

SKRIPSI

**PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN
REPARASI KAPAL BARGE 2222 GT BERBASIS KOMPUTER**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**IRFAN
D031171315**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

GOWA

2024



LEMBAR PENGESAHAN**PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN REPARASI KAPAL
BARGE 2222 GT BERBASIS KOMPUTER**

Disusun dan diajukan oleh

IRFAN

D031171315

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 17 Januari 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Wahyuddin, ST. MT.
NIP.19700426 1994121 001

Pembimbing Pendamping,



Dr.Ir. Syamsul Asri, MT
NIP. 196503181991031003

Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin



Prof.Dr.Eng.Suandar Baso,ST.MT.
NIP. 197302062000121002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irfan
NIM : D031171315
Program Studi : Teknik Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN REPARASI KAPAL BARGE 2222 GT BERBASIS KOMPUTER

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua Informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 17 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan


Irfan



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

IRFAN. Perencanaan Jaringan Kerja Pekerjaan Reparasi Kapal Barge 2222 GT Berbasis Komputer (dibimbing oleh Wahyuddin dan Syamsul Asri).

Proses reparasi kapal merupakan suatu proses penting yang melibatkan perbaikan, pemeliharaan, dan renovasi kapal yang dilakukan agar kegunaan kapal tetap berada dalam kondisi yang baik dan layak saat beroperasi. Permasalahan yang menjadi pusat perhatian di PT Industri Kapal Indonesia yaitu adanya keterlambatan pekerjaan dalam pengerjaan reparasi kapal *barge* yang masih kurang efektif waktu pengerjaannya. Adanya keterlambatan pekerjaan pada reparasi kapal *barge* selama 3 hari, dimana perencanaan awal selesai dalam 27 hari, namun aktualnya terjadi keterlambatan sehingga pekerjaan selesai dalam 30 hari dan masih kurang efektif waktu pengerjaannya dapat menyebabkan terjadinya *delay* (waktu menunggu/menunda) penyelesaian pekerjaan, sehingga mengakibatkan keterlambatan penyelesaian reparasi secara keseluruhan dalam reparasi kapal tersebut.

Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab terjadinya keterlambatan penyelesaian pekerjaan reparasi kapal serta mencari alternatif network planning untuk memperoleh waktu optimal pekerjaan reparasi kapal. Untuk mengidentifikasi jaringan kerjanya dengan menggunakan metode jalur kritis (*Critical Path Method*). Diperoleh hasil penelitian yaitu penyebab terjadinya keterlambatan penyelesaian pekerjaan reparasi kapal disebabkan karena kurangnya jumlah tenaga kerja yang digunakan. Biaya pekerjaan yang diperoleh dari hasil penelitian ini ialah untuk pekerjaan normal sebesar Rp822.660.320,00, biaya setelah penambahan jam kerja (lembur) sebesar Rp835.400.320,00, dan biaya setelah penambahan tenaga kerja sebesar Rp820.485.320,00

Kata kunci: Reparasi Kapal Barge, CPM, Jaringan Kerja, Jalur Kritis, Microsoft Project



ABSTRACT

"IRFAN. Network Work Planning for Computer-Based Repair Work on 2222 GT Barge Ship (supervised by Wahyuddin and Syamsul Asri).

The ship repair process is an essential procedure involving the correction, maintenance, and renovation of ships to ensure their continued functionality in good and operational condition. A key concern at PT Industri Kapal Indonesia is the delay in the repair work on barges, which is currently not as time-effective as intended. The issue revolves around a 3-day delay in the repair of barge ships, where the initial plan was to complete the work in 27 days. However, due to unforeseen delays, the actual completion occurred on the 30th day. This inefficiency in the repair process can lead to delays in overall completion of the ship repair.

This research aims to analyze the causes of delays in ship repair work and explore alternative network planning to achieve optimal repair times. To identify the network, the Critical Path Method (CPM) is employed. The research findings indicate that the delay in completing ship repair work is attributed to a shortage of labor. The cost of the work is determined as follows: normal work cost is Rp822.660.320,00, the cost after adding overtime is Rp835.400.320,00, and the cost after adding additional labor is Rp820.485.320,00.

Keywords: Barge Ship Repair, CPM, Network, Critical Path, Microsoft Project



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
2.1. Reparasi / Perawatan Kapal	5
2.2 Karakteristik Kapal Barge (Tongkang)	6
2.3 Manajemen Proyek	11
2.4 Pengertian <i>Network Planning</i>	11
2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan <i>Network Planning</i>	12
2.4.2. Metode dalam <i>Network Planning</i>	13
2.4.3. Persamaan dan Perbedaan CPM dan PERT	13
2.4.4. Simbol-Simbol dan Ketentuan dalam <i>Network Planning</i>	14
2.4.5. Hubungan Antar Simbol Kegiatan	15
2.5. Pengalokasian Waktu/Penentuan Waktu	17
2.6. Asumsi dan Cara Perhitungan Waktu	18
2.7. <i>Critical Path Method (CPM)</i>	19



2.4.9. Jadwal dan Sumber Daya.....	20
2.4.10. Jadwal yang Ekonomis	21
2.5. Kurva S (<i>Hanumm Curve</i>)	21
2.6. Microsoft Project	22
BAB III.....	24
METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2. Objek dan Subjek Penelitian.....	24
3.3. Jenis Data	24
3.4. Variabel Penelitian	24
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.6. Teknik Pengolahan Data.....	25
3.6.1. Tahap Pertama	26
3.6.2. Tahap Kedua	26
3.6.3. Tahap Ketiga	27
3.7. Alur Penelitian	27
BAB IV	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Deskripsi dan Dimensi Utama Kapal	28
4.2. Uraian Pekerjaan	30
4.3. Penggambaran Alur Kegiatan <i>Docking</i> Kapal Dan Reparasi Kapal Barge.....	30
4.3.1. Proses <i>Docking</i> Kapal	31
4.3.2. Kegiatan Reparasi Kapal Barge	32
4.4. Penggambaran Logika Ketergantungan Pekerjaan Reparasi Kapal.....	39
4.5. Perhitungan Durasi yang Digunakan untuk Kegiatan Reparasi Kapal Barge	40
4.5.1. Menentukan Waktu Pekerjaan.....	41
4.5.2. Menentukan Jalur Kritis (<i>Critical Path</i>).....	42
4.6. Kurva S (<i>S Curve</i>) Pekerjaan Reparasi Kapal Barge.....	48
4.7. Perencanaan Percepatan Pekerjaan Reparasi Kapal Barge.....	51



4.6.1. Penggambaran Logika Ketergantungan Pekerjaan Reparasi Kapal.....	51
4.6.2. Menentukan Produktivitas Pekerjaan Reparasi Kapal	52
4.6.3. Alternatif Percepatan Pekerjaan Reparasi.....	56
4.6.4. Percepatan Durasi Pekerjaan	63
4.6.5. Kurva S (<i>S Curve</i>) Pekerjaan Reparasi Kapal Barge.....	66
4.6.6. Perhitungan Biaya Normal Pekerjaan Reparasi Kapal	68
4.6.7. Perhitungan Biaya Setelah Percepatan Durasi Pekerjaan Reparasi Kapal.....	73
4.7. Analisis Durasi Dan Biaya Pekerjaan Reparasi Dengan Microsoft Project.....	76
BAB V.....	82
KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1. Kesimpulan	82
5.2. Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Liquid cargo Barge.....	7
Gambar 2. 2 Dry Bulk Cargo Barge.....	7
Gambar 2. 3 Power Barge	8
Gambar 2. 4 Split Hopper Barge.....	8
Gambar 2. 5 Dredger Barge	9
Gambar 2. 6 Crane Barge.....	9
Gambar 2. 7 Wood Barge.....	10
Gambar 2. 8 Pilling Barge.....	10
Gambar 2. 9 Hubungan Kegiatan.....	15
Gambar 2. 10 Hubungan Kegiatan.....	16
Gambar 2. 11 Hubungan Kegiatan.....	16
Gambar 2. 12 Hubungan Kegiatan.....	16
Gambar 2. 13 Hubungan Kegiatan.....	17
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Bukaam Kulit (Shell Expansion) Kapal BG Star Marine 2561	29
Gambar 4. 2 Pekerjaan Marking Pelat Kapal Barge	34
Gambar 4. 3 Pekerjaan Pemotongan Pelat Kapal Barge	34
Gambar 4. 4 Proses Estimasi Replating Kapal	35
Gambar 4. 5 Penyetelan Pelat Kapal.....	35
Gambar 4. 6 Pengelasan Pelat.....	36
Gambar 4. 7 Pekerjaan Penyekrapan Lambung Kapal.....	37
Gambar 4. 8 Pengecatan Kapal dengan Airless Spray Gun	38
Gambar 4. 9 Jaringan Kerja Pekerjaan Reparasi Kapal Barge.....	40



Gambar 4. 10 Jaringan Kerja dan Jalur Kritis Reparasi Kapal Barge.....	46
Gambar 4. 11 Kurva S (S Curve) Pekerjaan Reparasi Kapal Barge	49
Gambar 4. 12 Bobot Pekerjaan Reparasi Kapal Barge	51
Gambar 4. 13 Indeks Penurunan Produktivitas.....	57
Gambar 4. 14 Kurva S Setelah Percepatan Durasi Pekerjaan	66
Gambar 4. 15 Network Diagram Pekerjaan Reparasi Kapal Setelah Penambahan Tenaga Kerja	67
Gambar 4. 16 Gantt Chart Pekerjaan Reparasi Kapal BG. Star Marine 2561	77
Gambar 4. 17 Diagram Kerja (Network Diagram) Pekerjaan Reparasi Kapal	78
Gambar 4. 18 Gantt Chart Pekerjaan Reparasi Kapal Barge Setelah adanya Penambahan Jam Kerja (lembur) dan Tenaga Kerja.....	80
Gambar 4. 19 Network Diagram Setelah Adanya Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Tenaga Kerja	81



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Repair List Pekerjaan Reparasi Kapal BG. STAR MARINE 2561	30
Tabel 4. 2 Urutan Pekerjaan Reparasi Kapal Barge.....	39
Tabel 4. 3 Durasi pada Tiap Item Pekerjaan	41
Tabel 4. 4 Perhitungan Waktu Maju dan Waktu Mundur	44
Tabel 4. 5 Jumlah Waktu dan Progress Pekerjaan	50
Tabel 4. 6 Urutan Kegiatan Perencanaan Pekerjaan Reparasi Kapal.....	52
Tabel 4. 7 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan	54
Tabel 4. 8 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Reparasi Kapal BG Star Marine 2561.....	55
Tabel 4. 9 Koefisien Penurunan Produktivitas.....	57
Tabel 4. 10 Perhitungan Produktivitas Percepatan (Crashing) Setelah Penambahan Jam Kerja	59
Tabel 4. 11 Penambahan Jumlah Tenaga Kerja pada Jalur Kritis	61
Tabel 4. 12 Perhitungan Produktivitas Percepatan Setelah Penambahan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Jalur Kritis.....	62
Tabel 4. 13 Perhitungan Crash Duration Alternatif Penambahan Jam Kerja (Lembur) pada Pekerjaan Jalur Kritis	64
Tabel 4. 14 Perhitungan Crash Duration Alternatif Penambahan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Jalur Kritis	65
Tabel 4. 15 List Tenaga Kerja Pekerjaan Reparasi Kapal	68
Tabel 4. 16 List Sumber Daya Material pada Pekerjaan Reparasi Kapal	69
Tabel 4. 17 Perhitungan Biaya Normal pada Pekerjaan Jalur Kritis.....	70
Tabel 4. 18 Perhitungan Biaya Material pada Pekerjaan Jalur Kritis	71
Tabel 4. 19 Perhitungan Biaya Crashing dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja (Lembur) pada Pekerjaan Jalur Kritis	74
Tabel 4. 20 Perhitungan Biaya Crashing dengan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Jalur Kritis.....	76
Tabel 4. 21 Resources Sheet Pekerjaan Reparasi Kapal	79



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Repair List</i> Dan <i>Time Line</i> Perencanaan Pekerjaan Reparasi Kapal BG Star Marine 2561.....	86
Lampiran 2 <i>Plan</i> dan <i>Actual Progress</i> Pekerjaan Reparasi Kapal BG Star Marine 2561.....	87
Lampiran 3 <i>Network Diagram</i> Setelah <i>Crash Duration</i> dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur).....	88
Lampiran 4 Perencanaan Jadwal Pekerjaan <i>Crash Duration</i> Setelah Penambahan Tenaga Kerja.....	89



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil ‘Aalamiin, tiada kata yang patut penulis ucapkan selain puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah melimpahkan rahmat kepada kami serta shalawat dan salam kita kirimkan kepada baginda Rasulullah Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam, sehingga dapat menyelesaikan penulisan penelitian dengan judul “Perencanaan Jaringan Kerja Pekerjaan Reparasi Kapal Barge 2222 GT Berbasis Komputer”.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, penulis menemukan banyak kendala dan hambatan. Namun atas bantuan dan dukungan banyak pihak sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua tercinta, ayahanda La Ruhailpa, S.Pd dan Ibunda Wa Idji serta kakak-kakak dan adik-adik saya yakni Irmanti, Akmal, Lestari dan Reno atas bantuan, moril, materi, dan dukungan serta doanya yang tak ternilai sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST.,MT. selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Wahyuddin, ST.,MT. selaku pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktu kepada penulis, dalam mengarahkan dan membimbing penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Dr.Ir. Syamsul Asri, MT. selaku pembimbing II yang memberikan masukan dan langkah-langkah penyelesaian masalah kepada penulis sehingga penulisan ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Farianto Fachruddin L.,ST.,MT. dan Bapak Fadhil Rizki Clausthaldi, ST.,B.Eng., selaku penguji dalam tugas akhir.
6. Seluruh Dosen dan Staf Pegawai Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Pihak Galangan PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar, yang telah bantu mengizinkan penulis dalam mengambil data.



8. Teknik Perkapalan Unhas Angkatan 2017. Kebersamaan yang luar biasa, terkhusus teman-teman grup SAVAGE yang sudah memberikan support, serta semangat yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan Remaja Masjid Miftahul Firdaus, La Kaiser Andera, Dzulkarnain Syihab, Akmal, Efendi, Ahmad Akbar, La Jefri, dan Inong yang memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Kakak-kakak Teknik Perkapalan Unhas dan Adik-adik Teknik Perkapalan Unhas.
11. Seluruh Anggota Ikatan Pelajar dan Mahasiswa Laporo (IPMAL) Makassar yang telah membantu penulis dalam memberikan proses dan pembelajaran yang luar biasa selama berada di Kota Makassar.

Sebagai hamba Allah, penulis sadar bahwa penelitian ini tidak mungkin luput atas segala kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan yang ada dalam penelitian ini. Semoga kekurangan ini menjadi pelajaran dan tidak menjadi penghalang untuk terus maju.

Gowa, Januari 2024

Penulis



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri galangan kapal merupakan suatu industri yang paling utama dalam menunjang transportasi laut dalam rangka pembangunan maritim. Industri galangan kapal berperan sebagai penyedia kapal untuk sarana transportasi laut. Selain itu juga, industri galangan kapal berperan dalam perbaikan serta perawatan kapal.

PT Industri Kapal Indonesia (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang penyedia jasa dan layanan dalam proses pembuatan dan reparasi kapal (industri galangan kapal). Proses reparasi kapal merupakan suatu proses penting yang melibatkan perbaikan, pemeliharaan, dan renovasi kapal yang dilakukan agar kegunaan kapal tetap berada dalam kondisi yang baik dan layak saat beroperasi. Proses reparasi kapal yang biasanya dilakukan di galangan diantaranya kegiatan *docking survey*. Kegiatan survei pendedokan (*docking survey*) menurut aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dibagi menjadi 2 yaitu bagian lambung (*hull part*) dan bagian permesinan (*machinery part*). Pemeriksaan lambung dan mesin harus dilakukan setidaknya 5 tahun sekali untuk periode pembaruan kelas. Di galangan kapal ada beberapa jenis kapal yang biasanya dilakukan proses reparasi kapal, salah satunya adalah reparasi kapal *barge*.

Pada proses pekerjaan reparasi kapal *barge* biasanya memakan waktu yang cukup lama, hal ini melihat kondisi kapal yang akan di reparasi, sehingga perlu adanya suatu perencanaan jaringan kerja untuk mengatur dan menjadwalkan berbagai tugas, aktivitas, dan sumber daya yang terlibat dalam proses reparasi kapal. Perencanaan yang baik memungkinkan koordinasi yang efisien antara berbagai aktivitas reparasi, memastikan pemenuhan tenggat waktu, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya dikarenakan perusahaan dituntut untuk dapat memenuhi waktu penyelesaian efektif sesuai dengan kontrak kerja yang telah disepakati dalam proses pekerjaan reparasi tersebut.



Permasalahan yang menjadi pusat perhatian di PT Industri Kapal Indonesia nya keterlambatan pekerjaan dalam pengerjaan reparasi kapal *barge* yang rang efektif waktu pengerjaannya. Adanya keterlambatan pekerjaan pada kapal *barge* selama 3 hari, dimana perencanaan awal selesai dalam 27 hari,

namun aktualnya terjadi keterlambatan sehingga pekerjaan selesai dalam 30 hari dan masih kurang efektif waktu pengerjaannya dapat menyebabkan terjadinya *delay* (waktu menunggu/menunda) penyelesaian pekerjaan, sehingga mengakibatkan keterlambatan penyelesaian reparasi secara keseluruhan dalam reparasi kapal tersebut. Keterlambatan dari proyek reparasi kapal *barge* ini terjadi karena ada beberapa faktor seperti tidak adanya *survey* awal sebelum kapal masuk *docking*, keterlambatan pengiriman material, faktor alam, kurangnya tenaga kerja dan terjadinya penambahan kerja setelah hasil *Ultrasonic Test* (UT). Keterlambatan pekerjaan reparasi ini tentu akan menimbulkan kerugian yang berdampak baik kepada pihak galangan maupun pihak owner. Kerugian tersebut diantaranya kerugian dalam biaya, waktu, hilangnya kepercayaan, dan kerugian-kerugian lain.

Berdasarkan permasalahan tersebut, beberapa metode telah dikembangkan untuk mengatasi masalah keterlambatan pekerjaan, diantaranya adalah metode perencanaan jaringan kerja (*network planning*). *Network planning* merupakan salah satu model yang digunakan dalam pelaksanaan proyek reparasi. Perencanaan dengan menggunakan jaringan kerja (*network planning*) bertujuan untuk mengoptimalkan waktu durasi dari pekerjaan agar proyek reparasi bisa selesai dengan waktu yang tepat atau bisa lebih cepat dari waktu perencanaan, tetapi tetap memperhatikan mutu, biaya, dan lingkup proyek. Sebuah proyek dikerjakan perlu adanya tahap-tahap pengelolaan proyek yang meliputi tahap perencanaan, tahap penjadwalan, dan tahap pengkoordinasian. Tahap perencanaan dan penjadwalan merupakan tahap pertama dalam menentukan berhasil/tidaknya suatu proyek, karena pada tahap penjadwalan, hubungan ketergantungan antar aktivitas untuk mengerjakan proyek reparasi secara keseluruhan ditentukan. Penjadwalan harus disusun sistematis dengan penggunaan sumber daya produksi secara efektif dan efisien agar tujuan proyek bisa tercapai.

Suatu analisis diperlukan untuk mendapatkan waktu efektif dalam percepatan waktu durasi pekerjaan reparasi kapal, dengan memanfaatkan semaksimal mungkin sumber daya yang tersedia. Analisis dengan menggunakan kerja sangat diperlukan terlebih pada pekerjaan reparasi kapal. Dengan perencanaan jaringan kerja, kegiatan-kegiatan dalam proses reparasi kapal awatan kapal mudah untuk dikontrol sehingga perencanaan dan



pengawasan dapat dilakukan secara sistematis. Oleh karena itu, untuk membantu proses perencanaan dan penjadwalan reparasi kapal dibutuhkan suatu perangkat lunak yang membantu proses penjadwalan pekerjaan, yakni salah satunya dengan bantuan *software Microsoft Project*. Aplikasi *Microsoft Project* dirancang untuk mempermudah dalam penjadwalan dan pengendalian (*controlling*) proyek terutama untuk proyek dengan pekerjaan yang cukup kompleks.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian dengan judul:

“PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN REPARASI KAPAL BARGE 2222 GT BERBASIS KOMPUTER”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dari uraian latar belakang, maka diperoleh rumusan masalah, yaitu:

1. Apa penyebab terjadinya keterlambatan penyelesaian pekerjaan reparasi kapal?
2. Berapa biaya reparasi kapal *barge* yang diperoleh dari hasil perencanaan jaringan kerjanya?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis penyebab terjadinya keterlambatan penyelesaian pekerjaan reparasi kapal serta mencari alternatif *network planning* untuk memperoleh waktu optimal pekerjaan reparasi kapal.
2. Untuk mengetahui biaya yang diperoleh pada pekerjaan reparasi kapal *barge* berdasarkan durasi paling efektif dari hasil perencanaan jaringan kerjanya.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang perencanaan jaringan kerja (*network planning*) dalam menghitung durasi pekerjaan proyek reparasi kapal.



2. Memberikan rekomendasi praktis kepada industri galangan kapal mengenai perencanaan jaringan kerja dalam mengefektifkan proses pengerjaan reparasi kapal.
3. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses reparasi kapal *barge*. Dengan memanfaatkan teknologi dan perangkat lunak yang tepat, sehingga diharapkan dapat membantu mempercepat proyek reparasi kapal, dan meningkatkan kualitas pekerjaan.
4. Memberikan kontribusi pada pembangunan dan reparasi kapal pada industri galangan kapal.
5. Menyediakan landasan teoritis dan referensi untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya dalam bidang perencanaan jaringan kerja reparasi kapal *barge*.

1.5. Batasan Masalah

Untuk mengefektifkan penyelesaian masalah, maka dibuat asumsi dan batasan pada hal-hal sebagai berikut:

1. Lokasi pengambilan data dari penelitian ini adalah hanya dibatasi di galangan kapal PT. Industri Kapal Indonesia (IKI).
2. Penelitian ini difokuskan pada proses perencanaan dan penjadwalan reparasi kapal barge *BG Star Marine*.
3. Metode perencanaan jaringan kerja yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yakni metode *Critical Path Method* (CPM).
4. Aplikasi yang digunakan untuk perencanaan jaringan kerja, penjadwalan dan pengontrolan pekerjaan reparasi kapal yakni *software Microsoft Project*.
5. Analisa waktu dan biaya didapatkan dengan mengolah data menggunakan *software Microsoft Project* dan *Microsoft Excel 2021*.



BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Reparasi / Perawatan Kapal

Perawatan kapal dalam arti luas, meliputi segala macam kegiatan yang ditujukan untuk menjaga agar kapal selalu berada dalam kondisi laik laut (*sea worthyness*) dan dapat dioperasikan untuk pengangkutan laut pada setiap saat dengan kemampuan di atas kondisi minimum tertentu. Untuk menjamin kapal selalu siap laik laut, maka pemeliharaan yang baik secara terus menerus harus mengikuti prosedur perencanaan, penjadwalan, pelaksanaan perawatan, pengontrolan yang mantap dalam sistem perawatan terencana (*planned maintenance system*) (Handoyo, Jusak Johan, 2013).

Lebih lanjut pengertian perawatan adalah suatu usaha kegiatan untuk merawat suatu materil atau mesin agar supaya materil atau mesin itu dapat dipakai secara produktif dan mempunyai umur yang lama (Daryanto, 2006).

Tujuan dilakukan sistem perawatan kapal adalah agar terdapat jadwal pengoperasian kapal secara teratur, meningkatkan penjagaan keselamatan awak kapal dan peralatannya, terdapat klasifikasi pekerjaan dari yang paling penting dan urgent, mengetahui bagian-bagian dari kapal yang sudah dirawat dan yang belum mendapatkan perawatan, untuk mendapatkan informasi umpan-balik yang akurat bagi galangan dalam meningkatkan pelayanan, perancangan kapal, dan sebagainya. Sehingga sistem perawatan dapat dilaksanakan secara teliti dan dapat dikembangkan untuk menghemat dan mengurangi biaya perawatan dan perbaikan, dan juga fungsi kontrol manajemen dapat berjalan dengan baik.

Selain itu, tujuan dilakukan perawatan dan perbaikan adalah untuk mencegah terjadinya suatu kerusakan yang lebih besar, dengan melaksanakan sistem perawatan yang terencana, mempertahankan kapal selalu dalam kondisi laik laut dalam segala cuaca dan tempat, lebih memudahkan pemeriksaan semua material yang jumlahnya bisa ribuan item, dengan sistem penomoran dan n label tiap item, memperkecil kerusakan yang akan terjadi, meringankan rja dari suatu pekerjaan di atas kapal, mengelola anggaran perawatan dan



dapat dipergunakan sesuai kebutuhan yang direncanakan, menjaga komitmen atau perjanjian usaha perdagangan dengan pihak kedua dan pihak ketiga.

Perawatan dan perbaikan kapal harus dilakukan secara rutin walaupun kondisi kapal masih berjalan dengan baik dan normal untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih berat. Perawatan dan perbaikan dengan mengacu kepada pemantauan kondisi secara berkelanjutan, yang memerlukan kondisi material yang cukup, sehingga semua perawatan dan perbaikan dapat dilaksanakan tanpa menunggu pengadaan material yang baru. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2021), faktor yang mendasari perlunya dilakukan perawatan dan perbaikan mesin kapal, yaitu:

- Mempersiapkan kapalnya tetap dalam keadaan prima dan tetap laik-laut.
- Memastikan kondisi mesin kapal apakah masih layak dipertahankan dalam waktu tertentu, untuk mengatur berapa biaya yang akan dianggarkan untuk mengoperasikan kapal tersebut.
- Memastikan jadwal rutin sistem perawatan dan pelaksanaan sudah benar dan sesuai dengan pelaporannya kepada manajemen kantor pusat.
- SDM baik yang di kantor tidak semuanya mempunyai disiplin ilmu kelautan atau kepedulian yang tinggi dalam menangani permasalahan kapal, sehingga anggaran yang disediakan apakah berimbang dengan program kerja yang akan dijalankan untuk tahun anggaran yang berjalan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses kegiatan perawatan dan perbaikan kapal dilakukan secara terus menerus atau berkesinambungan terhadap peralatan dan perlengkapan agar kapal selalu dalam keadaan laik laut dan siap dioperasikan.

2.2 Karakteristik Kapal Barge (Tongkang)

Kapal barge (tongkang) atau yang biasa disebut juga dengan ponton merupakan jenis kapal pengangkut barang yang bentuknya seperti kotak besar terapung yang umumnya tidak memiliki baling-baling sendiri sehingga bergantung pada kapal tunda untuk memberinya daya dorong. Kapal jenis ini digunakan untuk kut barang curah kering, yang dapat dipindahkan secara langsung melalui ongkar muat, seperti biji-bijian, makanan, pasir, mineral seperti baja dan , dan aspal.



Dalam perairan Indonesia, terdapat beberapa jenis dari kapal tongkang (*barge*) yang dioperasikan sesuai dengan fungsi dan kegunaannya antara lain:

a. Tongkang kargo air (*liquid cargo barge*)

Merupakan jenis kapal tongkang yang berguna sebagai angkutan dan melakukan distribusi minyak mentah, bahan kimia cair, dan pupuk kimia untuk kebutuhan industri lainnya.



Gambar 2. 1 Liquid cargo Barge

b. Tongkang kargo kering (*dry bulk cargo barge*)

Seperti namanya kapal jenis ini, digunakan untuk mengangkut kargo kering, seperti biji-bijian logam, pasir, baja, batu bara, dan barang kering lainnya yang dapat diangkut dengan sistem bongkar muat yang akan dilaksanakan melalui perairan.



Gambar 2. 2 Dry Bulk Cargo Barge



c. Tongkang (perahu barak / *power barge*)

Jenis lainnya adalah perahu yang membawa pembangkit listrik. Sementara itu, *Barage Barge* merupakan jenis perahu yang digunakan untuk tempat tinggal penduduk.



Gambar 2. 3 Power Barge

Selama perang dunia, kapal barak digunakan sebagai akomodasi bagi pelaut atau pedagang kapalnya rusak atau tenggelam. Selain itu, juga berfungsi sebagai asrama militer angkatan laut serta kantor sementara.

d. Perahu terapung otomatis

Sebuah jenis perahu yang berlayar melintasi lautan pada abad ke-20, membawa jejak ke lokasi lain. Di beberapa negara bagian Amerika Serikat, armada masih digunakan sampai sekarang.

e. *Split hopper* tongkang

Sebuah split hopper memiliki peralatan bongkar muat karena membawa bahan kerukan, seperti pasir, batu dan tanah. Kapal jenis ini banyak digunakan dalam pembuatan kapal. Tongkang split hopper dapat dibelah untuk membuang muatannya ke laut untuk proses reklamasi atau untuk membuka lahan baru di wilayah pesisir.



Gambar 2. 4 Split Hopper Barge



f. Dredger Barge

Jenis tongkang yang digunakan untuk mengeruk. Biasanya dioperasikan untuk pengerukan alur-alur pelayaran, kolam pelabuhan, dan lokasi-lokasi lain.



Gambar 2. 5 Dredger Barge

g. Crane Barge

Jenis tongkang yang dilengkapi dengan crane untuk menunjang pekerjaan konstruksi di offshore. Kegiatan offshore ini antara lain pengeboran gas dan minyak bumi seperti dredging, protection pile removal, instalasi pin connector, dan instalasi boom burner.



Gambar 2. 6 Crane Barge

h. Wood Barge

Jenis tongkang yang digunakan untuk mengangkut kayu dari berbagai wilayah produksi dan pendistribusiannya ke wilayah-wilayah dimana industri pengolahan kayu berada.





Gambar 2. 7 Wood Barge

i. Piling Barge

Jenis tongkang yang dilengkapi alat pemancang dan dipergunakan untuk mengerjakan pemancangan tiang di laut.



Gambar 2. 8 Piling Barge

Di Indonesia, kapal tongkang sudah banyak digunakan sejak tahun 1980. Menurut Suksema (2021) kapal tongkang sendiri memiliki jenis-jenis berdasarkan ukuran dan daya muat, antara lain:

1. Ukuran 180 feet dapat mengangkut 2000 ton batu bara.
2. Ukuran 230 feet dapat mengangkut 4000 ton batu bara.
3. Ukuran 270 feet dapat mengangkut 6000 ton batu bara.
4. Ukuran 300 feet dapat mengangkut 8000 ton batu bara.
5. Ukuran 330 feet dapat mengangkut 10.000 – 12.000 ton batu bara.

Dimensi kapal berbeda-beda disetiap ukurannya dan dihitung menggunakan statistik untuk menemukan ukuran yang dibutuhkan berdasarkan nya seperti dimensi panjang x lebar x tinggi. Bentuk kapal tongkang di span terdapat rumah jangkar untuk bisa di laut.



2.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah pengelolaan suatu proyek yang mencakup proses pelingkupan, perencanaan, penyediaan staf, pengorganisasian, dan pengontrolan suatu proyek. Manajemen proyek yang efektif adalah bagaimana merencanakan, mengelola dan menyelesaikan proyek tepat waktu dan dalam rentang anggaran. Jika dalam mengerjakan tugas dan menggunakan alat dan bahan, manusia tidak dibatasi oleh waktu dan biaya tentu saja manajemen proyek tidak diperlukan.

Kunci sukses manajemen proyek adalah pengetahuan seorang manajer proyek tentang pemanfaatan tiga hal yang saling berkaitan dan mempengaruhi, ketiga hal tersebut adalah biaya (uang), waktu dan cakupan pekerjaan. Mengatur suatu proyek, hal yang paling penting adalah merencanakan proyek itu dengan sangat hati-hati dan teliti untuk menciptakan hasil yang optimal.

Dalam penelitian ini, akan dibahas proses menentukan lintasan kritis dari proyek reparasi kapal, penentuan lintasan kritis ini dicari dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) yang merupakan bagian dari manajemen *Network Planning*.

2.4 Pengertian *Network Planning*

Untuk dapat membuat suatu produk atau menyelesaikan suatu proyek, perusahaan harus mempunyai perencanaan yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang mungkin timbul pada saat proses penyelesaian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan keterlambatan tersebut adalah dengan menggunakan *network planning*.

Network planning merupakan suatu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek/produksi yang memberikan informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang digambarkan dalam sebuah jaringan (*network*). Dalam jaringan tersebut dapat dilihat ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Beberapa ahli memberikan pengertian tentang perencanaan jaringan kerja (*network planning*) sebagai berikut:



Swastha dan Ibnu Sukotjo (2002:289) mengatakan bahwa: Analisa jaringan kerja adalah merupakan teknik yang berkaitan dengan masalah

penetapan urutan pekerjaan yang diarahkan untuk meminimumkan waktu penyelesaian suatu pekerjaan atau proyek, agar dicapai biaya yang rendah.

- **Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:176)** mengatakan bahwa: *Network Planning* merupakan rencana jaringan kerja yang memperlihatkan seluruh aktivitas yang terdapat di dalam proyek serta logika ketergantungan antara satu dengan lain.
- **Eddy Herjanto (2008:359)** mengatakan bahwa: Perencanaan jaringan kerja (*network planning*) adalah salah satu model yang banyak digunakan dalam menyelenggarakan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan.

2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan *Network Planning*

Meskipun *network planning* merupakan metode yang banyak digunakan di dalam penjadwalan serta perencanaan, tetapi metode ini masih mempunyai beberapa kekurangan di dalam pemakaiannya. Beberapa kelebihan dan kekurangan dari *network planning* yang dikemukakan oleh Jay Heizer dan Barry Render (2005:104) sebagai berikut:

1. Kelebihan:

- a. Sangat berguna terutama saat menjadwalkan dan mengendalikan proyek besar.
- b. Konsep secara langsung dan tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit.
- c. Jaringan grafis membantu melihat hubungan antar kegiatan secara cepat.
- d. Analisis jalur kritis dan waktu slack membantu menunjukkan kegiatan yang perlu diperhatikan lebih dekat.
- e. Dapat diterapkan untuk proyek yang bervariasi.
- f. Berguna dalam mengawasi jadwal dan biaya.

2. Kekurangan:

- a. Kegiatan harus ditentukan secara jelas, dan hubungannya harus bebas dan stabil.

Hubungan pendahulu harus dijelaskan dan dijaringkan secara bersama-sama.



2.4.2. Metode dalam *Network Planning*

Fungsi perencanaan, pengoordinasian serta pengendalian mempunyai peran penting bagi setiap usaha, dimana fungsi-fungsi tersebut diperlukan dalam usaha pencapaian tujuan. Metode yang digunakan dalam usaha pencapaian tujuan tersebut berbeda-beda karena disesuaikan dengan keadaan masing-masing tempat usaha/perusahaan.

Dalam *network planning* terdapat beberapa teknik yang digunakan sesuai dengan kondisi perusahaan. Teknik yang sangat luas pemakaiannya adalah metode jalur kritis (*Critical Path Method/CPM*) dan teknik menilai dan meninjau kembali (*Program Evaluation and Review Technique/PERT*).

Chaser Aquilano, Jacobs (2006:64) menyatakan pengertian CPM sebagai berikut: CPM adalah suatu aktivitas dalam sebuah proyek dengan mengatur suatu aktivitas kerja sehingga mempersempit waktu kegiatan proyek secara keseluruhan. Jika suatu aktivitas di dalam suatu lintasan kritis ditunda maka mengakibatkan seluruh kegiatan proyek akan tertunda.

2.4.3. Persamaan dan Perbedaan CPM dan PERT

Critical Path Method (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) keduanya merupakan teknik yang terdapat di dalam *network planning*. Kedua teknik tersebut dapat digunakan dalam penyelenggaraan proyek ataupun produksi. Dimana penggunaannya disesuaikan dengan kondisi perusahaan. Terdapat persamaan dan perbedaan yang mendasar antara *CPM* dan *PERT*. Menurut Eddy Herjanto (2008:360), persamaan dan perbedaan kedua teknik tersebut adalah sebagai berikut:

1. Persamaan *CPM* dan *PERT*
 - a. Sama-sama merupakan teknik yang paling banyak digunakan dalam menentukan perencanaan, pengendalian dan pengawasan proyek.
 - b. Keduanya menggambarkan kegiatan-kegiatan dari suatu proyek dalam suatu jaringan kerja.
 - c. Keduanya dapat dilakukan berbagai analisis untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan waktu, biaya atau penggunaan sumber daya.
- Perbedaan *CPM* dan *PERT*



- a. *CPM* menggunakan satu jenis waktu untuk taksiran waktu kegiatan, sedangkan *PERT* menggunakan tiga jenis waktu yaitu waktu paling optimis, waktu paling tepat dan waktu pesimis.
- b. *CPM* menganggap proyek terdiri dari kegiatan-kegiatan yang membentuk satu atau beberapa lintasan, sedangkan *PERT* menganggap proyek terdiri dari peristiwa yang susul menyusul.
- c. *CPM* menggunakan pendekatan yang menggunakan anak panah sebagai representasi dari kegiatan. Sedangkan *PERT* menggunakan pendekatan yang menggunakan lingkaran atau node sebagai simbol kegiatan.

2.4.4. Simbol-Simbol dan Ketentuan dalam *Network Planning*

Network diagram merupakan visualisasi proyek atau produksi berdasarkan *network planning*. *Network* diagram berupa jaringan kerja yang menggambarkan lintasan-lintasan kegiatan yang dilalui dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek atau penyelesaian produksi. *Network* diagram akan berfungsi sebagai alat bantu galangan kapal dalam penyelenggaraan proyek, misalnya reparasi kapal, jika dibuat secara tepat.

Dalam menggambarkan suatu *network* digunakan tiga buah symbol menurut Tjutju Tarliah dan Ahmad Dimiyati dalam Moch. Ichsan Arshady (2006:177), sebagai berikut:

1.  Anak panah = Arrow, menyatakan sebuah kejadian atau aktivitas. Kegiatan disini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resource* (sumber tenaga, material maupun biaya). Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tidak ada penyekalan. Kepala anak panah menjadi pedoman arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai dari permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke atas.
2.  Lingkaran = *Node*, sebagai simbol menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau *event*. Kejadian (*event*) disini didefinisikan sebagai ujung atau nuan dari satu atau beberapa kegiatan.
 - ▶ Anak panah terputus-putus = *Dummy*, sebagai simbol aktivitas semu. *Dummy* disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan. Seperti halnya



kegiatan biasa, panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tidak berarti apa-apa sehingga tidak perlu diskalakan. Bedanya dengan kegiatan biasa adalah bahwa *dummy* tidak mempunyai *duration* (jangka waktu tertentu) karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah *resources*.

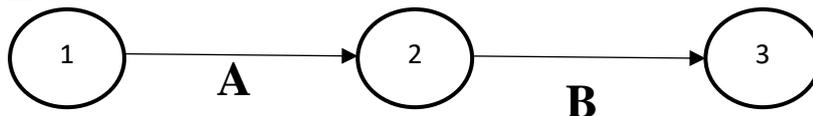
4. Dalam pelaksanaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut:
 - 1.) Diantara dua *event* yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
 - 2.) Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor *event*.
 - 3.) Aktivitas harus mengalir dari *event* bernomor rendah ke *event* bernomor tinggi.
 - 4.) Diagram hanya memiliki sebuah *initial event* dan sebuah terminal *event*.

2.4.5. Hubungan Antar Simbol Kegiatan

Untuk dapat menggambarkan dan membaca *network* diagram yang menyatakan logika ketergantungan, maka perlu diketahui hubungan antar simbol dan kegiatan yang ada dalam sebuah proyek atau penyelesaian produksi tersebut.

Adapun hubungan atau ketergantungan antar simbol dan kegiatan menurut Tjutju Tarliah dan Ahmad Dimiyati dalam Moch. Ichsan Arshady (2006:178), dinyatakan sebagai berikut:

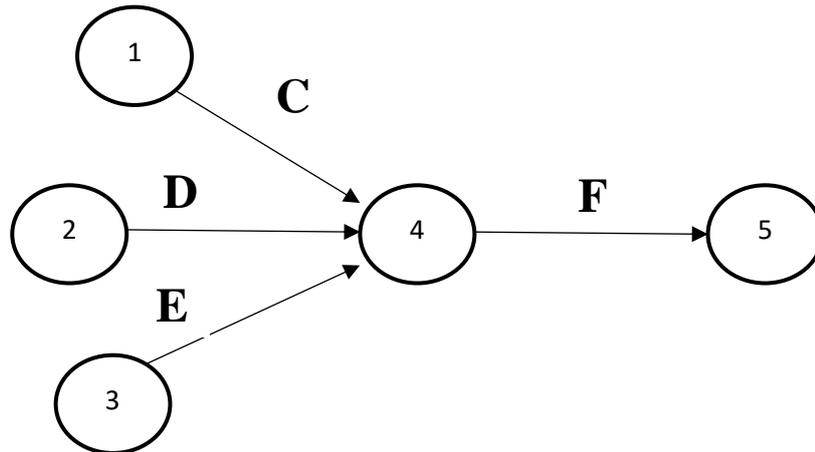
1. Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai, maka:



Gambar 2. 9 Hubungan Kegiatan

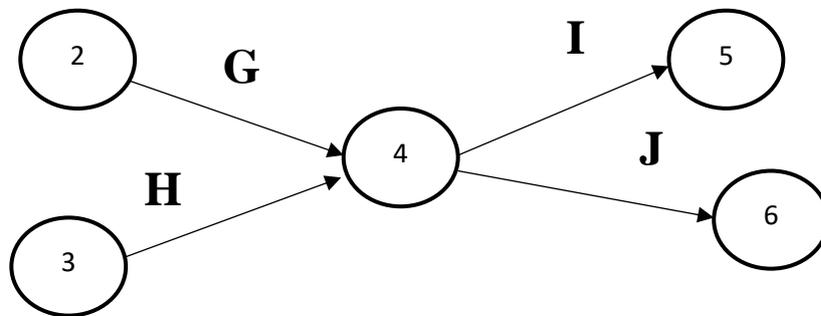
2. Jika kegiatan C, D dan E harus selesai sebelum kegiatan F dapat dimulai, maka:





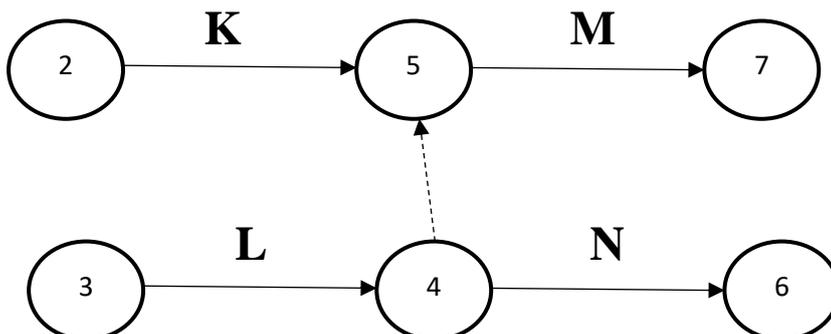
Gambar 2. 10 Hubungan Kegiatan

3. Jika kegiatan G dan H selesai, sebelum kegiatan I dan J, maka:



Gambar 2. 11 Hubungan Kegiatan

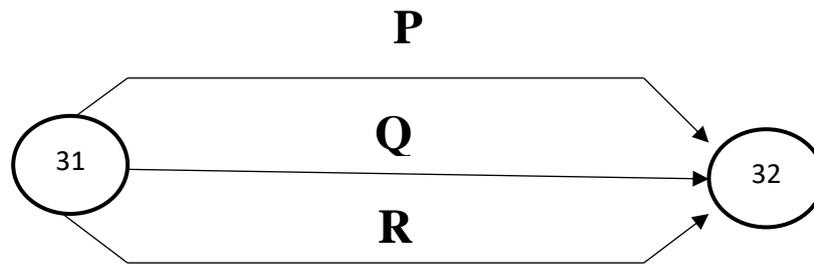
4. Jika kegiatan K dan L, harus selesai sebelum kegiatan M dapat dimulai, tetapi N sudah dimulai bila kegiatan L sudah selesai, maka:



Gambar 2. 12 Hubungan Kegiatan

5. Jika kegiatan P, Q dan R dimulai dan selesai pada lingkungan kejadian yang sama, maka tidak boleh menggambarkan sebagai:





Gambar 2. 13 Hubungan Kegiatan

2.4.6. Pengalokasian Waktu/Penentuan Waktu

Setelah *network* suatu proyek dapat digambarkan, langkah berikutnya adalah mengestimasi waktu masing-masing aktivitas, dan menganalisis seluruh diagram *network* untuk menentukan waktu terjadinya masing-masing kejadian (*event*). Dalam mengestimasi dan menganalisis waktu ini, akan kita dapatkan satu atau beberapa lintasan tertentu dari kegiatan-kegiatan pada *network* tersebut yang menentukan jangka waktu penyelesaian seluruh proyek. Lintasan ini disebut lintasan kritis. Di samping lintasan kritis ini terdapat lintasan-lintasan lain yang mempunyai jangka waktu yang lebih pendek daripada lintasan kritis. Dengan demikian, maka lintasan yang tidak kritis ini mempunyai waktu untuk bisa terlambat yang dinamakan *float*.

Float memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah *network* dan ini dipakai pada penggunaan *network* dalam praktek atau digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja. *Float* ini terbagi atas dua jenis, yaitu *total float* dan *free float*.

Untuk memudahkan perhitungan waktu menurut Tjutju Tarliah Dimiyati dan Ahmad Dimiyati dalam Moch. Ichsan Arshady (2006:180-181), digunakan notasi-notasi sebagai berikut:

- TE: *Earliest event occurrence time*, yaitu saat tercepat terjadinya kejadian/*event*.
- TL: *Latest event occurrence time*, yaitu saat paling lambat terjadinya kejadian/*event*.
- ES: *Earliest activity start time*, yaitu saat tercepat dimulainya kegiatan/aktivitas.

Earliest activity finish time, yaitu saat tercepat terselesainya tan/aktivitas.



- LS: *Latest activity start time*, yaitu saat paling lambat dimulainya kegiatan/aktivitas.
- LF: *Latest activity finish time*, yaitu saat paling lambat diselesaikannya kegiatan/aktivitas.
- T: *Activity duration time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan (biasanya dinyatakan dalam hari).
- S: *Total slack/Total float*.
- SF: *Free slack/Free float*.

2.4.7. Asumsi dan Cara Perhitungan Waktu

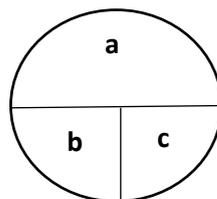
Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu ini digambarkan tiga buah asumsi dasar, yaitu sebagai berikut:

1. Proyek hanya memiliki satu *initial event* dan satu *terminal event*.
2. Saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke-nol.
3. Saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah $TL = TE$ untuk *event* ini.

Adapun perhitungan yang harus dilakukan terdiri atas dua cara, yaitu cara perhitungan maju (*forward computation*) dan perhitungan mundur (*backward computation*). Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event* maksudnya ialah menghitung saat yang paling tercepat terjadinya *events* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES dan EF).

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya adalah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *events* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS, dan LF). Dengan selesainya kedua perhitungan ini, barulah *float* dapat dihitung.

Untuk melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur ini, lingkaran kejadian (*event*) dibagi atas tiga bagian sebagai berikut:



untuk nomor event



b = ruang untuk menunjukkan saat paling cepat terjadinya *event* (TE), yang juga merupakan hasil perhitungan maju.

c = ruang untuk menunjukkan saat paling lambat terjadinya *event* (TL), yang juga merupakan hasil perhitungan mundur.

Dengan demikian, setelah diagram *network* yang lengkap dari suatu proyek selesai digambarkan, dan setiap *node* telah dibagi menjadi tiga bagian seperti di atas, maka mulailah memberi nomor pada masing-masing *node*. Setelah itu, cantumkan pada tiap anak panah (kegiatan) perkiraan waktu pelaksanaan masing-masing.

Letak angka yang menunjukkan waktu pelaksanaan masing-masing kegiatan ini biasanya di bawah anak panah. Satuan waktu yang digunakan pada seluruh *network* harus sama, misalnya jam, hari, minggu, dan lain-lain. Apabila perhitungan dilakukan dengan tidak menggunakan *computer*, maka sebaiknya *duration* ini menggunakan angka-angka bulat.

2.4.8. *Critical Path Method* (CPM)

Metode *critical path method* (CPM) adalah metode yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan proyek, merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan di antara sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan kerja. Metode CPM sering dipergunakan pada hampir setiap proyek – proyek besar, misalnya pembangunan kapal, konversi kapal, reparasi kapal, pembangunan gedung, pembangunan jembatan layang dan lain-lain. Metode CPM lebih menitikberatkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian.

Jika dalam suatu proyek, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya dapat diperkirakan terlebih dahulu dan biaya-biaya proyek dapat dihitung sejak semula, maka dengan mempergunakan metode CPM pelaksanaan proyek akan lebih terarah dan sistematis. Dalam pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode CPM dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan akan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir proyek. Maka jalur kritis penting bagi pelaksanaan proyek, karena pada



jalur terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terjadi keterlambatan maka akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Maka perlu adanya perhatian penuh pada jalur kritis tersebut, karena cepat lambatnya suatu proyek selesai terletak pada jalur kritis.

Dalam metode CPM digunakan dua buah perkiraan waktu untuk setiap kegiatan yang terdapat pada jaringan kerja yakni:

a. Perkiraan Normal (*normal estimates*)

Perkiraan normal adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas proyek jika proses pelaksanaannya berjalan normal.

b. Perkiraan Cepat

Perkiraan cepat adalah waktu yang dibutuhkan oleh proyek yang sesingkat-singkatnya untuk penyelesaian proyek tanpa memperhitungkan biaya.

2.4.9. Jadwal dan Sumber Daya

Jalur kritis dalam suatu jaringan kerja yang menunjukkan waktu paling cepat penyelesaian proyek dan *float* yang mengidentifikasi kapan suatu kegiatan paling lambat boleh dimulai, tanpa mengganggu jadwal proyek secara keseluruhan. Dengan diketahuinya kurun waktu penyelenggaraan proyek, seringkali timbul pertanyaan apakah kurun waktu tersebut sudah optimal, atau dengan kalimat lain, dapatkah kurun waktu penyelesaian proyek dipersingkat dengan menambah biaya atau sumber daya lain dalam batas-batas yang masih dianggap ekonomis (Soeharto, Iman, 1999:293).

Sementara itu, sampai sejauh ini dalam menyusun jaringan kerja, digunakan asumsi bahwa sumber daya yang diperlukan selalu tersedia, dalam arti analisis dan perhitungan belum memasukkan faktor kemungkinan keterbatasan sumber daya. Akibatnya, jadwal yang dihasilkan atas dasar asumsi demikian tidak akan realistis bila kenyataannya sumber daya yang tersedia terbatas. Oleh karena itu, sebelum menjadi jadwal yang siap pakai sebagai pegangan praktek pelaksanaan, harus diperhatikan juga faktor ketersediaan sumber daya.

Hal lain yang harus diperhitungkan dalam penggunaan tenaga kerja dan adalah usaha menghindari terjadinya fluktuasi yang tajam, dengan jalan kan pemerataan pemakaian sumber daya.



2.4.10. Jadwal yang Ekonomis

Metode jaringan kerja CPM dapat digunakan untuk menganalisis masalah keterbatasan sumber daya, yaitu dengan memperkirakan:

1. Jadwal yang ekonomis bagi suatu proyek, yang didasarkan atas biaya langsung untuk mempersingkat waktu penyelesaian komponen-komponennya.
2. Jadwal yang optimal dengan memperhatikan biaya langsung dan tidak langsung.

Langkah ini dilakukan dengan mengadakan analisis hubungan antar waktu terhadap biaya. Dimulai dari satu kegiatan, kemudian dikembangkan bagi semua kegiatan-kegiatan yang merupakan suatu proyek.

Telah disebutkan bahwa CPM memakai satu angka estimasi bagi kurun waktu masing-masing kegiatan dengan penggunaan sumber daya pada tingkat normal. Proses mempercepat kurun waktu disebut *crash program*. Di dalam menganalisis proses tersebut digunakan asumsi sebagai berikut:

- a. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternatif yang akan dipilih tidak dibatasi oleh ketersediaan sumber daya.
- b. Bila diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber daya akan bertambah. Sumber daya ini dapat berupa tenaga kerja, material, peralatan atau bentuk lain yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

Jadi, tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal.

2.5. Kurva S (*Hanumm Curve*)

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari



kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi i kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. lah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek.

Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya terbatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misal dengan metode bagan balok yang dapat digeser-geser dan *Network Planning* dengan memperbaharui sumber daya maupun waktu pada masing-masing kegiatan (Husen, Abrar, 2010:152).

Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil.

Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi nilai anggaran, karena satuan biaya dapat dijadikan bentuk persentase sehingga lebih mudah untuk menghitungnya.

Nantinya kurva S dapat dijadikan kontrol pelaksanaan proyek agar sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan sehingga proyek tidak mengalami keterlambatan.

2.6. Microsoft Project

Software Microsoft Project adalah suatu program komputer yang dapat membantu penyusunan dan pemantauan penjadwalan suatu proyek secara terperinci. Dalam fungsinya membantu penyusunan dan pemantauan penjadwalan, aplikasi ini memberikan kemudahan dalam menyimpan, mencatat, dan memasukkan data baik saat penyusunan jadwal maupun pemantauan pencapaian proyek.

Adapun keuntungan lain dari penggunaan *Microsoft Project* ini sebagai alat bantu penjadwalan dan perencanaan jaringan kerja adalah sebagai berikut.



Jadwal dapat dibentuk dengan efektif dan efisien, dapat memasukkan data seperti kebutuhan sumber daya di setiap kegiatan ataupun kurun waktu beserta keterangan waktu secara terperinci.

2. Dapat memberikan informasi terkait aliran biaya dalam suatu periode.
3. Apabila perlu dilakukan modifikasi atau perbaikan penjadwalan sangat dipermudah.

Terdapat istilah-istilah yang sering digunakan dalam menjalankan *Microsoft Project* adalah sebagai berikut.

1. *Task* adalah kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan dalam proyek.
2. *Duration* adalah kurun waktu untuk dapat menyelesaikan suatu kegiatan, dapat menggunakan satuan seperti jam, hari, minggu, bulan dan lainnya.
3. *Start* menunjukkan tanggal dimulainya suatu kegiatan.
4. *Finish* menunjukkan tanggal selesainya suatu kegiatan.
5. *Predecessor* adalah hubungan antar kegiatan terdahulu dengan kegiatan tersebut.
6. *Resources* adalah sumber daya, baik tenaga kerja maupun material yang digunakan dalam proyek.
7. *Cost* merupakan biaya yang digunakan untuk melakukan proyek.
8. *Gantt Chart* merupakan bentuk tampilan hasil penjadwalan *Microsoft Project* dalam bentuk diagram batang horizontal.
9. *Pert Chart* merupakan diagram jaringan pekerjaan dalam bentuk anak panah dan *node* berbentuk segi empat yang memuat informasi seperti nama pekerjaan atau kegiatan, durasi, waktu mulai, serta waktu selesai.
10. *Baseline* merupakan rancangan jadwal dan anggaran tetap proyek.
11. *Tracking* merupakan peninjauan hasil capaian kegiatan proyek di lapangan terhadap rencana dalam *Microsoft Project*.
12. *Milestone* merupakan suatu kejadian pekerjaan dengan nol durasi dan dijadikan sebagai pekerjaan keterangan.

