

OPTIMASI PENJADWALAN DAN ANALISIS BEBAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL IKAN *FIBERGLASS* 1 GT

Mochammad Abiy Raihankhan Widjanarko¹⁾, Yesica Novrita.²⁾, Danis Maulana.³⁾
Rachmad Andri Atmoko⁴⁾

^{1,2,3} Manajemen Bisnis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,

⁴ Universitas Brawijaya

E-mail: abiyraihan445@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze project scheduling using Work Breakdown Structure (WBS) and Critical Path Method (CPM) to determine the sequence and duration of activities in the construction of a 1 GT fiberglass trimaran fishing boat, as well as to evaluate the workload of workers through Workload Analysis (WLA). The study was conducted at the non-metal workshop of the Shipbuilding Institute of Polytechnic Surabaya using direct observation and interviews with workers involved in the production process. The results of the CPM application show that the critical path is in the A-B-C-D-K-L series of activities with an estimated project completion time of 28 days. The WLA analysis showed a labor productivity rate of 90.48% for Non-Metal Workshop PLPs and 85.71% for Non-Metal Workshop Technicians, but both were in a state of overload, at 133.27 and 156.98, respectively. These findings confirm that although schedule planning and work allocation can be effective, adjustments to the number of workers are needed to maintain long-term productivity. In general, the research results can be used as a reference in planning future fiberglass trimaran shipbuilding projects.

Keywords: Trimaran Boat WBS, CPM, WLA, Project Management.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek dengan menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan *Critical Path Method* (CPM) guna mengetahui urutan serta durasi aktivitas pembangunan kapal ikan trimaran *fiberglass* 1 GT, serta mengevaluasi beban kerja tenaga kerja melalui *Workload Analysis* (WLA). Studi dilakukan di bengkel *non-metal* Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dengan metode observasi langsung dan wawancara kepada pekerja yang terlibat dalam proses produksi. Hasil penerapan CPM menunjukkan bahwa lintasan kritis terdapat pada rangkaian aktivitas A-B-C-D-K-L dengan estimasi waktu penyelesaian proyek selama 28 hari. Analisis WLA memperlihatkan tingkat produktivitas tenaga kerja sebesar 90,48% untuk PLP Bengkel *Non-Metal* dan 85,71% untuk Teknisi Bengkel *Non-Metal*, namun keduanya berada pada kondisi beban kerja berlebih (*overload*), masing-masing sebesar 133,27 dan 156,98. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun perencanaan jadwal dan alokasi pekerjaan dapat berjalan efektif, diperlukan penyesuaian jumlah tenaga kerja agar produktivitas jangka panjang tetap terjaga. Secara umum, hasil penelitian dapat dijadikan rujukan dalam perencanaan proyek pembangunan kapal trimaran *fiberglass* pada masa mendatang.

Kata Kunci: Kapal Trimaran, WBS, CPM, WLA, Manajemen Proyek.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim dengan potensi perikanan tangkap yang sangat besar, namun armada kapal nelayan yang digunakan masih didominasi oleh kapal kayu berukuran kecil yang kurang efisien dan memiliki keterbatasan dari sisi stabilitas maupun

daya tahan. Menurut (Benny 2021), penggunaan kapal kayu menghadapi tantangan ketersediaan material dan tingginya biaya perawatan. Sebagai alternatif, (Rini dan Fitriani, 2021) menekankan pentingnya inovasi kapal berbahan *fiberglass* dengan desain *multihull*, seperti trimaran, karena lebih stabil, efisien, dan ramah lingkungan.

Permasalahan lain yang sering ditemui dalam pembangunan kapal adalah manajemen proyek yang belum optimal. Kurniawan et al. (2020) menunjukkan bahwa keterlambatan penyelesaian proyek perkapalan banyak disebabkan oleh perencanaan jadwal yang kurang matang dan distribusi beban kerja yang tidak merata. (Wulandari dan Santosa, 2022) menjelaskan bahwa *Work Breakdown Structure* (WBS) dapat digunakan untuk menguraikan pekerjaan ke dalam aktivitas yang lebih kecil dan terukur, sehingga mempermudah alokasi sumber daya. (Setiawan et al. 2020) menambahkan bahwa penggunaan *Critical Path Method* (CPM) efektif dalam mengidentifikasi aktivitas kritis yang menentukan durasi proyek. Sementara itu, analisis beban kerja atau *Workload Analysis* (WLA) diperlukan untuk memastikan bahwa jumlah dan kapasitas tenaga kerja sesuai dengan kebutuhan optimal (Fauziah, 2022).

Berdasarkan hal tersebut, pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: (1) bagaimana penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS) pada proyek pembangunan kapal ikan trimaran *fiberglass* 1 GT, (2) bagaimana hasil analisis penjadwalan proyek, lintasan kritis, dan estimasi durasi dengan metode *Critical Path Method* (CPM), serta (3) bagaimana distribusi beban kerja tenaga kerja dengan metode *Workload Analysis* (WLA).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyusun struktur kerja proyek menggunakan WBS, menganalisis lintasan kritis serta durasi pengerjaan dengan CPM, dan mengevaluasi beban kerja tenaga kerja dengan WLA pada proyek pembangunan kapal ikan trimaran *fiberglass* 1 GT di Bengkel *Non-Metal* Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis penjadwalan dan beban kerja pada proyek pembangunan kapal ikan trimaran *fiberglass* 1 GT di Bengkel *Non-Metal* yang merupakan salah satu fasilitas pembelajaran di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas dan terukur mengenai struktur pekerjaan, lintasan kritis

proyek, dan tingkat beban kerja tenaga kerja. Untuk melakukan penjadwalan Langkah pertama ialah menyusun *Work Breakdown Structure* dengan melakukan wawancara dengan *expert judgement* mengenai urutan pekerjaan kapal yang nantinya akan ditemukan urutan pekerjaan proyek. Proses penjadwalan diawali dengan mengidentifikasi aktivitas proyek. Setiap aktivitas diidentifikasi agar dapat dimonitor dengan mudah dan dapat di mengerti pelaksanaannya, sehingga tujuan proyek yang telah ditentukan dapat terlaksana sesuai dengan jadwal (Winata, 2021). Setelah mendapatkan urutan aktivitas pekerjaan proyek, selanjutnya Menyusun *Critical Path Method* untuk menemukan durasi proyek dan lintasan kritis dari proyek. Metode *Critical Path Method* berfungsi untuk mengetahui kegiatan mana saja yang akan mengalami lintasan kritis (Render & Heizer, 2014). setiap aktivitas diberi estimasi durasi dan diurutkan berdasarkan hubungan ketergantungan. Selanjutnya dilakukan perhitungan maju (*forward pass*) dan mundur (*backward pass*) untuk menentukan lintasan kritis proyek dan estimasi durasi minimum (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013). Untuk mengetahui tingkat beban kerja tenaga kerja menggunakan *Workload Analysis*. *Workload Analysis* (WLA) dapat juga digunakan untuk menganalisa beban kerja setiap karyawan berdasarkan *job description* masing masing pekerja (Nuraismi dkk, 2023). Untuk mendapatkan hasil WLA, peneliti mengamati proses pembangunan kapal trimaran *fiberglass* 1 GT yang dilakukan dengan *work sampling* untuk mengukur tingkat produktivitas, waktu kerja efektif, serta allowance pekerja. Karena objek utama penelitian, yaitu kapal ikan trimaran *fiberglass* 1 GT, telah selesai dibangun, maka pengamatan beban kerja dilakukan pada proyek pembangunan kapal sejenis yang diajukan dalam proposal penelitian lanjutan. Pemilihan proyek sejenis didasarkan pada kesamaan bentuk dan proses konstruksi, meskipun berbeda fungsi, yakni kapal penelitian terbaru dirancang untuk mengangkut rumput laut, sedangkan kapal trimaran *fiberglass* digunakan untuk kegiatan penangkapan ikan. Kesamaan pada tahapan produksi seperti pembuatan *mould*, laminasi, pelepasan *mould*, penyambungan, hingga finishing yang membuat proyek tersebut representatif untuk merepresentasikan beban kerja pembangunan kapal trimaran *fiberglass* 1 GT. Dengan pendekatan ini, hasil WLA tidak hanya menggambarkan kondisi kerja aktual pada proyek yang telah selesai, tetapi juga berfungsi sebagai prediksi beban kerja untuk proyek pembangunan kapal sejenis di masa mendatang. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa *Workload Analysis* efektif

digunakan untuk menilai distribusi beban kerja sekaligus menjadi dasar perbaikan manajemen proyek agar lebih efisien (Pranasyarif & Sudiana, 2023).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil penelitian

Hasil penyusunan WBS menunjukkan bahwa proyek terdiri dari 12 paket pekerjaan utama, mulai dari perencanaan desain hingga tahap *finishing* kapal. Struktur ini memudahkan pembagian tugas dan penjadwalan. CPM mengidentifikasi lintasan kritis A-B-C-D-K-L dengan durasi total 28 hari. Aktivitas di luar lintasan kritis memiliki *float* sehingga dapat ditunda tanpa memengaruhi durasi keseluruhan proyek. Hasil pengukuran produktivitas menunjukkan nilai 90,48% untuk PLP Bengkel *Non-Metal* dan 85,71% untuk Teknisi Bengkel *Non-Metal*. Beban kerja masing-masing adalah 133,27% dan 156,98%. Dimana angka tersebut melebihi 100% yang mengindikasikan kondisi *overload*.

4.2. Work Breakdown Structure

Pada penyusunan urutan pekerjaan dalam *Work Breakdown Structure* dan di dapatkan dari hasil wawancara dengan *expert judgement* dan hasil *Work Breakdown Structure* pada tabel berikut

Tabel 1. Tabel *Work Breakdown Structure*

Kode	Aktifitas
A	Persiapan desain & material
B	Pembuatan <i>mould</i> lambung utama
C	Laminasi lambung & struktur lambung utama
D	Pelepasan dari <i>mould</i> lambung utama
E	Pembuatan <i>mould</i> cadik kanan dan kiri
F	Laminasi cadik & struktur
G	Pelepasan dari <i>mould</i> cadik kanan dan kiri
H	Pembuatan <i>mould</i> atap
I	Laminasi atap & struktur atap
J	Pelepasan dari <i>mould</i> atap
K	Penyambungan & struktur sekunder
L	<i>Finishing</i> dan <i>quality control</i>

4.3. Critical Path Method (CPM)

Setelah mengetahui urutan pekerjaan melalui *Work Breakdown Structure*, selanjutnya menentukan *predecessor* pada setiap aktivitas dan durasi proyek yang diperoleh melalui wawancara *expert judgement*.

Tabel 2. *Predecessor* Dari Tiap Aktivitas Pekerjaan dan Durasi Per Aktivitas

Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi
A	Desain	-	4
B	<i>Mould</i> utama	A	6
C	Laminasi	B	5
D	Pelepasan <i>mould</i>	C	3
E	<i>Mould</i> cadik	A	2
F	Laminasi	E	2
G	Pelepasan <i>mould</i>	F	1
H	<i>Mould</i> atap	A	2
I	Laminasi	H	2
J	Pelepasan <i>mould</i>	I	1
K	Penyambungan	D, G, J	5
L	<i>Finishing</i>	K	4

Setelah ditentukan *predecessor* dan durasi maka dapat dihitung perhitungan *Critical Path Method* dan diagram *Critical Path Method* serta mengetahui lintasan kritis dan durasi total dari proyek Pola hubungan tersebut sejalan dengan prinsip *Critical Path Method* (CPM), di mana lintasan terpanjang dari aktivitas-aktivitas yang saling bergantung menentukan waktu penyelesaian proyek (Wulandari & Santosa, 2022). Analisis *predecessor* ini penting karena memudahkan identifikasi pekerjaan yang dapat berjalan paralel dan pekerjaan yang benar-benar menentukan jalur kritis. Dengan pemetaan ini, manajer proyek dapat mengoptimalkan sumber daya tenaga kerja, meminimalkan *idle time*, serta mengantisipasi keterlambatan. Seperti ditunjukkan oleh penelitian Kurniawan et al. (2020),

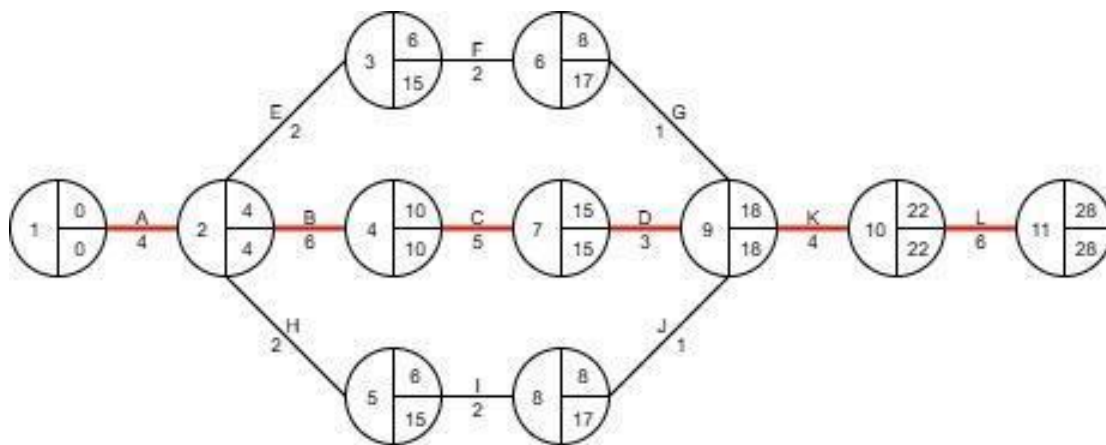
Tabel 3. Perhitungan CPM

No	Kode	Aktivitas	Durasi	<i>Early start</i>	<i>Early finish</i>	<i>Late start</i>	<i>Late finish</i>	Total Slack
1	A	Desain	4	0	4	0	4	0
2	B	<i>Mould</i> utama	6	4	10	4	10	0
3	C	Laminasi	5	10	15	10	15	0
4	D	Pelepasan <i>mould</i>	3	15	18	15	18	0
5	E	<i>Mould</i> cadik	2	4	6	4	15	9
6	F	Laminasi	2	6	8	15	17	9
7	G	Pelepasan <i>mould</i>	1	8	18	17	18	0
8	H	<i>Mould</i> atap	2	4	6	4	15	9
9	I	Laminasi	2	6	8	15	17	9
10	J	Pelepasan <i>mould</i>	1	8	18	17	18	0
11	K	Penyambungan	4	18	22	18	22	0
12	L	<i>Finishing</i>	6	22	28	22	28	0

Dalam tabel 3 menunjukkan bahwa pekerjaan yang termasuk *slack* = 0 merupakan yang termasuk lintasan kritis. Aktivitas A, B, C, D, K, dan L memiliki *slack* = 0 dan termasuk

jalur kritis, sementara aktivitas lainnya memiliki slack yang memberikan ruang kelonggaran dalam pelaksanaan tanpa memengaruhi penyelesaian proyek.

Setelah melakukan perhitungan maju dan mundur, maka dapat dihitung *total slack* pada tiap pekerjaan yang didapatkan dari selisih *early finish* dan *late finish* dimana pekerjaan dengan *total slack* = 0



Gambar 1. Diagram *Critical Path Method*

Berdasarkan dari gambar 1 diatas menunjukkan lintasan kritis yang bergaris merah yaitu A-B-C-D-K-L meliputi pekerjaan desain, pembuatan *mould* utama, laminasi dan struktur, pelepasan mould, penyambungan, *finishing* yang total durasinya ialah 28 hari.

4.4. *Workload Analysis (WLA)*

Tabel 4. Jumlah Tenaga Kerja

No	Posisi	Jumlah Pekerja	Jenis Kelamin
1	PLP Bengkel <i>Non-Metal</i>	1	Laki-laki
2	Teknisi Bengkel <i>Non-Metal</i>	1	Laki-laki

Penentuan perhitungan beban kerja pada penelitian ini menggunakan metode *workload analysis*. Selain itu tujuan *workload analysis* ini untuk mengetahui hasil tenaga kerja yang dikeluarkan sudah sesuai dan bisa menyesuaikan berguna untuk mencapai efisiensi dan efektivitas kerja yang optimal.

Penentuan seberapa jumlah optimal dalam tiap posisi tenaga kerja terkait beban kerja selama para bekerja menyelesaikan pekerjaan, berikut kategori penilaian beban dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Kategori Beban Kerja

Nilai (%)	Kategori
0-50	<i>Underload</i>
50-100	Normal
>100	<i>Overload</i>

Sumber: (Daniel & Palullungan, 2022)

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Workload Analysis*

Posisi Tenaga Kerja	Rata-rata waktu siklus	Performance Rating	1+Allowance	WLA	Keterangan
PLP Bengkel Non-Metal	90,48	1,20	1,23	133,27	<i>Overload</i>
Teknisi Bengkel Non-Metal	98,21	1,18	1,35	156,98	<i>Overload</i>

Hasil perhitungan pada tabel 6 menunjukkan tingginya nilai WLA (133,27 dan 156,98) yang berarti *overload* pada tiap posisi tenaga kerja berdasarkan kategori beban kerja yang dikemukakan (Daniel dan Palullungan, 2022) di tabel 5. Hal ini mengindikasikan bahwa perlu adanya redistribusi tugas atau penambahan tenaga kerja. (Cahyati dan Setyawan, 2021). Beban kerja yang berlebihan mengakibatkan tenaga kerja kurang optimal karena tenaga dan fokus terbagi terlalu banyak tugas dalam waktu yang terbatas. Hal ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas. Sehingga akan adanya perhitungan rekomendasi jumlah tenaga kerja yang optimal agar beban kerja yang dimiliki tidak berlebihan perhitungan tersebut berdasarkan pada metode *workload analysis*.

5. Kesimpulan

Penelitian terhadap analisis penjadwalan dan beban kerja pada proyek pembangunan kapal ikan trimaran *fiberglass* 1GT menyimpulkan bahwa

- Hasil analisis CPM menunjukkan lintasan kritis pada rangkaian aktivitas A-B-C-D-K-L dengan total durasi pengerjaan 28 hari. Lintasan kritis ini sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga pengendalian waktu pada aktivitas-aktivitas tersebut menjadi prioritas utama. Temuan ini menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu relatif singkat jika seluruh aktivitas di lintasan kritis dikelola dengan baik. Aktivitas di luar lintasan kritis memiliki kelonggaran waktu *slack* sehingga masih dapat mengalami penundaan tanpa mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

- b. Analisis beban kerja menunjukkan tingkat produktivitas yang tinggi pada kedua posisi yang diamati, yaitu 90,48% untuk PLP Bengkel *Non-Metal* dan 85,71% untuk Teknisi Bengkel *Non-Metal*. Meskipun demikian, hasil perhitungan *Workload Analysis* menunjukkan kondisi *overload* pada keduanya, dengan nilai beban kerja sebesar 133,27 untuk PLP Bengkel *Non-Metal* dan 156,98 untuk Teknisi Bengkel *Non-Metal*. Kedua posisi tersebut menghasilkan tingkat beban kerja yang *overload* dengan kategori nilai yang melebihi 100. Kondisi ini menandakan bahwa jumlah beban kerja melebihi kapasitas optimal, sehingga berpotensi menurunkan kinerja jangka panjang.

Referensi

- Cahyati, A. Y., & Setyawan, W. (2021). *Analisis Optimalisasi Kebutuhan Karyawan Berdasarkan Beban Kerja dengan Metode Full Time Equivalent (Studi kasus: Fakultas Teknik UNSUR)*. **Seminar dan Konferensi Nasional IDEC**, A10.1-A10.11.
- Daniel, D., & Palullungan, D. (2022). Analisis Beban Kerja dan Lingkungan Kerja Karyawan Packing PT. X Menggunakan Workload Analysis dan NASA-TLX. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 14(2).
- Fauziyah, H. (2023). *PENGUKURAN BEBAN KERJA DAN PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA MENGGUNAKAN METODE WORK LOAD ANALYSIS (WLA) (Studi Kasus: UMKM TAHU BAKSO MAS HADI UNGARAN)*.
- Kurniawan, B., Hidayat, T., & Sari, P. (2020). Analisis Beban Kerja untuk Peningkatan Produktivitas pada Industri Manufaktur. *Jurnal Teknik Industri*, 21(2), 120–128.
- Nuraismi, P., Hardiyanti, F., & Rustini, I. (2023). Analysis of Workload on Fibre Ship Development Project Using Workload Analysis and NASA-TASK LOAD INDEX Methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1265(1).
- Pranasyarif, A., & Sudiana, R. (2023). Analisis Beban Kerja (Workload Analysis) dengan Metode Full Time Equivalent sebagai Dasar Perencanaan Tenaga Kerja. **Jurnal Budgeting**, 8(2), 145–156.
- Render, B. & Heizer, J., 2014. **Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasok**. Jakarta Selatan: Salemba Empat.
- Richard Benny Luhulima. (2021). Pengembangan Kapal Trimaran: Kajian Mengenai Kebutuhan Tenaga Kapal, Keamanan dan Kenyamanan.
- Rini, S., & Fitriani, N. (2021). Penerapan Work Breakdown Structure pada Perencanaan Proyek Konstruksi Gedung. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 9(2), 85–92.

Widiasanti & Lenggogeni, 2013. **Manajemen Kontruksi**. PT Remaja Rosdakarya.

Winata, D. H., 2021. Perencanaan Penjadwalan Waktu dengan Metode PDM (Precedence Diagram Method) pada Proyek Pembangunan Kantor Perwakilan Pemerintah Daerah di Tapan. **Jurnal Universitas Bung Hatta, Padang**.

Wulandari, A., & Santosa, D. (2022). Optimalisasi Jadwal Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM). ***Jurnal Teknik Sipil***, 15(1), 45–54.