



Tersedia secara online di <https://journal.iteba.ac.id/index.php/jmrrib>

JMRIB

Jurnal Manajemen Rekayasa dan Inovasi Bisnis



IMPLEMENTASI S-CURVE, CPM & WBS DALAM MANAGEMENT PROJECT KONSTRUKSI VESSEL H599 (STUDY KASUS PADA PT. XYZ)

Gomgom Hot Roha¹, Edi Sumarya², Heri Irwan³, Zaenal Arifin⁴

gomgomtarihoran1998@gmail.com¹, hery04@gmail.com², edisumarya38@gmail.com³, zaenal@ft.unrika.ac.id⁴

^{1,2,3}Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 8 – Juli – 2026

Revised : 29 – Agustus– 2026

Accepted : 29 – Agustus– 2026

Kata kunci :

Critical Path Method (CPM)

S-Curve Analysis;

Work Breakdown Strucuture
(WBS)

Ship Construction Industry;

Abstract

Shipbuilding projects are highly complex and require effective planning, scheduling, and control to ensure timely project completion. This study aims to analyze the implementation of the S-Curve method for monitoring progress and identifying delays in the construction project of the FLEX FIGHTER MAX 40M Vessel (H599), implement the Critical Path Method (CPM) using Microsoft Project to determine critical activities that affect project completion time, and develop a Work Breakdown Structure (WBS) to systematically organize project tasks. The research employs a case study approach with a descriptive quantitative method through the analysis of project progress data, WBS development, S-Curve generation, and project scheduling using Microsoft Project. The results indicate that the S-Curve method is effective in monitoring project progress and identifying deviations between planned and actual progress, making it a valuable tool for project evaluation and control. The implementation of CPM successfully identified critical-path activities that directly influence the overall project duration. Furthermore, the application of WBS effectively decomposed the project scope into structured work elements, facilitating project control, responsibility allocation, and the estimation of duration and resource requirements. The integration of the S-Curve, CPM, and WBS methods has proven to enhance the effectiveness of project planning, time control, and progress monitoring in shipbuilding projects, thereby supporting more measurable and efficient project completion.

Abstrak

Pembangunan kapal merupakan proyek yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi sehingga memerlukan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian yang efektif untuk memastikan

penyelesaian proyek sesuai target. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode **S-Curve** dalam memonitoring progres dan mengidentifikasi keterlambatan proyek pembangunan Vessel FLEX FIGHTER MAX 40M (H599), mengimplementasikan metode **Critical Path Method (CPM)** menggunakan Microsoft Project untuk menentukan aktivitas jalur kritis yang memengaruhi waktu penyelesaian proyek, serta menyusun **Work Breakdown Structure (WBS)** guna mengelompokkan pekerjaan secara terstruktur. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui analisis data progres proyek, penyusunan WBS, pembuatan kurva S, dan penjadwalan menggunakan Microsoft Project. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode S-Curve efektif dalam memonitoring perkembangan proyek dan mengidentifikasi deviasi antara progres rencana dan aktual sehingga dapat digunakan sebagai alat evaluasi untuk pengambilan tindakan pengendalian. Implementasi CPM berhasil menentukan aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis, yang memiliki pengaruh langsung terhadap durasi penyelesaian proyek. Selain itu, penerapan WBS mampu memecah ruang lingkup pekerjaan menjadi elemen kerja yang lebih terstruktur sehingga memudahkan pengendalian, pembagian tanggung jawab, serta estimasi durasi dan sumber daya. Integrasi metode S-Curve, CPM, dan WBS terbukti meningkatkan efektivitas perencanaan, pengendalian waktu, dan monitoring progres proyek pembangunan kapal, sehingga mendukung penyelesaian proyek secara lebih terukur dan efisien.

1. Pendahuluan

Dalam industri galangan kapal, keterlambatan penyelesaian proyek merupakan permasalahan yang sering terjadi dan berdampak signifikan terhadap efisiensi biaya, kualitas hasil pekerjaan, serta tingkat kepuasan klien. Proses pembangunan kapal melibatkan berbagai aktivitas yang kompleks dan saling berkaitan, sehingga setiap keterlambatan pada satu bagian departemen/*trade* dapat mempengaruhi keseluruhan alur jadwal proyek. Pada Pembangunan kapal *FLEX FIGHTER MAX 40M* (H599), ditemukan adanya keterlambatan penyelesaian proyek yang awalnya direncanakan selama 8 bulan, namun mengalami perpanjangan waktu hingga 10 bulan. Keterlambatan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor alur proses *breakdown* dari *Hull Trade* yang tidak sesuai dan tidak terencana dengan baik dan berdampak pada berbagai *trades* yang terlibat antara lain *design, procurement, hull, piping, electrical, carpenter, HVAC, mechanical, painting, dan commissioning*. Tujuannya adalah agar penyimpangan antara rencana dan realisasi dapat terdeteksi sejak dini, sehingga hasil analisis keterlambatan dalam bentuk persentase *delay* dapat dijadikan dasar dalam menentukan

langkah korektif yang lebih cepat dan tepat, guna mempercepat penyelesaian proyek dan meminimalkan risiko keterlambatan pada tahap berikutnya, (Hardianta and Effendy, 2021). Strategi waktu proyek adalah cara sistematis untuk mengendalikan setiap tahapan pekerjaan agar sesuai rencana dengan mengoptimalkan sumber daya, metode kerja, dan urutan aktivitas, Rahmawati & Lestari (2023). Dan pada proyek kapal jenis *FLEX FIGHTER MAX 40M* ini memiliki struktur dan sistem yang kompleks serta target penyelesaian yang ketat, sehingga setiap keterlambatan yang terjadi pada progress tertentu maka dapat berpotensi memengaruhi jalannya keseluruhan proyek, secara spesifik berdampak dengan progress *trade-trade* yang lain. Implementasi metode *S-CURVE* (KURVA-S) diharapkan dapat menjadi alat bantu efektif dalam mengevaluasi kinerja proyek, mengetahui tingkat ketercapaian progress, serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab deviasi antara rencana dan realisasi di lapangan proyek.

2. Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif, berdasarkan teoritis-teoritis pada *Pendahuluan* ada 3 metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *S-Curve*, *CPM*, dan *WBS*. Disimpulkan bahwa Metode *S-Curve* merupakan metode monitoring yang tepat untuk digunakan dalam proyek pembangunan *Vessel Flex Fighter Max 40M* (H599), dengan membandingkan progres aktual terhadap rencana, manajemen proyek dapat mengidentifikasi deviasi waktu secara lebih cepat dan menyusun strategi koreksi, sehingga tujuan proyek tepat waktu dan dapat tercapai. *S-Curve* menggambarkan kondisi real pelaksana atau aktual lapangan dibandingkan dengan rencana, digunakan sebagai pembanding untuk mengukur deviasi (selisih) antara rencana dengan kenyataan, sering dipasangkan dengan kurva rencana (planned curve) dalam evaluasi proyek. (Ahmad Aguswin, et al, 2024). Lalu yg kedua metode *Critical Path Method (CPM)* adalah sebuah model kerja yang menggambarkan proyek dalam bentuk jaringan. Jalur kritis dalam metode ini mengacu pada jalur dengan rangkaian waktu total aktivitas terpanjang. Salah satu kekuatan *Critical Path Method (CPM)* adalah kemampuannya untuk membuat jadwal berdasarkan data empiris dan membantu manajer proyek menganalisis, merencanakan, dan menjadwalkan proyek secara efektif dan efisien, (Muhammad Wibbie Wiweka Subono, et al (2024)). Dengan adanya *Critical Path Method (CPM)* dapat menekan schedule dalam penyelesaian

segala aktivitas suatu proyek, (Muhammad Wibbie Wiweka Subono, et al (2023)). Dan yang metode yang terakhir yaitu Work Breakdown Structure (WBS)

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam konteks manajemen proyek, khususnya proyek konstruksi kapal metode untuk menentukan persentase kontribusi setiap jenis pekerjaan (*trades*) terhadap keseluruhan lingkup proyek. Bobot ini digunakan sebagai dasar dalam perencanaan, pengukuran progres, pengendalian proyek, serta penyusunan kurva-S (*S-Curve*), ada beberapa Metode uji yang digunakan, antara lain :

3.1 Perhitungan Bobot Pekerjaan (*All Trades*)

Langkah 1 = Rumus *Manhour* Per *Trades*

$$\Rightarrow MH_i = a_i \times b \times c_i$$

Langkah 2 = Perhitungan Bobot Persentase *Trades*

$$\Rightarrow W_i (\%) = \frac{MH_i}{\text{Total } \sum MH} \times 100\%$$

Langkah 3 = Perhitungan Jumlah Pekerja $\rightarrow a_i = \frac{MH_i}{b \times c_i}$

Dik :

a_i = jumlah pekerja pada trade ke- i (orang)

b = jam kerja per hari (jam/hari)

c = durasi pekerjaan (hari)

MH_i = *Manhour* trade ke- i (jam)

$\sum MH$ = Total *MH*

W_i = Bobot i

Tabel 1. Data Hasil nyata Total $\sum MH$ (Beban Bobot) *Overall*

Trades (Dept)	Pekerja (a_i)	Jam/Hari (b)	Durasi (Hari) (c)	Rumus MH	MH	Bobot %
Design	6	8	270	$a \times b \times c$	12.960	10%
Procurement	6	8	270	$a \times b \times c$	12.960	10%
Hull	16	8	150	$a \times b \times c$	19.200	15%
Outfitting	18	8	90	$a \times b \times c$	12.960	10%
Piping	14	8	120	$a \times b \times c$	13.440	10%
Electrical	14	8	120	$a \times b \times c$	13.440	10%
Mechanic	14	8	60	$a \times b \times c$	6.720	5%
HVAC	14	8	60	$a \times b \times c$	6.720	5%

Carpentry	14	8	120	a x b x c	13.440	10%
Painting	17	8	45	a x b x c	6.120	5%
Commissioning	16	14	45	a x b x c	12.960	10%
Total					130.880	100%

3.2 Penyelesaian Hasil Data Man Hour (MH_i), Bobot Persentase Per Trades (W_i) & Jumlah Pekerja Trades (a_i)

a. Man Hour (MH_i) $n \text{ } MH_i = a \times b \times c$

Tabel 2. Hasil Data Rata-rata Jumlah *Manpower* , Jam Kerja & Durasi

N O	TRADES (i)	PENYELESAIAN	HASIL (MH_i)
1	Design	$MH_i = 6 \times 8 \times 270$	12.960 Hour
2	Procurement	$MH_i = 6 \times 8 \times 270$	12.960 Hour
3	Hull	$MH_i = 16 \times 8 \times 150$	19.200 Hour
4	Outfitting	Outfitting	12.960 Hour
5	Piping	Piping	13.440 Hour
6	Electrical	Electrical	13.440 Hour
7	Mechanic	Mechanic	6.720 Hour
8	HVAC	HVAC	6.720 Hour
9	Carpentry	Carpentry	13.440 Hour
10	Painting	Painting	6.120 Hour
11	Commissioning	Commissioning	10.080 Hour

Total = 130.880 Hour

b. Jumlah Pekerja Per Trades a_i

$$a_i = \frac{MH_i}{b \times c_i}$$

Tabel 3. Penyelesaian hitungan mencari Jumlah Pekerja/Manpower Trades (ai)

NO	TRADES (i)	PENYELESAIAN	HASIL (ai)	REMARKS
1	Design	$ai = 12.960/2.160$	6 Orang	1. Hull (1) 2. Piping (1) 3. Electrical (1) 4. Machinery (1) 5. General (2 Lead)
2	Procurement	$ai = 12.960/2.160$	6 Orang	1. Purchasing (2) 2. Receiver (2) 3. Delivery Doc (1)
3	Hull	$ai = 19.200/1.200$	16 Orang	1. SPV (1) 2. Welder Mix(6) 3. Forman Welder (1) 4. Welder TIG (5) 5. Forman Fitter (1) 6. Fitter (F) (9) 7. Forman Helper (1) 8. Helper (H) (4) 9. Marker (1) 10. Safety (1) 11. Material Control (1) 12. Storeman (1) 13. Maintenance (1) 14. QC (1)
4	Outfitting	$ai = 12.960/1.200$	18 Orang	
5	Piping	$ai = 13.440/960$	14 Orang	1. SPV (1) 2. Forman (2) 3. Safety (1) 4. Marker (2) 5. QC (1) 6. Storeman (1) 7. PVC (H1,F1) 8. Alma (H2,F2,W2) 9. Hydraulic (H1,F1,W1)

6	Electrical	$ai = 13.440/960$	14 Orang	1. SPV (1) 2. Forman (1) 3. Safety (1) 4. QC (1) 5. Welder (W) (1) 6. Fitter Hotwork (1) 7. Electrical Terminasi (3) 8. Puling (3) 9. Helper (2)
7	Mechanic	$ai = 6.720/480$	14 Orang	1. SPV (1) 2. Forman (1) 3. Safety (1) 4. QC (1) 5. Mechanic (2) 6. Welder (2) 7. Fitter (3) 8. Helper (3)
8	HVAC	$ai = 6.720/480$	14 Orang	1. SPV (1) 2. Forman (1) 3. Safety (1) 4. QC (1) 5. Ducting (3) 6. Install AC (2) 7. Coolroom (3) 8. Helper (2)
9	Carpentry	$ai = 13.440/960$	14 Orang	1. SPV (1) 2. Forman (1) 3. Safety (1) 4. Storeman (1) 5. Flooring/Vinyl (2) 6. Furniture (3) 7. Fitter (2) 8. Helper (3)

10	Painting	$ai = 6.120/360$	17 Orang	1. SPV (1) 2. Forman (1) 3. Safety (1) 4. Storeman (2) 5. Sending (3) 6. Primer (2) 7. Dempul (2) 8. Sending (2) 9. Helper (3)
11	Commissioning	$ai = 10.080/630$	16 Orang	1. SPV (5) 2. Forman (4) 3. Electrical (4) 4. Helper (3)
Total = 149 Orang/MHi				

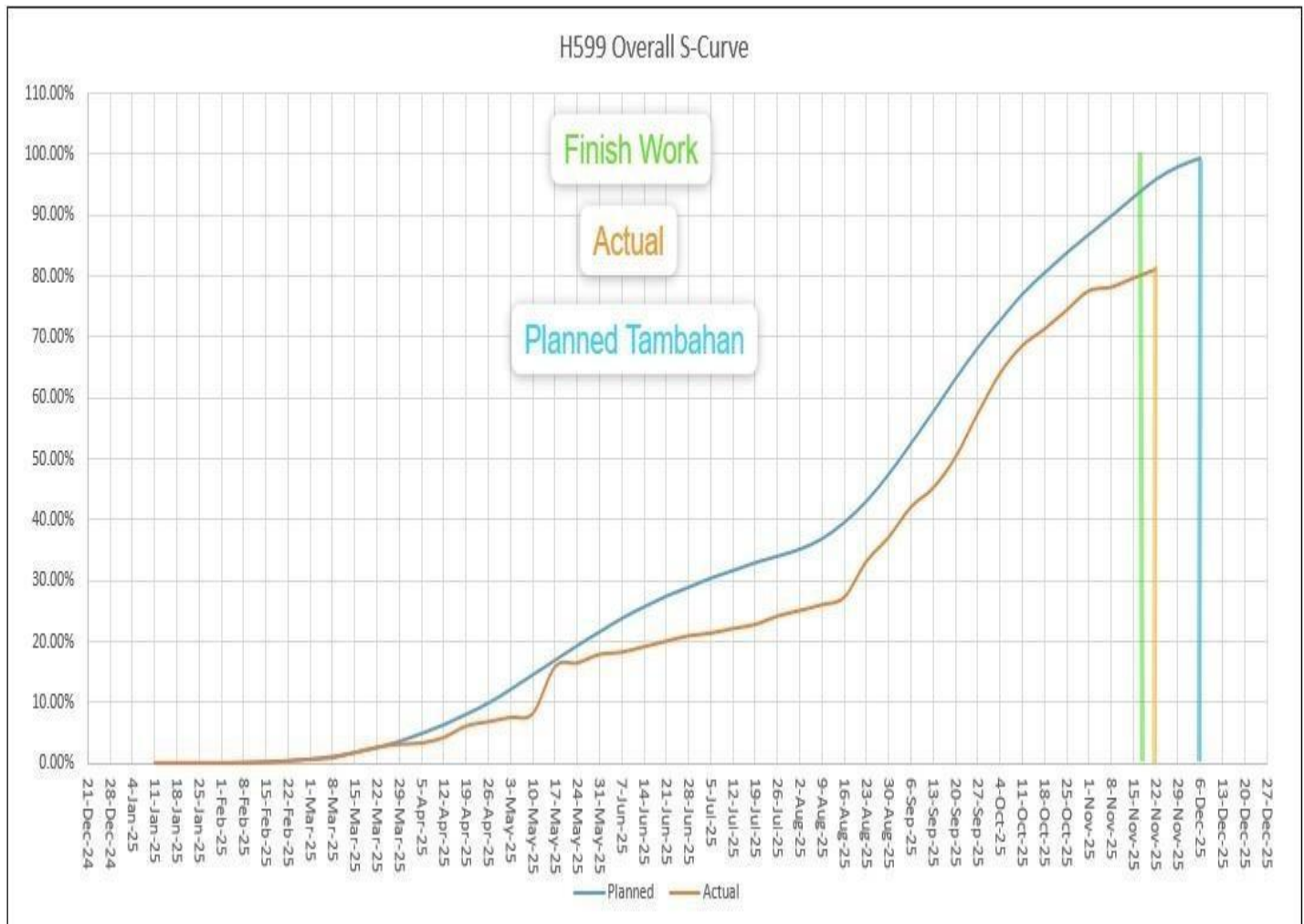
3.3 Monitor S-Curve dalam Mengidentifikasi Terjadi nya Keterlambatan pada Proyek Flex Fighter Max (H599)

a) Monitoring Tabel Data Weekly Progress Report All Trades H599

Progress Report H599 Flex Fighter MAX		Design		Procurement		Hull		Hull Outfitting		Piping		Elect		Mech		HVAC		Carpentry/Insulation		Painting		Commissioning		Total	
		10%		10%		15%		10%		10%		10%		5%		5%		10%		5%		10%		100%	
No.	Months	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act	PI	Act
28	19-Jul-25	100%	83.00%	72.00%	50.00%	94.00%	70.40%	16.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	32.90%	23.86%
29	26-Jul-25	100%	83.00%	75.50%	50.80%	96.00%	70.80%	20.00%	0.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	33.95%	24.80%
30	2-Aug-25	100%	83.00%	79.00%	52.40%	98.00%	71.00%	25.00%	0.00%	0.00%	12.96%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	35.10%	25.49%
31	9-Aug-25	100%	85.00%	82.00%	54.90%	99.00%	71.10%	31.00%	0.00%	1.00%	15.04%	1.00%	0.00%	0.50%	0.00%	2.00%	0.00%	1.00%	0.00%	5.00%	0.00%	0.00%	0.00%	36.83%	26.16%
32	16-Aug-25	100%	86.00%	85.00%	55.00%	100%	71.20%	38.00%	0.00%	3.00%	24.02%	3.00%	0.00%	3.50%	0.00%	6.00%	0.00%	4.00%	0.00%	15.00%	0.00%	0.00%	0.00%	39.53%	27.18%
33	23-Aug-25	100%	87.00%	87.50%	56.60%	100%	71.50%	46.00%	39.86%	6.00%	29.33%	6.00%	0.45%	9.50%	10.00%	12.00%	0.00%	9.00%	5.62%	30.00%	0.00%	0.00%	0.00%	43.03%	33.11%
34	30-Aug-25	100%	88.00%	90.00%	57.50%	100%	71.60%	54.00%	60.68%	10.00%	38.04%	10.00%	1.71%	18.50%	10.00%	20.00%	0.00%	16.50%	12.98%	50.00%	0.00%	0.00%	0.00%	47.48%	37.07%
35	6-Sep-25	100%	89.00%	92.00%	60.40%	100%	71.65%	62.00%	64.04%	15.00%	47.41%	15.00%	5.45%	29.50%	49.00%	30.50%	15.09%	26.00%	14.58%	70.00%	0.00%	0.00%	0.00%	52.50%	42.04%
36	13-Sep-25	100%	90.00%	94.00%	62.00%	100%	71.70%	69.00%	67.16%	21.00%	58.14%	21.00%	10.90%	42.50%	60.00%	43.00%	20.36%	37.00%	15.80%	85.00%	0.00%	0.00%	0.00%	57.73%	45.17%
37	20-Sep-25	100%	91.00%	95.50%	69.40%	100%	72.00%	75.00%	82.00%	28.00%	58.14%	28.00%	19.87%	57.50%	73.00%	57.00%	32.31%	50.00%	20.84%	95.00%	0.00%	0.00%	0.00%	63.13%	50.19%
38	27-Sep-25	100%	92.00%	97.00%	81.30%	100%	72.10%	80.00%	91.99%	36.00%	65.04%	36.00%	34.50%	70.50%	73.00%	69.50%	50.24%	63.00%	36.25%	100%	5.00%	0.00%	0.00%	68.20%	57.34%
39	4-Oct-25	100%	94.00%	98.00%	94.50%	100%	72.10%	84.00%	93.20%	45.00%	69.07%	45.00%	46.60%	81.50%	91.00%	80.00%	56.21%	74.00%	55.25%	100%	10.00%	0.00%	0.00%	72.68%	63.94%
40	11-Oct-25	100%	96.00%	99.00%	95.80%	100%	75.20%	88.00%	97.60%	55.00%	73.68%	55.00%	53.67%	90.50%	91.00%	88.00%	65.00%	83.50%	64.97%	100%	25.00%	0.00%	0.00%	76.98%	68.50%
41	18-Oct-25	100%	98.00%	99.50%	96.70%	100%	78.00%	91.00%	98.80%	64.00%	74.76%	64.00%	62.81%	96.50%	93.35%	94.00%	71.00%	91.00%	71.16%	100%	30.00%	0.00%	0.00%	80.48%	71.64%
42	25-Oct-25	100%	98.50%	100%	97.90%	100%	81.00%	94.00%	98.80%	72.00%	76.96%	72.00%	66.13%	99.50%	96.50%	98.00%	75.40%	96.00%	72.91%	100%	50.00%	5.00%	0.00%	83.78%	74.37%
43	1-Nov-25	100%	100.00%	100%	99.20%	100%	83.40%	96.00%	98.80%	79.00%	77.82%	79.00%	68.00%	100%	96.50%	100%	78.21%	99.00%	74.31%	100%	52.00%	15.00%	0.00%	86.80%	75.66%
44	8-Nov-25	100%	100.00%	100%	99.20%	100%	85.00%	98.00%	98.80%	85.00%	77.82%	85.00%	68.00%	100%	96.50%	100%	78.21%	100%	74.31%	100%	52.00%	30.00%	0.00%	89.80%	75.90%
45	15-Nov-25	100%	100.00%	100%	99.60%	100%	88.30%	99.00%	98.80%	90.00%	80.30%	90.00%	73.99%	100%	96.50%	100%	79.31%	100%	75.72%	100%	60.00%	50.00%	0.00%	92.90%	77.88%
46	22-Nov-25	100%	100.00%	100%	100.00%	100%	89.10%	100%	98.80%	94.00%	82.54%	94.00%	79.86%	100%	96.50%	100%	82.30%	100%	77.32%	100%	65.00%	70.00%	0.00%	95.80%	79.41%
47	29-Nov-25	100%	100.00%	100%	100.00%	100%	89.40%	100%	99.52%	97.00%	83.67%	97.00%	83.70%	100%	96.50%	100%	82.30%	100%	80.24%	100%	80.00%	85.00%	0.00%	97.90%	81.06%
48	6-Dec-25	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
49	13-Dec-25	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
50	20-Dec-25	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
51	27-Dec-25	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
52	3-Jan-26	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
53	10-Jan-26	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
54	17-Jan-26	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
55	24-Jan-26	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
56	31-Jan-26	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Gambar 1. Tabel S-Curve Weekly Progress Report All Trades

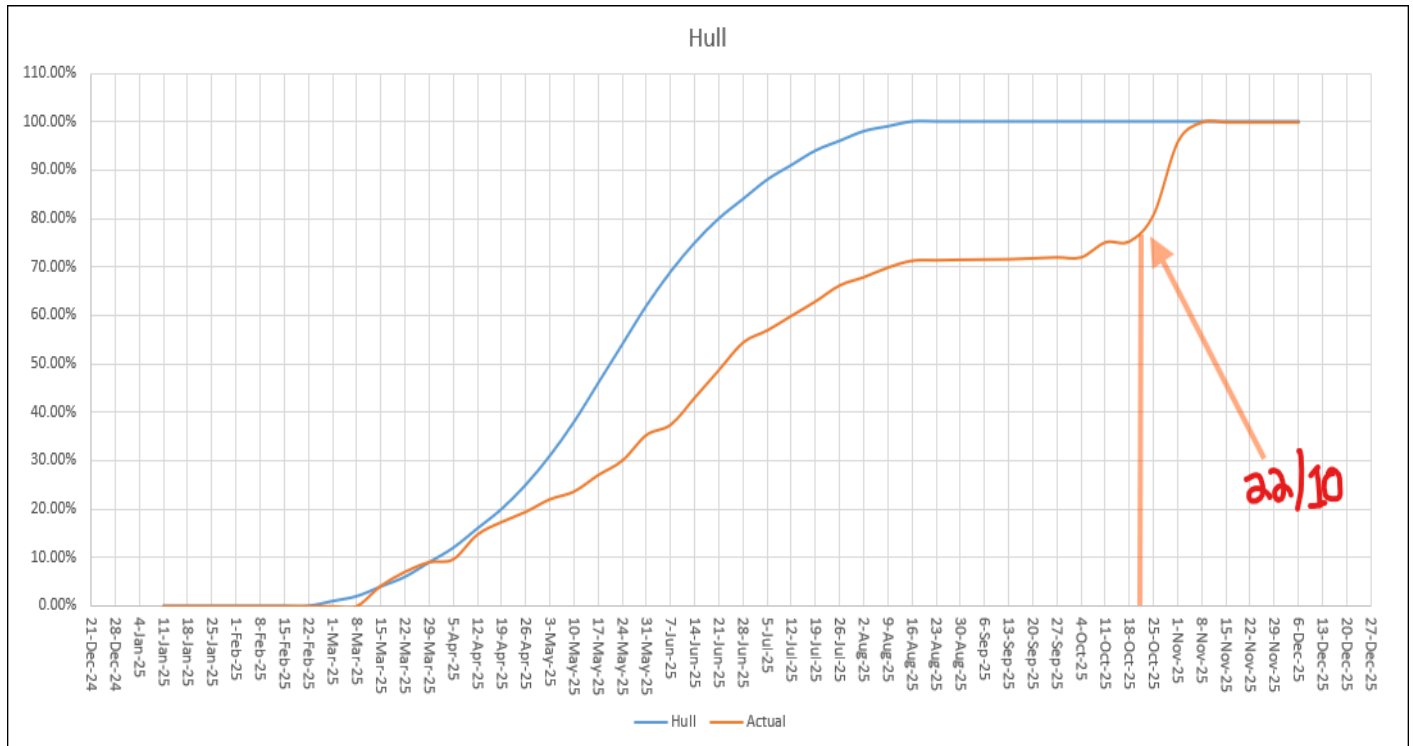
b) Membandingkan Hasil *Deviasi Actual* dan *Plan S-Curve Overall H599*



Gambar 2. Deviasi actual dan Plan S-Curve

Point diatas adalah Grafik *S-Curve secara Overall* menunjukkan bahwa proyek mengalami penyimpangan jadwal terhadap baseline awal, penambahan kurva *Planned Tambahan* menandakan adanya perubahan ruang lingkup pekerjaan sehingga terjadi *re-baseline*. Pencapaian *Final Actual* yang berada di antara baseline awal dan *planned tambahan* menunjukkan bahwa proyek ini tidak sesuai dengan yang diharapkan, dan perlu dievaluasi lagi untuk kemajuan proses proyek.

c) Hasil Grafik S-Curve Hull Trade Penyebab Delay Proyek Flex Fighter Max (H599)



Gambar 3. Deviasi actual dan Plan S-Curve Hull Factor Delay

d) Data Sequence WBS Krusial Hull Trade yang Saling Berketerkaitan

Tabel 4. Data WBS Trades dengan CPM (*Critical Path Method*)

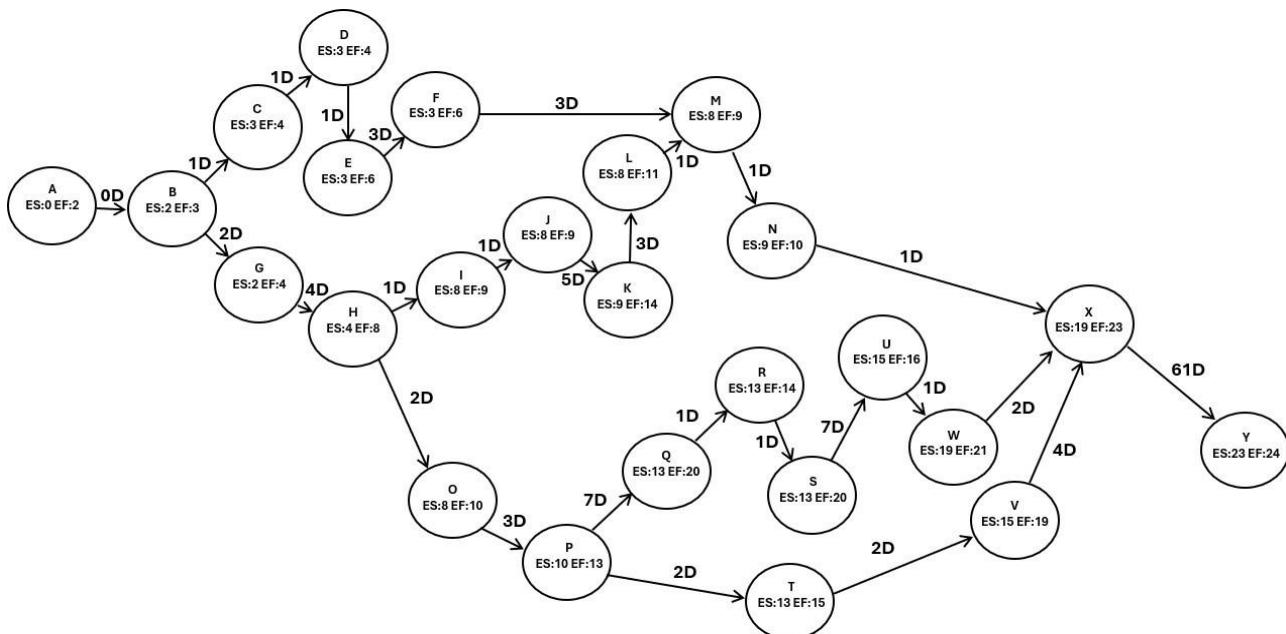
Activity ID	Nama Aktivitas	Durasi (t)	Predecessor r	E S	E F	LS	LF	Total Slack	Catatan
A	Airtest FO 1 P/S (Hull)	2	-	0	2	0	2	0	
B	Hydrotastic FO 1 (P) (Hull)	1	A	2	3	20	21	0	
C	Install item Censor upper&lower (Elect)	1	B	3	4	23	24	20	

D	Install FO Supply Generator P/S (Piping)	1	B	3	4	23	24	20
Insulation								
E	Rockwall Bulkhead fr 6 P/S (Carpentry)	3	B	3	6	21	24	18
Spray, 1 st -third Coat								
F	Sidesheel, Bottom & Maindeck (Painting)	3	B	3	6	21	24	18
Air Test FO 2,3								
G	P/S & Sludge tank (Hull)	2	A,B	2	4	2	4	0
H	Hydrostatic 2&3 (S) (Hull)	4	G	4	8	4	8	0
Painting Tank top								
I	& Seating Pump FO 2 P/S (Painting)	1	H	8	9	18	19	10
J	Install item Censor upper&lower (Elect)	1	H	8	9	23	24	15
J	Install item Censor upper&lower (Elect)	1	H	8	9	23	24	15
Insulation								
L	Rockwall Bulkhead fr 16 P/S	3	H	8	11	21	24	13

(Carpentry)									
M	Install item MSB (S) (Elect)	1	H	8	9	22	23	14	
N	Install Main Engine (S) (Mechanical)	1	M	9	10	23	24	14	
O	Air test FW 1&2 (Aft/Fwd) (Hull)	2	G,H	8	10	8	10	0	
P	Hydrotastic FW 2 (Fwd) (Hull)	3	O	10	13	10	13	0	
Q	Install spool lines pump, section, filling (Piping)	7	O	13	20	17	24	4	
R	Install item Censor Aft & Fwd (Elect)	1	O	13	14	23	24	10	
S	Fit up Hollow foundation room accomodation P/S (Carpentry)	7	O	13	20	17	24	4	
T	Air Test tank Void (Hull)	2	O,P	13	15	13	15	0	
U	Install item Speedllog & Echosounder P/S (Elect)	1	T	15	16	23	24	8	

V	Air Test	4	T	15	19	15	19	0
	Forepeak tank (unit 4) (Hull)							
W	Install spool lines	2	V	19	21	22	24	3
	manual bilge							
	Painting Bottom, MD, S.heel & Seating Winchlass (Painting)	4	V	19	23	19	23	0
	Install machine							
Y	Winchlass, chain, anchor (Mech)	1	X	23	24	23	24	0

e) Tahap perhitungan ES,EF,LS,LF & Slack Jaringan Kerja Node CPM



Gambar 4. Jaringan Node CPM ES,EF,LS,LF & Slack

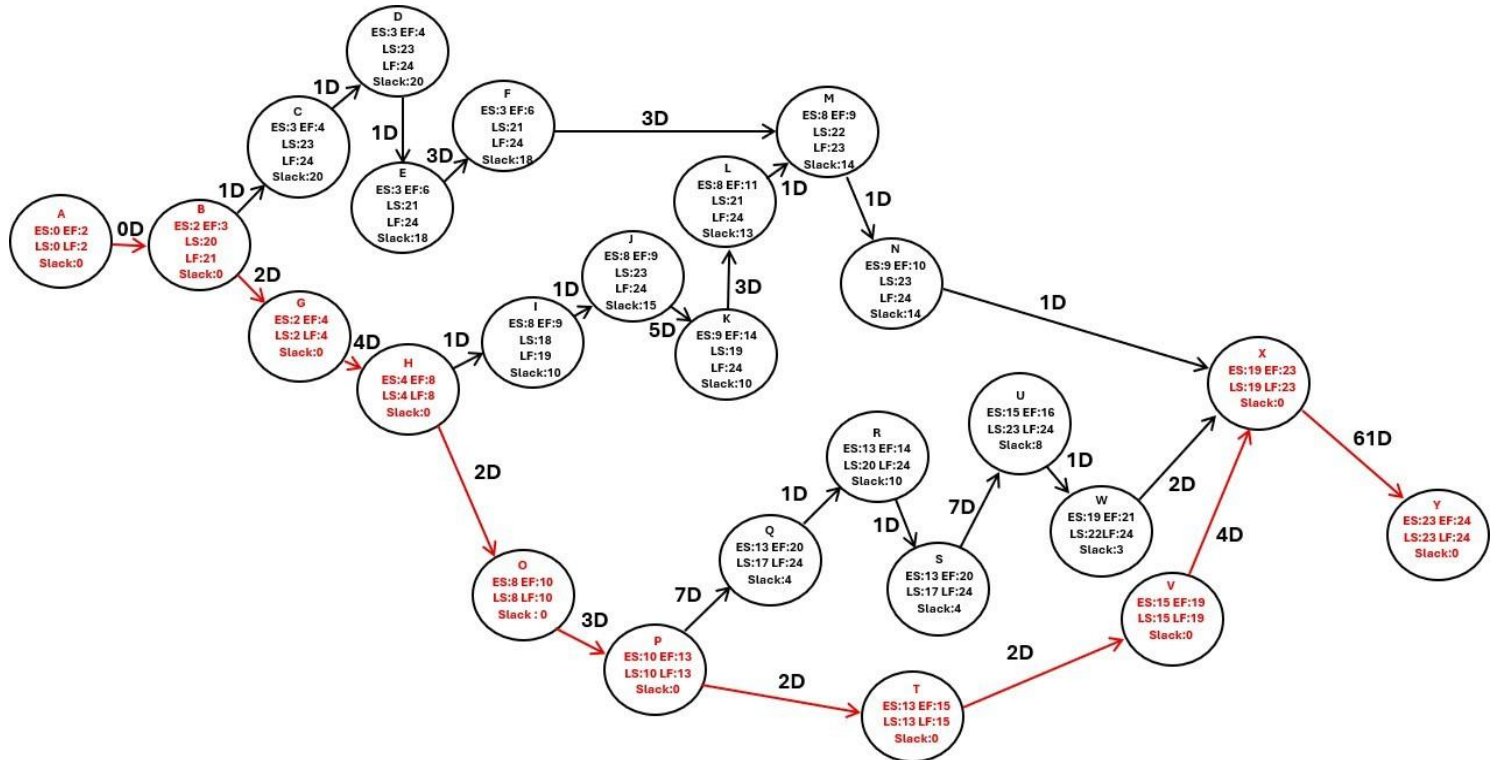
- Rumus = **Forward Pass** -- 1. ES = 0 – 2. ES = EF pendahulu – 3. ES = max (EF semua pendahulu) 4. (EF = ES + t)

Tabel 5. Data Penyelesaian *Forward Pass* CPM (Critical Path Methode)

Aktivitas	Penyelesaian	Predecesor	Durasi
A	$ES = 0, EF = 0 + (D) 2 = 2$	-	2
B	$ES = 2, EF = 2 + (D) 1 = 3$	(A)	1
C	$ES = 3, EF = 3 + (D) 1 = 4$	(B)	1
D	$ES = 3, EF = 3 + (D) 1 = 4$	(B)	1
E	$ES = 3, EF = 3 + (D) 3 = 6$	(B)	3
F	$ES = 3, EF = 3 + (D) 3 = 6$	(B)	3
G	$ES = 2, EF = 2 + (D) 2 = 4$	(A)	2
H	$ES = 4, EF = 4 + (D) 4 = 8$	(G)	4
I	$ES = 8, EF = 8 + (D) 1 = 9$	(H)	1
J	$ES = 9, EF = 9 + (D) 1 = 10$	(I)	1
K	$ES = 10, EF = 10 + (D) 5 = 14$	(J)	5
L	$ES = 14, EF = 14 + (D) 3 = 17$	(K)	3
M	$ES = 8, EF = 8 + (D) 1 = 9$	(H)	1
N	$ES = 9, EF = 9 + (D) 1 = 10$	(M)	1
O	$ES = 8, EF = 8 + (D) 2 = 10$	(G)	2
P	$ES = 10, EF = 10 + (D) 3 = 13$	(O)	3
Q	$ES = 13, EF = 13 + (D) 1 = 14$	(P)	1
R	$ES = 13, EF = 13 + (D) 1 = 14$	(P)	1
S	$ES = 13, EF = 13 + (D) 1 = 14$	(P)	1
T	$ES = 13, EF = 13 + (D) 2 = 15$	(P)	2
U	$ES = 15, EF = 15 + (D) 1 = 16$	(T)	1
V	$ES = 15, EF = 15 + (D) 4 = 19$	(T)	4
X	$ES = 19, EF = 19 + (D) 2 = 21$	(V)	2
Y	$ES = 19, EF = 19 + (D) 4 = 23$	(V)	4

Rumus = **Backward Pass** → 1. $LF = \text{minimum (LS semua successor)}$ – 2. $(LS = LF - t)$
3. $LF = \min (LS \text{ successor})$. Dan Perhitungan rumus → **Slack** = $LS - ES = LF - EF$.

Kesimpulan aktivitas dengan **Slack = 0** berada di jalur Kritis.



Gambar 5. Jaringan Node CPM Jalur Kritis

Tabel 6. Data Penyelesaian *Backward Pass* CPM (Critical Path Methode)

Aktivitas	Penyelesaian	Successor	Durasi (D)
Y	$LF = 24, LS = 24 - 1 = 23$	–	1
X	$LF = LS(Y) = 23, LS = 23 - 4 = 19$	(Y)	4
W	$LF = 24, LS = 24 - 2 = 22$	–	2
V	$LF = LF = \min(23, 22) = 19, LS = 19 - 4 = 15$	(X, W)	4
U	$LF = 24, LS = 24 - 1 = 23$	–	1
T	$LF = \min(15, 23) = 15, LS = 15 - 2 = 13$	(V, U)	2
Q	$LF = 24, LS = 24 - 1 = 23$	–	1
R	$LF = 24, LS = 24 - 1 = 23$	–	1
S	$LF = 24, LS = 24 - 1 = 23$	–	1
P	$LF = \min(23, 23, 23, 13) = 13, LS = 13 - 3 = 10$	(Q, R, S, T)	3
O	$LF = 10, LS = 10 - 2 = 8$	(P)	2
N	$LF = 24, LS = 24 - 1 = 23$	–	1

M	LF = 23, LS = 23 – 1 = 22	N	1
L	LF = 24, LS = 24 – 3 = 21	–	3
K	LF = 21, LS = 21 – 5 = 16	L	5
J	LF = 16, LS = 16 – 1 = 15	K	1
I	LF = 15, LS = 15 – 1 = 14	J	1
H	LF = min(14,22,8) = 8, LS = 8 – 4 = 4	(I, M, O)	4
G	LF = min(4,8) = 4, LS = 4 – 2 = 2	(H, O)	2
F	LF = 24, LS = 24 – 3 = 21	–	3
E	LF = 24, LS = 24 – 3 = 21	–	3
D	LF = 24, LS = 24 – 1 = 23	–	1
C	LF = 24, LS = 24 – 1 = 23	–	1
B	LF = min(23,23,21,21) = 21, LS = 21 – 1 = 20	(C, D, E, F)	1
A	LF = min(20,2) = 2, LS = 2 – 2 = 0	(B, G)	2

Tabel 7. Data Penyelesaian *Backward Pass* CPM (Critical Path Method)

Aktivitas	ES	EF	LS	LF	Penyelesaian	Slack
A	0	2	0	2	Slack = 0 – 0 = 0	0
B	2	3	20	21	Slack = 18 – 18 = 0	0
C	3	4	23	24	Slack = 23 – 3 = 20	20
D	3	4	23	24	Slack = 23 – 3 = 20	20
E	3	6	21	24	Slack = 21 – 3 = 18	18
F	3	6	21	24	Slack = 21 – 3 = 18	18
G	2	4	2	4	Slack = 2 – 2 = 0	0
H	4	8	4	8	Slack = 4 – 4 = 0	0
I	8	9	14	15	Slack = 14 – 8 = 6	6
J	9	10	15	16	Slack = 15 – 9 = 6	6
K	10	14	16	21	Slack = 16 – 10 = 6	6
L	14	17	21	24	Slack = 21 – 14 = 7	7
M	8	9	22	23	Slack = 22 – 8 = 14	14
N	9	10	23	24	Slack = 23 – 9 = 14	14
O	8	10	8	10	Slack = 8 – 8 = 0	0
P	10	13	10	13	Slack = 10 – 10 = 0	0
Q	13	14	23	24	Slack = 23 – 13 = 10	10

R	13	14	23	24	Slack = 23 – 13 = 10	10
S	13	14	23	24	Slack = 23 – 13 = 10	10
T	13	15	13	15	Slack = 13 – 13 = 0	0
U	15	16	23	24	Slack = 23 – 15 = 0	0
V	15	19	15	19	Slack = 15 – 15 = 0	0
W	19	21	22	24	Slack = 22 – 19 = 3	3
X	19	23	19	23	Slack = 19 – 19 = 0	0
Y	23	24	23	24	Slack = 23 – 23 = 0	0

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, penerapan metode *S-Curve* pada proyek Pembangunan *Vessel FLEX FIGHTER MAX 40M (H599)* terbukti efektif dalam memonitoring progres pekerjaan secara berkala. Terbukti efektif dalam memonitoring progres pekerjaan secara berkala. Metode ini mampu menunjukkan adanya keterlambatan pada beberapa periode tertentu, sehingga menjadi alat evaluasi yang informatif dalam mengambil tindakan pengendalian yang diperlukan untuk mengimplementasikan penggunaan metode *Critical Path Method (CPM)* menggunakan Microsoft Project dalam menentukan aktivitas jalur kritis yang memengaruhi waktu penyelesaian proyek.

Hasil implementasi metode *Critical Path Method (CPM)* menunjukkan bahwa jalur kritis proyek pembangunan *Vessel FLEX FIGHTER MAX 40M (H599)* dapat ditentukan perbaikan dini secara sistematis dan akurat. Aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis diketahui memiliki pengaruh langsung terhadap durasi penyelesaian proyek, sehingga keterlambatan pada aktivitas tersebut akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Dengan demikian, metode *CPM* membantu dalam memfokuskan pengendalian pada aktivitas kritis guna menjaga ketepatan waktu penyelesaian proyek & Penyusunan *Work Breakdown Structure (WBS)* pada proyek pembangunan *Vessel FLEX FIGHTER MAX 40M (H599)* memberikan kejelasan terhadap urutan pekerjaan, pembagian tanggung jawab, serta estimasi durasi dan sumber daya yang dibutuhkan. Hal ini terbukti dapat meningkatkan efektivitas perencanaan dan produktivitas pelaksanaan proyek, serta mendukung integrasi antara penjadwalan, pelaksanaan proyek, serta mendukung integrasi antara penjadwalan.

Daftar Pustaka

- [1] Hardianta et all., *Penjadwalan proyek dengan kurva S berbasis tenaga kerja pada proyek pembangunan perumahan*. Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur, 1(2), 565–572.
- [2] Rahmawati, D. & Lestari, N. (2023). *Strategi Pengendalian Waktu Proyek Melalui Optimalisasi Sumber Daya dan Urutan Aktivitas*. Jurnal Manajemen Proyek dan Konstruksi, Vol. 8, No. 2, Hal. 101–109.
- [3] Aguswin, A., Pratama, D., & Rahman, F. (2024). *Analisis Perbandingan Kurva Aktual dan Kurva Rencana (Planned Curve) dalam Evaluasi Kinerja Proyek Konstruksi. (Planned Curve) dalam Evaluasi Kinerja Proyek Konstruksi*.
- [4] Subono, M. W. W., & Sumiati. (2024). Optimalisasi penjadwalan proyek pembuatan reactor tank dengan menggunakan Critical Path Method, Jurnal Serambi Engineering, Volume X, No.1 Januari 2025.
- [5] Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (12th ed.). Wiley.
- [6] Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- [7] Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional* (Edisi 2). Erlangga.
- [8] Santoso, B., & Mulyani, S. (2022). Penerapan Metode CPM dan PERT pada Proyek Pembangunan Kapal di Galangan Kapal. Jurnal Teknologi dan Manajemen, 15(1), 45-56.
- [9] Putri, A. K., & Wibowo, A. (2023). Penggunaan WBS sebagai Alat Komunikasi dalam Manajemen Proyek Konstruksi. Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur, 12(3), 88-99.
- [10] Fauzi, R., & Nugroho, H. (2021). Analisis Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Proyek pada Galangan Kapal di Indonesia. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Perencanaan, 9(4), 77-86.
- [11] Arif, M. Z., & Hakim, L. (2023). Analisis S-Curve untuk Monitoring Progres Proyek Kapal. Jurnal Teknik Kelautan, 14(2), 55-68.
- [12] Sudrajat, A. (2022). *Manajemen Proyek Terapan: Teori dan Praktik untuk Industri Perkapalan*. Penerbit ITB.