



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 4 (2025) pp: 3183-3189

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Evaluasi Jadwal Produksi Fabrikasi Menggunakan Metode Jalur Kritis

Nurul Ilmi, Riska Iva Riana, Fauziah

Program Studi Rekayasa Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

nurul.ildi@unm.ac.id, riska.iva.riana@unm.ac.id, fauziah@unm.ac.id

Abstrak

Efisiensi operasional dan optimalisasi penjadwalan produksi merupakan faktor penentu bagi daya saing dalam lingkup industri manufaktur dan fabrikasi modern. Perusahaan dituntut untuk mampu merancang sistem yang menjamin produk berkualitas tinggi sekaligus dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang optimal. Penjadwalan produksi yang tidak efisien akan berimplikasi langsung pada peningkatan biaya overhead dan risiko keterlambatan pengiriman, sehingga menyebabkan kerugian finansial serta penurunan kepercayaan konsumen. Penelitian ini secara spesifik menganalisis permasalahan inefisiensi waktu pada proyek fabrikasi produk JN 123 di PT AAA. Produk utama yang menjadi objek studi adalah pressure vessel (bejana tekan) yang proses fabrikasinya menuntut presisi dan waktu pengerjaan yang lama. Diketahui bahwa jadwal pengerjaan produk JN 123 ini memerlukan durasi yang panjang, yaitu 232 hari kerja. Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi perencanaan jadwal tersebut dan merumuskan penjadwalan baru yang optimal. Metode yang digunakan adalah Metode Jalur Kritis (Critical Path Method), karena mampu mengidentifikasi lintasan kritis dan menentukan durasi minimum penyelesaian proyek. Metode ini diterapkan pada analisis jaringan kerja proyek untuk mengidentifikasi lintasan kritis yang terdiri dari 14 aktivitas krusial (A-B-C-E-F-P-Q-R-S-T-U-V-W-X). Hasil dari optimalisasi waktu menunjukkan bahwa durasi tercepat yang dapat dicapai adalah 381 jam atau setara 40.7 hari kerja. Hasil tersebut memberikan efisiensi waktu sebesar 82.4% dari jadwal awal perusahaan. Implikasi dari temuan ini adalah rekomendasi untuk menggunakan jadwal optimal dengan metode jalur kritis sebagai standar operasional baru, guna meningkatkan laju produksi, menekan biaya, dan menjamin ketepatan waktu pengiriman produk.

Kata kunci: Penjadwalan Produksi, Critical Path Method (CPM), Fabrikasi, Lintasan Kritis

1. Latar Belakang

Kualitas produk yang dihasilkan dan efisiensi biaya merupakan dua aspek utama yang membentuk persepsi dan loyalitas pelanggan [1]. Dalam lingkup industri manufaktur dan fabrikasi modern, kepuasan pelanggan telah menjadi metrik kinerja bagi keberlanjutan bisnis jangka panjang [2]. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk mampu merancang sistem yang menjamin produk berkualitas tinggi, sekaligus dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang optimal [3] [4]. Upaya untuk mencapai efisiensi operasional secara langsung bergantung pada perencanaan dan pengendalian produksi perusahaan [5]. Penjadwalan produksi berfungsi untuk mengalokasikan sumber daya secara efisien dan menentukan urutan kegiatan yang logis guna meminimalkan *lead time* dan mencegah hambatan atau *bottleneck* [6].

PT AAA adalah perusahaan fabrikasi yang melayani sektor minyak dan gas. Salah satu produk utamanya adalah *pressure vessel* (bejana tekan), yaitu wadah yang dirancang untuk menahan dan menyimpan cairan atau gas pada tekanan di atas atmosfer normal [7] [8]. Proses fabrikasi *pressure vessel* menuntut presisi tinggi dan waktu yang lama, sehingga PT AAA menghadapi tantangan signifikan dalam manajemen waktu proyek produk ini. Khususnya pada produk dengan kode JN 123. Produk tersebut diketahui memiliki jadwal produksi yang sangat panjang, yakni selama 232 hari kerja. Durasi yang tidak efisien ini menimbulkan risiko yang besar terhadap tingginya biaya operasional dan potensi keterlambatan pengiriman. Selain itu dapat berujung pada kerugian finansial serta penurunan kepercayaan klien. Maka dari itu kondisi ini menuntut evaluasi menyeluruh terhadap sistem penjadwalan yang ada dan pengembangan 3183eputu yang lebih efisien.

Penjadwalan produksi merupakan rangkaian 3183eputusan untuk menentukan urutan kegiatan, durasi, dan alokasi sumber daya agar proses berjalan efisien [9]. Ketidaktepatan jadwal proyek berdampak langsung pada biaya,

utilisasi tenaga kerja, serta kepuasan pelanggan [10]. Metode jalur kritis atau *Critical Path Method* (CPM) dianggap efektif dalam manajemen proyek [11] [12]. Karena metode ini mampu mengidentifikasi jalur terpanjang dari aktivitas-aktivitas yang saling bergantung dan menentukan durasi minimum penyelesaian proyek [13] [14]. Jalur ini disebut jalur kritis karena keterlambatan pada aktivitas dalam jalur tersebut akan berdampak langsung pada waktu penyelesaian keseluruhan proyek [15]. Oleh karena itu, dengan mengidentifikasi aktivitas-aktivitas jalur kritis dan non-kritis, manajer proyek dapat mengalokasikan sumber daya secara lebih optimal dan mengidentifikasi peluang untuk mempercepat waktu penyelesaian tanpa mengorbankan kualitas produk [16] [17].

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan metode jalur kritis, diketahui mampu meningkatkan efisiensi dan memaksimalkan waktu penjadwalan proyek. Penelitian oleh Kadang et al., (2024) mengaplikasikan metode jalur kritis untuk mengidentifikasi urutan terpanjang tugas dependen dan menentukan durasi terpendek dalam aktivitas proyek. Ini meningkatkan efisiensi perencanaan dan penjadwalan, yakni mampu mengurangi waktu penyelesaian proyek konstruksi dari 592 hari menjadi 469 hari. Pengembangan metode CPM juga dilakukan dengan berbasis web menggunakan bahasa pemrograman *python*, diimplementasikan pada penjadwalan proyek PT Natural Indococonut Organik. Diketahui dari alokasi 90 hari pengerjaan proyek, dapat dioptimalkan menjadi 73 hari dengan durasi jalur kritis yang dihitung menyediakan *buffer* 17 hari untuk tugas non-kritis [19].

Metode jalur kritis atau *Critical Path Method* ini kemudian dianggap sesuai dalam mengatasi permasalahan PT AAA. Penjadwalan ulang dilakukan untuk mengidentifikasi jalur-jalur kritis, mengoptimalkan waktu produksi, dan mengurangi durasi keseluruhan proyek secara signifikan. Adapun kesenjangan riset yang diatasi adalah minimnya studi optimalisasi penjadwalan menggunakan metode jalur kritis pada studi kasus fabrikasi yang secara eksplisit menunjukkan inefisiensi jadwal awal yang signifikan (durasi 232 hari). Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, penelitian ini memiliki tiga tujuan utama: (1) menganalisis dan mengevaluasi rencana jadwal produksi proyek JN 123; (2) merancang usulan penjadwalan fabrikasi yang optimal menggunakan Metode Jalur Kritis (CPM); dan (3) membandingkan durasi waktu penyelesaian yang dihasilkan dari model usulan dengan jadwal awal perusahaan untuk mengukur tingkat efisiensi yang dicapai.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan menggabungkan pengumpulan data kuantitatif (durasi aktivitas) dan kualitatif (prosedur kerja dan ketergantungan antar aktivitas). Objek penelitian adalah proses produksi *pressure vessel* dengan kode produk JN 123, yang merupakan *secondary cartridge filter* untuk aplikasi *gas processing*.

2.1 Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui observasi langsung proses produksi dan wawancara staf proyek. Pengamatan dilakukan pada aktivitas fabrikasi di lantai produksi untuk memahami aliran proses dan identifikasi jika terjadi *bottleneck*. Sedangkan wawancara dilakukan bersama *key personnel* dari PT AAA diantaranya manager proyek, supervisor produksi, manager pengendalian kualitas dan tim engineering. Adapun data sekunder meliputi data – data eksisting yang sudah ada diperusahaan dan berkaitan dengan produk yang dianalisa. Data tersebut mencakup data teknis pekerjaan, gambar teknik produk JN 123, *Bill of Material* (BOM) produk, dan durasi aktivitas fabrikasi.

Tabel 1. Data Aktivitas Fabrikasi *Pressure Vessel*

Aktivitas	Durasi Waktu (jam)
<i>Shop Drawing</i>	12
List Komponen	16
Pengadaan Material Utama Dan Pendukung	37
<i>Marking And Cutting</i>	15 menit / meter
<i>Fit Up</i>	2,8
<i>Rolling</i>	1
<i>Welding</i>	30 menit / meter
<i>Dye Penetrant Test</i>	8
<i>Hydrostatic Test</i>	16
<i>Sandblasting</i>	6
<i>Painting</i>	24
<i>Packing Before Shipment</i>	24
<i>Delivery</i>	8

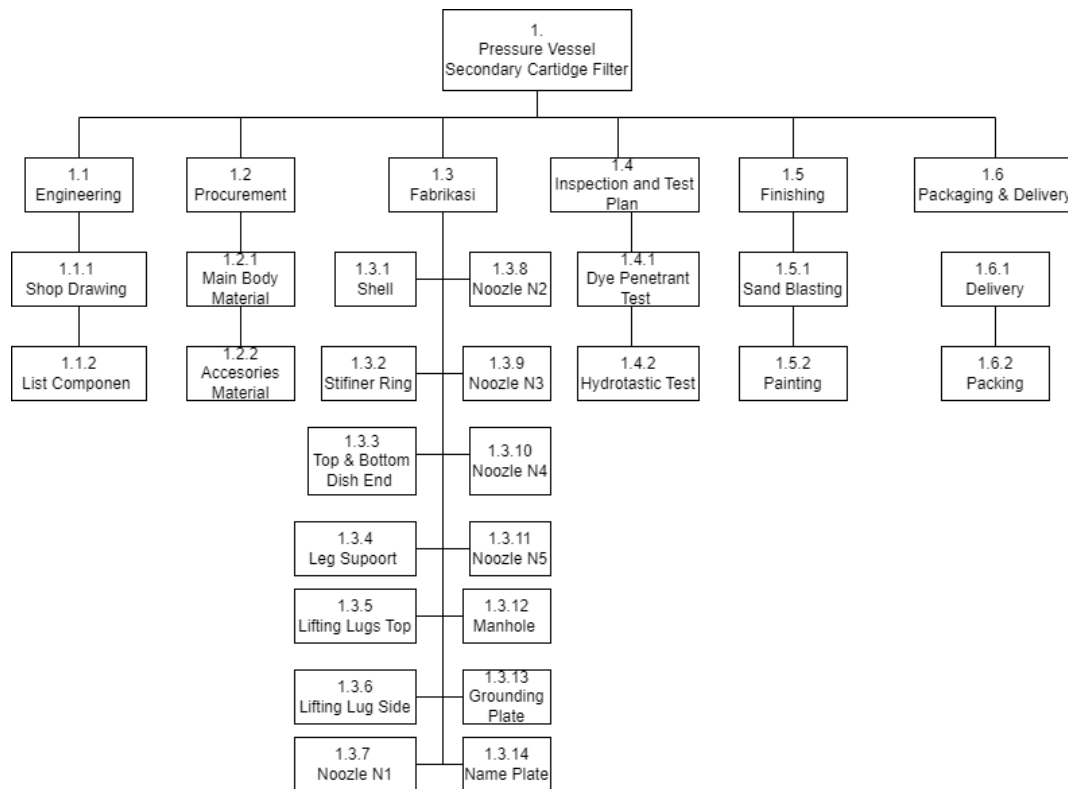
2.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis mengikuti kerangka kerja manajemen proyek yang berbasis pada Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method* – CPM). Data utama yang diolah adalah rangkaian aktivitas fabrikasi produk JN 123 beserta durasi waktu penyelesaian (dalam jam). Selain itu juga memperhatikan hubungan keterdahuluan (*precedence*) antar aktivitas fabrikasi produk. Data ini bersumber dari data historis proyek dan wawancara dengan tim manajemen proyek PT AAA.

Adapun tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Struktur Rincian Kerja (*Work Breakdown Structure* – WBS)

Struktur penjabaran aktivitas kerja dibuat berdasarkan gambar kerja dan *bill of material* dari produk *pressure vessel*. Diagram blok WBS terdiri dari dalam tiga level seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Work Breakdown Structure* produk *pressure vessel*

2. Pembuatan Jaringan Kerja (*Network Planning*) dengan menambahkan waktu kegiatan

Kegiatan dalam jaringan kerja dibuat berdasarkan diagram blok WBS yang telah ditentukan dengan menambahkan waktu kegiatan. Jaringan kerja ini juga disusun berdasarkan hubungan ketergantungan antar kegiatan.

Tabel 2. Jaringan Kerja

No	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Waktu (Jam)	Jumlah SDM
1	A	Shop Drawing	-	12	1
2	B	List Component	A	16	1
3	C	Pengadaan Material Utama	B	29	1
4	D	Pengadaan Material Pendukung	B	8	1
5	E	Shell	C	148	6
6	F	Stiffner Ring	E	29	5
7	G	Top & Bottom Dish End	C	85	6
8	H	Leg Support	E,G	19	4
9	I	Lifting Lugs Top	H	8	4

10	J	Lifting Lugs Side	F,I	8	4
11	K	Noozle N1 Air Inlet	D,J	4	4
12	L	Noozle N2 Air Outlet	K	16	4
13	M	Noozle N3 Safety Valve	L	13	4
14	N	Noozle N4 Pressure Gauge	M	6	4
15	O	Noozle N5 Drain	N	2	4
16	P	Manhole	F,H	57	6
17	Q	Grounding Plate	P	2	4
18	R	Name Plate	Q	2	4
19	S	Dye Penetrant Test	O,R	8	1
20	T	Hydrostatic Test	S	16	3
21	U	Sand Blasting	T	6	3
22	V	Painting	U	24	2
23	W	Packing	V	24	2
24	X	Delivery	W	8	2

3. Perhitungan Waktu Awal Tercepat (*Earliest Event Time - EET*) dan Waktu Akhir Terlambat (*Latest Event Time - LET*)

Perhitungan waktu dalam metode jalur kritis pada proyek fabrikasi JN 123 didasarkan pada dua parameter waktu utama untuk setiap aktivitas yaitu waktu awal tercepat (*Earliest Event Time - EET*) dan waktu akhir terlambat (*Latest Event Time - LET*). *Earliest Event Time* dihitung melalui proses *forward pass* untuk menentukan waktu paling awal (*Earliest Start*) di mana suatu aktivitas dapat dimulai setelah semua kegiatan pendahulu terselesaikan, sementara *Latest Event Time* dihitung melalui *backward pass* untuk menentukan waktu paling akhir (*Latest Finish*) suatu aktivitas boleh diselesaikan tanpa menunda target waktu penyelesaian total proyek.

4. Determinasi Lintasan Kritis dan *Float* (*Total Float, Free Float, Interfering Float*)

Tahap krusial dari analisis CPM pada fabrikasi produk JN 123 adalah determinasi lintasan kritis melalui perhitungan *Total Float* (TF), *Free Float* (FF), dan *Interfering Float* (IF). Lintasan kritis diidentifikasi sehingga menjadi rangkaian kegiatan yang memiliki nilai *Total Float* nol (TF = 0). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas ini tidak memiliki toleransi penundaan sama sekali dan secara langsung menentukan durasi total proyek. Sebaliknya, aktivitas non-kritis memiliki nilai TF lebih besar dari nol, yang mengindikasikan waktu luang yang dapat digunakan tanpa memengaruhi total waktu proyek. Lebih lanjut, *Free Float* (FF) dihitung untuk mengetahui waktu tunda suatu aktivitas tanpa memengaruhi waktu mulai tercepat aktivitas penerusnya, sementara *Interfering Float* (IF) mengukur waktu tunda yang akan mengurangi *float* dari aktivitas penerus, sehingga memberikan pemahaman fleksibilitas alokasi sumber daya di luar jalur kritis. Berdasarkan perhitungan lintasan kritis dan *float*, diketahui lintasan kritis proyek JN 123 adalah A – B – C – E – F – P – Q – R – S – T – U – V – W – X yang memiliki nilai TF = 0. Aktivitas lainnya seperti Pengadaan Material *Accessories* (D) atau Pengelasan (G) memiliki nilai TF tertinggi sebesar 161 jam, yang berarti aktivitas ini memiliki kelonggaran waktu tunda yang signifikan tanpa memengaruhi durasi proyek secara keseluruhan. Adapun detail perhitungan setiap aktivitas dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Lintasan Kritis dan *Float*

Kegiatan	Start Node	Finish Node	Waktu (Jam)	EET	LET	TF	FF	IF	Critical Path
A	0	1	12	12	12	0	0	0	Ya
B	1	2	16	28	28	0	0	0	Ya
C	2	3	29	57	57	0	0	0	Ya
D	2	4	8	36	197	161	0	161	Tidak
E	3	5	148	205	205	0	0	0	Ya
F	5	6	29	234	234	0	0	0	Ya
G	3	7	85	142	227	85	0	85	Tidak
H	7	8	19	161	246	85	22	63	Tidak
I	8	9	8	169	254	85	0	85	Tidak
J	6	10	8	242	262	20	0	20	Tidak
K	10	11	4	246	266	20	0	20	Tidak
L	11	12	16	262	282	20	0	20	Tidak
M	12	13	13	275	295	20	0	20	Tidak
N	13	14	6	281	301	20	0	20	Tidak
O	14	15	2	283	303	20	0	20	Tidak
P	6	16	57	291	291	0	0	0	Ya
Q	16	17	2	293	293	0	0	0	Ya

hingga 161 jam. Dengan memfokuskan sumber daya dan pengendalian pada 14 aktivitas kritis tersebut, perusahaan tidak hanya dapat meningkatkan laju penyelesaian proyek secara drastis, tetapi juga secara langsung meminimalkan biaya *overhead* dan risiko keterlambatan pengiriman, sehingga secara fundamental mendukung peningkatan kepuasan pelanggan dan memperkuat keunggulan kompetitif. Adapun dalam penyempurnaan penerapan metode jalur kritis kedepannya, perlu ada pertimbangan faktor ketidakpastian mengenai waktu dan biaya. Hal ini dapat dikembangkan dengan integrasi metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) atau metode yang menghasilkan *lean scheduling* lainnya

Referensi

- [1] C. V. D. Leilem, N. P. Tamon, and L. F. Tamengkel, "Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan pada," vol. 2, no. 4, 2021.
- [2] R. Aji and R. Nurlinda, "The Influence of Product Quality and Service Quality on Customer Loyalty Through Customer Satisfaction," *Int. J. Econ.*, vol. 3, pp. 1253–1269, Oct. 2024, doi: 10.55299/ijec.v3i2.1103.
- [3] Y. R. Fadillah, Y. Paramitra, and I. Razak, "Research of Business and Management From Quality to Loyalty : How Product Excellence and Effective Promotion Drive Customer Commitment," vol. 2, no. 2, pp. 108–116, 2024.
- [4] Y. Oktavio, R. Septiana, N. Ilmi, and C. I. Asmarawati, "ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PLAT AUTO BLASTING MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS PADA PT AAA," vol. 1, no. 2, pp. 44–49, 2023.
- [5] A. M. Ali, S. Muflihat, and N. J. Sidiq, "Sosialisasi Panduan Penulisan Artikel Ilmiah Menggunakan Metode Penelitian Kualitatif," vol. 3, pp. 357–362, 2024.
- [6] F. A. Budiman, T. Rahayu, and P. Astuti, "Analisis pengaruh efisiensi operasional terhadap kualitas produk dalam industri fmcg," vol. 6, no. 2, pp. 21–26, 2025.
- [7] C. Kidul, K. Cileungsi, and J. Barat, "PERENCANAAN DAN PERANCANGAN FASILITAS PENDIDIKAN DI LINGKUNGAN MASJID AS SA ' ADAH DESA."
- [8] S. Parkhe and K. Annamalai, "Design and Analysis of Pressure Vessel Subjected to Pressure-temperature Variation," *Int. J. Eng. Trans. A Basics*, vol. 31, pp. 58–64, Jan. 2018, doi: 10.5829/ije.2018.31.01a.09.
- [9] D. Dwijono, "OPTIMALISASI WAKTU PERCEPATAN DAN BIAYA KEGIATAN DI DALAM METODE JALUR KRITIS DENGAN PEMROGRAMAN LINIER," *J. Terap. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1 SE-Articles, Apr. 2017, doi: 10.21460/jutei.2017.11.4.
- [10] Y. B. Suryono, "ANALYSIS OF NEW PRODUCTION LINE PROJECT IMPROVEMENT THROUGH CRITICAL PATH METHOD (CPM), DESIGN STRUCTURE MATRIX (DSM) AND PROGRAM EVALUATION AND REVIEW," vol. 1, no. 4, pp. 9–17, 2020.
- [11] M. S. Hidayat, R. Dianastari, A. N. Ichسانی, and S. Zaki, "The application of critical path method (CPM) on the production time analysis of Teh Botol Sosro at Pt. Sinar Sosro Ungaran, Semarang," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2471, no. 1, p. 20003, Jun. 2022, doi: 10.1063/5.0082745.
- [12] G. P. Dalimunthe, "THE APPLICATION OF NETWORK PLANNING USING CPM (CRITICAL PATH METHOD) FOR PRODUCTION OF POWER TRANSFORMER AT PT. UNINDO, JAKARTA, INDONESIA," *SIBR Conf. (Kuala Lumpur) Interdiscip. Bus. Econ. Res.*, 2013.
- [13] Y. Prasetyanov, M. Samah, and I. Khaidir, "PENERAPAN METODE CRITICAL PATH METHOD DALAM PENJADWALAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN ARANDRA RESIDENCE CEMPAKA PUTIH)," pp. 1–3.
- [14] M. R. M. Istiqomah, I. P. Mulyatno, S. J. Sisworo, E. S. Hadi, K. Kiryanto, and O. Mursid, "PENJADWALAN ULANG KAPAL REPARASI TB. PATRA TUNDA 3001 DENGAN METODE JALUR KRITIS," *J. Teknol. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 12, no. 2, pp. 161–174, 2022, doi: 10.24319/jtpk.12.161-174.
- [15] S. Atin and R. Lubis, "Implementation of Critical Path Method in Project Planning and Scheduling," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 662, no. 2, p. 22031, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/662/2/022031.
- [16] M. Raihan and A. S. Sidabalok, "Design and Build Project Scheduling Applications Using the Critical Path Method Rancang Bangun Aplikasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode Jalur Kritis," vol. 3, no. 2, pp. 91–99, 2025.
- [17] N. Rosanti, E. Setiawan, and A. Ayuningtyas, "PENGUNAAN METODE JALUR KRITIS PADA MANAJEMEN PROYEK (STUDI KASUS: PT. TREND COMMUNICATIONS INTERNATIONAL)," *J. Teknol.*, vol. 8, no. 1 SE-Articles, pp. 23–30, Jan. 2016, doi: 10.24853/jurtek.8.1.23-30.
- [18] T. Kadang, P. W. Hidayah, K. Simarmata, N. A. Putri, and K. Krisvinus, "Analysis of Consultant Building Project Management Using the CPM (Critical Path Method)," *J. Bus. Manag. Econ. Dev.*, vol. 2, no. 03 SE-Articles, pp. 1169–1179, Jun. 2024, doi: 10.59653/jbmed.v2i03.891.
- [19] M. E. Raranta, F. J. Manoppo, G. Y. Malingkas, P. Pascasarjana, and U. S. Ratulangi, "Implementation of the Critical Path Method (CPM) in Web Applications for Project Scheduling with Python Programming," pp. 1844–1854, 2020.