

# Analisa Time Prefabrication and Assembly Support–Anti Rotation Multi-wheel Trailer for Transportation Loadout

Goodmen Nainggolan, Zakwan Hilmy\*, Muhiri, Alyuan Dasira, Muhammad Zaki Prawira, Andrew Pradana Putra

Prodi Teknik Perkapalan, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Karimun; [zakwanhilmy013@gmail.com](mailto:zakwanhilmy013@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.47134/jasim>

\*Correspondence: Zakwan Hilmy

Email: [zakwanhilmy013@gmail.com](mailto:zakwanhilmy013@gmail.com)

Received: Juli 2025

Accepted: Juli 2025

Published: Juli 2026



**Copyright:** © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Kendaraan pengangkut multi-roda atau Self-Propelled Modular Transporter (SPMT) merupakan kendaraan khusus yang dirancang untuk mengangkut muatan berat, berdimensi besar, dan bernilai tinggi. Kendaraan ini memiliki kemampuan bergerak secara mandiri serta dapat digunakan sebagai semi-trailer maupun trailer pada kondisi tertentu. SPMT umumnya dioperasikan pada area yang relatif terkendali, seperti galangan kapal, pembangkit listrik tenaga nuklir, industri manufaktur, dan pabrik otomotif. Tingginya fleksibilitas dan kapasitas angkut yang dimiliki menjadikan SPMT semakin banyak digunakan dalam berbagai sektor industri yang membutuhkan perpindahan peralatan berat secara aman dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan pembuatan Support Anti Rotation sebagai salah satu komponen pendukung operasional kendaraan SPMT dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dan menentukan waktu penyelesaian proyek secara optimal. Data penelitian diperoleh dari urutan aktivitas pekerjaan serta estimasi durasi setiap kegiatan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan tabel aktivitas target, waktu penyelesaian pembuatan Support Anti Rotation direncanakan selama 11 hari. Namun, melalui analisis menggunakan metode CPM diperoleh jalur kritis yang mampu mempercepat waktu penyelesaian proyek menjadi 9 hari. Dengan demikian, penerapan metode CPM terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek sebesar 2 hari dibandingkan jadwal awal. Kesimpulannya, penggunaan metode CPM dalam penjadwalan produksi komponen pendukung SPMT dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan waktu pengerjaan, mengendalikan aktivitas kritis, serta meningkatkan produktivitas dan efektivitas proses produksi.

**Keywords:** Time Prefabrication, Assembly Multi-wheel Traller, Transportation support – Anti Rotation.

## Pendahuluan

Loadout merupakan kegiatan pemindahan kargo, modul, atau struktur konstruksi dari area fabrikasi menuju sarana angkutan laut untuk selanjutnya dikirim ke lokasi tujuan, khususnya wilayah lepas pantai. Proses ini menjadi bagian penting dalam industri maritim, migas, konstruksi berat, dan infrastruktur, karena berfungsi sebagai tahapan akhir sebelum struktur dipasang atau dioperasikan di lokasi proyek. Objek yang dipindahkan dalam kegiatan loadout dapat berupa jacket, deck module, struktur baja, rangka batang, jembatan, pipa, maupun komponen konstruksi berat lainnya (Alderton, 2011). Sementara itu, lokasi asal pemindahan umumnya berasal dari fabrication yard atau fasilitas penyimpanan

(supply base) yang memiliki akses langsung ke laut, seperti dermaga (jetty). Sarana angkutan laut yang digunakan dapat berupa kapal pengangkut (carrier vessel) maupun tongkang (barge), tergantung pada karakteristik muatan dan kebutuhan operasi transportasi.

Dalam pelaksanaannya, kegiatan loadout memerlukan perencanaan teknis yang matang karena melibatkan muatan berukuran besar, berat, bernilai tinggi, dan memiliki risiko operasional yang signifikan. Kesalahan dalam proses pemindahan dapat menimbulkan keterlambatan proyek, kerusakan peralatan, bahkan risiko keselamatan kerja. Oleh karena itu, aspek teknis seperti kapasitas alat angkut, kestabilan struktur, kondisi jalur perpindahan, serta sinkronisasi antarpekerjaan harus direncanakan secara cermat agar proses loadout berjalan aman, efektif, dan efisien (API RP 2A-WSD, 2014).

Secara umum, proyek konstruksi merupakan kegiatan yang memiliki batas waktu tertentu (deadline), sehingga seluruh rangkaian pekerjaan harus diselesaikan sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Keberhasilan suatu proyek tidak hanya diukur dari selesainya pekerjaan, tetapi juga dari kemampuan menyelesaikan proyek dalam waktu yang optimal, biaya yang terkendali, serta mutu pekerjaan yang sesuai spesifikasi. Menurut Luthan dan Syafriandi (2017), untuk mencapai tujuan proyek secara cepat, tepat, dan efektif, maka penjadwalan serta pengendalian proyek harus dilakukan secara teliti dan optimal. Penjadwalan merupakan proses pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan setiap aktivitas pekerjaan sehingga proyek dapat diselesaikan secara efisien dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan sumber daya (Safitri dkk., 2019).

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam perencanaan dan pengendalian proyek adalah Network Planning. Metode ini berfungsi untuk membantu pengambilan keputusan dalam proses perencanaan, penjadwalan, serta pengawasan proyek. Seiring perkembangannya, network planning mengalami penyempurnaan melalui beberapa teknik, salah satunya adalah Critical Path Method (CPM). Metode CPM digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dari rangkaian aktivitas proyek, yaitu aktivitas-aktivitas yang secara langsung menentukan lama waktu penyelesaian proyek. Dengan mengetahui jalur kritis, manajemen proyek dapat memfokuskan pengawasan pada pekerjaan yang paling berpengaruh terhadap jadwal penyelesaian (Heizer, Render, & Munson, 2017).

Dalam konteks kegiatan loadout, penggunaan metode penjadwalan seperti CPM menjadi sangat penting karena proses ini terdiri atas berbagai aktivitas yang saling berkaitan, mulai dari persiapan area kerja, pemeriksaan alat, pemasangan perlengkapan pendukung, pengaturan jalur perpindahan, hingga pelaksanaan pemindahan muatan ke atas kapal atau tongkang. Tanpa perencanaan jadwal yang tepat, keterlambatan pada satu aktivitas dapat memengaruhi keseluruhan proses. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan teknis dan metode penjadwalan yang sistematis agar kegiatan loadout dapat dilaksanakan secara lancar, aman, dan sesuai target waktu yang telah ditentukan.

## Metodologi

Metode penelitian merupakan serangkaian prosedur atau langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk memecahkan permasalahan serta memperoleh pengetahuan ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu metode yang bertujuan untuk menggambarkan, menjelaskan, dan menganalisis suatu fenomena berdasarkan data yang

diperoleh di lapangan. Menurut (Nazir, 2014), penelitian deskriptif merupakan metode yang digunakan untuk meneliti suatu objek, kondisi, sistem pemikiran, atau peristiwa pada masa sekarang dengan tujuan membuat gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta yang diteliti. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada analisis penjadwalan pekerjaan dalam proyek loadout secara nyata dan terukur.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari dokumen proyek, meliputi project schedule, method statement pekerjaan, shop drawing, serta hubungan ketergantungan antaraktivitas pekerjaan (dependency relationship). Menurut (Sugiyono, 2019), data sekunder adalah sumber data yang diperoleh secara tidak langsung melalui dokumen, arsip, laporan, maupun catatan yang telah tersedia. Data-data tersebut digunakan sebagai dasar dalam menyusun jaringan kerja dan menganalisis waktu penyelesaian proyek.

Teknik analisis data yang digunakan adalah Network Planning dengan pendekatan Critical Path Method (CPM). Menurut (Herjanto, 2003), network planning merupakan model yang digunakan dalam pelaksanaan proyek yang menyajikan informasi mengenai kegiatan-kegiatan proyek dalam bentuk diagram jaringan kerja. Melalui metode ini dapat diketahui aktivitas yang harus dikerjakan terlebih dahulu, aktivitas yang menunggu penyelesaian pekerjaan lain, serta aktivitas yang memiliki kelonggaran waktu. Selain itu, (Heizer dan Render, 2017) menjelaskan bahwa network planning merupakan alat penting dalam pengendalian proyek karena mampu membantu manajemen dalam mengalokasikan waktu dan sumber daya secara efisien.

Metode Critical Path Method (CPM) digunakan untuk menentukan jalur kritis proyek, yaitu rangkaian aktivitas yang secara langsung menentukan total durasi penyelesaian proyek. Menurut (Schroeder, 1996), CPM merupakan metode berbasis jaringan kerja yang menekankan hubungan waktu dan biaya secara linier, sehingga waktu proyek dapat dipercepat melalui percepatan aktivitas tertentu dengan konsekuensi biaya tambahan. Sementara itu, (Luthan dan Syafriandi, 2017) menyatakan bahwa CPM bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi terhadap keterlambatan, sehingga memerlukan perhatian dan pengawasan khusus.

Langkah-langkah analisis CPM dalam penelitian ini mengacu pada (Mahendra, 2019), yaitu dimulai dengan mengidentifikasi seluruh aktivitas pekerjaan beserta urutan dan ketergantungannya, kemudian menyusun diagram jaringan kerja sesuai hubungan predecessor dan successor. Setelah itu dilakukan perhitungan maju (forward pass) untuk menentukan waktu mulai paling awal (earliest start) dan waktu selesai paling awal (earliest finish). Selanjutnya dilakukan perhitungan mundur (backward pass) untuk menentukan waktu mulai paling akhir (latest start) dan waktu selesai paling akhir (latest finish). Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui nilai float atau kelonggaran waktu setiap aktivitas serta ditentukan jalur kritis proyek. Melalui penerapan metode CPM, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jadwal kerja yang lebih efisien, mengidentifikasi aktivitas kritis, serta memberikan rekomendasi pengendalian waktu pelaksanaan proyek agar penyelesaian pekerjaan dapat dilakukan secara optimal sesuai target yang telah ditentukan.

## Hasil Dan Pembahasan

Tabel 1. Material Support type 1

MATERIAL TAKE OFF							
L=LENGTH (m); A=AREA (m <sup>2</sup> ); V=VOLUME (m <sup>3</sup> ); WEIGHT (Kg)							
POS	QTY	DESCRIPTION	MATERIAL	UNIT L/A/V	TOTAL L/A/V	UNIT WEIGHT	TOTAL WEIGHT
1	2	BEAM UB 203*133*30 LG. 690mm	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.690 m	1.380 m	20.70	41.40
2	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.039 m <sup>2</sup>	0.077 m <sup>2</sup>	6.08	12.15
3	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.080 m <sup>2</sup>	0.160 m <sup>2</sup>	12.56	25.12
4	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.057 m <sup>2</sup>	0.114 m <sup>2</sup>	8.93	17.87
5	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.0529m <sup>2</sup>	0.106 m <sup>2</sup>	8.31	16.61
GRAND TOTAL WEIGHT =113.15 Kg							

Tabel 2. Material Support type 2

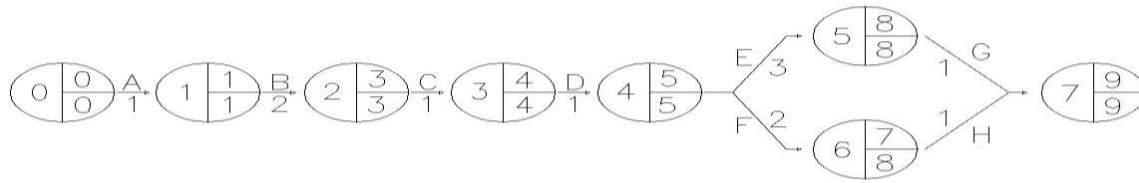
MATERIAL TAKE OFF							
L=LENGTH (m); A=AREA (m <sup>2</sup> ); V=VOLUME (m <sup>3</sup> ); WEIGHT (Kg)							
POS	QTY	DESCRIPTION	MATERIAL	UNIT L/A/V	TOTAL L/A/V	UNIT WEIGHT	TOTAL WEIGHT
1	2	BEAM UB 203*133*30 LG. 510mm	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.510 m	1.020 m	15.30	30.60
2	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.039 m <sup>2</sup>	0.077 m <sup>2</sup>	6.08	12.15
3	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.080 m <sup>2</sup>	0.160 m <sup>2</sup>	12.56	25.12
4	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.057 m <sup>2</sup>	0.114 m <sup>2</sup>	8.93	17.87
5	2	PLATE 20mm THK.	S275 Jr OR EQUIVALENT	0.0529m <sup>2</sup>	0.106 m <sup>2</sup>	8.31	16.61
GRAND TOTAL WEIGHT =102.35 Kg							

Tabel 3. Daftar Aktivitas Assembly Support–Anti Rotation

No	Aktivitas Utama	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi (Hari)
I	Pekerjaan Persiapan	A	-	-
II	Ficep Beam Cutting	B	A	1
III	Plate Cutting Machine	C	B	2
IV	Grinding Beam and Plate Before Fit-Up	D	C	1
V	Fit-Up Beam Plate	E	D	3
VI	Welding Beam and Plate after Fit-Up	F	E,F	2
VII	Inspection QC and NDT (Non Destructive Testing)	G	G	1
VIII	Follow Up Comment QC	H	H	1

Berdasarkan table aktivitas dapat dibuat diagram network planning sebagai berikut:

Gambar 1. Diagram Network



Dari daftar aktivitas di atas, dapat diketahui bahwa durasi pekerjaan adalah 11 hari. Dengan menggunakan CPM maka didapatkan lintasan kritis aktivitas A-B-C-D-E-G yang berlangsung selama 9 hari. Artinya durasi keterlambatan dari pekerjaan ini adalah 3 hari kerja sesuai jadwal di awal.

Penelitian ini membahas penjadwalan proses pembuatan Assembly Support–Anti Rotation yang terdiri atas dua jenis material, yaitu Material Support Type 1 dan Material Support Type 2. Kedua material tersebut merupakan komponen pendukung yang digunakan dalam sistem pemindahan beban berat, sehingga proses produksinya memerlukan perencanaan waktu yang tepat agar dapat mendukung kelancaran kegiatan operasional. Dalam pelaksanaannya, pekerjaan dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan mulai dari persiapan material hingga proses inspeksi akhir.

Berdasarkan data lapangan, aktivitas pekerjaan dalam pembuatan Assembly Support–Anti Rotation terdiri atas delapan kegiatan utama, yaitu pekerjaan persiapan, ficep beam cutting, plate cutting machine, grinding beam and plate before fit-up, fit-up beam plate, welding beam and plate after fit-up, inspection quality control and non destructive testing (NDT), serta follow up comment quality control. Setiap aktivitas memiliki hubungan ketergantungan yang berurutan sehingga penyelesaian satu pekerjaan menjadi syarat dimulainya pekerjaan berikutnya.

Berdasarkan jadwal awal perusahaan, total durasi penyelesaian pekerjaan ditetapkan selama 11 hari kerja. Namun, setelah dilakukan analisis menggunakan metode Critical Path Method (CPM), diperoleh hasil bahwa terdapat lintasan kritis pada rangkaian aktivitas A-B-C-D-E-G dengan total waktu penyelesaian selama 9 hari kerja. Jalur kritis tersebut merupakan rangkaian aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu (float), sehingga apabila salah satu aktivitas mengalami keterlambatan maka akan berdampak langsung terhadap keseluruhan jadwal proyek.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan metode CPM mampu mengoptimalkan waktu penyelesaian pekerjaan dari 11 hari menjadi 9 hari, sehingga terjadi efisiensi waktu sebesar 2 hari kerja. Efisiensi ini diperoleh melalui identifikasi aktivitas-aktivitas utama yang harus diprioritaskan serta pengurangan waktu tunggu antarproses produksi. Dengan demikian, perusahaan dapat melakukan pengawasan yang lebih terfokus terhadap pekerjaan yang berada pada jalur kritis.

Dari sisi manajerial, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode CPM sangat efektif digunakan dalam pengendalian proyek fabrikasi, khususnya pada pekerjaan yang memiliki urutan proses yang jelas dan saling bergantung. Dengan mengetahui lintasan kritis, perusahaan dapat mengalokasikan tenaga kerja, peralatan, dan material secara lebih

efisien. Selain itu, potensi keterlambatan proyek dapat diminimalkan karena manajemen dapat lebih cepat mengidentifikasi aktivitas yang berisiko menghambat penyelesaian pekerjaan.

Dalam konteks produksi Support–Anti Rotation, percepatan waktu penyelesaian akan memberikan dampak positif terhadap kelancaran jadwal produksi berikutnya serta meningkatkan produktivitas perusahaan secara keseluruhan. Hal ini sejalan dengan pendapat Heizer dan Render (2017) yang menyatakan bahwa penggunaan metode penjadwalan berbasis jaringan kerja mampu meningkatkan efisiensi operasional melalui pengendalian waktu dan sumber daya secara optimal. Hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan metode Critical Path Method (CPM) pada pekerjaan pembuatan Assembly Support–Anti Rotation dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, metode ini direkomendasikan untuk diterapkan pada proyek fabrikasi lainnya yang memiliki karakteristik pekerjaan berurutan dan membutuhkan pengendalian waktu secara ketat.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penjadwalan pembuatan Support Anti Rotation berdasarkan target awal perusahaan memerlukan waktu penyelesaian selama 11 hari kerja. Namun, setelah dilakukan analisis menggunakan metode Critical Path Method (CPM), diperoleh jalur kritis yang menunjukkan bahwa waktu penyelesaian proyek dapat dioptimalkan menjadi 9 hari kerja.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode CPM mampu meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan pekerjaan sebesar 2 hari kerja dibandingkan dengan jadwal awal. Efisiensi ini diperoleh melalui identifikasi aktivitas-aktivitas kritis yang secara langsung memengaruhi durasi total proyek, sehingga pengawasan dan pengendalian pekerjaan dapat difokuskan pada kegiatan yang memiliki prioritas utama. Metode Critical Path Method (CPM) terbukti efektif digunakan sebagai alat perencanaan dan pengendalian proyek, khususnya pada pekerjaan fabrikasi yang memiliki urutan aktivitas saling bergantung. Penerapan metode ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mempercepat penyelesaian pekerjaan, meningkatkan produktivitas, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya secara lebih efisien.

## **Daftar Pustaka**

- Herjanto, Eddy. (2003). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Grasindo
- Heizer, J., & Render, B. (2017). *Operations Management*. Pearson Education.
- Herjanto, E. (2003). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Husen, Abrar. (2009). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.

---

Luthan, P., & Syafriandi. (2017). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Publisher.

Luthan. A. Putri Lynna dan Syafriandi (2017). *Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Microsoft*. Yogyakarta: Andi offset

Syah, Mahendra Sultan. (2019). *Manajemen Proyek Kiat Sukses Mengelola Proyek*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama

Safitri, Elfira. Dkk. (2019). Optimasi Penjadwalan Proyek menggunakan CPM dan PDM (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir). *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. 5(2): 17-25

Siyoto, Sandu dan Ali Sodik. (2015). *Dasar Metode Penelitian. Literasi Media Publisng*: Yogyakarta

Schroeder, Roger G. (1996). *Manajemen Operasi Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi*. Jakarta: Erlangga.