

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Reparasi Kapal

Sebagai transportasi dengan pelayaran padat, kemungkinan kapal mengalami kerusakan konstruksi maupun sistem cukup besar, kerusakan yang mungkin terjadi ini tentu saja dapat mengganggu operasional kapal. [7] Untuk meminimalisir terjadinya hal tersebut maka perlu dilakukan pengecekan secara berkala, hasil dari pengecekan ini akan menjadi pertimbangan kegiatan memperbaiki maupun mengganti bagian kapal yang rusak.

Sebelum dilakukan reparasi pada kapal, pihak pemilik kapal atau *owner* haruslah mengajukan surat permohonan permintaan reparasi kapal kepada galangan yang dituju. [8] Tujuan dari pengajuan surat permohonan permintaan reparasi kapal adalah agar pihak galangan dapat segera menjadwalkan reparasi pada kapal secepatnya. Isi dari surat permohonan permintaan reparasi kapal adalah sebagai berikut :

1. Besarnya biaya reparasi kapal
2. Waktu pengedokan kapal
3. Jangka waktu penyelesaian pekerjaan reparasi

Setelah kedua belah pihak telah sepakat mengenai biaya dan waktu, pihak galangan akan segera menentukan perencanaan pekerjaan reparasi tersebut. [4] Sebagai bentuk usaha dalam kelancaran kerja antara bagian-bagian terkait perlu adanya sistem dan administrasi yang berfungsi sebagai sistem informasi dan pengawasan pekerjaan agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan jadwal.

1.1.1 *Arrival Meeting*

Tahap ini berarti persiapan reparasi kapal dimana akan menyusun jadwal pelaksanaan reparasi dan repair list atau daftar reparasi yang akan dilakukan pada kapal. Arrival meeting juga dapat dilakukan saat proses reparasi dilakukan dengan tujuan membahas semua pekerjaan yang terdapat pada repair list dan mengecek ulang apakah ada pekerjaan tambahan. [9]

1.1.2 *Docking*

Proses docking atau pengedokan sebagai tempat mereparasi kapal BG. Rimau 2505 ini dilakukan pada *floating dock* dengan kapasitas lebih dari 1000 DWT untuk mempermudah proses reparasi kapal di bawah garis air. [4] Sebelum melakukan pengedokan ada beberapa dokumen yang harus dipenuhi sebagai persyaratan sebagai berikut :

1. *General arrangement* kapal,
2. *Docking plan*, berisi peletakan blok sesuai badan kapal.

Setiap *floating dock* memiliki daya kemampuan yang terbatas karena *dock* ini berupa rangkaian ponton yang memanjang agar dapat mengangkat kapal yang berada di atasnya sebelum dilakukan reparasi.

1.1.3 *Repair List Check*

Repair list check berarti pengecekan daftar reparasi kapal yang dilakukan dengan mengidentifikasi bagian yang akan direparasi, dalam penelitian ini akan dibahas pada pelat bagian *double bottom*. Oleh karena itu, pengecekan *repair list* dilakukan pada *bottom plate* untuk mengidentifikasi jenis dan bagian dari pelat yang memerlukan reparasi.

1.1.4 *Cleaning Kapal*

Cleaning berarti membersihkan bagian kapal, terlebih pada pelat. Kapal akan dibersihkan dari binatang maupun tumbuhan laut yang mungkin menempel pada pelat kapal atau disebut dengan *scrubbing*. Lalu metode pembersihan yang digunakan yaitu dengan sandblasting, menyemprotkan kapal dengan pasir silika sekali pakai lalu dibersihkan dengan air tawar sebelum dikeringkan. Air tawar pada proses *cleaning* ini berguna untuk mengurangi kadar garam pada badan kapal. *Cleaning* kapal dapat dilakukan dua kali yaitu sebelum dan sesudah reparasi.

1.1.5 *Non-Destructive Test*

Non-destructive test atau pengujian dengan tidak merusak bahan uji ini biasa dilakukan untuk mengecek hasil pengelasan pada kapal. dalam penelitian ini, NDT yang dilakukan adalah pengujian dengan *ultrasonic test* yaitu menggunakan frekuensi gelombang dengan alat *pulse echo technique*, sebuah transducer dengan frekuensi tinggi. [10] Prinsip

kerjanya dengan menembakkan gelombang suara dengan frekuensi tinggi hingga 10 MHz pada material yang dapat diprediksi.

Ultrasonic test ini juga dijadikan sebagai pengecekan ketebalan pelat sebelum dilakukan *replating*. Sebelum melakukan NDT, sebaiknya mencari *frame* dengan mengetuk bagian sisi pelat kapal dengan palu dan ditandai dengan kapur, bagian kapur inilah yang akan dites menggunakan *probe* sebagai pengujian *ultrasonic test*. [10] Tujuan dilakukan hal ini adalah agar diketahui juga jumlah *frame* dan pengujian diterapkan di titik yang tepat.

1.1.6 Pengecatan

Pengecatan dilakukan setelah kapal selesai dibersihkan dan kapal harus benar-benar bersih agar tidak menimbulkan kondensasi yang menyebabkan munculnya *blistering* atau lubang-lubang kecil akibat terkelupasnya cat pada badan kapal. Hal ini dapat menyebabkan pekerjaan menjadi lebih lama dan bertambah. Pengecatan dibagi menjadi 3 bagian badan kapal dengan urutan pengerjaan yang berbeda.

1.1.7 Sea Trial

Sea trial atau percobaan berlayar adalah pengujian performa kapal yang dilakukan oleh 3 pihak, yaitu *owner* kapal, pihak galangan yang memperbaiki kapal, dan perwakilan dari badan klasifikasi yang digunakan kapal. Pengujian berlayar ini dapat berupa kecepatan, pemadam kebakaran, kekedapan pelat baru setelah direparasi atau *direplating*, dan fungsi peralatan dan perlengkapan yang terdapat pada kapal. Sebelum benar-benar dilakukan *sea trial*, dilakukan *dock trial* terlebih dahulu oleh pihak galangan. Prosedur *sea trial* juga disesuaikan dengan badan klasifikasi yang digunakan oleh kapal.

1.2 Replating Kapal

Kerusakan pada kapal dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah korosi. Salah satu bagian kapal yang rawan mengalami korosi adalah pelat, hal ini dikarenakan pelat bersinggungan langsung dengan air laut. Pelat badan kapal yang tidak memungkinkan untuk dipakai lagi dalam

pengoperasiannya harus diganti, dalam kasus ini pelat badan kapal yang akan diganti adalah pada bagian lambung.

Proses *replating* atau reparasi pada pelat biasanya dimulai dengan pemotongan, penyelarasan, pengelasan, dan uji kekedapan pengelasan. Uji kekedapan pengelasan ini biasanya diadakan karena pengelasan yang gagal akan dapat menyebabkan kecacatan dan yang terparah adalah kebocoran terutama pada bagian yang direparasi. [8]

1.2.1 Identifikasi Pelat

Mengidentifikasi pelat berarti melakukan pengetesan tebal kulit, inspeksi terhadap permukaan pelat menggunakan uji NDT. [10] Hal ini untuk mengenali lebih lanjut pada bagian pelat apabila kerusakan yang terjadi dikarenakan beberapa hal dan apabila ada bagian pelat lain yang memerlukan reparasi. Identifikasi ini biasanya dilakukan oleh QC dan badan klasifikasi yang digunakan oleh kapal. Uji NDT yang dilakukan pada kapal BG. Rimau 2505 ini adalah dengan menggunakan *ultrasonic test*.

1.2.2 Pemotongan dan Pemasangan Pelat pada Badan Kapal

Pemotongan pelat yang telah teridentifikasi harus direparasi ini akan dilakukan secara manual, dimana las yang digunakan adalah las pemotong OAW, lalu crane untuk mengangkat pelat setelah itu dilakukan pemasangan pelat baru. Sebelum memasuki proses pemasangan, pelat ini harus *dibending* dimana pelat akan ditekuk dengan menggunakan mal, mal ini disesuaikan dengan bentuk *body plan* kapal. Maka dari itu, *general arrangement* kapal menjadi salah satu dokumen yang harus dipenuhi sebelum melakukan reparasi khususnya pada pelat kapal. Pelat yang telah diposisikan sesuai dengan bagiannya akan dipasang dengan menggunakan *chain block*.

1.2.3 Cek Kekedapan Badan Kapal

Setelah proses pemasangan pelat selesai dan pelat telah terpasang sempurna, maka pengecekan kekedapan kapal perlu agar kapal dapat dipastikan aman untuk berlayar juga menghindari kebocoran pada bagian yang telah direparasi atau badan pelat yang telah dilakukan *replating*.

Karena struktur yang dilas merupakan bagian *integral* dari seluruh badan material las, maka retakan yang mungkin timbul dapat berakibat penyebaran ke sisi lain dan menjadi faktor utama kebocoran kapal. Maka dari itu, pengujian kedapatan badan kapal akan dilakukan agar kapal benar-benar dapat dipastikan aman untuk berlayar.

1.2.4 Pengecekan oleh *Class*

Setelah berbagai proses reparasi telah selesai, maka *class inspection* atau perwakilan dari badan klasifikasi yang digunakan kapal akan melakukan pengecekan dari hasil *replating* dan bagian lainnya secara keseluruhan untuk memastikan bahwa kapal akan siap dan aman dalam beroperasi seperti semula.

1.3 *Critical Path Method*

Critical path method atau metode jalur kritis adalah salah satu teknik manajemen proyek yang menggunakan satuan waktu per kegiatan dan merupakan jalur tercepat untuk memaksimalkan waktu pengerjaan dengan pengurangan waktu istirahat. [6]

Metode ini juga biasanya akan memilah bagian pekerjaan mana yang dapat dikerjakan secara bersamaan dan tidak. *Critical path method* akan lebih berkonsentrasi pada permainan waktu yang apabila terjadi keterlambatan penyelesaian proyek, maka akan dianalisa bagian pekerjaan manakah yang mengganggu garis waktu tersebut. [4]

Dalam proses identifikasi menggunakan *critical path method* dikenal beberapa istilah seperti :

1. ES atau *Earliest Start*
2. LS atau *Latest Start*
3. EF atau *Earliest Finish*
4. LF atau *Latest Finish*
5. i adalah nomor kegiatan peristiwa awal
6. j adalah nomor kegiatan peristiwa akhir

Istilah-istilah ini biasa digunakan untuk menganalisa pekerjaan yang selesai lebih dulu, paling lambat, dapat digabungkan dengan pekerjaan lain, dan lain-

lain. Dalam *critical path method* ini juga akan ditemukan lintasan kritis yang menghubungkan kegiatan-kegiatan yang dianjurkan untuk tidak terhambat pelaksanaannya.[4]

Selain itu, metode jalur kritis ini juga dapat membantu dalam perencanaan sumber daya manusia.[5] Rangkaian kegiatan yang disusun secara sistematis dapat membantu proyek berjalan sesuai perencanaan. Jika pelaksanaan kegiatan yang telah disusun mengalami keterlambatan maka dapat mengakibatkan keseluruhan kegiatan proyek juga akan terlambat. [7]

Menentukan pembagian pekerjaan pada jalur kritis dilakukan dengan menggunakan perhitungan maju dan mundur dalam menentukan nilai ES, LS, EF, dan LF. Setelah mengetahui urutan pekerjaan dari data *replating* yang diperoleh, maka selanjutnya adalah menghitung perhitungan maju dan mundur nya dan menghitung *total float* untuk menemukan pekerjaan yang dianggap kritis. [12] Untuk melakukan analisa terhadap perhitungan CPM, dapat dilakukan dengan bantuan *network planning* dan menemukan *diagram* sebagai acuan.

1.3.1 Perhitungan Maju

Perhitungan maju adalah contoh perhitungan untuk menemukan durasi penyelesaian pekerjaan dengan waktu tercepat atau *Earliest Finish* (EF) dan durasi tercepat pekerjaan dimulai atau *Earliest Start* (ES), dimana EF dapat didapatkan dari penjumlahan antara ES dengan durasi. Terdapat beberapa aturan dalam perhitungan maju, seperti :

1. Khusus untuk pekerjaan dengan $i = 1$ atau kegiatan paling awal maka $ES = 0$ dan pekerjaan tersebut dikatakan kritis juga apabila $LS = 0$.
2. Apabila terdapat perhitungan dengan hasil yang berbeda dari dua nama kegiatan atau pekerjaan yang berbeda maka hasil yang menjadi EF adalah hasil perhitungan dengan nilai lebih besar.
3. Perhitungan dilakukan dari pekerjaan paling awal.

1.3.2 Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur adalah contoh perhitungan untuk menemukan pekerjaan dengan durasi penyelesaian terlama atau *Latest Finish* (LF) dan durasi terlama pekerjaan dimulai atau *Latest Start* (LS),

dimana LS dapat didapatkan dari pengurangan antara LF dengan durasi. Terdapat beberapa aturan dalam perhitungan maju, seperti :

1. Khusus untuk pekerjaan dengan j terbesar atau urutan pekerjaan terakhir, maka $LF = EF$.
2. Apabila terdapat perhitungan dengan hasil yang berbeda dari dua nama kegiatan atau pekerjaan yang berbeda maka hasil yang menjadi LS adalah hasil perhitungan dengan nilai lebih kecil.
3. Perhitungan dilakukan dari pekerjaan paling akhir.

1.3.3 *Total Float*

Total float atau *slack time* adalah hasil pengurangan dari perhitungan maju dan mundur, dimana jika hasil *total float* tidak sama dengan 0 maka pekerjaan tersebut dikatakan kritis dan sebaliknya, jika hasil *total float* sama dengan 0 maka pekerjaan tersebut tidak dapat dikatakan sebagai pekerjaan kritis yang mana tidak akan terpengaruh oleh berbagai alternatif yang diajukan untuk memperbaiki durasi penjadwalan proyek tersebut.

1.4 Tahapan Network Planning

Teknik yang sering digunakan dalam proses perencanaan dan pengawasan suatu proyek dinamakan *network planning*. *Network planning* merupakan salah satu model dalam perencanaan proyek yang berisi kegiatan-kegiatan yang dimodelkan berupa diagram jaringan kerja yang saling berkaitan. Selain itu, *network planning* memiliki kegunaan sebagai berikut :

1. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek.
2. Membuat perkiraan jadwal dengan kebutuhan tenaga kerja.
3. Memperkirakan pengaruh keterlambatan pekerjaan dengan keseluruhan waktu penyelesaian proyek.
4. Membuat jadwal baru atau *rescheduling* apabila terjadi keterlambatan pada salah satu pekerjaan agar tidak memengaruhi total waktu pengerjaan proyek.
5. Merencanakan proyek yang kompleks

Hal yang harus diperhatikan dalam pengelolaan proyek adalah lintasan kritis dimana jika terjadi keterlambatan pekerjaan maka akan memperpanjang waktu

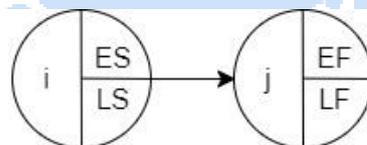
penyelesaian keseluruhan proyek. Lintasan kritis ini dapat diketahui jika kegiatan pekerjaannya saling berhubungan.

Network planning yang berisi lintasan kegiatan dan urutan peristiwa selama penyelenggaraan proyek disebut dengan *network diagram*. Dengan *network diagram*, berbagai proses pekerjaan akan dapat diketahui mana yang kritis dan dapat dievaluasi.

1.4.1 *Network Diagram*

Network diagram disebut juga sebagai visualisasi dari *network planning* dimana berisi hubungan antar kegiatan yang bila terjadi keterlambatan dalam salah satu pekerjaan maka dapat segera diketahui akibatnya pada keseluruhan proyek. Variabel dalam *network diagram* akan berupa kurun waktu terlebih pada tanggal mulai pekerjaan hingga tanggal pekerjaan itu berakhir yang akan menjadi lingkup keseluruhan pengerjaan proyek. [7]

1. Kegiatan atau pekerjaan dan *milestone*, dimana pekerjaan tersebut dinyatakan selesai dan dapat melakukan pekerjaan selanjutnya.
2. *Node* i dan j, dimana i akan berada pada ekor anak panah sebagai kegiatan sebelumnya dan j berada pada kepala anak panah sebagai kegiatan sesudahnya.
3. *Dummy*, menjelaskan hubungan antar kegiatan atau pekerjaan.
4. Grafis sebagai gambaran jaringan kerja.



Gambar 1 Grafis Network Diagram

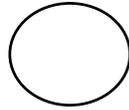
Grafis *network diagram* pada gambar 1 menggunakan simbol-simbol yang memiliki arti tersendiri seperti berikut.

1. Anak panah, menggambarkan arah kegiatan dan kegiatan selanjutnya yang berkelanjutan. Bentuk anak panah disesuaikan dengan urutan pekerjaan, maka tidak akan selalu sejajar.



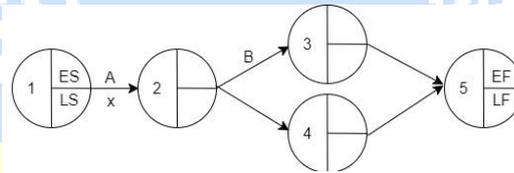
Gambar 2 Anak Panah

2. Lingkaran, akan berisi *node* sebagai nomor kegiatan atau pekerjaan dan diikuti dengan ES, LS, EF, atau LF yang disesuaikan.



Gambar 3 Lingkaran

Ketiga simbol ini dapat melambangkan hubungan antar dua kegiatan atau pekerjaan bahkan lebih dalam penyesuaiannya. Gambaran dari *network diagram* yang disesuaikan dengan simbol-simbol tersebut sebagai berikut.



Gambar 4 Contoh Network Diagram

Dimana, A adalah nama kegiatan atau pekerjaan dan X adalah durasi dari kegiatan atau pekerjaan tersebut. Maka dari itu, *network diagram* dapat disusun sesuai dengan durasi dari tanggal pekerjaan dimulai hingga berakhir dan disesuaikan dengan nama kegiatan atau pekerjaan yang tertera. Sehingga setelah dilakukan perhitungan dengan *critical path method* akan didapatkan kegiatan atau pekerjaan mana sajakah yang kritis dan dapat diketahui juga hubungan pekerjaan yang dapat disebut kritis.