

SKRIPSI

PERENCANAAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA REPARASI KAPAL *CARGO PASSENGER* 2087 GT

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Disusun dan Diajukan Oleh:

ANDI MUH. SAFRIE

D031181504



**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA
2023**



SKRIPSI

PERENCANAAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA REPARASI KAPAL *CARGO PASSENGER* 2087 GT

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Disusun dan Diajukan Oleh:

ANDI MUH. SAFRIE

D031181504



**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA
2023**



LEMBAR PENGESAHAN**PERENCANAAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA PADA PEREKJAAN REPARASI
KAPAL CARGO PASSENGER 2087 GT**

Disusun dan diajukan oleh

ANDI MUH. SAFRIE**D031181504**

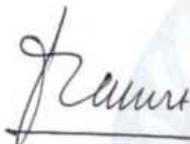
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 30 November 2023

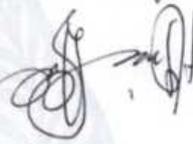
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Farianto Fachruddin L., ST.MT.
NIP. 197004261994121001

Pembimbing Pendamping,

Moh Rizal Firmansyah, ST.MT.M.Eng
NIP. 19701001 200012 1 001Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas HasanuddinProf. Dr. Eng. Standar Baso, ST.MT.

NIP. 197302062000121002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Andi Muh. Safrie

NIM : D031 18 1504

Program Studi : Teknik Perkapalan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Perencanaan Kebutuhan Sumber Daya Pekerjaan Reparasi Kapal Cargo Passenger 2087 GT”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil 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 jawa 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, 29 November 2023

Yang Menyatakan



Andi Muh. Safrie



ABSTRAK

ANDI MUH. SAFRIE. *Perencanaan Kebutuhan Sumber Daya Pekerjaan Reparasi Kapal Cargo Passenger 2087 GT* (dibimbing oleh Farianto Fachruddin dan Moh. Rizal Firmansyah)

Pelaksanaan proyek reparasi kapal sering mengalami berbagai kendala dengan fokus utama masalah adalah: seringnya terjadi keterlambatan penyelesaian pekerjaan. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor yaitu: keterbatasan, pengelolaan dan perencanaan sumber daya tidak optimal. Sumber daya pekerjaan reparasi umumnya terdiri dari sumber daya material, peralatan dan manusia. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan perencanaan dan pengelolaan secara baik. Salah satu metode perencanaan dan pengelolaan yang baik adalah *work breakdown structure* (WBS). Salah satu poin kegiatan perencanaan dan pengelolaan dalam WBS adalah menentukan kebutuhan sumber daya secara tepat. Dalam penelitian ini, perencanaan dan pengelolaan kebutuhan reparasi untuk kapal *cargo passenger* 2087 GT dilakukan dengan tujuan: menentukan kebutuhan sumber daya manusia, material, peralatan serta mengestimasi kebutuhan waktu dan biaya pekerjaan reparasi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kebutuhan tenaga kerja sebanyak 98 orang; kebutuhan material: air tawar (perawatan lambung kapal) 9658 liter, solar 1246 liter, pasir blasting 35,604 kg, kertas gurinda 6 buah, batrai A3 4 buah, *remers packing* 1 roll, majun 2 kg, *cat bituminous* 40 liter, *thinner* 208 liter, amril 1 kaleng, isi tabung oksigen penyelam 4 botol, cat anti korosi 13 kaleng, *cat anti fouling* 22 kaleng, *cat finish coat* 24 kaleng, oksigen 12 m³, LPG 5 kg, kawat las 5 kg, sirlak kaleng dan zinc anode 38 buah. kebutuhan peralatan pada reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT; *Slipway*, 2 kapal tunda, 11 alat sekrap, 1 *waterjet machine*, 3 *air compressor*, 2 mesin *sweepblasting*, 2 *coating spray machine*, 1 *feeler gauge*, 1 *inside caliper*, 1 *brander set*, 1 *wrench set*, 1 *welding machine*, 1 *breaker*, 1 *truck crane*, 13 kuas roll, 1 gerinda, dan 1 buah mega ohm meter. Berdasarkan kebutuhan sumber daya, maka biaya yang diestimasikan untuk proyek pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT; Rp 654, 459,085.00. (*Enam Ratus Lima Puluh Empat Juta Empat Ratus Lima Puluh Sembilan Ribu Delapan Puluh Lima Rupiah*).

Kata Kunci: Kapal Cargo Passenger, Reparasi Kapal, Sumber daya



ABSTRACT

ANDI MUH. SAFRIE. *Resource Requirements Planning for 2087 GT Cargo Passenger Ship Repair Work* (Supervised by Farianto Fachruddin and Moh. Rizal Firmansyah)

The implementation of ship repair projects often experiences various obstacles with the main focus of the problem being: frequent delays in the completion of work. This is caused by various factors, namely: limitations, management and planning of resources are not optimal. The resources of repair work generally consist of material, equipment and human resources. To overcome these problems, it is necessary to plan and manage properly. One good method of planning and management is the work breakdown structure (WBS). One of the points of planning and management activities in WBS is to determine the exact resource needs. In this study, planning and managing repair needs for the 2087 GT passenger cargo ship was carried out with the aim of: determining the needs of human resources, materials, equipment and estimating the time and cost needs of repair work. Based on the research results, 98 people were needed for labor; Material needs: fresh water (hull maintenance) 9658 liters, diesel 1246 liters, blasting sand 35,604 kg, grinding paper 6 pieces, A3 battery 4 pieces, remers packing 1 roll, majun 2 kg, bituminous paint 40 liters, thinner 208 liters, emery 1 can, contents of diver's oxygen cylinder 4 bottles, anti-corrosion paint 13 cans, anti-fouling paint 22 cans, paint finish coat 24 cans, oxygen 12 m³, LPG 5 kg, welding wire 5 kg, and sirlak cans 2 liters; Equipment requirements for 2087 GT cargo passenger ship repairs are slipway, 2 tugboats, 11 scrap tools, 1 waterjet machine, 3 air compressors, 1 drilling machine, 2 sweepblasting machines, 2 coating spray machines, 1 feeler gauge, 1 inside caliper, 1 brander set, 1 wrench set, 1 welding machine, 1 breaker, 1 truck crane, 13 brush rolls, 1 grinder, and 1 mega ohm meter. Based on these resource requirements, the costs required for the 2087 GT Cargo Passenger Ship repair project are IDR 654, 459,085.00 (*Six hundred fifty four million four hundred fifty nine thousand eighty five rupiah*).

Keywords: Cargo Passenger, Ship Repair, Resources



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul

PERENCANAAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA PEKERJAAN REPARASI KAPAL CARGO PASSENGER 2087 GT

Pengerjaan tugas akhir ini merupakan persyaratan bagi setiap mahasiswa untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyusun menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini adalah suatu kebanggaan tersendiri bagi penyusun karena tantangan dan hambatan yang menghadang selama mengerjakan tugas akhir ini dapat terlewati dengan usaha dan upaya yang sungguh-sungguh dari penulis.

Dalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam – dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Mustafa, SH., dan Ibunda A. Sumarni AP, SE., MM., atas kesabaran, pengorbanan, nasehat dan yang terutama doa yang tak putus – putusnya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. Bapak Farianto Fachruddin, L., ST., MT., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan kesabaran dalam membimbing dan mendidik penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT., selaku ketua Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri, MT., dan bapak Wahyudin, ST., MT., selaku dosen penguji dalam tugas akhir ini.



Bapak Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng., selaku penasehat akademik (PA) yang senantiasa membimbing selama menjalani masa studi teknik terkapalan.

6. Seluruh Dosen Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan dan kemurahan hatinya.
7. Seluruh staff Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan dan kesabarannya selama penulis mengurus segala persuratan di kampus.
8. Kepada teman-teman Program Studi Teknik Perkapalan Angkatan 2018 terima kasih atas segala suka dan duka yang kita alami bersama yang menjadikan penulis bisa tumbuh dewasa dalam pikiran dan perbuatan.
9. Teman-teman angkatan 2018, Thruzter 2018, Rumah Bahagia dan BC squad yang selalu memberi dukungan, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Kepada teman seperjuangan Aborzi Crew 2018 (Andrew, Nisa, Ruly, Doni, Warman, Egy, Dian, Irvan, Risqan, Sule) yang telah banyak membantu dan menemani dalam menyelesaikan skripsi.
11. Kepada kanda-kanda senior dan adik-adik junior yang penulis tak bisa sebutkan satu persatu.
12. Yang terakhir penulis ucapkan terima kasih untuk seluruh pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang memiliki peranan dan kontribusi di dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari dengan sepenuh hati bahwa didalam tugas akhir ini masih banyak terdapat kesalahan maupun kekurangan. Untuk itu peneliti memohon maaf dan meminta kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian ini. Akhir kata penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi peneliti sendiri maupun bagi semua pihak yang berkenan untuk membaca dan mempelajarinya.

Gowa, 29 November 2023

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------------------------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | Error! Bookmark not defined. |
| PERNYATAAN KEASLIAN | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 15 |
| 1.1 Latar Belakang | 15 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 17 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 17 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 18 |
| 1.5 Batasan Masalah | 18 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 19 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 20 |
| 2.1 Reparasi Kapal | 20 |
| 2.2 Jenis-Jenis Pekerjaan Reparasi Kapal | 21 |
| 2.3 Sistem dan Prosedur Reparasi Kapal | 21 |
| 2.4 Pengerjaan Reparasi Kapal | 25 |
| 2.5 Manajemen Proyek | 32 |
| 2.6 Network Planning | 33 |
| 2.7 Microsoft Project | 47 |
| 2.8 Perhitungan biaya dan durasi percepatan | 48 |
| 2.9 Kurva S | 49 |
| 2.10 <i>Gantt Chart</i> (Diagram Balok) | 51 |
| 2.11 Work Breakdown Structure (WBS) | 52 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 55 |
| 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian | 55 |
| 3.2 Jenis Data Penelitian | 55 |
| 3.3 Metode Pengumpulan Data | 55 |
| 3.4 Metode Analisis Data | 56 |
| Kerangka Pikir Penelitian | 57 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 58 |
| Uraian Umum | 58 |
| Daftar Job Order (Repair List) | 84 |



| | | |
|---------------------------------|--|-----|
| 4.4 | Identifikasi kegiatan | 91 |
| 4.5 | Rancangan Jaringan Kerja (Network Diagram) | 97 |
| 4.6 | Durasi Kegiatan | 101 |
| 4.7 | Lintasan Kritis | 102 |
| 4.8 | Biaya | 103 |
| 4.9 | Pembahasan | 151 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 157 |
| 5.1 | Kesimpulan | 157 |
| 5.2 | Saran | 158 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 159 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1 Identifikasi Plate..... | 28 |
| Gambar 2 Keretakan Permukaan Plate | 29 |
| Gambar 3 Ultrasonic Test | 30 |
| Gambar 4 Penggantian Plat Lambung Kapal | 31 |
| Gambar 5 Pengecekan Kekedapan Plat..... | 31 |
| Gambar 6 Keterangan Symbol dan Notasi Network Planning | 36 |
| Gambar 7 Node Kegiatan..... | 39 |
| Gambar 8 Contoh Jaringan Kerja Activity On Arrow 1 | 39 |
| Gambar 9 Contoh Jaringan Kerja Activity On Arrow 25 | 40 |
| Gambar 10 Contoh Penggambaran Dummy | 40 |
| Gambar 11 ES, LS, EF, LF | 42 |
| Gambar 12 Node | 42 |
| Gambar 13 Perhitungan Maju | 43 |
| Gambar 14 Penentuan LS | 44 |
| Gambar 15 Contoh Jalur Kritis | 46 |
| Gambar 16 Contoh Networking AOA | 47 |
| Gambar 17 Kapal Cargo Passenger 2087 GT | 58 |
| Gambar 18 Proses Docking..... | 59 |
| Gambar 19 Cradle | 59 |
| Gambar 20 Proses Penyekrapan..... | 60 |
| Gambar 21 Proses Blasting | 61 |
| Gambar 22 Sketsa Area Pengecatan Anti Corrosive Coat..... | 64 |
| Gambar 23 Sketsa Area Pengecatan Finish Coat..... | 65 |
| Gambar 24 Sketsa Area Pengecatan Anti Fouling Coat | 66 |
| Gambar 25 Zinc Anode..... | 70 |
| Gambar 26 Sea Chest..... | 72 |
| Gambar 27 Sea Valve..... | 72 |
|  28 Jangkar | 73 |
| 29 Rantai Jangkar | 73 |
| 30 Propeller dan Poros Propeller..... | 75 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 31 Proses Plelepasan Propeller..... | 76 |
| Gambar 32 Pelepasan Propeller dan Poros Propeller..... | 77 |
| Gambar 33 Proses Balancing Propeller | 79 |
| Gambar 34 Tangki Air Ballast | 80 |
| Gambar 35 Main Engine | 81 |
| Gambar 36 Flexible Exhaust Main Engine | 81 |
| Gambar 37 Pipa Schedule 40 | 82 |
| Gambar 38 Kran..... | 82 |
| Gambar 39 Rancangan Jaringan Kerja..... | 104 |
| Gambar 40 Durasi Kegiatan Pada Jaringan Kerja..... | 114 |
| Gambar 41 Perhitungan Maju..... | 115 |
| Gambar 42 Perhitungan Mundur..... | 116 |
| Gambar 43 Lintas Kritis..... | 117 |
| Gambar 44 Gantt Chart Penjadwalan Proyek..... | 118 |
| Gambar 45 Diagram Presentase Biaya tenaga kerja..... | 128 |
| Gambar 46 Diagram Pembobotan tenaga Kerja..... | 129 |
| Gambar 47 Diagram Durasi Waktu Bekerja Per Setiap Tenaga Kerja..... | 130 |
| Gambar 48 Kurva S Biaya 8 Jam Kerja..... | 150 |
| Gambar 49 Cost Distribution..... | 151 |
| Gambar 50 Gantt Chart Dengan Jam Kerja 5 Jam..... | 152 |
| Gambar 51 Kurva S Dengan Waktu Kerja 5 Jam..... | 153 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 1 Matrix Perhitungan Area Lambung Dibawah Permukaan Air..... | 63 |
| Tabel 2 Sketsa Area Pengecatan Anti Corrosive Coat | 64 |
| Tabel 3 Matrix Perhitungan Area Lambung Dibawah Permukaan Air | 65 |
| Tabel 4 Tingkat Kekerasan Permukaan | 70 |
| Tabel 5 Repair List Kapal Cargo Passenger 2078 GT | 84 |
| Tabel 6 Identifikasi Aktivitas Kegiatan | 91 |
| Tabel 7 Hubungan Ketergantungan Antar Kegiatan | 97 |
| Tabel 8 Durasi Kegiatan..... | 105 |
| Tabel 9 Kebutuhan Tenaga Kerja Untuk Setiap Pekerjaan..... | 121 |
| Tabel 10 Kebutuhan Tenaga Kerja..... | 126 |
| Tabel 11 Daftar Gaji Tenaga Kerja Durasi Kegiatan..... | 126 |
| Tabel 12 Biaya Tenaga kerja..... | 127 |
| Tabel 13 Durasi Kegiatan..... | 131 |
| Tabel 14 Kebutuhan Material Durasi Kegiatan..... | 132 |
| Tabel 15 Material Langsung Durasi Kegiatan..... | 143 |
| Tabel 16 Material Tidak Langsung Durasi Kegiatan..... | 144 |
| Tabel 17 Biaya Material Durasi Kegiatan..... | 144 |
| Tabel 18 Biaya Peralatan Docking/Undocking Durasi Kegiatan..... | 146 |
| Tabel 19 Biaya Peralatan Penyekrapan..... | 146 |
| Tabel 20 Biaya Peralatan Pencucian Air Tawar..... | 146 |
| Tabel 21 Biaya Peralatan Sweepblasting..... | 146 |
| Tabel 22 Biaya Peralatan pengecatan AC..... | 147 |
| Tabel 23 Biaya Peralatan Pengecatan AF..... | 147 |
| Tabel 24 Biaya Peralatan Pengecatan Finish Coating..... | 147 |
| Tabel 25 Biaya Peralatan Perawatan As Propeller..... | 147 |
| Tabel 26 Biaya Peralatan Untuk Perawatan as dan Daun Kemudi..... | 147 |
| Tabel 27 Biaya Perawatan Jangkar, Rantai Jangkar dan Chain Locker..... | 148 |
| Biaya Peralatan Buka/Pasang Zinc Anode..... | 148 |
| Biaya Peralatan Untuk Perawatan Sea Chest..... | 148 |
| Biaya Perawatan Pipa dan Kran..... | 148 |



| | |
|--|-----|
| Tabel 31 Biaya Peralatan Meggert Test..... | 149 |
| Tabel 32 Biaya Pelayanan Umum..... | 150 |
| Tabel 33 Biaya Tenaga Kerja Sebelum Perubahan Jam Kerja..... | 154 |
| Tabel 34 Biaya Tenaga Kerja Setelah Perubahan Jam Kerja..... | 155 |
| Tabel 35 Perubahan Biaya Pelayanan Umum..... | 156 |



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal merupakan sarana penting dan vital terutama sebagai alat transportasi-perhubungan dan sebagai bagian dari Infrastruktur Pembangunan Ekonomi komunitas masyarakat antara daerah juga dapat difungsikan menjadi alat Utama sistem pertahanan Negara. Keberadaan suatu kapal baik saat dibangun (*New building vessel*) ataupun proses perbaikan (*repairing/docking proces*) selalu berkaitan dengan Galangan kapal sebagai bagian utama dari Industri Maritim.

Dari potensi armada kapal laut yang beroperasi saat ini, sekitar 11 ribu dan populasi unit kapal, ini menunjukkan bahwa lebih dari 75% armada kapal tersebut sudah berusia di atas 20 tahun. Umur kapal laut ini merupakan kendala yang sudah lama terjadi pada sebagian besar perusahaan pelayaran nasional. Kondisi ini berdampak negatif yang menyebabkan biaya operasional kapal meningkat (Premi asuransi, pemakaian bahan bakar dan pelumas dan sebagainya), yang juga selalu dikaitkan dengan masalah keselamatan kapal dan muatannya. Hal ini menyebabkan tingginya biaya operasional kapal berimbas pada ongkos angkut barang dan penumpang (*Freight cost for cargo and Passenger*) yang sangat berbeda di bandingkan kalau mengoperasikan kapal-kapal yang berusia muda dan baru (dibawah 5 tahun beroperasi).

Setiap kapal yang berlayar harus selalu dalam keadaan layak yang memenuhi standar klasifikasi dan *statutory*. Sehingga diperlukan perawatan (*maintenance*) dan perbaikan/reparasi agar kapal selalu dalam kondisi layak. Perawatan dan perbaikan tersebut dilakukan di galangan kapal. Oleh karena itu, perusahaan harus melakukan perawatan dan perbaikan kapal secara berkala. Untuk memenuhi permintaan pasar, industri galangan kapal harus mampu memenuhi beberapa kriteria yang sering dijadikan pertimbangan oleh para *customer*, seperti harga jual yang kompetitif, ketepatan dan kecepatan waktu dalam proses reparasi kapal, dan memiliki kualitas yang relatif baik (Soeharto 1999). Untuk memenuhi kriteria

perusahaan perlu memperhatikan proses perbaikan kapal, agar dapat kan dengan waktu yang ditentukan. Selain kualitas, yang menjadi prioritas ialah efisiensi waktu. Maka dari itu, perlu adanya perencanaan dalam



merencanakan pekerjaan reparasi kapal (Heizer dan Render 2005). Saat reparasi kapal, perusahaan dituntut agar waktu penyelesaian dapat efektif.

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi membutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang baik, dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: sumber daya manusia, material, peralatan yang baik kualitas, maupun kuantitasnya, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis dan faktor- faktor lainnya. Maka dari itu, untuk mempermudah proses penjadwalan dan perencanaan reparasi kapal (*ship repair*) maka digunakan suatu *software* penjadwalan pekerjaan, yakni salah satunya dengan menggunakan *software Microsoft Project*. *Microsoft Project* adalah *software* yang biasanya digunakan oleh *project manager* untuk mengelola proyek mereka agar lebih efisien.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis mengambil judul

“Perencanaan Kebutuhan Sumber Daya Reparasi Kapal *Cargo Passenger* 2087 GT”



1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan sumber daya material pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT ?
2. Berapa kebutuhan sumber daya peralatan pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT ?
3. Berapa kebutuhan sumber daya manusia pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT ?
4. Berapa waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT ?
5. Berapa biaya yang dibutuhkan pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kebutuhan sumber daya material pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT
2. Menentukan kebutuhan sumber daya peralatan pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT
3. Menentukan kebutuhan sumber daya manusia pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT
4. Menentukan kebutuhan waktu pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT
5. Menentukan kebutuhan biaya pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger* 2087 GT



1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapatkan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberikan wawasan bagi mahasiswa tentang penjadwalan dan biaya pada pengerjaan pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger 2087 GT* menggunakan aplikasi *Microsoft project*.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan alternatif dalam mengestimasi jumlah kebutuhan sumber daya manusia, material, peralatan, waktu dan biaya pada pekerjaan reparasi kapal *cargo passenger 2087 GT*.
3. Dapat menjadi acuan dalam pengembangan media pembelajaran terkait keilmuan mahasiswa teknik perkapalan utamanya dalam bidang produksi kapal.

1.5 Batasan Masalah

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

1. Jenis pekerjaan yang diamati adalah reparasi kapal *cargo passenger 2087 GT*, yaitu pekerjaan reparasi lammbung kapal, jangkar dan rantai jangkar, kelistrikan, sistem perpipaan serta sistem propulsi pada kapal.
2. Metode yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yakni *Critical Path Method (CPM)*
3. Analisa biaya, waktu, sumber daya material, manusia serta perlatan didapatkan dengan mengolah data menggunakan *software Ms Project 2019*.
4. Analisa yang dilakukan yaitu pada komponen waktu, biaya, sumber daya material, manusia dan peralatan.



1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami penulisan penelitian ini, disusun secara singkat sistematika penyusunan laporan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai teori yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir yaitu: teori terkait reparasi kapal, perencanaan jaringan kerja (*Network Plan*).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, jenis penelitian, jenis data, tahapan penelitian, dan diagram alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil yang diperoleh dari pengolahan data dan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian, saran dan daftar Pustaka.



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Reparasi Kapal

Reparasi kapal adalah salah satu bentuk perawatan kapal yang sudah jadi. Proyek reparasi galangan kapal membutuhkan *main schedule* sebagai pedoman dalam sebuah tugas yang dilaksanakan. *Main schedule* memiliki data berupa uraian pekerjaan, *main power*, *duration*, volume dan satuan pekerjaan. Dalam pembuatan *main schedule* repair kapal, menggunakan pengelompokkan berdasarkan divisi yang ada pada galangan, fungsinya untuk mempermudah pembagian tenaga kerja serta beban biaya yang di butuhkan.

Reparasi sebuah kapal merupakan proses memperbaiki atau mengganti bagian-bagian kapal yang sudah tidak layak dan tidak memenuhi standar minimal kelayakan untuk berlayar baik dari peraturan *statutory* maupun kelas. Reparasi sendiri pada umumnya menyangkut tiga hal yaitu, badan kapal, permesinan kapal, dan *outfitting*. Dari ketiga hal tersebut biasanya dilakukan perbaikan untuk komponen yang masih bisa digunakan atau dilakukan penggantian bagi komponen yang benar-benar sudah tidak memenuhi *rules and regulation*.

Dari ketiga hal tersebut biasanya dilakukan perbaikan untuk komponen yang masih bisa digunakan atau dilakukan penggantian bagi komponen yang benar-benar sudah tidak memenuhi *rules and regulation*. Dengan pentingnya sebuah reparasi pada kapal, maka membuka perwakilan manajemen jasa perbaikan di daerah yang strategis serta bisa difungsikan untuk mempermudah jangkauan terhadap area lokasi kapal, sehingga waktu tempuh ke lokasi kapal yang diperbaiki akan lebih cepat. Dibukanya perwakilan manajemen jasa perbaikan sebagai bagian dalam pengembangan manajemen pada sektor usaha jasa guna menjaring konsumen pengguna jasa serta sebagai bentuk jawaban terhadap pengguna jasa, bahwasanya pelayanan memuaskan yang diberikan oleh penyedia jasa merupakan prioritas utama (Khamdilah et al., 2021).



2.2 Jenis-Jenis Pekerjaan Reparasi Kapal

Berdasarkan waktu pelaksanaan dan volume pekerjaan yang dilakukan, reparasi kapal dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu :

1. Annual Repair

Annual repair dilakukan setiap tahun dan membutuhkan waktu kurang lebih 15 hari. Pekerjaan yang dilakukan adalah pengedokan, pembersihan badan kapal dibawah garis air, pemasangan atau penggantian *zink anode* dan pekerjaan lain yang dianggap perlu.

2. Special Repair

Special repair dilakukan setiap 4 tahun sekali. Pekerjaan yang dilakukan seperti annual repair, ditambah penggantian pelat di beberapa tempat yang ketebalannya sudah tidak memenuhi syarat lagi dan pekerjaan – pekerjaan lain yang dianggap perlu, waktu yang diperlukan kurang lebih 30 hari.

3. Rehabilitasi

Perbaikan dilakukan secara besar – besaran atau bisa juga disebut rebindel. Waktu yang dibutuhkan bias mencapai 3 bulan bahkan bisa lebih.

4. Lain – lain perbaikan tak terduga (*emergency*)

Perbaikan dilakukan diatas dok, atau juga bias dilaksanakan dalam keadaan terapung (*floating repair*). Kerusakan kapal dapat disebabkan oleh karena tabrakan, kandas dan sebab – sebab lain. Waktu penyelesaian sangat tergantung volume pekerjaan yang dilaksanakan.

2.3 Sistem dan Prosedur Reparasi Kapal

2.3.1 Definisi Umum

Dalam proses pelaksanaan reparasi kapal di suatu galangan, tentunya harapan berbagai pihak yaitu owner kapal dan juga tentunya galangan kapal adalah terwujudnya suatu kelancaran di berbagai tahap pengerjaannya. Namun dalam pelaksanaannya tentu tantangan yang akan dihadapi bukan hanya pada masalah – masalah teknis saja, akan tetapi menyangkut pada masalah non teknis juga seperti masalah administrasi perusahaan yang harus sesuai dengan SOP (*Standard Procedure*) yang berlaku, dan beberapa sistem informasi data yang handal dalam memberikan info – info penunjang proses pengerjaan kapal.



System informasi data yang baik senantiasa dapat mengatasi masalah – masalah yang terjadi serta dapat menghasilkan informasi secara cepat, tepat dan akurat.

2.3.2 Permintaan dan penawaran perbaikan kapal dari pemilik Kapal

Pihak pemilik kapal harus mengajukan surat permohonan perbaikan kapal kepada pihak galangan yang di pilih sebelum kapal dilakukan perawatan atau perbaikan.

Surat yang di maksud dapat berasal dari pemilik / perusahaan pelayaran kapal atau berasal dari panitia tender reparasi kapal. Dengan tenggang waktu yang telah ditentukan sebelum pengedokan kapal, pihak pemilik kapal harus sudah menyampaikan surat permintaan harga reparasi kapal kepada pihak galangan yang dipilih dan segera menjadwalkan pengedokan sesuai dengan permintaan pemilik kapal, di tengah – tengah tenggang waktu itu juga dapat diadakannya negosiasi penawaran biaya reparasi apabila antara kedua belah pihak belum mencapai kesepakatan dari harga awal biaya reparasi.

2.3.3 Sistem Dan Prosedur Pengajuan Survey Kapal

Dalam setiap proyek pengerjaan di suatu galangan kapal di Indonesia, terdapat system dan prosedur administrasi yang tentunya memiliki pembeda antara galangan yang satu dan yang lainnya dalam hal permintaan penawaran harga perawatan dan perbaikan kapal.

Setelah penawaran harga telah dibuat oleh pihak pemilik kapal, selanjutnya diserahkan kepada pihak galangan melalui bagian urusan administrasi untuk di input lalu di sampaikan kepada kepala galangan, urusan pemasaran. Kemudian bagian perencanaan akan membuat rencana repair atau produksi untuk mengestimasi *dock space* yang tersedia pada galangan kapal tersebut beserta dengan jadwal perencanaan reparasi dari awal hingga selesai.

Untuk persiapan masalah teknis seperti pendataan kebutuhan komponen – komponen yang diperlukan untuk kalkulasi biaya akan dilakukan pada bagian

n.



Bagian keuangan akan memberikan disposisi keadaan bagian pemasaran untuk melakukan kalkulasi biaya, menentukan kebijakan tarif harga reparasi kapal, jadwal pembayaran uang muka sesuai persyaratan yang ada. Acuan bagian pemasaran dalam membuat penawaran harga reparasi adalah daftar reparsi (*repair list*).

Untuk menentukan kalkulasi biaya, harus diteliti terlebih dahulu data – data kapal yang bersangkutan dengan pengedokan sebelumnya yang telah dilaksanakan oleh kapal itu, yang meliputi :

1. Laporan Pengedokan kapal (*docking report*)
2. Laporan penyelesaian pekerjaan perawatan dan perbaikan kapal
3. Factor pengedokan kapal
4. Gambar laporan pengukuran ketebalan pelat pada berbagai konstruksi
5. Gambar laporan pengukuran kelonggaran poros propeller, poros kemudi, rantai jangkar, komponen motor induk, dll.
6. Rekomendasi dari biro klasifikasi.

Proses negosiasi diperlukan apabila belum terwujudnya kesepakatan mengenai biaya reparasi. Setelah tercapainya kesepakatan antara pihak pemilik kapal dan galangan, maka selanjutnya adalah melakukan pengecekan terhadap item pekerjaan reparasi oleh :

1. Pihak galangan
2. Pihak pemilik kapal
3. Pihak biro klasifikasi
4. Pihak owner surveyor yang ditunjuk oleh pemilik kapal

Dipelaksanaan pengedokan dan reparasinya, diperlukan gambar – gambar penunjang diantaranya :

1. Rencana pengedokan (*docking plan*)
2. Rencana garis (*lines plan*)
3. Konstruksi profil
4. Penampang melintang (*midship section*)
 - Tangkai – tangkai dasar ganda dan ceruk.
 - Rencana umum (*general arrangement*)



Setelah kelengkapan pengedokan diserahkan pada pihak galangan, selanjutnya kapal memasuki area galangan untuk segera dilaksanakan pengedokan sesuai dengan jadwal yang telah disetujui.

2.3.4 Sistem Dan Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan Reparasi Kapal

Setelah jadwal pelaksanaan reparasi kapal telah ditentukan, pihak dari setiap mekanisme pekerjaan perlu mempersiapkan diri dan segala sesuatu yang perlu di siapkan seperti pembuatan jadwal kerja dan lain – lain. Dalam hal mewujudkan kelancaran pekerjaan antara seluruh jajaran yang terkait, seluruh tenaga kerja pelaksana harus menerapkan sistem prosedur administrasi yang telah ditetapkan sehingga sistem informasi dan monitoring terhadap pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan baik.

Adapun beberapa macam system dan prosedur pekerjaan reparasi kapal yang dilaksanakan di perusahaan galangan yang ada di Indonesia, antara lain :

1. System dan prosedur administrasi pemerintahan kerja pokok
2. Sistem dan prosedur administrasi pekerjaan tambahan berdasarkan permintaan biro klasifikasi dan permintaan secara lisan dari kapal / owner surveyor.
3. System dan prosedur administrasi pekerjaan yang dilakukan oleh sub-kontraktor.

2.3.5 Pemeriksaan Pekerjaan Reparasi Kapal

Pelaksanaan pekerjaan reparasi kapal dilaksanakan oleh pihak galangan yang dalam ini bisa saja pihak galangan dibantu sub-kontraktor dengan tujuan untuk memperlancar pekerjaan reparasi kapal sesuai dengan waktu yang disepakati. Setelah pekerjaan reparasi kapal selesai dilaksanakan, maka diadakan pemeriksaan ulang terhadap seluruh hasil reparasi yang dilakukan oleh :

1. Pihak galangan kapal
2. Pihak pemilik kapal
3. Pihak biro klasifikasi
4. Pihak owner surveyor yang ditunjuk oleh pemilik kapal.



2.3.6 Pembuatan Docking Report

Pembuatan docking report ditujukan agar pada pengedokan yang akan datang dapat memudahkan pengecekan ulang bagi pihak – pihak yang berkepentingan dan juga melengkapi surat – surat kapal yang berdasarkan ketentuan biro klasifikasi untuk menentukan apakah kapal tersebut laik laut setelah dilakukan pekerjaan reparasi kapal.

2.4 Pengerjaan Reparasi Kapal

2.4.1 *docking* kapal

Menurut Wulan, (2015), yang dimaksud dengan *Docking* Kapal adalah suatu proses memindahkan kapal dari air/laut ke atas galangan dengan bantuan fasilitas pengedokan yang dipergunakan untuk perbaikan kapal maupun pembangunan kapal baru. Galangan reparasi kapal hanya berfungsi untuk perawatan kapal, tetapi dalam pelaksanaannya *dockyard* atau galangan dapat untuk perbaikan kapal dan juga dapat untuk pembangunan kapal baru. Aktivitas docking memiliki resiko kecelakaan yang mengancam pekerja dan kapal itu sendiri. Sehingga, setiap pekerja diwajibkan memelihara kesehatan dan keselamatan kerja secara maksimal melalui tindakan yang aman supaya dapat menekan terjadinya resiko.

2.4.2 Pembersihan dan Pengecatan Badan Kapal

a. Pembersihan Badan Kapal

Sebelum dilakukan reparasi badan kapal dibersihkan dulu dari kotoran-kotoran hewan laut dan tumbuhan laut yang menempel pada badan kapal serta sisa-sisa cat dan korosi. Untuk membersihkan badan kapal, dikenal beberapa cara diantaranya : dengan cara disekrap dan dipukul (ketok), pembersihan dengan *water jet cleaning*, pembersihan dengan *sand blasting* dan beberapa metode pembersihan badan kapal lainnya.

1. Pembersihan badan kapal dari kotoran-kotoran hewan laut dan tumbuhan laut

- Pembersihan dengan cara penyekrapan

Cara ini menggunakan semacam pisau pipih yang ujungnya tajam dan mempunyai tangkai dari kayu. Pembersihan dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia.



- Pembersihan dengan *Water Jet Cleaning*

Pembersihan badan kapal dengan menembakkan air bertekanan tinggi ke permukaan kapal. Semprotan air bertekanan tinggi ini diperoleh dari pompa bertekanan yang dimana, pompa yang memiliki daya tekanan semprot yang tinggi, maka baik pula kemampuan pembersihannya. Air yang digunakan dalam hal ini yaitu air laut dan juga air tawar. Namun, dikarenakan air laut memiliki sifat korosi yang tinggi terhadap material logam, maka pemilihan menggunakan air tawar lebih disarankan dikarenakan dampaknya akan baik pada keawetan pada pompa itu sendiri, dan juga hewan-hewan laut yang menempel pada badan kapal akan lebih mudah lepas.

2. Pengangkatan sisa-sisa cat dan korosi

- Menggunakan palu ketok
- Menggunakan sikat baja (*Wire Brush*)
- Menggunakan alat gerinda listrik

3. *Sand Blasting*

Blasting adalah proses membersihkan *surface* kapal dengan sistem penyemprotan yang menggunakan udara bertekanan tinggi dengan berbagai media seperti pasir, air, dan lain-lain. *Blasting* terbagi menjadi dua bagian yaitu :

- *Sandblasting*

Sandblasting adalah rangkaian kegiatan *surface preparation* dengan cara menyemburkan partikel padat dengan ukuran Grit 18 — 40 seperti pasir silica, steel grit atau garnet ke suatu permukaan dengan tekanan tinggi sehingga terjadi tumbukkan dan gesekan. *Sandblasting* dipilih kerna proses ini yang paling cepat dan efisien untuk membersihkan permukaan material yang terkontaminasi oleh berbagai kotoran terutama karat. Efek dari *sandblasting* ini membuat permukannya menjadi kasar dan permukaan yang kasar ini membuat cat dapat melekat dengan kuat. Perlu diketahui berhasil atau gagalnya suatu pengecatan sangat



bergantung pada tingkat kebersihan dan tingkat kepadatan dan perataan cat itu sendiri.

- *Sweep / Spotblasting*

Pada dasarnya cara kerja sweepblasting sama dengan *sandblasting*.

Pada sweepblasting hanya menyemprot bagian yang berkarat.

4. Pengecatan badan kapal

Pengecatan badan kapal dapat dilakukan dengan kuas cat, *roller* maupun unit semprot cat sesuai dengan tingkat daerah kesulitan pengecatan. Jenis cat yang digunakan adalah : cat dasar, cat AC (anti *corrosive*/anti karat) dan cat AF (anti *folling*/anti binatang atau tumbuhan laut). Pengecatan dilakukan setelah badan kapal selesai diblasting. Sebelum dicat, badan kapal harus benar-benar bersih dari debu atau sejenisnya. Karena apabila masih ada debu yang menempel kemudian dicat akan menimbulkan kondensasi yang lama kelamaan akan menyebabkan munculnya *blistering* (lubang-lubang kecil karena catnya terkelupas). Badan kapal dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian *bottom* (bagian yang tercelup air), *bottop*, dan bagian *top side*. Urutan pengerjaan *coating* pada masing – masing bagian berbeda-beda.

2.4.3 Jenis-Jenis Identifikasi Plat

- a. Sebelum dilakukan pengetesan tebal kulit, ditentukan terlebih dahulu titik-titik yang dicurigai mengalami pengurangan ketebalan dengan menggunakan palu ketok. Kemudian disediakan alat yang akan digunakan anatar lain : Unit *Ultrasonic Test*, gerinda, paselin, palu dan tangga. Untuk mempermudah pekerjaan dibantu dengan gambar rencana umum dan gambar kerja (Bukaan kulit lambung) untuk meletakkan titik-titik yang akan diuji ketebalannya. Titik-titik uji yang telah ditentukan digerinda sampai terlihat warna pelat aslinya. Kemudian dipaselin untuk mencegah karat. Pekerjaan selanjutnya dengan bantuan *unit ultrasonic test, tester* pada bagian yang telah digerinda dengan cara menempelkan kabel dari alat tersebut pada titik uji. Maka jarum skala akan menunjukkan skala ketebalan pelat dalam satuan milimeter. Setelah diketahui ketebalannya kita bandingkan dengan tebal pelat semula. Apabila tebal pelat setelah diuji



ketebalannya berkurang $>20\%$ dari tebal pelat semula, maka perlu dilakukan *replating*.



Gambar 1 Identifikasi *plate*

b. Deformasi pada *plate*

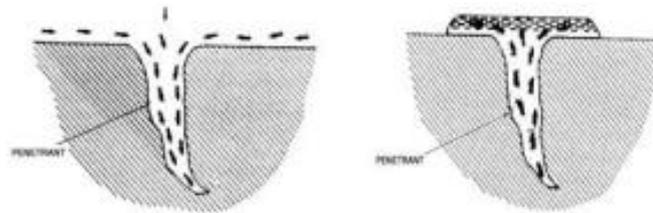
Kapal yang mengalami kerusakan akibat adanya gaya dari luar misalnya kapal kandas atau tertabrak karang atau dermaga sehingga pelat kapal mengalami gaya yang begitu besar sehingga pelat kapal mengalami deformasi atau kelengkungan namun ada juga penyebab lain yaitu kelengkungan atau deformasi pada kapal karena pelaksanaan teknik pengerjaan pelat yang tidak sesuai prosedur sehingga mengakibatkan terjadinya pelat deformasi kebocoran Pelat yang tercelup pada air laut yang di tempeli oleh hewan laut, tiram, tumbuhan laut dan lain - lain biasanya pelat tersebut terdapat alat yang berbentuk lengkungan -lengkungan kecil, jika hal ini di biarkan dan tidak segera di perbaiki maka dalam satu (1) waktu yang panjang bisa menyebabkan kebocoran atau kerusakan pada plat.

c. Keretakan permukaan plate

Pengevaluasian atau inspeksi terhadap suatu diskontinuitas pada konstruksi yang menggunakan material logam, sebaiknya dilakukan secara rutin, untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja, dan juga akan mempermudah perawatannya. Untuk melakukan pengevaluasian atau inspeksi tersebut diperlukan suatu metode pengujian yang sekiranya mampu mendeteksi keberadaan diskontinuitas pada suatu logam material. Uji liquid penetrant merupakan salah satu metoda pengujian jenis NDT (*Non-destructive Test*) yang relatif mudah dan praktis untuk dilakukan. Uji *liquid penetrant* ini dapat digunakan untuk mengetahui diskontinuitas halus pada permukaan seperti retak, berlubang atau kebocoran. Pada prinsipnya metoda



pengujian dengan *liquid penetrant* memanfaatkan daya kapilaritas. Liquid penetrant dengan warna tertentu (merah) meresap masuk kedalam diskontinuitas, kemudian liquid penetrant tersebut dikeluarkan dari dalam diskontinuitas dengan menggunakan cairan pengembang (*developer*) yang warnanya kontras dengan liquid penetrant (putih). Terdeteksinya diskontinuitas adalah dengan timbulnya bercak-bercak merah (*liquid penetrant*) yang keluar dari dalam diskontinuitas.



Gambar 2 Keretakan permukaan plate

Deteksi diskontinuitas dengan cara ini tidak terbatas pada ukuran, bentuk arah diskontinuitas, struktur bahan maupun komposisinya. *Liquid penetrant* dapat meresap kedalam celah diskontinuitas yang sangat kecil. Pengujian penetrant tidak dapat mendeteksi kedalaman dari diskontinuitas. Proses ini banyak digunakan untuk menyelidiki keretakan permukaan (*surface cracks*), kekeroposan (*porosity*), lapisan-lapisan bahan, dll. Penggunaan uji liquid penetrant tidak terbatas pada logam ferrous dan *non ferrous* saja tetapi juga pada *ceramics*, *plastic*, gelas, dan benda-benda hasil *powder* metalurgi.

2.4.4 Pemeriksaan dan Pemotongan Pelat Badan Kapal

a. Pemeriksaan Tebal Plat

Sebelum dilakukan pengelasan tebal kulit, ditentukan terlebih dahulu titik-titik yang dicurigai mengalami pengurangan ketebalan dengan menggunakan palu ketok. Kemudian disediakan alat yang akan digunakan antara lain : Unit *Ultrasonic Test*, gerinda, paselin, palu dan tangga. Untuk mempermudah pekerjaan dibantu dengan gambar rencana umum dan gambar kerja (Bukaan kulit lambung) untuk meletakkan titik-titik yang akan diuji ketebalannya.



Titik-titik uji yang telah ditentukan digerinda sampai terlihat warna pelat aslinya kemudian dipaselin untuk mencegah karat. Kemudian dengan bantuan unit *Ultrasonic test*, tester pada bagian yang telah digerinda dengan cara menempelkan pada pelat (titik uji) yang ingin diketahui ketebalannya menggunakan alat tersebut, maka jarum skala akan menunjukkan skala ketebalan pelat dalam satuan millimeter. setelah diketahui ketebalannya kita bandingkan dengan tebal pelat semula. Apabila tebal pelat setelah diuji ketebalannya berkurang 20% dari tebal pelat semula, maka perlu dilakukan replating. Kulit lambung dipotong untuk diganti dengan pelat baru karena dideteksi pelat lama terdapat pengurangan ketebalan pelat yang berarti melebihi batas toleransi *Class*.



Gambar 3 *Ultrasonic test*

b. Pemotongan dan Penggantian Pelat Lambung Kapal

Tandai terlebih dahulu plat yang akan di ganti (*marking*). Lalu plat dipotong diantara gading (*frame*), pemotongan harus dilakukan secara hati-hati agar tidak memotong main frame. Sebelum memotong (*cutting*) plat harus dipasang *stiffner* diatas, arah *horizontal* agar tidak terjadi deformasi (antara *web frame*). Jika sudah ada senta lambung maka tidak perlu ada *stiffner*, tetapi jika dibagian bawah senta kamar mesin lebih baik diberi *stiffner* (antar *frame*). Setelah plat dipotong antar gading, sisa plat yang menempel pada gading dibersihkan, lalu dipasang plat baru. Untuk pemasangan plat baru, terutama dibagian haluan dan buritan kapal, plat harus di bentuk sesuai bentuk body kapal yang akan di ganti (*forming*), lalu untuk pemasangannya pasang / sambungkan pada tempat yang sudah di potong. Untuk memasang pada ketinggian terutama pada bagian sisi luar lambung, plat harus ditempelkan dengan bantuan *hoist / mobile crane* karena plat yang



akan di tempelkan terlalu berat dan tidak bisa diangkat dengan tenaga manusia. Plat baru dikunci sebelum dilas memanjang, jika plat terlalu berat maka plat harus diberikan plat pembantu untuk menempelkan plat yang lama dan plat yang baru. Plat yang menempel pada gading dilas setempat, tidak perlu semuanya (zig zag). Setelah selesai dilakukan pengelasan, pihak *Quality Control* (QC) galangan, akan memeriksa hasil dari pergantian las (las-lasan).



Gambar 4 Penggantian plat lambung kapal

2.4.5 Check Kekedapan Plate

Setelah proses penggantian plate selesai dilakukan maka dilakukan proses testing kekedapan plate dengan menggunakan kapur dengan air yang di oleskan ke bagian permukaan welding sampai merata, ditunggu hingga sampai kapur tersebut kering, Untuk bagian permukaan yang atas disemprot solar hingga solar tersebut meresap ke permukaan yang telah diberikan kapur tersebut, proses peresapan tersebut \pm 4 jam quality control bisa melakukan pengecekan welding



Gambar 5 Pengecekan kekedapan plat

Setelah proses reparasi selesai dilaksanakan maka dari pihak *owner* gil pihak ke 3 yaitu *class (Surveyor)*. *Class inspection* ke kapal mulai an mulai dari hasil *replating*, pekerjaan *outfitting*, *valve- valve*, an, *shaft propeller*. Dari rangkaian inspection bila semua di selesaikan



maka pihak *class* akan memberikan sertifikat *docking* bahwa kapal tersebut sudah layak berlayar setelah melakukan *sea trial* dengan *class*.

2.4.6 Pengertian SOP

Standart Operating Prosedure (SOP) adalah serangkaian instruksi kerja tertulis yang dibakukan (terdokumentasi) mengenai proses penyelenggaraan administrasi perusahaan, bagaimana dan kapan harus dilakukan, dimana dan oleh siapa dilakukan, Menurut Tjipto Atmoko, Standar Operasional Prosedur merupakan suatu pedoman atau acuan untuk melaksanakan tugas pekerjaan sesuai dengan fungsi dan alat penilaian kinerja instansi pemerintah berdasarkan indikator indikator teknis, administrasi dan prosedural sesuai tata kerja, prosedur kerja dan sistem kerja pada unit kerja yang bersangkutan.

2.5 Manajemen Proyek

Manajemen adalah seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber – sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien. Tujuannya untuk mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber – sumber daya yang terbatas diperoleh hasil maksimal dalam hal ketetapan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara komprehensif. (Agus B. Siswanto & M. Afif Salim, 2019).

Adapaun fungsi manajemen antara lain:

2.5.1 Fungsi perencanaan (*Planning*)

Perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Namun hasil dari perencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan pengendalian, perencanaan harus terus disempurnakan secara interaktif untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya.

2.5.2 Fungsi Organisasi (*Organizing*)

Fungsi organisasi bertujuan untuk mempersatukan kumpulan kegiatan yang memiliki aktivitas masing-masing dan saling berhubungan, dan csi dengan lingkungannya dalam rangka mencapai tujuan organisasi, menyusun lingkup aktivitas lain.



2.5.3 Fungsi Pelaksanaan (*Actuating*)

Fungsi pelaksanaan bertujuan untuk menyalurkan seluruh pelaku organisasi terkait dalam melaksanakan kegiatan/ proyek, seperti pengarahan tugas serta motivasi, dan lain-lain.

2.5.4 Fungsi Pengendalian (*Controlling*)

Fungsi pengendalian bertujuan untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisisan serta pengevaluasian kegiatan, seperti memberikan saran-saran perbaikan, dan lain-lain.

Dalam penelitian ini, akan di bahas 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*.

2.6 Network Planning

Network planning merupakan suatu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek reparasi kapal. Tujuan dari *network planning* ini adalah menciptakan efisiensi pekerjaan yang maksimal dan meminimalisir terjadinya keterlambatan juga mengetahui aktivitas mana saja yang perlu didahulukan dalam pengerjaan reparasi kapal.

Prinsip *Network planning* adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram *network*. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan. *Network planning* merupakan Teknik yang digunakan oleh seorang manager untuk merencanakan, menjadwalkan dan mengawasi aktivitas pekerjaan suatu proyek dengan menggunakan pendekatan atau analisis waktu (*time*) dan biaya (*cost*) yang digambarkan dalam bentuk symbol dan diagram. *Network planning* sangat membantu dalam perencanaan dan penjadwalan suatu proyek (Agus B. Siswanto &

alim, 2019). Menurut Handoko (2019), manfaat *Network Planning* adalah berikut :



- a. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
- b. *Scheduling* pekerjaan – pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien
- c. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
- d. *Scheduling* ulang untuk mengatasi hambatan – hambatan dan keterlambatan – keterlambatan.
- e. Menentukan *Trade off* (kemungkinan keterlambatan) antara waktu dan biaya.
- f. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

2.6.1 Metode dalam *Network Planning*

Pengerjaan sebuah proyek membutuhkan suatu teknik yang digunakan untuk mengelola proyek mulai dari perencanaan, penjadwalan sampai dengan pengendalian dari proyek tersebut. Keberhasilan maupun kegagalan dari pelaksanaan sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, dimana hal ini mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Penelitian ini termasuk penelitian action research dimana peneliti mendeskripsikan, menginterpretasikan, dan menjelaskan suatu situasi dengan melakukan perubahan dengan tujuan perbaikan.

Terdapat beberapa Teknik atau metode yang digunakan dalam menuliskan network planning, yaitu sebagai berikut :

- a. Metode diagram grafik (*Chart Method Diagram*), digunakan untuk perencanaan dan pengendalian proyek dalam bentuk diagram grafik.
- b. Teknik manajemen jaringan (*Network Management Technique*), digunakan untuk perencanaan dan pengendalian proyek berbasis informasi (IT).
- c. Prosedur dalam penilaian program (*Program Evaluation Procedure*), digunakan untuk merencanakan, mengendalikan, dan menilai kemajuan suatu program.
- d. Analisis jalur kritis (*Critical Path Analysis*), digunakan untuk pendalihan sumber daya proyek.



- e. Metode jalur kritis (*Critical Path Method*), digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan proyek yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh evaluator
- f. Teknik menilai dan meninjau kembali (*Program Evaluation and Review Technique*), digunakan pada perencanaan dan pengendalian proyek yang belum pernah dikerjakan.

Metode analisis yang dipilih untuk digunakan adalah CPM dan PERT dengan alasan bentuk dari jaringan kerja atau network planning proyek dapat diketahui beserta kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis, dan juga dapat diketahui waktu dan biaya mana yang lebih efisien dalam pengerjaan proyek.

2.6.2 Simbol dan notasi *Network Planning*

(Nurwanti & Pribadi, 2016) menyatakan bahwa terdapat simbol dan notasi yang dipakai dalam network planning yaitu :

- a. Anak panah
 Anak panah menggambarkan kegiatan (*activity*). Arah anak panah menunjukkan arah kegiatan, sehingga dapat diketahui kegiatan yang mendahului (*preceding activity*) dan kegiatan yang mengikuti (*succeeding activity*). Suatu aktivitas baru dapat dimulai jika preceding event sudah selesai dikerjakan. Setiap anak panah biasanya disertai dengan notasi yang memberikan identifikasi nama/jenis kegiatan dan estimasi waktu penyelesaian kegiatan yang bersangkutan.
- b. Lingkaran
 Lingkaran (*node*) menggambarkan peristiwa (*event*). Setiap kegiatan selalu dimulai dengan suatu peristiwa dan diakhiri dengan suatu peristiwa juga, yaitu peristiwa mulainya kegiatan dan peristiwa selesainya kegiatan itu.
- c. Anak panah putus-putus
Dummy menunjukkan suatu kegiatan semu, yang diperlukan untuk menggambarkan adanya hubungan di antara dua kegiatan. Mengingat *dummy* merupakan kegiatan semu maka lama kegiatan *dummy* adalah nol.



| Simbol | Arti | Fungsi |
|--------|-------------------------------------|--|
| ○ | Peristiwa/kejadian (<i>event</i>) | Peristiwa menunjukkan titik waktu mulainya/ selesainya suatu kegiatan, dan tidak mempunyai jangka waktu. |
| → | kegiatan (<i>activity</i>) | Kegiatan membutuhkan jangka waktu (<i>durasi</i>) dan sumberdaya. |
| ---→ | kegiatan semu (<i>dummy</i>) | Kegiatan yang berdurasi nol, tidak membutuhkan sumberdaya. |

Gambar 6 Keterangan symbol dan notasi *network planning*

2.6.3 Langkah pembuatan *Network Planning*

Beberapa hal yang harus dilakukan terlebih dahulu dalam membuat metode jaringan kerja (Callahan 1992), yaitu :

a. Menentukan aktivitas kegiatan

Langkah pertama dalam membuat penjadwalan waktu adalah memecah lingkup pekerjaan proyek menjadi kegiatan – kegiatan yang lebih kecil. Tujuannya adalah agar setiap pekerjaan dapat terkontrol dengan baik oleh manajer proyek sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Besarnya setiap aktivitas berbeda – beda tergantung pada jenis pekerjaan yang terlibat dan pentingnya aktivitas tersebut bagi penyelesaian proyek. Yang harus diperhatikan, yaitu tidak ada aktivitas yang terlalu kecil sehingga tidak penting, atau terlalu besar sehingga sulit dikontrol.

Besarnya setiap aktivitas juga ditentukan oleh bagaimana pembuat jadwal akan menggunakan jadwal tersebut. Misalnya, pengawasan harian pekerjaan lapangan akan membutuhkan aktivitas yang durasinya tidak lebih dari beberapa hari saja. Perkiraan waktu penyelesaian kegiatan atau menghitung progress pekerjaan mengindikasikan kegiatan – kegiatan dengan durasi yang lebih besar.

b. Menentukan durasi aktivitas/kegiatan

Setiap aktivitas dikenai durasi. Durasi adalah jumlah waktu yang diperkirakan untuk menyelesaikan satu aktivitas. Durasi ini dapat ditampilkan dengan menggunakan satuan waktu, menit, jam, hari kerja, hari lunder, minggu, atau bulan. Penjadwalan pada dunia konstruksi biasanya



menggunakan satuan hari kerja atau kalender. Durasi aktivitas pada proyek konstruksi bergantung pada hal jumlah pekerjaan, jenis pekerjaan, jenis dan jumlah sumber daya yang tersedia untuk digunakan, apakah pekerjaan akan diselesaikan dalam satu shift atau banyak shift atau lembur, lingkungan yang memengaruhi pekerjaan, metode konstruksi, batas waktu proyek, siklus pekerjaan konstruksi, cuaca dan dampak lapangan pada produksi dan kegiatan yang dapat dilakukan bersamaan.

c. Mendeskripsikan aktivitas/kegiatan

Selain durasi, kegiatan – kegiatan pada penjadwalan konstruksi biasanya disertai dengan sebuah deskripsi yang akan membantu dalam pembacaan jadwal. Kebanyakan dari deskripsi ini dibuat dengan menggunakan singkatan karena ruang dalam menuliskan deskripsi tersebut sangat terbatas.

d. Menentukan hubungan yang logis

Setelah menentukan kegiatan dan durasi, langkah berikutnya dalam membuat penjadwalan jaringan kerja adalah mengatur kegiatan – kegiatan tersebut sehingga setiap aktivitas dapat disajikan secara logis. Bagaimana setiap aktivitas dihubungkan satu dengan lainnya disebut hubungan logis. Setiap aktivitas terhubung dengan aktivitas lain dalam satu penjadwalan, ada tiga kemungkinan hubungan logis yang dapat terjadi diantara kegiatan tersebut. Ketiga kemungkinan tersebut adalah sebagai berikut :

- Hubungan sebelumnya (*predecessor*)

Hubungan sebelumnya terjadi ketika sebuah aktivitas harus selesai terlebih dahulu sebelum aktivitas berikutnya dapat dimulai. Contoh adalah pekerjaan pondasi biasanya mendahului pekerjaan rangka atap. Jadi pekerjaan pondasi memiliki hubungan sebelumnya dari atap.

- Hubungan setelahnya (*successor*)

Hubungan setelahnya terjadi setelah selesainya suatu aktivitas. Contohnya, pekerjaan interior dapat dimulai setelah pekerjaan atap selesai. Jadi, pekerjaan interior memiliki hubungan setelahnya dari pekerjaan atap.



- Hubungan tak tergantung (*independent*)

Hubungan tidak tergantung, yaitu hubungan kegiatan yang tidak didahului atau mendahului kegiatan lainnya. Mulai dan selesainya kegiatan atau aktivitas *independent* ini tidak tergantung dengan mulai atau selesainya kegiatan atau aktivitas lain.

- e. *Network planning* dengan metode *activity on arrow*

Metode *Activity On Arrow* disebut juga *Arrow Diagramming Method* (ADM) dan biasanya digunakan untuk proyek yang memiliki banyak ketergantungan diantara kegiatannya. Metode AOA ini dibentuk dari anak – anak panah dan lingkaran. Anak panah mewakili kegiatan – kegiatan proyek, sedangkan lingkaran, atau node, mewakili *event* atau kejadian. Node pada bagian awal anak panah disebut node “I”, sedangkan node pada bagian kepala anak panah disebut node “J”. karena metode ini menghubungkan node – node dari setiap kegiatan bersama – sama, maka node “J” dari kegiatan sebelumnya juga menjadi node “I” pada kegiatan berikutnya. Terkadang metode ini juga disebut diagram I-J, karena penggunaan “I” dan “J” pada node – nodenya.

Terminology yang digunakan dalam metode AOA dapat dijelaskan sebagai berikut :

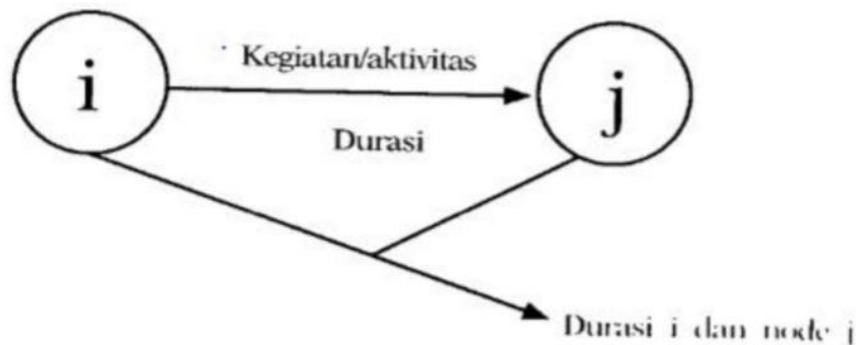
- Aktivitas sebuah signifikan yang merupakan bagian dari proyek
- *Event* : titik signifikan selama waktu proyek. Sebuah event bisa saja merupakan waktu yang sama suatu aktivitas diselesaikan atau waktu yang mana aktivitas – aktivitas seluruhnya selesai.
- Aktivitas *Dummy* adalah aktivitas buatan dengan 0 (Nol) durasi yang hanya menggambarkan hubungan preseden diantara kegiatan – kegiatan.

Dua elemen penting pada AOA adalah anak panah dan node. Satu anak panah dibuat untuk setiap kegiatan yang akan dikerjakan. Ekor anak panah merupakan awal dari kegiatan, sementara kepala anak panah merupakan akhir dari kegiatan. Jika ada permintaan, panjangnya anak panah biasanya buat sesuai dengan skala durasi waktu yang proporsional. Setiap aktivitas (anak panah) mengandung deskripsi yang jelas. Deskripsi dari aktivitas ini biasanya dituliskan pada diagram tersebut, di bawah atau di atas anak panah.



Sebagai tambahan, setiap aktivitas juga didampingi durasinya. Pada bab ini, kebanyakan deskripsi aktivitas diletakkan di atas anak panah dan durasi diletakkan di bawah anak panah.

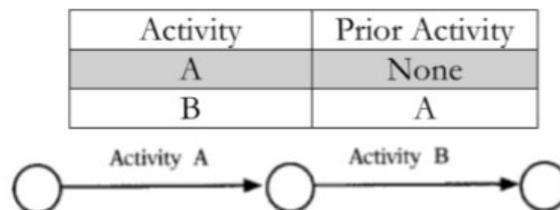
Node digunakan untuk menggambarkan kapan aktivitas didahului atau diikuti oleh aktivitas sebelumnya. Node – node ini diletakkan di awal dan akhir setiap anak panah. Karena proyek didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang ada awal dan akhir, maka node “I” dibutuhkan sebagai awal, dan node “J” dibutuhkan sebagai akhir dalam setiap proyek. Keseluruhan aktivitas – aktivitas tersebut, dimulai dari aktivitas pertama dengan node “I” dan diakhiri dengan node “J” disebut “jaringan kerja”.



Gambar 7 Node kegiatan

- f. Berikut adalah contoh jaringan kerja *Activity on Arrow* (AOA)

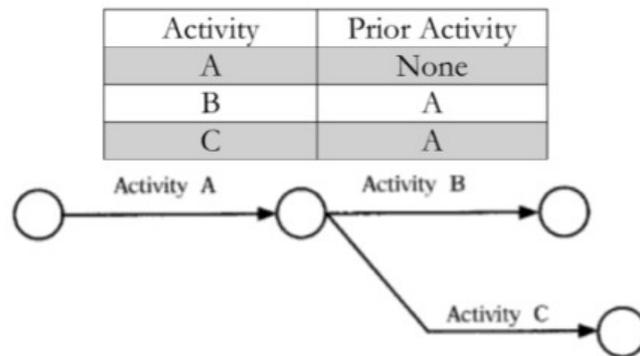
Contoh 1 :



Gambar 8 contoh jaringan kerja Activity on arrow 1



Contoh 2 :



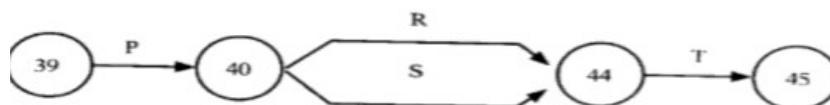
Gambar 9 contoh jaringan kerja Activity on arrow 2

g. Aktivitas “*Dummy*”

Aktivitas *Dummy* adalah penggunaan aktivitas ketika ada kasus – kasus yang menunjukkan kesulitan yang terjadi jika menggunakan hanya satu anak panah untuk beberapa kegiatan. *Dummy* membantu menjelaskan hubungan logis antar kegiatan dan memastikan bahwa setiap aktivitas memiliki nomor nodenya (Callahan, 1002).

Aktivitas *Dummy* tidak memiliki durasi atau ketergantungan dengan kegiatan lain, dan selalu ditampilkan dengan menggunakan anak panah dengan garis putus – putus. Salah satu cara untuk mengetahui apakah aktivitas *dummy* dibutuhkan adalah dengan melihat daftar aktivitas dan menemukan aktivitas- aktivitas yang terbagi, tetapi tidak seluruhnya, dari kegiatan atau aktivitas sebelumnya.

Gambar di bawah ini menjelaskan penggunaan aktivitas *dummy*. Dari gambar bagian a menunjukkan bahwa aktivitas R memiliki nomor node sama dengan aktivitas S, baik pada node I maupun node J. hal inilah yang mengharuskan penggunaan aktivitas *dummy* sehingga aktivitas R dan S memiliki nomor node I yang berbeda satu sama lain seperti terlihat pada gambar b. pada gambar b sudah digunakan aktivitas *dummy* sehingga kegiatan R dan S sudah memiliki nomor node berbeda



Gambar 10 contoh penggambaran dummy

2.6.4 Metode Jalur kritis

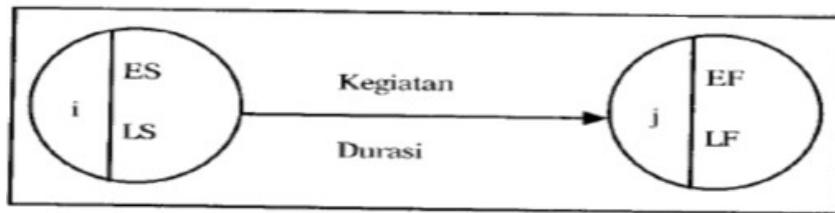
Pada pembuatan jaringan kerja dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1995). Jalur kritis penting keberadaannya bagi para pelaksana proyek karena pada jalur ini terletak kegiatan – kegiatan yang pelaksanaannya harus tepat waktu, selesainya juga mesti tepat waktu. Jika terjadi keterlambatan, maka akan menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan. Sebelum membuat jalur kritis dalam metode penjadwalan jaringan kerja *Activity on Arrow* (AOA), haruslah diketahui terlebih dahulu cara perhitungan durasi proyek yang terbagi dalam hitungan maju dan hitungan mundur. Ada beberapa istilah yang terlibat sehubungan dengan perhitungan maju dan perhitungan mundur metode AOA, sebagai berikut :

- a. **Early Start (ES)** : waktu paling awal sebuah kegiatan dapat dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai. Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
- b. **Late Start (LS)** : waktu paling akhir sebuah kegiatan dapat diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian jadwal proyek.
- c. **Early Finish (EF)** : waktu paling awal sebuah kegiatan dapat diselesaikan jika dimulai pada waktu paling awalnya dan diselesaikan sesuai dengan durasinya. Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.
- d. **Late Finish (LF)** : waktu paling akhir sebuah kegiatan dapat dimulai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

Pada diagram jaringan kerja, posisi yang dipergunakan untuk menunjukkan ES, LS, EF, dan LF dari suatu kegiatan yang berasal dari peristiwa *i* dan berakhir peristiwa *j*.



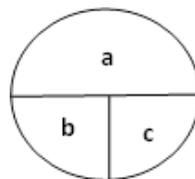
adalah gambar penempatan ES, LS, EF, dan LF pada jaringan kerja AOA



Gambar 11 ES, LS, EF, LF

- Perhitungan durasi proyek

Sebelum membuat jalur kritis dalam metode penjadwalan jaringan kerja *Activity on Arrow* (AOA), haruslah diketahui terlebih dahulu cara perhitungan durasi proyek yang terbagi dalam hitungan maju dan hitungan mundur. Untuk melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur ini, lingkaran kejadian (*event*) dibagi atas tiga bagian sebagai berikut:



Gambar 12 Node

Keterangan :

- a = Ruang untuk nomor *event*
- c = Ruang untuk menunjukkan saat paling cepat terjadinya *event* (TE), yang juga merupakan hasil perhitungan maju.
- b = Ruang untuk menunjukkan saat paling lambat terjadinya *event* (TL), yang juga merupakan hasil perhitungan mundur.

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

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



e. Perhitungan Maju

Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event* maksudnya ialah menghitung saat yang paling tercepat terjadinya *event* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas – aktivitas (TE, ES dan EF). Dalam mengidentifikasi jalur kritis, dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju dengan aturan – aturan yang berlaku sebagai berikut.

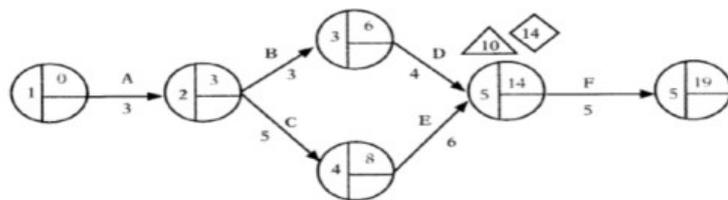
- Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.
- Apabila ada kegiatan yang mendahuluinya lebih dari satu kegiatan, maka (TE) nya diambil yang paling besar
- Waktu paling awal suatu kegiatan adalah = 0
- Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal (TE), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan.

$$EF = ES + D \quad (1)$$

atau

$$EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$$

Contoh :



Gambar 13 perhitungan maju

Durasi proyek : 19

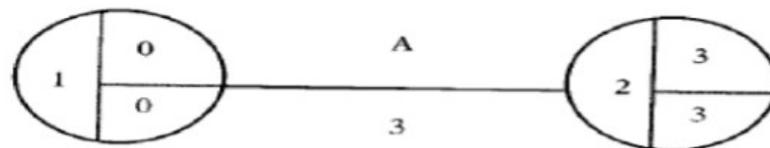
f. Perhitungan Mundur

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *event* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikan aktivitas - aktivitas (TL, LS, dan LF). Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir kita “masih” dapat



memulai dan mengakhiri kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan maju. Aturan yang berlaku dalam perhitungan mundur adalah sebagai berikut :

- Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan, yaitu dari hari terakhir penyelesaian proyek suatu jaringan kerja.
- Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir (TL), dikurangi kurun waktu/durasi kegiatan yang bersangkutan, atau $LS = LF - D$



Gambar 14 Penentuan LS

- Apabila ada kegiatan yang mendahuluinya lebih dari satu kegiatan, maka TL nya diambil yang paling kecil.

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

Letak angka yang menunjukkan wktu pelaksanaann masing – masing kegiatan ini biasanya dibawah 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 sebaliknya *duration* ini menggunakan angka – angka bulat (Dipoprasetyo, 2016). Perhitungan dimulai dari kegiatan terakhir (dimana $EF = LF$) menuju ke kegiatan pertama ($ES = LS = 0$). Dengan selesainya kedua perhitungan ini, barulah *float* itung.



g. *Float Total*

Float total adalah menunjukkan jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Untuk memanfaatkan *float total*, maka kegiatan terdahulu harus mulai seawal mungkin (=ES), sebaliknya kegiatan berikutnya harus mulai selambat mungkin (=LS).

h. Waktu Tenggang dan Lintasan Kritis

Waktu tenggang kegiatan (*activity float time* atau *slack, S*) dapat diukur sebagai perbedaan antara LF dan EF atau antara LS dan ES.

$$S = LF_X - EF_X = LS_X - ES_X \quad (2)$$

Lintasan kritis merupakan lintasan dengan jumlah waktu yang paling lama dibandingkan dengan semua lintasan lain.

i. *Critical Path Method (CPM)*

Critical path method biasa disebut dengan *activity on arrow* atau diagram terdiri dari anak panah dan lingkaran. Anak panah menggambarkan kegiatan atau aktivitas sedangkan lingkaran menggambarkan kejadian (*event*).

Dalam menentukan perkiraan waktu penyelesaian akan dikenal dengan istilah jalur kritis, jalur yang memiliki rangkaian rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek tercepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalur kritis berisikan kegiatan ± kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur.

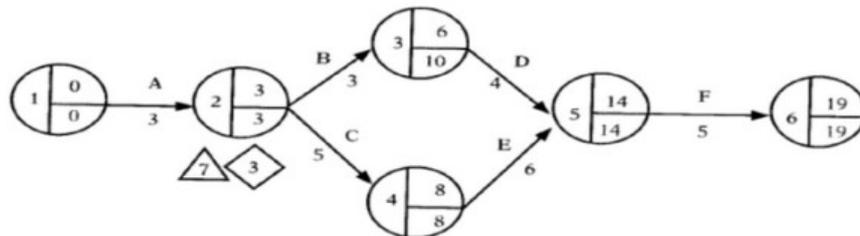
Pada CPM dikenal istilah *critical path* atau jalur kritis yang bertujuan untuk mengetahui kegiatan kegiatan yang memiliki tingkat kepekaan tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga dapat menentukan tingkat prioritas kebijakan dalam penyelenggaraan proyek.

Bentuk CPM tersebut dapat memberikan informasi terkait dengan kegiatan yang dilaksanakan terlebih dahulu atau sesudahnya, dan durasi kegiatan. Jaringan yang telah dibuat pada CPM dapat direfleksikan sebagai dasar penjadwalan proyek. Penjadwalan proyek biasa dibuat dalam bentuk grafik *Gantt Chart* (Christy et al., 2013).



Metode jalur kritis atau *critical path method* adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir. Pada jalur ini terletak kegiatan – kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian keseluruhan proyek, yang disebut kegiatan kritis. Sifat jalur kritis pada kegiatan pertama : $ES = LS = 0$, pada kegiatan terakhir $LF = EF$, total *float* $TF = 0$.

Pada contoh perhitungan berikut, maka terjadi jalur kritis adalah pada lintasan dengan kegiatan : A – C – E – F

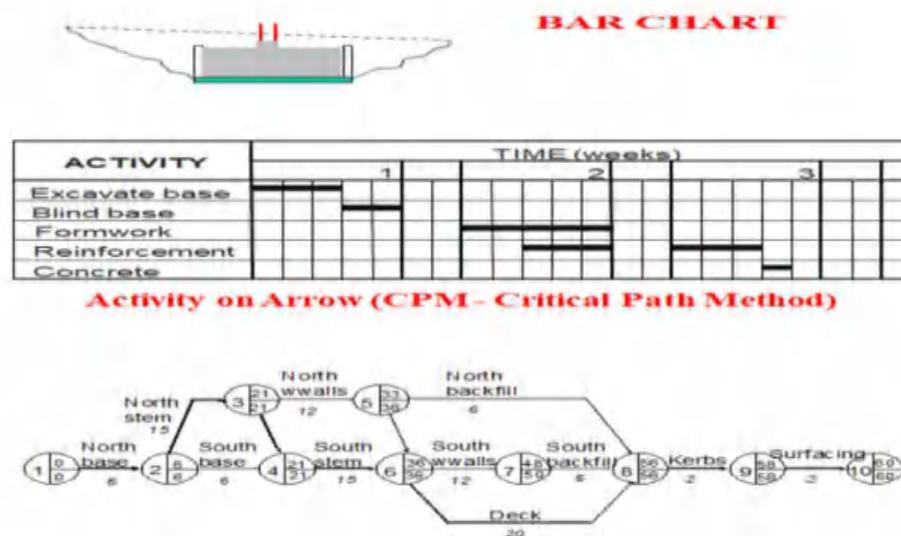


Gambar 15 Contoh jalur kritis

Contoh dan perhitungan di atas menunjukkan proses perkiraan waktu penyelesaian proyek yang umumnya tidak sama dengan total waktu hasil penjumlahan kurun waktu masing – masing kegiatan yang paralel. Penyajian jalur kritis ditandai dengan garis tebal, atau garis dengan warna berbeda, atau garis ganda. Bila jaringan kerja hanya mempunyai satu titik awal dan satu titik akhir, maka jalur kritis juga berarti jalur yang memiliki jumlah waktu penyelesaian terbesar (terlama), dan jumlah waktu tersebut merupakan waktu proyek yang tercepat. Kadang – kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Contoh soal *Network Planning* metode AOA :





Gambar 16 Contoh network planning AOA

Dari *network planning* AOA diatas lintasan kritisnya adalah 1-2-3-4-6-8-9-10

2.7 Microsoft Project

Microsoft Project Professional merupakan *software* administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan penggunaan dan keleluasaan lembar kerja serta cakupan unsur-unsur proyek menjadikan *software* ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek. *Microsoft project* memberikan unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga penggunaanya dapat mengatur proyek secara lebih efisien dan efektif. Kita akan mendapatkan informasi, mengendalikan pekerjaan proyek, jadwal, laporan keuangan, serta mengendalikan kekompakan tim proyek, Adapun manfaat dari *Microsoft Project* adalah :

- a. Menyimpan detail mengenai proyek di dalam database-nya yang meliputi detail tugas-tugas beserta hubungannya satu dengan yang lain, sumber daya yang dipakai, biaya, jalur kritis, dan lain-lain.
- b. Menggunakan informasi tersebut untuk menghitung dan memelihara jadwal, biaya dan elemen-elemen lain termasuk juga menciptakan suatu rencana proyek.



- c. Melakukan pelacakan selama proyek berjalan untuk menentukan apakah proyek akan dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran yang direncanakan atau tidak.

Adapun istilah-istilah yang sering digunakan dalam *Microsoft project* adalah *task, duration, start, finish, predecessor, resource, cost, baseline, gann chart, tracking* dan *malistone* (Wowor et al., 2013).

2.8 Perhitungan biaya dan durasi percepatan

Suatu proyek menggambarkan hubungan antara waktu terhadap Biaya yang dimaksud dalam hal ini merupakan biaya langsung (misalnya biaya tenaga kerja, pembelian material dan peralatan) tanpa memasukkan biaya tidak langsung seperti biaya administrasi, dan lain-lain. Adapun istilah-istilah dari hubungan antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang dikeluarkan adalah sebagai berikut:

- a. Waktu normal
Adalah waktu yang diperlukan bagi sebuah proyek untuk melakukan rangkaian kegiatan sampai selesai tanpa ada pertimbangan terhadap penggunaan sumber daya.
- b. Biaya normal
Adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya.
- c. Waktu dipercepat
Adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya.
- d. Biaya untuk waktu dipercepat
Biaya untuk waktu dipercepat (crash cost) merupakan biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang dipercepat. Metode percepatan pekerjaan adalah dengan cara menghitung durasi baru:

$$Dn_{(baru)} = Dn_{(lama)} + \frac{Dn_{(lama)}}{D_z} (UREN - UPER) \quad (3)$$

Keterangan:

n (baru): Duration time baru kegiatan n

n (lama): Duration time lama kegiatan n



Dz (satuan waktu): Jumlah duration time pada lintasan yang harus dipercepat

UREN: Umur rencana proyek (waktu yang dikehendaki)

UPER: Umur perkiraan proyek (waktu sesuai jadwal semula)

Untuk mengetahui waktu pelaksanaan kegiatan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Kapasitas produksi per hari}} \quad (4)$$

(Jamal et al., 2019).

2.9 Kurva S

(Amani et al., 2012) Kurva S adalah suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progres pelaksanaan proyek mulai dari awal hingga proyek selesai. Kurva S adalah hasil plot dari *Barchart*, bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progres pelaksanaan proyek.

Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot yang di presentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S memberikan informasi tentang kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana. Adapun fungsi Kurva S adalah sebagai berikut:

a. Sebagai Jadwal Pelaksanaan Aktivitas

Manfaat pertama dari kurva S manajemen proyek ialah sebagai jadwal pelaksanaan aktivitasnya. Jadi, memuat kapan proyeknya akan dimulai dan kapan berakhir. Lengkap dengan pekerjaan yang perlu dilaksanakan pada tanggal tertentu. Melalui laporan ini, aktivitas di lapangan dapat berjalan sistematis dan lancar. Monitoring juga bisa dilakukan secara cermat karena tahu pekerjaan apa saja yang perlu dilaksanakan setiap harinya.

b. Sebagai Dasar dalam Manajemen Keuangan

Manfaat lain dari kurva S manajemen proyek ialah sebagai dasar untuk manajemen keuangan. Karena mampu menunjukkan perkiraan besarnya presentase progress yang akan dicapai di tanggal tertentu sehingga, manajer



keuangan bisa memperkirakan berapa dana yang ada. Kemudian bisa menentukan waktu penagihan pembayaran ke owner. Besaran dananya mampu dihitung berdasarkan progress proyeknya.

- c. Mampu Menunjukkan Pekerjaan yang Masuk ke dalam Lintasan Kritis
Kurva S manajemen proyek mampu menunjukkan pekerjaan yang masuk ke dalam lintasan kritis. Yakni item yang perlu diselesaikan dengan cepat. Supaya pekerjaan lain yang masih berkaitan juga mampu segera dikerjakan.
- d. Guna Menghitung Prestasi Pekerjaan
Laporan ini memuat rencana progress mingguan hingga perhitungan progress realisasi pelaksanaan. Dari perbandingan data tersebut akan tampak seberapa besar prestasi pekerjaan, apakah pekerjaannya jauh lebih cepat atau lambat dari rencana.
- e. Pedoman Pengambilan Kebijakan
Kurva S manajemen proyek mampu menjadi pedoman dalam pengambilan kebijakan. Manajer bisa menjadikannya pedoman supaya pelaksanaan pekerjaan mampu selesai sesuai batas waktu. Jika selesainya lebih cepat daripada jadwal, justru lebih baik.
- f. Untuk Manajemen Pengadaan Material, Tenaga hingga Peralatan
Laporan ini juga berguna dalam manajemen pengadaan material, tenaga sampai peralatan proyek. Hal tersebut bisa disesuaikan dengan jenis kegiatan yang akan dilaksanakan pada setiap tanggalnya.
- g. Untuk dilaporkan
Sebuah laporan konstruksi umumnya tidak dijadikan sebagai konsumsi pihak pembuatnya saja. Namun juga pihak lain yang berkaitan. Kurva S manajemen proyek bisa disampaikan oleh kontraktor berbagai pihak yang berkepentingan. Biasanya disampaikan kepada manajemen konstruksi, konsultan pengawas sampai owner selaku pemilik proyeknya. Sehingga laporan ini perlu dibuat dengan benar agar tidak terjadi masalah dengan pihak lainnya. Mengingat beragam manfaatnya di atas, tentu sia-sia saja jika nya difungsikan sebagai hiasan. Apabila pelaksanaan laporannya begitu optimal, tentu proyeknya bisa berjalan lancar dan selesai tepat waktu sesuai budget. Mungkin beberapa pihak menganggap laporan ini tampak sederhana.



Namun sebenarnya sangat berguna sebagai alat kendali waktu pelaksanaan dalam proyek.

- h. Menentukan waktu penyelesaian proyek
- i. Menentukan waktu penyelesaian bagian proyek.
- j. Menentukan besarnya biaya pelaksanaan proyek.
- k. Menentukan waktu untuk mendatangkan material dan alat yang akan dipakai.

2.10 *Gantt Chart* (Diagram Balok)

Diagram balok ditemukan oleh H.L. Gantt pada tahun 1917. Diagram ini paling banyak digunakan pada penjadwalan proyek konstruksi karena kemudahannya. Diagram balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dari urutan dalam merencanakan suatu kegiatan terdiri dari saat dimulai sampai saat selesai.

Diagram balok masih digunakan secara luas disebabkan karena bagan balok mudah dibuat dan dipahami oleh setiap level manajemen sehingga amat berguna sebagai alat komunikasi dalam pelaksanaan proyek. Gantt Chart juga diartikan sebagai suatu diagram yang terdiri dari sekumpulan garis yang menunjukkan saat mulai dan saat selesai yang direncanakan untuk item-item pekerjaan didalam proyek.

Dalam penggunaan diagram balok atau *gantt chart* dikenal berbagai macam komponennya yaitu :

- h. *Task list*

Task list merupakan daftar tugas. Biasanya ditulis dari atas kebawah dan berisi aktivitas - aktivitas pekerjaan pekerjaan

- i. *Timeline*

Yaitu penunjuk waktu yang ada di gannt chart. Keteranganannya ditulis dari kiri ke kanan. Periode yang bisa digunakan bermacam macam yaitu hari, minggu, bulan hiingga tahun.

- i. *Dateline*

adalah garis penunjuk waktu saat ini. Biasanya muncul ditengah – tengah *neline*. Berisi pekerjaan apa yang harus selesai saat ini, pekerjaan apa yang



sedang berlangsung dan pekerjaan apa yang akan dikerjakan di masa yang akan datang.

k. *Bars*

Komponen ini menunjukkan seberapa jauh progress dari pekerjaan yang telah dikerjakan. Ada juga bar yang menunjukkan tenggat waktu.

l. *Progress*

Mirip dengan *bars* yang menunjukkan sejauh mana tugas telah diselesaikan namun ditampilkan dalam bentuk presentase.

m. *Milestones*

Merupakan penanda waktu dari agenda yang penting. Misalnya pada tanggal tertentu, rapat progres dilakukan. Di *gant chart*, ada *milestone* yang muncul pada tanggal tersebut

n. *Dependencies*

Menghubungkan dua pekerjaan yang saling berketergantungan

o. *Resource assigned*

Berisi informasi mengenai penanggung jawab terhadap aktivitas - aktivitas yang ada.

2.11 Work Breakdown Structure (WBS)

WBS biasanya merupakan diagram terstruktur dan hierarki berupa diagram pohon (tree structure diagram). Penyusunan WBS dilakukan dengan cara top down, dengan tujuan agar komponen-komponen kegiatan tetap berorientasi ke tujuan proyek.

Proses penjadwalan diawali dengan mengidentifikasi aktivitas proyek. Setiap aktivitas diidentifikasi agar dapat dimonitor dengan mudah dan dapat dimengerti pelaksanaannya, sehingga tujuan proyek yang telah ditentukan dapat terlaksana sesuai dengan jadwal.

Beberapa hal yang dapat dipakai sebagai pedoman penyusunan WBS (Ervianto, 2004): Susunan WBS dibuat bertingkat (level) menurut ketelitian spesifikasi pekerjaannya. Susunan WBS dibuat atas dasar penguraian yang diskrit

1. Jumlah level sesuai dengan kebutuhan tingkat pengelolanya
2. Jumlah pekerjaan tiap level sesuai dengan kebutuhan pengelolanya.



Tiap elemen WBS diberi nomor, dengan penomoran yang sesuai dengan tingkat level-nya. Elemen pekerjaan dalam WBS merupakan pekerjaan yang terukur. Penyusunan Urutan Kegiatan. Setelah diuraikan menjadi komponen-komponen, lingkup proyek disusun kembali menjadi urutan kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan (jaringan kerja).

Di dalam penyusunan urutan kegiatan adalah bagaimana meletakkan kegiatan tersebut di tempat yang benar, apakah harus bersamaan, setelah pekerjaan yang lain selesai atau sebelum pekerjaan yang lain selesai. Pada penyusunan urutan kegiatan sendiri ada beberapa informasi yang harus diperhatikan, yaitu :

- a. Technological constraints, yang meliputi metode konstruksi, prosedur dan kualitas.
- b. Managerial constraints, yang meliputi sumber daya, waktu, biaya, dan kualitas.
- c. External constraints, yang meliputi cuaca, peraturan, dan bencana alam.

Dalam *work breakdown structure* dikenal berbagai macam komponen yaitu :

- a. Deskripsi tugas

Membuat deskripsi tugas akan memudahkan seorang *project manager* dalam membagikan tugas kepada timnya serta mengawasinya. Selain itu, deskripsi tugas juga akan memberikan gambaran kepada tim mengenai tugasnya dan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya.

- b. Status tugas

Dalam sebuah proyek biasanya terdapat banyak tugas yang dikerjakan melalui kolaborasi tim. Agar memudahkan dalam mengawasi pekerjaan demi pekerjaan, sangat penting untuk membuat status pada setiap aktivitas pekerjaan.

- c. Biaya

Biaya adalah komponen penting yang harus dimasukkan di dalam *work breakdown structure* (WBS) untuk menghemat pengeluaran. Dalam setiap tugas mestinya dipastikan bahwa anggaran pengeluaran harus jelas sehingga di proyek yang sudah selesai, dapat di dapatkan anggaran biaya untuk menyelesaikan satu proyek.



d. *Project deliverables*

Hal ini mengacu pada hasil yang ingin diraih perusahaan dari proyek dan setiap pekerjaan yang dilaksanakan. Hal ini juga berfungsi sebagai parameter keberhasilan sebuah proyek.

e. Paket kerja

Paket kerja adalah sekelompok tugas kecil yang diberikan kepada anggota tim atau departemen terkait suatu proyek.

Dalam *work breakdown structure* Supaya hasilnya bisa maksimal, perusahaan perlu menggunakan salah satu dari 2 tipe *work breakdown structure* yang paling sesuai dengan keperluan mereka, yaitu :

a. *Deliverable – based work breakdown structure*

Dalam tipe WBS ini perusahaan didorong untuk memecah proyek menjadi area – area utama sebagai pemegang kontrol kemudian membaginya menjadi hasil proyek dan paket kerja. Tujuannya yaitu untuk membuat proses kerja dalam proyek tampak lebih transparan sehingga menjadi lebih mudah untuk dipantau.

b. *Phase – based work breakdown structure*

Sistem WBS ini menampilkan hasil akhir di atas, dengan level – level WBS yang berada dibawah menunjukkan lima fase proyek, termasuk inisiasi, perencanaan, pelaksanaan, kontrol, dan penutupan. Sama seperti pada WBS deliverable – based, fase proyek juga dibagi menjadi hasil – hasil proyek dan paket pekerjaan. Tujuan dari jenis WBS ini adalah untuk menguraikan setiap fase dengan detail, sehingga manager proyek dapat dengan mudah mengatur strategi untuk mengatasi risiko kegagalan.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.

3.2 Jenis Data Penelitian

Metode pengumpulan data yang diperlukan dalam penulisan tugas akhir ini diperoleh dengan cara :

1. Penelitian Lapangan (*Field Reference*) Penelitian lapangan adalah penelitian yang dilakukan dengan meninjau langsung perusahaan untuk memperoleh data melalui pengamatan langsung pada objek yang akan diteliti dengan mengumpulkan data primer.
2. Penelitian kepustakaan (*Library Reference*)

Penelitian kepustakaan adalah metode yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan yang menjadi landasan teori dalam menganalisa data melalui karya tulis maupun sumber lain sebagai bahan pertimbangan dalam penulisan tugas akhir.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu tentang waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek, biaya proyek, data perkiraan kebutuhan tenaga kerja proyek, dan data lain yang berkaitan dengan masalah penelitian. Jadi dalam penelitian ini akan digunakan data primer dan data sekunder

1. Data primer
Merupakan data mentah yang diperoleh peneliti secara langsung dari hasil pengamatan terhadap variabel-variabel pelaksanaan proyek .
2. Data Sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari beberapa pihak yang berhubungan dengan masalah yang diteliti, seperti rancangan biaya proyek.



3.4 Metode Analisis Data

CPM merupakan jalur yang tidak terputus melalui jaringan proyek yang mulai pada kegiatan pertama proyek kemudian berhenti pada kegiatan terakhir proyek dan hanya terdiri dari kegiatan kritis. CPM membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui secara pasti sehingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk setiap kegiatan.

Dalam menentukan waktu penyelesaian proyek harus diidentifikasi apa yang disebut jalur kritis. Jalur (*path*) merupakan serangkaian aktivitas yang berhubungan, mulai dari node awal ke node akhir, dimana semua jalur harus dilewati.

Langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja CPM menurut Soeharto (1999) yaitu:

1. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
3. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
4. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan float pada jaringan kerja.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan percepatan proyek, yang dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Menentukan waktu percepatan dan menghitung biaya tambahan untuk percepatan setiap kegiatan.
2. Mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan mengutamakan kegiatan kritis yang memiliki slope biaya terendah. Apabila upaya percepatan dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang tidak berada pada lintasan kritis, maka waktu penyelesaian keseluruhan tidak akan berkurang.

~ susun kembali jaringan kerjanya.

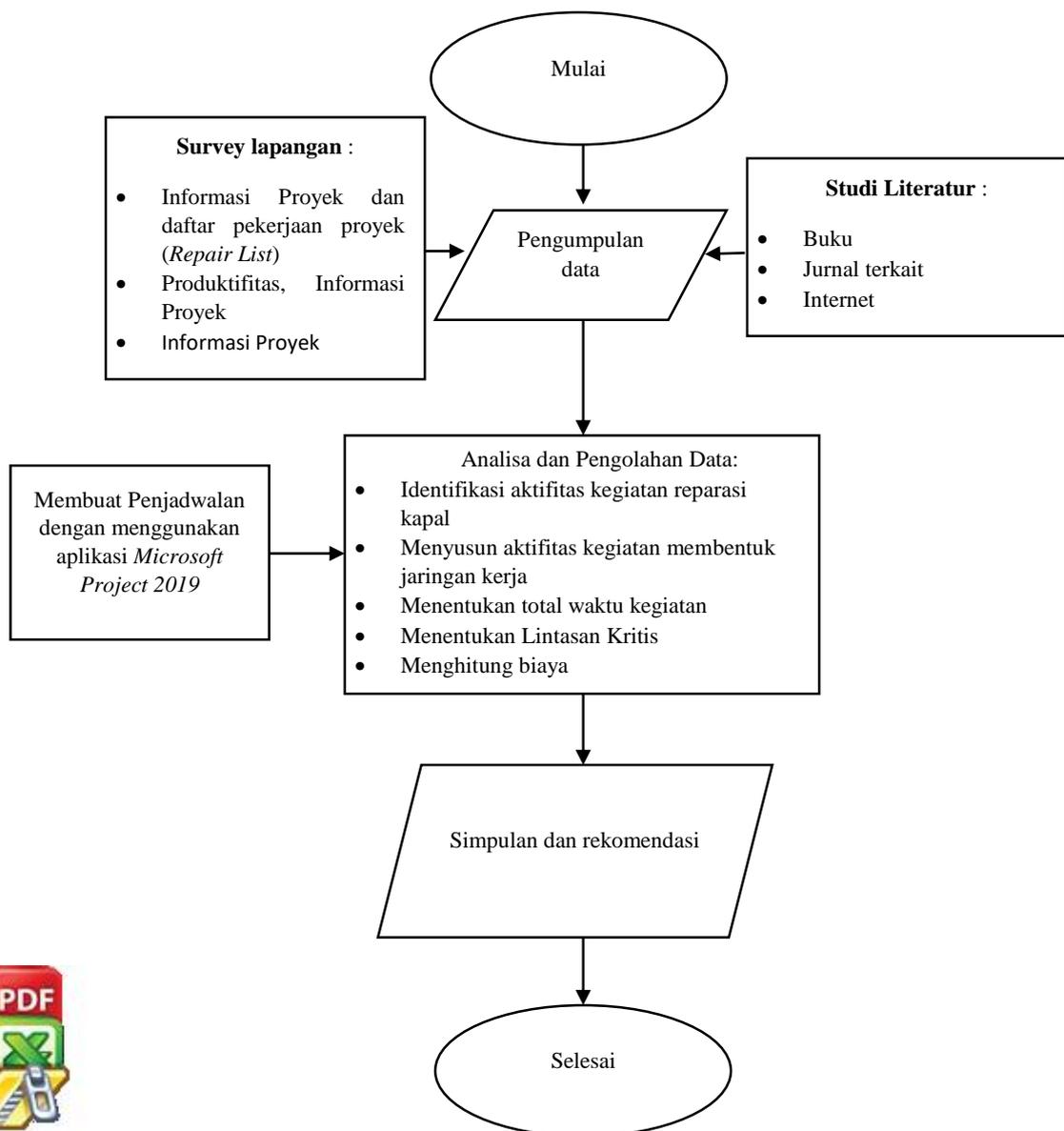
langi langkah kedua dan berhenti melakukan upaya percepatan apabila terjadi penambahan lintasan kritis. Apabila terdapat lebih dari satu lintasan



kritis, maka upaya percepatan dilakukan serentak pada semua aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Usahakan agar tidak terjadi penambahan atau pemindahan jalur kritis apabila diadakan percepatan durasi pada salah satu kegiatan.

5. Upaya percepatan dihentikan apabila aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin ditekan lagi).
6. Hitung biaya keseluruhan akibat percepatan untuk mengetahui total biaya proyek yang dikeluarkan.

3.5 Kerangka Pikir Penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Uraian Umum

Berdasarkan definisi manajemen proyek, perencanaan menempati urutan pertama dari fungsi-fungsi lain seperti mengorganisir, memimpin dan mengendalikan. Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Ini berarti memilih dan menentukan langkah-langkah kegiatan di masa datang yang diperlukan untuk mencapai tujuan. Dalam hal ini fungsi pengendalian bermaksud untuk memantau dan mengkaji (bila perlu mengadakan koreksi) agar langkah-langkah kegiatan tersebut mengarah ke tujuan yang telah ditetapkan. Terlihat disini adanya hubungan antara fungsi pengendalian dan perencanaan. Lebih-lebih bagi kegiatan proyek dengan siklus yang relatif pendek dan intensitas serta macam kegiatan yang cepat berubah, maka keterkaitan yang erat antara dua fungsi tersebut amat diperlukan.

1.1.1 Data utama kapal

Dalam tugas akhir ini kapal yang di analisis adalah kapal cargo passenger 2087 GT, dengan ukuran utama kapal sebagai berikut :

| | |
|--------------|------------|
| LOA | = 68,50 m |
| LWL | = 64,26 m |
| LBP | = 63 m |
| Tinggi (H) | = 6,2 m |
| Lebar (B) | = 14 m |
| Draft (T) | = 2,9 |
| V max | = 10 knots |
| Displacement | = 1872 ton |



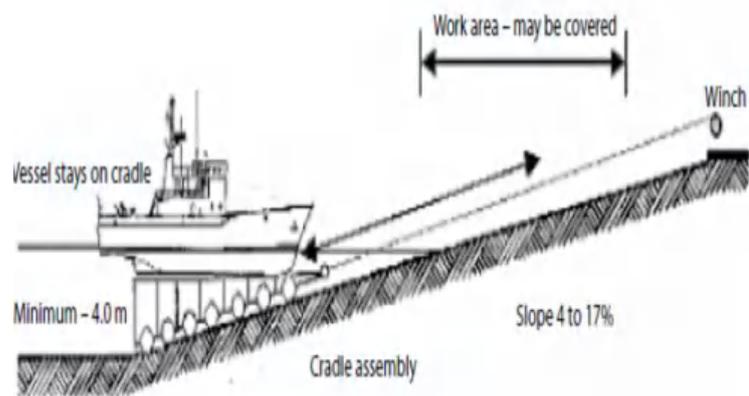
nbar 17 Kapal *cargo passenger* 2087 GT (Sumber : dokumentasi pribadi)



1.2 Uraian pekerjaan reparasi kapal

1.2.1 Slipway Docking

Pada tahap ini, yaitu dimana kapal masuk di area perairan galangan dengan tugboat dan akan dinaikkan di atas block dok slipway. Tahap awalnya yaitu di atur terlebih dahulu block dudukan untuk keel dan side kapal pada kereta rel slipway yang mengacu pada docking plan. Lalu kapal didorong dengan tugboat menuju slipway dan harus dipastikan saat kapal didorong harus pas mengarah pada block keel dan side yang sudat dibuat. Setelah kapal duduk diatas kereta, kemudian kereta ditarik dengan winch ke area pengerjaan.



Gambar 18 proses docking



Gambar 19 cradle



1.2.2 Pekerjaan lambung kapal

a. Penyekrapan

Pada tahap ini lambung kapal diskrap dengan metode manual menggunakan tongkat skrap. Ini bertujuan untuk membersihkan badan kapal dari tritip yang melekat pada badan kapal. Sebelum pekerjaan ini dimulai, terlebih dahulu dicari luas bidang basah kapal karena bidang basah kapal adalah bagian badan kapal yang tercelup air sehingga dibagian ini lah hewan dan tumbuhan laut biasanya melekat dan akan di lakukan penyekraapan.



Gambar 20. Proses penyekrapan

Perhitungan surface wetted area kapal :

$$SW = 1.7 \times LBP \times T + \frac{\Delta}{T} \quad (5)$$

$$LBP = 64,26 \text{ m}$$

$$T : \text{Sarat kapal} = 2,9 \text{ m}$$

$$B : \text{Lebar kapal} = 14 \text{ m}$$

$$\Delta : \text{Displacement} = 1871$$

SW : Luas bidang basah kapal

$$SW = 1,7 \times 63 \text{ m} \times 2,9 \text{ m} + \frac{1871}{2,9}$$

$$= 955,762 \text{ m}^2$$

b. Penyemprotan air tawar

Tahap ini adalah lanjutan dari kegiatan penyekrapan, dimana tritip dan kotoran pada lambung yang telah di skrap dibersihkan/disemprot dengan waterjet air tawar dan untuk mengurangi kadar garam pada lambung kapal.

