



Perencanaan Proyek Pemasangan Jalur Pipa Angin dan Kompresor pada beberapa Mesin Produksi di PT X

Attar Ibrahim B^{1✉}, Hery Murnawan²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia^(1,2)

DOI: 10.31004/jutin.v7i2.28571

✉ Corresponding author:

[attarbswdn46@gmail.com, herymurnawan@untag-sby.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Manajemen Proyek; CPM; PERT

Keywords:

Project Management; CPM; PERT

Kontraktor adalah pihak yang di sewa untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. CV. Andhika Kencana merupakan kontraktor yang mendapatkan proyek pemasangan pipa angin dan mulai dari mesin kompresor sampai ke mesin-mesin produksi. PT X merupakan salah satu perusahaan yang saat ini bekerjasama dengan CV Andhika kencana untuk melakukan pemasangan instalasi pipa angin dan kompresor. Pemasangan pipa kompresor digunakan untuk menjalankan mesin-mesin *automotion* yang ada di area produksi. Udara bertekanan dihasilkan dari kompresor yang nantinya akan dihubungkan dengan pipa-pipa hingga sampai ke mesin-mesin *automotion* tersebut. Permasalahan disini adalah bagaimana melakukan penjadwalan pemasangan pipa agar tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan di awal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Hasil yang didapat adalah jalur kritis pada proyek ini aktifitas A,B,D,F,H,I,K,M,N,O, serta probabilitas proyek pemasangan pipa angin dapat diselesaikan 60 hari adalah 27,09%.

Abstract

A contractor is a party hired to complete a job. CV. Andhika Kencana is a contractor who has received wind pipe installation projects ranging from compressor machines to production machines. PT Compressor pipe installation is used to run automotion machines in the production area. Pressurized air is produced from the compressor which will later be connected to pipes until it reaches the automotion machines. The problem here is how to schedule pipe installation so that it is on time and in accordance with the budget that has been determined at the beginning. The methods used in this research are the *Critical Path Method* (CPM) and *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). The results obtained are that the critical path in this project is activities A, B, D, F, H, I, K, M, N, O, and the probability that the wind pipe installation project can be completed in 60 days is 27.09%.

1. PENDAHULUAN

Kontraktor adalah pihak yang di sewa untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Umumnya kontraktor dibatasi oleh waktu pengerjaan atau biaya kegiatan yang telah ditulis di dalam surat kontrak yang telah disetujui oleh pihak perusahaan dan kontraktor. Salah satu contoh kontraktor adalah CV Andhika Kencana. CV Andhika Kencana merupakan kontraktor yang sudah berpengalaman mengerjakan proyek-proyek dan telah bekerja sama dengan banyak perusahaan. Proyek-proyek yang pernah dikerjakan antara lain pemasangan blower kompresor, pemasangan instalasi pipa angin dan air dan lain-lain. CV Andhika Kencana berkeinginan memberikan kepuasan pelanggan dengan fasilitas dan spesifikasi khusus yang diinginkan sesuai dengan kegunaan pelanggan (Hidayah, Murnawan, & Prabowo, 2024).

Proyek yang dikerjakan oleh CV Andhika Kencana di PT X adalah pemasangan instalasi pipa angin dan kompresor mulai di ruang kompresor sampai ke area produksi. Proyek pemasangan pipa kompresor digunakan untuk menjalankan mesin-mesin *automotion* yang ada di produksi. Udara bertekanan tersebut dihasilkan dari kompresor yang nantinya akan dihubungkan dengan pipa-pipa hingga sampai ke mesin-mesin *automotion* tersebut. Total panjang pipa yang akan dipasang sebanyak 1962,71 meter. Di dalam ruang kompresor terdapat 2 *air compressed tank* yang digunakan untuk menyimpan udara dari kompresor. Kapasitas udara yang dapat ditampung oleh sebuah *air compressed tank* masing-masing 12.000 liter. Selain *air compressed tank* terdapat juga *air dryer*. *Air dryer* berfungsi berfungsi untuk mengeringkan udara yang dihasilkan oleh kompresor sehingga dapat mengurangi kadar air pada udara sehingga nantinya tidak merusak mesin yang menggunakan udara tersebut.

Tabel 1 Jenis komponen dan jumlah yang akan dipasang

NO	Material	Ukuran	Kebutuhan (Unit)
1	Spindo Pipa Galvanis Medium	8"	15
2		6"	3
3		4"	33
4		3"	65
5		1,5"	127
6		1"	26
7	Reducer Galvanis	8"x6"	2
8		6"x4"	2
9		4"x3"	3
10		1,5"1"	39
11	elbow Galvanis	8"	4
12		6"	6
13		4"	12
14		3"	52
15		1"	131
16	Tee Galvanis	4"	1
17		3"	13
18	ball valve CI	4"	2
19		3"	20
20		1"	46

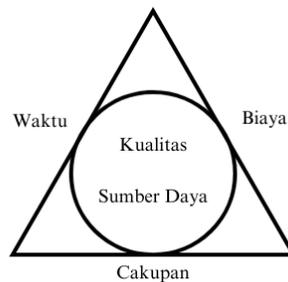
Permasalahan yang diteliti adalah bagaimana melakukan penjadwalan pemasangan pipa kompresor agar tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan di awal. Teori yang akan digunakan untuk membantu menyelesaikan proyek tersebut yaitu menggunakan manajemen proyek. Manajemen proyek memiliki banyak manfaat bagi para pelaku proyek khususnya kontraktor. Menurut (Rosanti, Setiawan, & Ayuningtyas, 2016). Manfaat utama dari manajemen proyek adalah kontraktor dapat menyelesaikan proyek dengan efisien dan efektif (Astari, Subagyo, & Kusnadi, n.d.) (Cahyadewi & Murnawan, 2022). efisien yang dimaksud pekerjaan dapat

diselesaikan dengan lebih ringkas (Yulianti, Rahayu, & Murnawan, 2021). Sedangkan efektif yang dimaksud pekerjaan tepat sesuai dengan penjadwalan yang telah dibuat (Winata & Murnawan, 2023). Manajemen proyek dapat membantu kontraktor dalam kegiatan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian. Hal itu dapat membuat proyek dapat selesai dalam waktu dan dana yang telah disepakati di awal serta hasil yang sesuai dengan harapan. Metode yang akan digunakan untuk membantu menyelesaikan permasalahan diatas yaitu CPM dan PERT. Dengan menggunakan metode CPM dapat membantu mengetahui lintasan kritis dan mengetahui waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek (Husna, Ilmiyah, & Resti, 2022). Dengan menggunakan metode PERT peluang dalam menyelesaikan proyek pada tanggal yang telah ditentukan dapat dihitung (Yusdiana & Sastyawisudarini, 2018).

2. METODE

2.1 Manajemen Proyek

Menurut (Gray & Larson, 2006), proyek adalah sebuah usaha yang tidak terjadi secara terus menerus atau terbatas oleh beberapa faktor seperti waktu, anggaran, sumber daya, kualitas kinerja untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Menurut (Tamalika & Fuad, 2022), manajemen proyek adalah seni dalam mengelola seluruh aspek proyek mulai dari perencanaan sampai selesainya proyek dengan menggunakan metode ilmiah yang terstruktur dan jelas. Tujuan dari menerapkan manajemen proyek agar mendapatkan metode yang paling tepat dengan sumber daya yang terbatas dapat diperoleh hasil yang paling baik dan maksimal. Di dalam sebuah proyek tolak ukur keberhasilan sebuah proyek terdiri atas beberapa faktor yaitu tepat waktu, sesuai anggaran, cakupan, kualitas, dan sumberdaya(Mingus, 2006).



Gambar 1 Segitiga Manajemen Proyek

2.2 Mengelola proses proyek

Di dalam sebuah proyek dalam memenuhi keberhasilan proyek, manajemen proyek harus memahami 5 kategori yaitu:

- 1) Memulai proyek
Memulai proyek dimulai dengan penjelasan kebutuhan yang kemungkinan bisa untuk dipenuhi dengan sebuah proyek.
- 2) Perencanaan
Perencanaan proyek merupakan kegiatan untuk menetapkan batas waktu yang ditentukan untuk menyelesaikan tiap aktifitas (Iwawo, Tjakra, & Pratasis, 2016).
- 3) Pelaksanaan
Pelaksanaan proyek haruslah tetap dalam sebuah pengawasan agar tidak berubah dari perencanaan awal.
- 4) Pengendalian
Pengendalian merupakan memantau aktifitas dan membantu manajer proyek untuk mengevaluasi kemajuan proyek dari segi waktu, biaya, kualitas.
- 5) Penyelesaian
Aktifitas terakhir yaitu penyelesaian atau penutup. Meliputi fase akhir dari proyek serta mengambil pelajaran-pelajaran penting, membantu meningkatkan efektivitas proyek di masa depan.

2.3 CPM (Critical Path Method)

Critical Path Method merupakan model dari kegiatan proyek yang digambar dalam bentuk jaringan. Kegiatan yang digambarkan menunjukkan awal dan akhir dari sebuah kegiatan (Ma'ruf & Abdulrahim, 2023). Menurut(Putri & Murnawan, 2023), komponen yang terdapat pada metode jalur kritis sebagai berikut:

- 1) ES (Earliest activity start time) merupakan waktu yang paling awal untuk memulai suatu pekerjaan.

- 2) EF (earliest activity finish time) Merupakan waktu selesai paling awal dari suatu pekerjaan (EF kegiatan terakhir = ES kegiatan berikutnya).
- 3) LS (latest activity start time) Merupakan waktu yang paling lambat untuk diperbolehkan memulai suatu pekerjaan.
- 4) LF (latest activity finish time) Merupakan waktu paling lambat untuk menyelesaikan kegiatan.
- 5) T (activity duration time) Adalah waktu yang diperlukan untuk mengerjakan suatu kegiatan (hari, minggu, bulan).
- 6) S (activity slack) Adalah waktu tenggang untuk memulai pekerjaan atau waktu tenggang untuk menyelesaikan pekerjaan.

Terdapat dua model untuk menggambarkan jaringan proyek yaitu AON (*activity on node*) yang menjelaskan perhitungan ES, EF, LS, LF, dan. Sedangkan model AOA (*activity on arrow*) menunjukkan arah aktifitas (Iluk, Ridwan, & Winarto, 2020)(Nanda, Kurniawati, & Riswanto, 2023).

2.4 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

Menurut (Putra & Gandhi, 2019), Metode CPM dan PERT menghasilkan kesimpulan yang mirip, bedanya CPM bersifat deterministik sedangkan PERT bersifat probablistik. PERT merupakan alat yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan proyek yang berorientasi pada waktu (Khoiroh, 2018). Menurut (Nasution, 2006), terdapat 3 perkiraan waktu untuk kegiatan dalam sebuah proyek, yaitu:

- 1) **Optimistic time (a)**, yaitu waktu perkiraan kegiatan terbaik yang bisa diharapkan dengan kondisi berjalan dengan baik.
- 2) **Most likely time (m)**, perkiraan waktu terbaik berdasarkan pada modus waktu.
- 3) **Pessimistic time (b)**, merupakan waktu terburuk yang kemungkinan terjadi.

Expected Mean Time (Te) dan standart deviasi (S) dari masing-masing kegiatan dapat ditentukan dengan distribusi statistik sebagai berikut:

$$Te = \frac{a+4m+b}{6}$$

$$S = \frac{b-a}{6}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

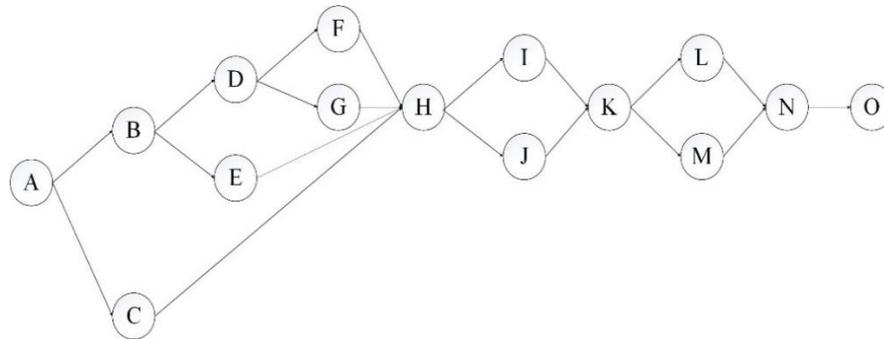
3.1. *Critical Path Methode (CPM)*

Dalam menghitung CPM terdapat data-data yang diperlukan seperti data aktifitas kerja, durasi pengerjaan, jaringan kerja. Berikut adalah data aktifitas kerja, durasi pengerjaan dan gambar jaringan kerja:

Tabel 2 Data aktifitas kerja

Node	Aktifitas	Aktifitas Terdahulu	Durasi (Hari)
A	pemasangan pipa di area mesin kompresor	-	15
B	pemasangan pipa menuju area produksi sisi timur	A	2
C	Pemasangan pipa menuju area produksi sisi barat	A	1
D	Pemasangan pipa di area 3	B	4
E	Pemasangan pipa menuju area 2	B	3
F	pemasangan pipa menuju Finishing line conveyor di area 3	D	2
G	pemasangan Pipa menuju Mesin round table di area 3	D	1
H	Pemasangan pipa di area 2	C,E,F,G	3
I	pemasangan pipa menuju Finishing line conveyor di area 2	H	5
J	pemasangan Pipa menuju Mesin round table di area 2	H	1
K	Pemasangan pipa di area 1	I,J	4
L	pemasangan Pipa menuju line 3,5,7,9,11,13	K	2

Node	Aktifitas	Aktifitas Terdahulu	Durasi (Hari)
M	pemasangan Pipa menuju line 14,15,16,17,18,19	K	3
N	pemasangan Pipa menuju line UAC,2,4,6,8,10,12	L,M	2
O	Finishing	N	10



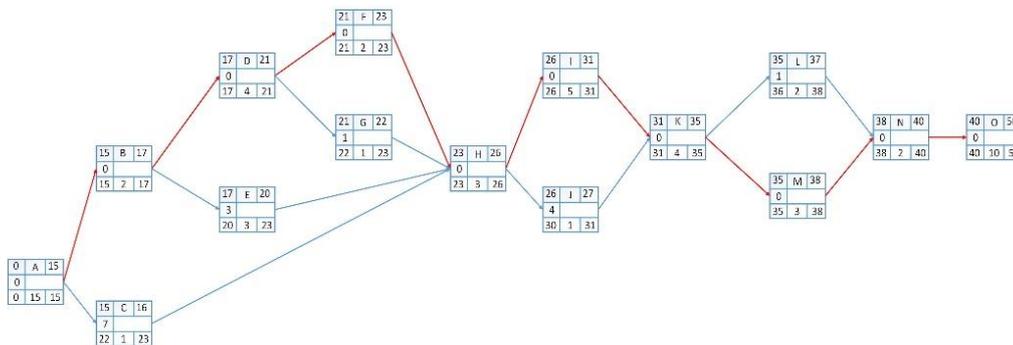
Gambar 2 Network Diagram

Setelah semua data yang diperlukan telah tersedia selanjutnya dilakukan perhitungan *Forward Pass* dan *Backward Pass*. Perhitungan *forward pass* dilakukan dari awal menggunakan nilai 0 dan dilanjutkan berurutan sampai akhir. Apabila terdapat waktu yang berbeda maka dipilih waktu yang paling besar. Sedangkan perhitungan *Backward pass* dilakukan dari akhir dengan menggunakan nilai akhir dari perhitungan *forward pass* dan dilanjutkan berurutan sampai awal. Jika terdapat waktu yang berbeda maka dipilih waktu yang paling kecil. Total *Float* adalah waktu tenggang untuk memulai pekerjaan atau waktu tenggang untuk menyelesaikan pekerjaan. Kegiatan yang terdapat *slack* bernilai nol (0), maka kegiatan tersebut digolongkan sebagai kegiatan yang berada pada jalur kritis. Data-data tersebut melalui tabel dibawah ini.

Tabel 3 Perhitungan CPM

Aktifitas	Waktu (Hari)	ES	EF	LS	LF	Float
A	15	0	15	0	15	0
B	2	15	17	15	17	0
C	1	15	16	22	23	7
D	4	17	21	17	21	0
E	3	17	20	20	23	3
F	2	21	23	21	23	0
G	1	21	22	22	23	1
H	3	23	26	23	26	0
I	5	26	31	26	31	0
J	1	26	27	30	31	4
K	4	31	35	31	35	0
L	2	35	37	36	38	1
M	3	35	38	35	38	0
N	2	38	40	38	40	0
O	10	40	50	40	50	0

Tabel menunjukkan hasil perhitungan diatas terlihat total *float* yang nilainya 0 merupakan jalur kritis. Aktifitas yang tergolong ke dalam jalur kritis adalah A,B,D,F,H,I,K,M,N,O. Aktifitas tersebut tidak mempunyai waktu tenggang untuk terlambat. Sedangkan aktifitas yang memiliki nilai merupakan aktifitas yang memiliki masa tenggang. Aktifitas tersebut adalah C,E,G,J,L.



Gambar 3 Jalur Kritis

3.2. PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

Analisa dengan metode PERT digunakan untuk menghitung probabilitas proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Pada metode PERT digunakan 3 perkiraan waktu untuk masing-masing kegiatan yaitu waktu optimis (a), waktu paling mungkin (m), waktu pesimis (b). Berikut adalah hasil analisis waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis pada proyek pemasangan pipa angin.

Tabel 4 Estimasi Waktu Optimis dan Pesimis

Node	Aktifitas	Waktu Optimis (a)	Durasi (m)	Waktu Pesimis (b)
A	pemasangan pipa di area mesin kompresor	13	15	20
B	pemasangan pipa menuju area produksi sisi timur	1	2	3
C	Pemasangan pipa menuju area produksi sisi barat	1	1	2
D	Pemasangan pipa di area 3	3	4	7
E	Pemasangan pipa menuju area 2	2	3	4
F	pemasangan pipa menuju Finishing line conveyor di area 3	1	2	4
G	pemasangan Pipa menuju Mesin round table di area 3	1	1	2
H	Pemasangan pipa di area 2	2	3	4
I	pemasangan pipa menuju Finishing line conveyor di area 2	4	5	8
J	pemasangan Pipa menuju Mesin round table di area 2	1	1	2
K	Pemasangan pipa di area 1	3	4	6
L	pemasangan Pipa menuju line 3,5,7,9,11,13	1	2	4
M	pemasangan Pipa menuju line 14,15,16,17,18,19	2	3	5
N	pemasangan Pipa menuju line UAC,2,4,6,8,10,12	1	2	4
O	Finishing	8	10	16

Sumber: data diolah (2024)

Setelah waktu optimis dan waktu pesimis telah ditentukan dilanjutkan menghitung nilai rata-rata aktifitas (TE), Standar Deviasi (S), dan Varians (V).

Tabel 5 Perhitungan PERT

Node	Waktu Optimis (a)	Durasi (m)	Waktu Pesimis (b)	TE	S	V
A	13	15	20	15,50	1,17	1,36
B	1	2	3	2,00	0,33	0,11
D	3	4	7	4,33	0,67	0,44
F	1	2	4	2,17	0,50	0,25
H	2	3	4	3,00	0,33	0,11
I	4	5	8	5,33	0,67	0,44
K	3	4	7	4,33	0,67	0,44
M	2	3	5	3,17	0,50	0,25
N	1	2	5	2,33	0,67	0,44
O	8	10	16	10,67	1,33	1,78

Setelah mendapatkan nilai standar deviasi dapat ditentukan nilai probabilitas proyek pemasangan pipa angin dapat selesai tepat waktu dengan rumus:

$$Z = \frac{Td - te}{S}$$

$$Z = \frac{50 - 52,83}{2,37}$$

$$Z = -1,19$$

$$P = 0,1170$$

Di dalam tabel distribusi normal (Z), jika nilai Z adalah -1,19 maka diperoleh hasil 0,1170. sehingga probabilitas proyek pemasangan pipa angin dapat diselesaikan selama 50 hari adalah 0,1170. artinya peluang proyek pemasangan pipa angin dapat selesai 50 hari adalah 88,30%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data di atas yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapat adalah Hasil perhitungan CPM ditemukan aktifitas yang tergolong jalur kritis adalah aktifitas A-B-D-F-H-I-K-M-N-O. Sedangkan, hasil perhitungan PERT probabilitas proyek pemasangan pipa dapat diselesaikan selama 50 hari adalah 88,30%.

5. REFERENCES

- Astari, N. M., Subagyo, A. M., & Kusnadi. (n.d.). PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK DENGAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHODE) DAN PERT.
- Cahyadewi, F. A., & Murnawan, H. (2022). ANALISIS PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKU ROTAN UNTUK MENDAPATKAN BIAYA PERSEDIAAN OPTIMAL(STUDI KASUS: UD. A), 5(1), 77–90.
- Gray, C., & Larson, E. (2006). *PROJECT MANAGEMENT: THE MANAGERIAL PROCESS 3th EDITION*.
- Hidayah, M., Murnawan, H., & Prabowo, R. (2024). Analisa Penerapan Lean Manufacturing pada Sistem Produksi Girders Boxing Fabrication Process untuk Mengeliminasi Waste (Studi Kasus: Departemen Produksi Cranes PT. XYZ), 86–99.
- Husna, R. A., Ilmiyah, N. F., & Resti, N. C. (2022). Implementasi CPM dan PERT dalam Memprediksi Durasi serta Biaya Pembangunan Musala Al-Ikhlas di Kotawaringin Barat. *Journal Focus Action of Research Mathematic (Factor M)*, 5(1), 97–109. https://doi.org/10.30762/f_m.v5i1.633
- Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 162. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1054>
- Iwawo, E. R. M., Tjakra, J., & Pratisis, P. A. K. (2016). Penerapan metode cpm pada proyek konstruksi (studi kasus

- pembangunan gedung baru kompleks eben haezar manado). *Jurnal Sipil Statik*, 4(9).
- Khoiroh, S. M. (2018). MENGOPTIMALKAN CRASHING PROJECT PEMASANGAN SALURAN RUMAH DI PERUMAHAN X DENGAN PENDEKATAN CPM-PERT, 15(1), 39–48.
- Ma'ruf, F., & Abdulrahim, M. (2023). Percepatan Pembangunan Block Kapal dengan Jam Lembur dan Menambah Tenaga Kerja Menggunakan Metode Time Cost Trade Off. *Journal of Engineering Research*, 1(1), 93–104.
- Mingus, N. (2006). *ALPHA TEACH YOURSELF: PROJECT MANAGEMENT DALAM 24 JAM*.
- Nanda, M. P., Kurniawati, M., & Riswanto, S. (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>
- Nasution, A. H. (2006). *MANAJEMEN PRODUKSI*.
- Putra, Y. E., & Gandhi, H. K. (2019). Analisis Jalur Kritis Pada Proyek Relokasi Mesin Flexo Dengan Metode Cpm Dan Pert. *Jurnal InTent*, 2(1), 65–75.
- Putri, G., & Murnawan, H. (2023). Analisis Penjadwalan Proyek Pembuatan Grab Bucket Ship Unloader Menggunakan Metode CPM (Studi Kasus: PT. PLN (Persero) Pusharlis UP2W VI Surabaya). *Nusantara Journal of Multidisciplinary ...*, 1(5), 1073–1080. Retrieved from <https://jurnal.intekom.id/index.php/njms/article/view/181%0Ahttps://jurnal.intekom.id/index.php/njms/article/download/181/159>
- Rosanti, N., Setiawan, E., & Ayuningtyas, A. (2016). Penggunaan Metode Jalur Kritis Pada Manajemen Proyek. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 23–30.
- Tamalika, T., & Fuad, I. S. (2022). Analisis Penjadwalan Waktu Pekerjaan Proyek Poltekkes Jurusan Farmasi Tahap I dalam Perspektif Manajemen Proyek. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 8207–8214.
- Winata, R. P., & Murnawan, H. (2023). Analisis Beban Kerja Karyawan Pada Pegawai Jurusan Dengan Metode Work Sampling (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Swasta Surabaya). *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 1(5), 1054–1065. Retrieved from <https://jurnal.intekom.id/index.php/njms>
- Yulianti, E., Rahayu, D., & Murnawan, H. (2021). Analisis Kebutuhan Raw Material dan Penggunaan Mesin Guna Memaksimalkan Proses Produksi Pada UD Gajah Delta. *Jurnal SENOPATI*, 3, 1–10.
- Yusdiana, E. D., & Sastyawisudarini, I. (2018). PENERAPAN METODE PERT DAN CPM DALAM PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN PAVING UNTUK MENCAPAI EFEKTIVITAS WAKTU PENYELESAIAN PROYEK. *World Development*, 1(1), 1–11. Retrieved from <http://www.fao.org/3/l8739EN/i8739en.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.adolescence.2017.01.003%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.childyouth.2011.10.007%0Ahttps://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23288604.2016.1224023%0Ahttp://px.sagepub.com/lookup/doi/10>