

**PENGARUH OPTIMALISASI WAKTU TERHADAP BIAYA PELAKSANAAN
PROYEK KONSTRUKSI PENGEMBANGAN GEDUNG RUMAH SAKIT BMC
BANGLI**

**I Made Surata¹; Kadek Adi Parthama, S.T., M.Sc.²; I Gede Bambang Wahyudi,
S.T., M.T.³**

¹Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Raya Uluwatu No.45 Jimbaran, Bali

²Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Raya Uluwatu No.45 Jimbaran, Bali

³Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Raya Uluwatu No.45 Jimbaran, Bali

E-mail: madesurata07@gmail.com¹, adiparthama@pnb.ac.id²,

bambangwahyudi@pnb.ac.id³

Abstract

Project implementers always refer to the plans and time schedules that have been made, therefore problems will arise if there is a mismatch between the schedule that has been made and the actual implementation. The Bangli Medika Canti (BMC) Hospital Building Development Project is a four-story building project located on Jl. Tirta Giri L.C Subak Aya Bebalang which is experiencing delays in structural work, it is necessary to accelerate the implementation of the project to avoid excessive additional implementation costs. This study aims to determine the optimum time and cost required so that the project does not experience delays in its implementation.

The time cost trade off method is a method of accelerating the completion of a project by compressing the duration and still taking into account the addition in terms of cost to a minimum, so this method can be used to optimize the time and cost required for project implementation.

Based on the results of the analysis that has been made, the optimum time required for preparatory work and structural work with the addition of overtime working hours of 1 hour on work that is on the critical path is to get a duration reduction of 6 days from the normal duration of 217 days to 211 days and experience a decrease in costs from normal costs of IDR 4,598,262,655.54 to IDR 4,592,466,197.77 so that the project experiences cost savings of IDR 5,796,457.77.

Keywords : *Overtime Hours, Time Cost Trade Off, Optimal Time, Project Cost*

Abstrak

Pelaksana proyek selalu mengacu pada rencana dan jadwal pelaksanaan (*time schedule*) yang telah dibuat, karena itu masalah akan timbul apabila terjadi ketidaksesuaian antara jadwal yang telah dibuat dengan pelaksanaan yang sebenarnya. Proyek Pengembangan Gedung Rumah Sakit Bangli Medika Canti (BMC) merupakan proyek gedung lantai empat yang berlokasi di Jl. Tirta Giri L.C Subak Aya Bebalang yang mengalami keterlambatan pada pekerjaan struktur, maka perlu dilakukan percepatan pada pelaksanaan proyek guna menghindari penambahan biaya pelaksanaan yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu optimum dan biaya yang dibutuhkan agar proyek tidak mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya.

Metode time cost trade off merupakan metode percepatan penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi dan tetap memperhitungkan penambahan dari segi biaya seminimal mungkin, maka metode ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya yang dibutuhkan pada pelaksanaan proyek.

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dibuat, waktu optimum yang dibutuhkan untuk pekerjaan persiapan dan pekerjaan struktur dengan penambahan jam kerja lembur sebesar 1 jam pada pekerjaan yang berada di jalur kritis yaitu mendapatkan pengurangan durasi sebesar 6 hari dari durasi normal 217 hari menjadi 211 hari dan mengalami penurunan biaya dari biaya normal sebesar Rp 4.598.262.655,54 menjadi Rp 4.592.466.197,77 sehingga proyek mengalami penghematan biaya sebesar Rp 5.796.457,77

Kata Kunci : Lembur, Time Cost Trade Off, Optimalisasi, Waktu, Biaya

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan serangkaian kegiatan yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan yang dilakukan oleh sekelompok orang atau perusahaan untuk menciptakan sebuah bangunan konstruksi dalam waktu yang terbatas. Keberhasilan dan kegagalan suatu proyek dipengaruhi oleh waktu serta biaya yang digunakan. Keduanya dijadikan tolok ukur keberhasilan suatu proyek, biasanya akan terlihat pada waktu penyelesaian yang singkat, biaya minimal, akan tetapi mutu yang dihasilkan tetap sesuai yang direncanakan (Priyo, 2018). Pelaksana proyek selalu mengacu pada rencana dan jadwal pelaksanaan (*time schedule*) yang telah dibuat, karena itu masalah akan timbul apabila terjadi ketidaksesuaian antara jadwal yang telah dibuat dengan pelaksanaan yang sebenarnya. Dampak yang akan timbul adalah keterlambatan pelaksanaan proyek.

Keterlambatan pelaksanaan proyek umumnya mengakibatkan kerugian baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor, karena dampak keterlambatan akan menyebabkan

konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebabnya (Proboyo, 1999). Pengelolaan suatu proyek dilakukan untuk memastikan waktu yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan atau bahkan bisa lebih cepat sehingga mendapatkan keuntungan dari biaya proyek yang telah dikeluarkan. Untuk mendapatkan hal tersebut maka dilakukan pengoptimalan waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan melakukan percepatan dari setiap kegiatan pada suatu proyek konstruksi.

Percepatan dari suatu proyek dapat dilakukan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Jalur kritis merupakan kegiatan yang harus diperhatikan karena kegiatan pada jalur kritis ini yang mengatur cepat atau lambatnya suatu proyek konstruksi maka dari itu kegiatan pada jalur kritis ini akan sangat berdampak dalam melakukan percepatan pada setiap kegiatan suatu proyek. Percepatan waktu dalam setiap kegiatan suatu proyek dari waktu yang telah ditentukan pastinya menyebabkan waktu pelaksanaan proyek menjadi lebih singkat. Tetapi percepatan waktu ini juga akan mengakibatkan biaya pada kegiatan yang akan dilakukan percepatan menjadi meningkat sehingga biaya yang dikeluarkan melebihi biaya yang telah ditentukan (Dwijono, 2017). Peningkatan biaya disebabkan oleh penambahan jam kerja (lembur) yang digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mencegah keterlambatan pada proyek konstruksi.

Proyek Pengembangan Gedung Rumah Sakit Bangli Medika Canti (BMC) merupakan proyek pembangunan gedung bertingkat dengan empat lantai yang berlokasi di Jl. Tirta Giri L.C Subak Aya Bebalang. Proyek ini mengalami keterlambatan pada pekerjaan struktur, maka perlu dilakukan percepatan pada pelaksanaan proyek guna menghindari penambahan biaya pelaksanaan yang berlebihan. Optimalisasi waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan metode *Time Cost Trade Off* sebagai salah satu metode yang akan dipilih, dimana percepatan dilakukan dengan penambahan jam kerja (lembur) pada kegiatan-kegiatan yang berada di jalur kritis sehingga mendapatkan batas waktu yang optimal.

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu berapakah waktu optimum yang dibutuhkan pada penyelesaian Proyek dengan metode *Time Cost Trade Off* dan berapa biaya yang dibutuhkan dalam proyek dengan waktu optimum pelaksanaan proyek. Pembuatan penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui waktu optimum yang dibutuhkan pada penyelesaian Proyek dengan metode *Time Cost Trade Off* dan untuk mengetahui

biaya yang dibutuhkan dalam Proyek dengan waktu optimum pelaksanaan proyek konstruksi.

Manfaat yang didapat pada penelitian ini yaitu bagi proyek konstruksi dapat menambah keuntungan bagi proyek konstruksi yang melakukan percepatan, menghindarkan proyek dari denda yang didapat akibat adanya keterlambatan, menambah referensi peningkatan biaya yang diakibatkan oleh penambahan jam kerja (lembur). Sedangkan manfaat penelitian ini bagi mahasiswa yaitu dapat menambah wawasan tentang optimalisasi waktu dan biaya yang dibutuhkan dan menambah pengalaman dalam menganalisis suatu percepatan pada proyek konstruksi menggunakan metode *Time Cost Trade Off*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan rancangan penelitian secara kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang menggunakan proses data-data yang berupa angka sebagai alat menganalisis dan melakukan kajian penelitian, terutama mengenai apa yang telah diteliti (Hermawan, 2019). Analisis data yang digunakan yaitu dengan bantuan program Microsoft Excel 2019 dan Microsoft Project 2019. Proses analisis data yaitu mengetahui perbandingan waktu dan biaya pada suatu pekerjaan dapat dilakukan pada beberapa tahap yaitu:

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan datang langsung ke proyek dan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan seperti Rencana Anggaran Biaya (RAB), Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan *Time Schedule* (TS).

B. Pengolahan Data dengan Microsoft Project 2019

Analisis data dengan Microsoft Project 2019 yaitu untuk mengetahui durasi dan jalur kritis pada suatu pekerjaan dengan menginput data pada Microsoft Project 2019. Menginput data dengan memasukan uraian pekerjaan pada *take name* sesuai dengan urutan pekerjaan di lapangan, kemudian mengisi durasi pekerjaan pada *duration* di setiap item pekerjaan, setelah itu mengisi keterikatan pekerjaan pada *predecessor* maka akan didapatkan durasi dan jalur kritis dari proyek tersebut.

C. Crash Duration

Dari jalur kritis yang sudah diketahui selanjutnya dilakukan percepatan waktu dari waktu normal dengan penambahan jam kerja (lembur). *Crash duration* diinput pada Microsoft Excel 2019, dengan rumus yaitu:

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi normal}}$$

Produktivitas *Crashing* = (Jam kerja perhari x Produktivitas tiap jam) + (a x b x produktivitas tiap jam)

a = Lama penambahan jam kerja (lembur)

b = Koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

D. *Crash Cost*

Hasil dari *crash duration* pada penambahan jam kerja (lembur) akan dilakukan *crash cost* yaitu biaya yang dikeluarkan jangka waktu sebesar durasi *crash*-nya yang berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 diperhitungkan bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal.

E. *Cost Slope*

Setelah *crash cost* diketahui, langkah selanjutnya yaitu perhitungan *cost slope* pada penambahan jam kerja (lembur). Pada perhitungan *cost slope* menggunakan Microsoft excel 2019, dengan rumus:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

F. *Time Cost Trade Off*

Jika nilai *cost slope* pada masing-masing pekerjaan sudah di dapatkan, selanjutnya dilakukan penekanan (percepatan) durasi proyek pada pekerjaan dengan durasi *cost slope* terendah pada jalur kritis menggunakan Microsoft Project 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan penambahan jam kerja lembur (*Crash Duration*)

Pada saat penambahan jam kerja (lembur) produktivitas pekerja tiap jamnya berubah seperti pada saat penambahan jam kerja (lembur) 1 jam per-hari diperhitungkan

produktivitasnya sebesar 90% dari produktivitas normal. Contoh perhitungannya adalah perhitungan pada pekerjaan pembersihan lahan dengan volume 1.100 m² dan durasi pekerjaan 28 hari:

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}} = \frac{1.100 \text{ m}^2}{28 \text{ hari}} = 39,29 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Produktivitas setiap jam} = \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja per hari}} = \frac{39,29 \text{ m}^2/\text{hari}}{8 \text{ jam}} = 4,91 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Produktifitas *crashing* = (Jam kerja perhari x Produktivitas tiap jam) + (Lama jam kerja (lembur) x produktivitas jam kerja (lembur) x produktivitas tiap jam) = (8 jam x 4,91 jam/m²) + (1 x 0,9 x 4,91 jam/m²) = 43,71 m²/hari

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktifitas harian sesudah crash}} = \frac{1.100 \text{ m}^2}{43,71 \text{ m}^2/\text{hari}} = 25,17 = 25 \text{ hari}$$

Perhitungan Biaya Pekerjaan (*Crash Cost*)

Perhitungan penambahan biaya dilakukan pada tenaga kerja yang melakukan kegiatan lembur, contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{Volume x koefisien pekerjaan}}{\text{durasi pekerjaan}}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{1.100 \times 0,10}{28} = 3,929 \text{ orang} \Rightarrow 4 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1.100 \times 0,05}{28} = 1,964 \text{ orang} \Rightarrow 2 \text{ orang}$$

Upah lembur 1 jam = 1,5 × upah biasa/jam

$$\text{Pekerja} = 1,5 \times \text{Rp } 13.568,36 = \text{Rp } 20.352,54$$

$$\text{Mandor} = 1,5 \times \text{Rp } 17.500,00 = \text{Rp } 26.250,00$$

Upah lembur perhari = Jumlah pekerja x upah lembur

$$\text{Pekerja} = 4 \text{ orang} \times \text{Rp } 20.352,54 = \text{Rp } 81.410,17$$

$$\text{Mandor} = 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 26.250,00 = \text{Rp } 52.500,00$$

Total upah lembur = (Upah lembur perhari + Upah normal perhari) x durasi dipercepat.

$$\text{Pekerja} = (\text{Rp } 81.410,17 + \text{Rp } 426.434,21) \times 25 = \text{Rp } 12.696.109,59$$

$$\text{Mandor} = (\text{Rp } 52.500,00 + 275.000,00) \times 25 = \text{Rp } 8.187.500,00$$

Total harga upah = Rp 12.696.109,59 + Rp 8.187.500,00 = Rp 20.883.609,59

Total biaya yang akan dikeluarkan adalah Jumlah harga upah + jumlah harga bahan +

Jumlah harga alat = Rp 20.883.609,59

Perhitungan *Cost Slope*

Perhitungan *cost slope* dilakukan pada setiap kegiatan-kegiatan yang berada di jalur kritis yang sudah dilakukan percepatan durasi. Salah satu contoh perhitungan *cost slope* yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu dipersingkat}} = \frac{\text{Rp } 20.883.609,59 - \text{Rp } 19.640.158,03}{28 \text{ hari} - 25 \text{ hari}} \\ &= \frac{\text{Rp } 1.243.451,56}{3 \text{ hari}} = \text{Rp } 414.483,85 \end{aligned}$$

Analisis *Time Cost Trade Off*

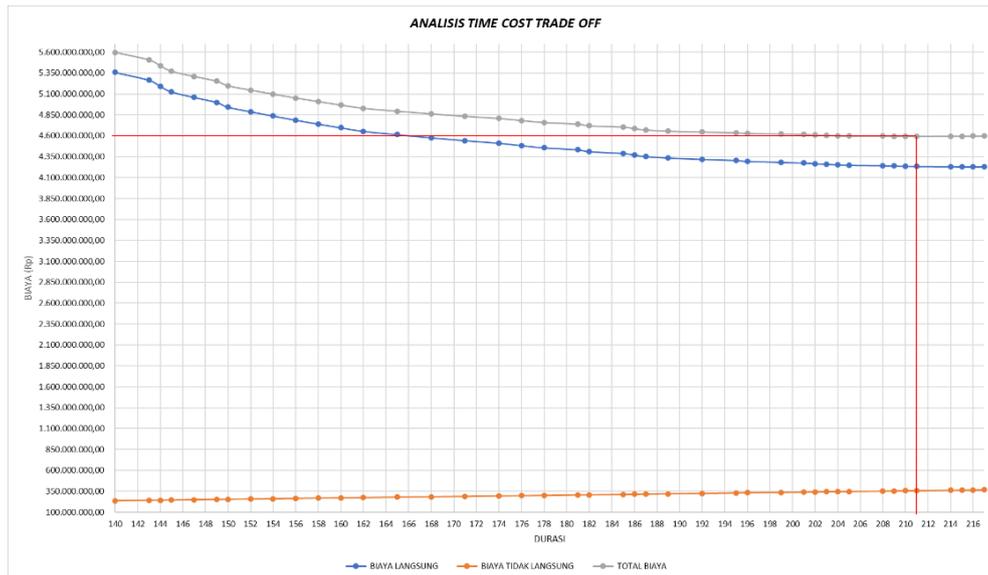
Analisis *Time Cost Trade Off* dilakukan penekanan (percepatan) durasi proyek pada pekerjaan dengan *cost slope* terendah sampai dengan *cost slope* yang tertinggi pada jalur kritis menggunakan Microsoft Excel 2019 untuk menghitung biaya total, biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung direncanakan 8% dari total biaya normal.

Tabel 1 Analisis *Time Cost Trade Off*

DURASI (Hari)	BIAYA TIDAK LANGSUNG (Rp)	BIAYA LANGSUNG (Rp)	TOTAL BIAYA (Rp)
217	367.861.012,44	4.230.401.643,10	4.598.262.655,54
216	366.165.800,40	4.230.709.605,43	4.596.875.405,83
215	364.470.588,37	4.231.394.299,33	4.595.864.887,70
214	362.775.376,33	4.232.463.652,67	4.595.239.028,99
211	357.689.740,21	4.234.776.457,56	4.592.466.197,77
210	355.994.528,17	4.237.532.388,36	4.593.526.916,53
209	354.299.316,13	4.240.752.567,17	4.595.051.883,31
208	352.604.104,09	4.244.454.068,76	4.597.058.172,86
205	347.518.467,98	4.249.680.201,92	4.597.198.669,89
204	345.823.255,94	4.255.427.023,09	4.601.250.279,03
203	344.128.043,90	4.261.698.754,71	4.605.826.798,61
202	342.432.831,86	4.268.526.102,44	4.610.958.934,30
201	340.737.619,82	4.275.934.270,11	4.616.671.889,93
199	337.347.195,74	4.284.669.005,20	4.622.016.200,94
196	332.261.559,63	4.295.428.378,83	4.627.689.938,46
195	330.566.347,59	4.306.868.161,83	4.637.434.509,42
192	325.480.711,47	4.320.475.645,06	4.645.956.356,53

189	320.395.075,35	4.336.321.298,48	4.656.716.373,84
187	317.004.651,28	4.353.661.689,75	4.670.666.341,03
186	315.309.439,24	4.371.753.541,88	4.687.062.981,11
185	313.614.227,20	4.390.596.854,87	4.704.211.082,07
182	308.528.591,08	4.411.767.908,04	4.720.296.499,12
181	306.833.379,04	4.433.717.274,65	4.740.550.653,69
178	301.747.742,93	4.458.226.271,31	4.759.974.014,23
176	298.357.318,85	4.484.573.335,17	4.782.930.654,02
174	294.966.894,77	4.512.765.227,86	4.807.732.122,63
171	289.881.258,65	4.543.752.703,56	4.833.633.962,21
168	284.795.622,54	4.577.762.700,52	4.862.558.323,06
165	279.709.986,42	4.614.795.218,74	4.894.505.205,16
162	274.624.350,30	4.654.906.135,41	4.929.530.485,71
160	271.233.926,23	4.697.106.916,00	4.968.340.842,22
158	267.843.502,15	4.741.518.644,60	5.009.362.146,75
156	264.453.078,07	4.788.161.721,50	5.052.614.799,57
154	261.062.653,99	4.837.269.200,21	5.098.331.854,20
152	257.672.229,91	4.889.058.426,83	5.146.730.656,74
150	254.281.805,84	4.943.906.886,85	5.198.188.692,69
149	252.586.593,80	5.000.471.553,73	5.253.058.147,53
147	249.196.169,72	5.060.497.775,70	5.309.693.945,42
145	245.805.745,64	5.125.896.931,86	5.371.702.677,50
144	244.110.533,60	5.193.999.704,22	5.438.110.237,83
143	242.415.321,56	5.265.271.864,55	5.507.687.186,11
140	237.329.685,45	5.359.179.944,67	5.596.509.630,12

Sumber : Hasil Analisis Data



Gambar 1 Grafik Analisis *Time Cost Trade Off*

SIMPULAN

Waktu optimum yang dibutuhkan pada penyelesaian Proyek Pengembangan Gedung Rumah Sakit BMC Bangli dengan metode *Time Cost Trade Off* yaitu mendapat pengurangan durasi sebesar 6 hari dari durasi normal 217 hari menjadi 211 hari untuk pekerjaan persiapan dan pekerjaan struktur dengan penambahan jam kerja lembur sebesar 1 jam dari durasi normal pada pekerjaan yang berada di jalur kritis.

Biaya yang dibutuhkan Proyek Pengembangan Gedung Rumah Sakit BMC Bangli dengan waktu yang optimal mengalami penurunan biaya pada item pekerjaan persiapan dan pekerjaan struktur yang berada di jalur kritis dengan perhitungan biaya dari biaya normal sebesar Rp 4.598.262.655,54 menjadi Rp 4.592.466.197,77 sehingga proyek mengalami penghematan biaya sebesar Rp 5.796.457,77

DAFTAR PUSTAKA

- Priyo, M., & Paridi, M. R. A. 2018. "Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor)" dalam *Semesta Teknika Volume 21 No. 1* (hlm. 72-84).
- Proboyo, B. 1999. "Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-penyebabnya" dalam *Civil Engineering Dimension Volume 1 No. 1* (hal. 46-58).

- Agus, I. P., Muka, I. W., & Indriani, M. N. 2020. “Optimalisasi Biaya dan Waktu pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung dengan Metode Time Cost Trade Off” dalam *Widya Teknik Volume 13 No. 01* (hal. 36-45).
- Malifa, Y., Dundu, A. K., & Malingkas, G. Y. 2019. “Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Crashing (Studi Kasus: Pembangunan Rusun Iain Manado)” dalam *Jurnal Sipil Statik Volume 7 No. 6*.
- Ikhsan, M. 2021. “Analisis Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Fast Track” dalam *SIJIE Scientific Journal of Industrial Engineering Volume 2 No. 2* (hal. 80-85).
- Widaningsih, I., Maukar, A. L., & Shinta, A. 2018. “Antisipasi Keterlambatan Proyek Pembangunan Shelter dengan Menggunakan Metode What-If Analysis” dalam *JIE Scientific Journal on Research and Application of Industrial System Volume 2 No.2* (hal.75-84).
- Dwijono, D. 2017. “Optimalisasi Waktu Percepatan dan Biaya Kegiatan di dalam Metode Jalur Kritis dengan Pemrograman Linier” dalam *Jurnal Terapan Teknologi Informasi Volume 1 No. 1*.
- Hermawan, I. 2019. Metodologi Penelitian Pendidikan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed Method. Hidayatul Quran.