep, and Muhammad Saadudin. 2016. "Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Pert Pada Pelaksanaan Pembangunan Jembatan Di Kabupaten Ciamis."
- Muhyi, Abdul, and Noval Hasan. 2018. "Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Jembatan Krueng Tingkeum Kabupaten Bireuen A-165 A-166" 2 (1): 165–70.
- Priyo, Mandiyo, and Adi Sumanto. 2016.

- “Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana.” *Semesta Teknika* 19 (1): 1–15.
- Rengka, Wijyaningtyas, and Iskandar. 2020. “Percepatan Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Time Cost Trade Off.” *Student Journal* ... 2 (2): 311–17. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/gelagar/article/view/3144%0Ahttps://ejournal.itn.ac.id/index.php/gelagar/article/download/3144/2515>.
- Rizal Rosyid, Gede Sarya, Michella Beatrix, Prof. Wateno Oetomo. 2020. “Analisis Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Time Cost Trade Off.” *Jurnal EXTRAPOLASI* 17: 20–29.
- Rudianto, Akmal Taufiq Alhakim, and Munasih. 2020. “Analisa Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Time Cost Trade Off (Tcto) Studi Kasus : Proyek Pembangunan Integrated Laboratory for Health Science Di Kabupaten Jember” 2 (2): 217–23.
- Zain, Galih Abimanyu, Munasih, dan Maranatha Wijyaningtyas. 2021. “Analisis Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) Studi Kasus: Proyek Pembangunan Laboratory For Science Policy And Communication Di Universitas Jember” 3 (1): 210–16.