

Literatur Riview: Analisis Penggunaan Critical Path Method dalam Manajemen Proyek Operasional Perusahaan Manufaktur

Sri Wahyuni Iskandar¹, Kartika², Siti Sekar Nurkomala³, Salwa Sulistia⁴, M. Raihan Aliansyah⁵, James Sohahau Daeli⁶

¹Universitas Nusa Putra, sri.wahyuni_mn22@nusaputra.ac.id

²Universitas Nusa Putra, kartika_mn22@nusaputra.ac.id

³Universitas Nusa Putra, sity.sekar_mn22@nusaputra.ac.id

⁴Universitas Nusa Putra, salwa.sulistia_mn22@nusaputra.ac.id

⁵Universitas Nusa Putra, mraihan.aliansyah_mn22@nusaputra.ac.id

⁶Universitas Nusa Putra, james.sohahau_mn22@nusaputra.ac.id

Abstract: This study aims to analyse the application of Critical Path Method (CPM) in project management in the manufacturing industry in Indonesia, focusing on the effect of the method on the duration and effectiveness of project completion. The manufacturing industry plays an important role in Indonesia's economy, but it is often challenging to complete projects on time and within budget. CPM, which is a widely used project management method, helps in identifying critical activities that have the most influence on project duration. This research was conducted through a Systematic Literature Review (SLR) approach and case studies on several manufacturing companies. The results showed that the application of CPM can significantly reduce project completion time and improve operational efficiency. In addition, the application of this method also contributes to the reduction of production costs and improvement of product quality. This research provides insights for manufacturing companies to improve project efficiency through more optimal application of the CPM method.

Keywords: CPM (Critical Path Method), Manufacturing Company, Project Management, Operational

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan Critical Path Method (CPM) dalam manajemen proyek pada industri manufaktur di Indonesia, dengan fokus pada pengaruh metode tersebut terhadap durasi dan efektivitas penyelesaian proyek. Industri manufaktur memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia, namun tantangan dalam menyelesaikan proyek tepat waktu dan sesuai anggaran sering kali menjadi kendala. CPM, yang merupakan metode manajemen proyek yang banyak digunakan, membantu dalam mengidentifikasi aktivitas kritis yang paling berpengaruh terhadap durasi proyek. Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dan studi kasus pada beberapa perusahaan manufaktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan CPM secara signifikan dapat mengurangi waktu penyelesaian proyek dan meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, penerapan metode ini juga berkontribusi pada pengurangan biaya produksi dan peningkatan kualitas produk. Penelitian ini memberikan wawasan bagi perusahaan manufaktur untuk meningkatkan efisiensi proyek melalui penerapan yang lebih optimal dari metode CPM.

Kata Kunci: CPM (Critical Path Method), Perusahaan Manufaktur, Manajemen proyek, operasional

PENDAHULUAN

Dalam era persaingan global yang semakin ketat, industri manufaktur dituntut untuk menyelesaikan proyek dengan cepat, efisien, dan berkualitas tinggi. Industri manufaktur sering kali mendapat prioritas utama, khususnya di negara berkembang, karena dianggap sebagai sektor *leader*. Di Indonesia, perkembangan sektor ini mulai terlihat pada masa orde baru melalui Undang-Undang No. 1 Tahun 1967 tentang Penanaman Modal Asing (PMA) yang dikeluarkan oleh pemerintah sebagai upaya memperbaiki kondisi perekonomian yang lemah (Harahap et al., 2023). Sektor industri manufaktur memiliki peranan penting bagi negara, karena berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi nasional, khususnya dalam pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB). Selain itu, industri ini juga menciptakan lapangan kerja yang berpotensi meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mengurangi tingkat kemiskinan.

Pada tahap perencanaan proyek, estimasi waktu pelaksanaan menjadi hal yang krusial. Realitasnya, penyelesaian suatu proyek sering kali tidak sesuai dengan rencana awal, sehingga tidak ada jaminan bahwa semua target dapat tercapai. Menyelesaikan proyek bukanlah tugas yang mudah, meskipun proyek terus mengalami kemajuan, banyak yang menghadapi tantangan berupa keterlambatan waktu dan pembengkakan anggaran. Berbagai faktor bisa menyebabkan keterlambatan, dan jika dibiarkan terlalu lama, hal ini dapat mempengaruhi waktu, biaya, serta berbagai aspek lain dalam perusahaan. Oleh karena itu, penundaan waktu dalam proyek harus dihindari. Proyek sendiri merupakan rangkaian aktivitas yang dilakukan secara logis atau berurutan secara teknis, yang

harus memenuhi standar kinerja tertentu. Perencanaan proyek sangatlah penting, karena dapat menjadi landasan untuk menjalankan proyek dengan baik dan memastikan penjadwalan dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang optimal (Angelin & Ariyanti, 2019).

Salah satu metode manajemen proyek yang banyak diterapkan untuk mencapai efisiensi dan keberhasilan dalam pengelolaan proyek adalah Critical Path Method (CPM) atau metode jalur kritis. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh J.E. Kelly dari perusahaan Remington Rand dan M.R. Walker dari DuPont, yang bertujuan untuk merancang sistem kontrol yang efektif dalam merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar aktivitas dengan ketergantungan kompleks, khususnya dalam proyek desain dan konstruksi. CPM merupakan salah satu metode yang paling luas digunakan dalam perencanaan dan pengawasan proyek, dengan pendekatan yang berbasis pada pembentukan jaringan kerja (Sari et al., 2018). Metode CPM memungkinkan manajer proyek untuk mengidentifikasi aktivitas kritis yang paling berdampak pada durasi proyek, sehingga upaya optimalisasi dapat dilakukan untuk mempercepat penyelesaian proyek.

Namun, meskipun telah banyak penelitian yang membahas penerapan metode CPM, masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian, terutama terkait efektivitas metode ini dalam konteks industri manufaktur di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kunci yang mempengaruhi keberhasilan implementasi CPM dalam proyek manufaktur. Mengetahui keunggulan dan kekurangan CPM dalam industri manufaktur, mengevaluasi, dan

meningkatkan efektivitas atau kerangka kerja penerapan CPM yang lebih baik untuk perusahaan manufaktur.

LITERATURE RIVIEW

Critical Path Method (CPM)

CPM adalah model pengelolaan proyek yang direpresentasikan dalam bentuk jaringan kerja (Angelin & Ariyanti, 2019). Aktivitas dalam proyek digambarkan sebagai node atau titik-titik di dalam jaringan, sedangkan kejadian yang menandai awal atau akhir aktivitas direpresentasikan sebagai busur atau garis yang menghubungkan titik-titik tersebut. Jalur kritis dalam metode CPM merupakan teknik perencanaan dan pengendalian proyek yang sangat populer, terutama di antara metode yang menggunakan pendekatan berbasis jaringan (Angelin & Ariyanti, 2019). CPM mengasumsikan bahwa durasi setiap aktivitas telah diketahui secara pasti, sehingga hanya diperlukan satu perkiraan waktu untuk setiap aktivitas, berdasarkan asumsi bahwa waktu tersebut sudah terjamin akurasi.

Manajemen Proyek

Manajemen proyek melibatkan proses perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, serta koordinasi seluruh pekerjaan dari tahap awal (gagasan) hingga penyelesaiannya, dengan tujuan memastikan pekerjaan tersebut diselesaikan sesuai jadwal, anggaran, dan standar kualitas yang telah ditentukan (Angelin & Ariyanti, 2019). Manajemen proyek juga bertanggung jawab untuk memastikan bahwa setiap tahapan proyek berjalan sesuai rencana, termasuk pengaturan tim, pengelolaan waktu, serta pemanfaatan sumber daya secara efektif guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Perusahaan Manufaktur

Industri manufaktur merupakan sektor yang berfokus pada pengubahan bahan mentah, komponen, atau bagian lainnya menjadi produk jadi yang memenuhi standar spesifikasi tertentu, baik melalui proses mekanis dengan menggunakan mesin maupun secara manual (Angelin & Ariyanti, 2019). Peran industri manufaktur sangat penting dalam perekonomian Indonesia, kemampuannya untuk memproduksi barang yang dapat diperdagangkan serta menciptakan peluang kerja.

Metode CPM pada Perusahaan Manufaktur

Dalam menghadapi persaingan global permintaan konsumen semakin bervariasi, perusahaan manufaktur dituntut untuk mampu beradaptasi dan berinovasi agar tetap relevan dan kompetitif (Erick et al., 2024). Salah satu aspek penting dalam mencapai keberhasilan dalam industri manufaktur adalah efisiensi dan efektivitas. Keterlambatan penyelesaian suatu proyek merupakan permasalahan yang sering muncul dan berdampak pada seluruh pekerjaan yang telah direncanakan pada proyek tersebut (Erick et al., 2024). Oleh karena itu diperlukan suatu jalur kritis, salah satu solusinya yaitu penerapan CPM khususnya dalam perusahaan manufaktur yang membantu dalam perencanaan dan pengendalian proyek, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan efisiensi, pengurangan biaya, dan peningkatan kualitas produk. Dengan demikian, CPM menjadi alat yang sangat berharga dalam mencapai tujuan strategis perusahaan (Galang, 2015).

Jalur Kritis

Jalur kritis adalah metode yang digunakan dalam manajemen proyek untuk menentukan langkah-langkah yang harus dilaksanakan dengan cepat dan tepat agar proyek dapat selesai sesuai jadwal (Gumilar & Koswara, 2023). Jika aktivitas pada jalur kritis tertunda, penyelesaian proyek secara keseluruhan akan ikut tertunda, meskipun aktivitas lainnya tidak mengalami keterlambatan (Gumilar & Koswara, 2023).

Oleh karena itu, durasi penyelesaian jalur kritis sama dengan durasi penyelesaian keseluruhan proyek. Waktu longgar adalah waktu tambahan yang dapat digunakan untuk menunda aktivitas tertentu tanpa mempengaruhi penyelesaian proyek. Jika waktu longgar bernilai nol, maka aktivitas tersebut adalah bagian dari jalur kritis.

METODE

Kajian dalam penulisan ini menggunakan metode SLR (*Systematic Literature Review*) dengan membandingkan temuan dari berbagai sumber untuk memperoleh gambaran yang lebih mendalam, lalu melakukan analisis tematik terhadap data yang diperoleh dari tinjauan literatur yang relevan melalui database ilmiah seperti *Google Scholar* dan *Researchgate*. Fokus penelitian ini adalah menganalisis penerapan CPM (*Critical Path Method*) dalam manajemen proyek di industri manufaktur.

PEMBAHASAN

Critical Path Method

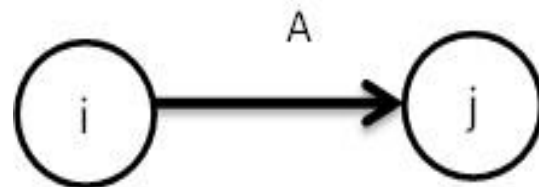
CPM dikembangkan pada tahun 1950-an untuk memudahkan pengendalian penjadwalan, pemantauan proyek-proyek besar dan kompleks, CPM telah menjadi alat penting manajemen proyek (Galang, 2015). CPM membantu manajer proyek untuk

merinci setiap kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk, salah satu keunggulan CPM adalah bisa mengidentifikasi jalur kritis, yaitu serangkaian aktivitas yang menentukan durasi total proyek.

Dalam industri manufaktur, memahami jalur kritis sangat penting karena dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman, perusahaan dapat mengalokasikan tenaga kerja, material, dan peralatan sedemikian rupa sehingga memaksimalkan produktivitas. CPM juga berfungsi sebagai alat untuk analisis risiko. Dengan memahami durasi ketidakpastian aktivitas, perusahaan dapat merencanakan mitigasi risiko yang lebih baik. Jika ada suatu aktivitas yang kemungkinan besar tertunda, maka perusahaan dapat menyiapkan rencana cadangan agar perusahaan tetap berjalan, oleh karena itu diperlukan hubungan antara simbol dan aktivitas dalam suatu penyelesaian proyek. Menurut *Heizer* dan *Render*, hubungan antara simbol dan aktivitas adalah:

Gambar 1. Jaringan kerja

Dari gambar tersebut menjelaskan bahwa aktivitas i harus diselesaikan sebelum aktivitas j dan aktivitas j harus dilakukan sebelum aktivitas selanjutnya dimulai.

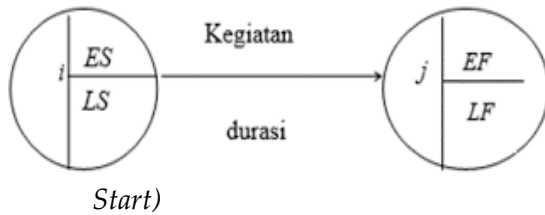


(Galang, 2015)

Gambar 2 . Jaringan kerja

Keterangan:

- a. ES: Waktu Paling Awal (*Early Start*)
- b. LS: Waktu Mulai Paling lambat (*Late*



- c. EF: Waktu selesai awal (*Early Finish*)
- d. LF: Waktu selesai Paling lambat (*Late Finish*)
- e. i : kegiatan yang sebelumnya
- f. j : kegiatan yang ditinjau

Keberhasilan Implementasi CPM dalam Proyek Perusahaan

Dalam pembahasan jurnal ini disertakan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik tersebut untuk membantu menyelesaikan permasalahan-permasalahan sulit dalam penelitian dan membantu mengevaluasi hasil penelitian serupa. Metode CPM banyak digunakan di berbagai perusahaan khususnya di bidang proyek konstruksi. Peneliti tentunya menggali informasi dari berbagai jurnal untuk mengetahui keberhasilan penerapan metode CPM pada perusahaan manufaktur.

Metode CPM diterapkan pada beberapa proyek seperti proyek pembangunan Pasar Aksara yang berhasil diselesaikan sesuai waktu yang direncanakan, dengan pengendalian biaya dan efisiensi yang lebih baik. Proyek selesai dalam waktu 12 minggu, sesuai perkiraan waktu yang direncanakan (Yuli Setiawannie & Nita Marikena, 2022). Pada proyek Hayyan yang dikerjakan oleh Qiscus PTe Ltd. Durasi penyelesaian proyek penelitian awalnya diperkirakan 38 hari dengan probabilitas keberhasilan 50%. Dengan

menggunakan metode CPM, waktu penyelesaian perawatan mesin punch dapat dioptimalkan menjadi 30 jam pada saat penggantian *Ball Mill* 10 di PT. Freeport Indonesia lalu (Aprillia et al., 2023).

Penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan metode CPM di Kecamatan Rantau Pulung, Kutai Timur, menunjukkan bahwa dengan penerapan metode ini, proyek pembangunan rumah direncanakan selesai dalam 135 hari, lebih cepat dibandingkan dengan estimasi awal yang memerlukan waktu 150 hari. Estimasi biaya menggunakan metode CPM adalah Rp. 979.239.000 yang berarti penghematan biaya sebesar Rp. 22.215.000, dibandingkan perhitungan awal (Qomariyah & Hamzah, 2013). Begitu pula dengan proyek PLTP lumut balai juga dapat mengurangi durasi pengerjaan proyek secara signifikan. Dengan menggunakan CPM, durasi pengerjaan proyek bisa dipangkas dari 825 hari menjadi 604 hari. Ini mewakili penghematan waktu sebesar 221 hari dibandingkan dengan jadwal awal yang direncanakan (Purba, 2021).

Implementasi Metode CPM pada Perusahaan Manufaktur

Pipa union merupakan produk Perusahaan CV. Faresti Prima, perusahaan ini mengalami kendala dalam penugasan pekerjaan yang masih dilakukan secara manual sehingga mengakibatkan tidak efisiennya. eberapa metode diterapkan untuk mempercepat penyelesaian produksi dengan menghitung total crash cost dan membandingkannya dengan anggaran yang tersedia.

Tabel 1. Waktu dan Biaya

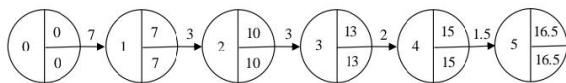
No.	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Waktu Normal (Jam)
1	A	Memotong Pipa	-	7
2	B	Chamfering	A	3
3	C	Stamping	B	3
4	D	Plating	C	2
5	E	Packing	D	1.5

Sumber (Sari et al., 2018)

Tabel 2. Rangkaian Kegiatan

No.	Kegiatan	Waktu (Jam)		Biaya (Rp)		
		Normal	Crash	Normal	Crash	Crashing/Jam
1	A	7	3	750,000	950,000	50,000
2	B	3	2	500,000	700,000	200,000
3	C	3	2	750,000	950,000	200,000
4	D	2	1	1,000,000	1,200,000	200,000
5	E	1.5	0.5	150,000	350,000	200,000

Sumber (Sari et al., 2018)



Gambar 3. Jaringan kerja Proyek *Pipa Union* (Sari et al., 2018)

Berdasarkan perhitungan dengan metode PERT, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 5.000 unit adalah 16,5 jam. Perusahaan memiliki alokasi dana sebesar Rp4.225.000 untuk 5.000 unit. Dengan menggunakan metode CPM, diperoleh hasil bahwa terjadi percepatan waktu sebesar 8 jam dari waktu awal 16,5 jam. Total biaya percepatan yang diperlukan untuk pengurangan waktu ini adalah Rp4.000.000, sementara dana yang dialokasikan adalah Rp4.225.000 (Sari et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan dapat mempersingkat waktu penyelesaian proyek dengan tambahan biaya yang masih dalam batas anggaran. Dengan cara ini, perusahaan dapat lebih mudah mengidentifikasi keterlambatan pada setiap proses dan mengatasi permasalahan yang ada.

Pada PT Isopanel Dunia Sukabumi, salah satu tantangan utama perusahaan

adalah ketidakpastian waktu penyelesaian produk yang dapat mengakibatkan keterlambatan pengiriman ke konsumen. Hasil penggunaan metode CPM dalam perencanaan dan pengendalian produksi di PT Isopanel Dunia Sukabumi menunjukkan beberapa keuntungan dan perbaikan, yaitu adanya pengurangan waktu proses produksi dengan menerapkan metode CPM, waktu penyelesaian produk dapat dipersingkat dari 480 menit, dapat ditekan menjadi 380 menit.

Hal ini menunjukkan efisiensi yang lebih baik dalam proses produksi. Pada studi kasus, biaya produksi dengan menggunakan metode CPM adalah Rp 21.975.800, untuk waktu penyelesaian 380 menit, dibandingkan dengan biaya produksi sebelumnya yaitu Rp 22.135.175, untuk waktu normal. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan dapat menghemat biaya dengan tetap memenuhi permintaan konsumen (Perencanaan & Dan, 2004).

Hasil Perbandingan Metode CPM dengan Metode Lainnya

Pada pembahasan sebelumnya pelaksanaan pembangunan perumahan di Kecamatan Rantau Pulung Kutai Timur menggunakan metode PERT dengan waktu 40 hari dan CPM 39 hari. Hal ini menunjukkan percepatan waktu penyelesaian proyek sebesar 14 hari (Aprillia et al., 2023). Analisis jaringan yang dilakukan dengan menggunakan metode jalur kritis (CPM) lebih efisien dibandingkan dengan metode pemrograman linier (Purba, 2021).

Kelebihan dan Kekurangan Metode CPM

CPM (*Critical Path Method*) mempunyai kelebihan, yaitu dapat

membantu manajer proyek mengidentifikasi jalur kritis atau rangkaian kegiatan yang menentukan total durasi proyek. Dengan menggunakan CPM, manajer proyek dapat merencanakan dan menjadwalkan kegiatan dengan lebih efisien, sehingga meminimalkan waktu penyelesaian proyek. Diagram jaringan yang dihasilkan dari CPM memberikan gambaran yang jelas tentang hubungan antar aktivitas, memudahkan pemahaman dan komunikasi antar tim proyek, dalam mengidentifikasi aktivitas yang tidak ada, manajer dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efektif untuk memastikan proyek tetap pada jalur tepat

Metode CPM memiliki kemampuan memenuhi permintaan, dengan efisiensi yang lebih baik, perusahaan dapat meningkatkan kapasitas produksi dan memenuhi permintaan konsumen yang lebih tinggi. Dalam konteks PT Isopanel Dunia, perusahaan harus mampu memproduksi 1 hingga 2 unit per hari untuk memenuhi pesanan, dan metode CPM membantu mencapai target tersebut.

Adapun kekurangan metode CPM mengasumsikan bahwa waktu untuk setiap aktivitas adalah tetap dan tidak berubah, yang mungkin tidak realistis dalam proyek yang kompleks dan dinamis. Untuk proyek yang sangat besar dan kompleks, membuat dan memelihara diagram jaringan CPM bisa jadi rumit dan memakan waktu. CPM lebih berfokus pada manajemen waktu dibandingkan biaya.

KESIMPULAN

Critical Path Method dalam sektor manufaktur di Indonesia, menyoroti perannya dalam meningkatkan efisiensi proyek, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas produk. Secara keseluruhan, CPM adalah alat yang sangat berguna dalam manajemen proyek yang memungkinkan perencanaan terstruktur. Metode CPM sangat bermanfaat, serta membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait penjadwalan dan alokasi sumber daya.

Diagram jaringan yang dihasilkan dari CPM meningkatkan komunikasi antar tim. Semua anggota tim dapat melihat urutan dan ketergantungan aktivitas, yang memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik. Risiko kesalahan dapat diminimalkan, dan proyek dapat berjalan lebih lancar. Setelah proyek selesai, data yang dihasilkan dari analisis CPM dapat digunakan untuk evaluasi kinerja. Pembelajaran dari pengalaman ini sangat berharga untuk meningkatkan proses dan hasil di masa depan. Hasil dari penelitian ini memberikan wawasan yang berharga bagi penulis dan perusahaan lain yang ingin meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses produksi mereka.

DAFTAR PUSTAKA

Angelin, A., & Ariyanti, S. (2019). Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode Pert Dan Cpm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 63–70. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3025>

- Aprillia, S. C., Wasono, & A'yun, Q. Q. (2023). Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan rumah tinggal di Kecamatan Rantau Pulung Kutai Timur menggunakan Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT). *BASIS: Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(1), 11–24.
<http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/Basis/article/view/1000>
- Erick, Pannata, D., Tanaka, K., & Luckianto, J. (2024). Perbandingan Perencanaan Enterprise Manufaktur pada Berbagai Perusahaan Manufaktur. *JDMIS: Journal of Data Mining and Information Systems*, 2(2), 66–74.
<https://doi.org/10.54259/jdmis.v2i2.1897>
- Galang, T. (2015). penjadwalan dengan metode CPM dan PERT. *Galang Tanjung*, 2504, 1–9.
- Gumilar, G., & Koswara, K. (2023). Analisis Critical Path Model yang Digunakan Dalam Manajemen Proyek dan Kontribusinya Terhadap Manajemen Mutu ISO 9001 Di Perusahaan Konstruksi Di INDONESIA. *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 33(2), 16–25. <https://doi.org/10.37277/stch.v33i2.1581>
- Harahap, N. A. P., Al Qadri, F., Harahap, D. I. Y., Situmorang, M., & Wulandari, S. (2023). Analisis Perkkembangan Industri Manufaktur Indonesia. *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 4(5), 1444–1450.
<https://doi.org/10.47467/elmal.v4i5.2918>
- Perencanaan, G., & Dan, P. (2004). (EddyMiyadi S ., Drs ., Ak ., MM). *September*.
- Purba, S. A. (2021). Analisis Jaringan Kerja dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Model Program Linier. *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(1), 429–438. <https://doi.org/10.30606/absis.v4i1.993>
- Qomariyah, S., & Hamzah, F. (2013). *Analisis Network Planning Dengan Cpm (Critical Path Method) Dalam Rangka Efisiensi Waktu Dan Biaya Proyek*. 1(4), 408–416.
- Sari, R. P., Jayadi, O., & Nugraha, L. T. (2018). Optimalisasi Proses Manufaktur dalam Pembuatan Pipa Union dengan Menggunakan Metode Hungarian dan PERT/CPM. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.30813/jiems.v11i1.1010>
- Yuli Setiawannie, & Nita Marikena. (2022). Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Pouch dengan Critical Path Method di PT. Grafika Nusantara. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 01–10.
<https://doi.org/10.55123/insologi.v1i1.105>