

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan analisis tentang kerusakan yang terjadi pada *Cylinder Head* baik secara teknis maupun secara ekonomis dibutuhkan teori-teori yang tentunya relevan dengan topik permasalahan yang ada, yang selanjutnya teori tersebut akan dijadikan sebagai landasan untuk menganalisis permasalahan sehingga didapat suatu hasil pemecahan masalah yang didasari pada pertimbangan–pertimbangan yang di ambil secara obyektif. Agar penelitian lebih fokus penulis memberikan batasan atau ketegasan dalam landasan teori ini di antaranya mengetahui cara kerja dan fungsi komponen hal bertujuan untuk mempermudah dalam mencari penyebab-penyebab kerusakan pada *Cylinder Head*. Berikut penulis uraikan beberapa konsep-konsep penting yang terkait didalam penelitian ini.

2.1 Komponen *Auxiliary Engine*

Komponen-komponen *Auxiliary Engine* tidak berbeda jauh dengan komponen mesin lainnya. Kumpulan dari komponen-komponen (elemen) tersebut membentuk satu kesatuan dan saling bekerja sama disebut dengan engine. *Engine* tersebut akan bekerja dan menghasilkan tenaga dari proses pembakaran kemudian mengubahnya menjadi energi gerak serta mengubah gerak lurus piston menjadi gerak putar. *Engine* merupakan bagian utama untuk penggerak dalam rangkaian kendaraan. Sebagian besar dari kendaraan menggunakan model pembakaran dalam (*Combustion Engine*). Pada model tersebut proses pembakaran terjadi didalam silinder. Pada siklus kerja pembakaran, setelah didapat udara untuk dimampatkan di dalam silinder oleh piston, bahan bakar disemprotkan kedalam silinder dengan menggunakan *Fuel Injection Pump*, maka terjadilah proses pembakaran dan ekspansi dari proses tersebut menghasilkan tenaga. Dalam rangkaian mesin terdapat beberapa komponen yang membentuk satu kesatuan untuk menghasilkan tenaga. Komponen-komponen tersebut di antaranya :

2.1.1 *Cylinder Block*

Cylinder block berfungsi sebagai dinding dari sebuah *cylinder* dan merupakan bagian utama yang mendukung semua komponen mesin

2.1.2 *Crank Shaft*

Crank Shaft berfungsi merubah gerak naik turun piston menjadi gerakan berputar yang di pakai untuk melakukan kerja. Di dalam *Crank Shaft* terdapat saluran lubang oli yang di sebut *oil gallery*. Untuk mengurangi gerak maju mundur (*End Play*) dari *Crank Shaft* tersebut maka di pasang *Thrus Main Bearing*, ada dua macam *Thrus Main Bearing* yaitu *Insert Bearing* dua buah dan *Flanged Thrust Bearing* satu buah.

2.1.3 *Camshaft*

Camshaft di gerakakan oleh roda gigi *crankshaft*. Bila *crankshaft* berputar maka *cam lobe* berputar. komponen *valve* yang terhubung ke *camshaft* akan bergerak naik dan turun. bila permukaan lobe berada di atas, *valve* akan terbuka. *Camshaft* mengatur waktu proses membuka dan menutupnya *Valve Spindle* dari beberapa *Cylinder*.

2.1.4 *Cylinder Liner*

Cylinder Liner adalah lubang di block engine yang mempunyai beberapa fungsi dan tugas yaitu :

- rumah untuk piston dan sebagai jalan dari pergerakan piston.
- Menjadi ruang untuk pembakaran
- Menjadi dinding pendingin dan meneruskan panas dari piston

2.1.5 *Piston*

Piston merupakan dasar dari ruang bakar yang bisa bergerak ke atas dan ke bawah di dalam *cylinder*. Berdasarkan sistem bahan bakar dan bentuk ruang bakar maka di kenal dua macam piston yaitu :

- a) *Pre combustion piston* mempunyai heat plug pada *crown*
- b) *Direct injection piston* tidak mempunyai *heat plug*.

Adapun jenis piston ring yang terpasang pada piston adalah

- *Compression Ring* (ring kompresi)

Berfungsi untuk menyekat ruang bakar bagian bawah guna mencegah kebocoran kompresi dan gas hasil pembakaran melalui piston

- o Oil control ring (ring oli)

Biasanya hanya terdapat satu *Oil Control ring* di bawah dua *Compression Ring*, *Oil Control Ring* berfungsi sebagai penerus pelumasan terhadap dinding *Cylinder Liner* pada saat piston bergerak ke atas dan ke bawah.

2.1.6 *Cylinder Head*

Cylinder Head merupakan ruang bakar bagian atas, *Cylinder Head* dan komponen-komponennya di rancang agar *Valve* dapat membuka dan menutup dengan *Timing* yang tepat, dan agar bahan bakar di suntikkan pada waktu yang tepat sehingga didapatkan kemampuan puncak dari *engine*.

Yang termasuk perangkat *valve train* antara lain :

- o *Cylinder head*
- o *Valve Spring*
- o *Valve spindle*
- o *Rocker Arm*
- o *Valve seat*
- o *Push Road*
- o *Valve bridge*
- o *Valve Guide*

Pada kapal dengan penggerak utama motor diesel. *Exhaust Valve Spindle* peranannya sangatlah penting agar kapal dapat berjalan dengan lancar. Perawatan-perawatan yang dilakukan terhadap *Exhaust Valve Spindle* yaitu : Pemeriksaan kerak karbon, keadaan muka *Valve Spindle*, dan perubahan warna. Periksa perubahan warna dan bentuk *Valve Spindle*, keausan, dan pelumasan. Periksa kelonggaran dan keausan *Valve Guide*, periksa pegas *Valve Spindle* terhadap kemungkinan patah, aus, dan ketebalan permukaan yang bersinggungan. Ukur diameter *Valve Spindle Spindle*, *Lapping*(sekir) *Valve Spindle* pada dudukannya (*Valve Seat*). Selain berdasarkan pada jam kerja yang telah ditentukan (Oleh *Maker*) Penggantian *Valve Spindle* juga dilakukan, apabila permukaan *Valve Spindle* sudah rusak. Secara berkala lakukan pengukuran pada *valve* dengan menggunakan *feeller gauge (valve clearance)*, untuk mencegah terjadinya kebocoran-kebocoran dari *Valve Spindle Exhaust* maupun *Valve Spindle Inlet*. Kebocoran *Valve Spindle* menyebabkan hilangnya kompresi dalam

silinder dan tenaga yang di hasilkan oleh mesin berkurang. Dapat menyebabkan percikan api pada cerobong yang disebabkan oleh bahan bakar dari silinder yang tidak terbakar, ikut terbuang melalui *Exhaust Valve Spindle*.

Cylinder head terbuat dari besi cor, secara terintegrasi *Cylinder Head* menagih dan menerima udara. Pada dinding *Cylinder Head* terdapat lubang pendingin untuk memindahkan panas dari *Cylinder*. Kontruksi *Cylinder Head* MAN B&W L16/24 juga dilengkapi dengan lubang untuk menyuntikan bahan bakar, dan memiliki 4 *Valve* dengan koefisien aliran tinggi, dan saluran air pendingin di buat secara intensif. *Cylinder Head* type ini diikat menggunakan 4 mur dan 4 batang baut yang diikat menggunakan *Hydrolic Jack*

Cylinder Head ini, juga memiliki *Cover* atas yang memiliki dua fungsi dasar yaitu untuk menjaga minyak dari ruang *Rocker Arm* dan untuk menutupi permukaan *Cylinder Head*

2.1.7 Water jacket

Fungsi utama dari bagian *water jacket* ini yaitu sebagai tempat *Tappet* di pasang dengan lima baut yang menempel ke *Cylinder head* yang di pasang dari atas pada *Cylinder head* itu sendiri juga sebagai tempat sirkulasinya air pendingin

2.1.8 Air inlet dan *Exhaust Valve*

Valve Spindle terbuat dari bahan yang tahan panas dan *Valve Seat* di buat dengan bahan yang keras dan di lapisi dengan baja pada permukaannya yaitu untuk meminimalkan dan mencegah terjadinya goresan. Semua *Valve Spindle* di lengkapi *Valve Rotator* yang dapat berputar setiap *Valve* di aktifkan. *Valve Dics* yang terdapat pada *Valve rotator* berfungsi untuk memastikan tingkat suhu pada *Valve Spindle* dan mencegah pengendapan pada permukaan *valve seat*. *Cylinder Head* tersebut juga di lengkapi *Valve Seat Ring* pada *Exhaust Valve* yang memiliki jalur pendingin yang bertujuan untuk memastikan suhu *Valve* tetap rendah.

2.2 Macam-Macam Pemeliharaan (*Maintenance*)

2.2.1 Pengertian *Maintenance*

Maintenance jika diartikan dalam bahasa Indonesia ialah pemeliharaan. Namun sampai saat ini masih banyak orang yang menganggap *maintenance* itu adalah perawatan. Karena banyak yang menganggap perawatan dengan pemeliharaan itu sama, namun pada kenyataannya sangatlah berbeda antara perawatan dan pemeliharaan.

2.2.2 Perbedaan Antara Pemeliharaan dan Perawatan.

Pemeliharaan dan perawatan tidaklah sama, dimana pengertian dari pemeliharaan yaitu tindakan yang dilakukan terhadap suatu alat atau produk agar produk tersebut tidak mengalami kerusakan, tindakan yang dilakukan yaitu meliputi penyetelan, pelumasan, pengecekan pelumas dan penggantian spart-spart yang tidak layak lagi. Sedangkan pengertian perawatan yaitu suatu tindakan perbaikan yang dilakukan terhadap suatu alat yang telah mengalami kerusakan agar alat tersebut dapat digunakan kembali. Kesimpulannya yaitu pemeliharaan dilakukan sebelum suatu alat / produk mengalami kerusakan dan mencegah terjadinya kerusakan, sedangkan perawatan yaitu dilakukan setelah suatu alat mengalami kerusakan (perbaikan).

2.2.3 Macam-Macam Pemeliharaan

1) Preventive Maintenance

Preventive Maintenance merupakan tindakan pemeliharaan yang terjadwal dan terencana. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah-masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen/alat dan menjaganya selalu tetap normal selama dalam operasi. Contoh pekerjaan tersebut adalah:

Melakukan pengecekan terhadap pendeteksi indikator tekanan dan temperatur, atau alat pendeteksi indikator lainnya. apakah telah sesuai hasilnya untuk kondisi normal kerja suatu alat. Membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada alat/produk (debu, tanah maupun bekas minyak), Mengikat baut-baut yang kendur, Pengecekan kondisi pelumasan.

Perbaiki/mengganti gasket pada sambungan-sambungan *flange* yang bocor atau rusak.

2) Predictive Maintenance

Predictive Maintenance merupakan perawatan yang bersifat prediksi, dalam hal ini merupakan evaluasi dari perawatan berkala (Preventive Maintenance). Pendeteksian ini dapat dievaluasi dari indikator-indikator yang terpasang pada instalasi suatu alat dan juga dapat melakukan pengecekan vibrasi dan alignment untuk menambah data dan tindakan perbaikan selanjutnya.

3) Breakdown Maintenance

Breakdown Maintenance merupakan perbaikan yang dilakukan tanpa adanya rencana terlebih dahulu. Dimana kerusakan terjadi secara mendadak pada suatu alat/produk yang sedang beroperasi, yang mengakibatkan kerusakan bahkan hingga alat tidak dapat beroperasi. Contoh kerusakan tersebut pada pompa adalah:

- Rusaknya bantalan karena kegagalan pada pelumasan.
- Terlepasnya couple penghubung antara poros pompa dan poros penggerakannya, akibat kurang kencangnya baut-baut yang tersambung.
- Macetnya impeller karena terganjal benda asing.

4) Corrective Maintenance

Corrective Maintenance merupakan pemeliharaan yang telah direncanakan, yang didasarkan pada kelayakan waktu operasi yang telah ditentukan pada buku petunjuk alat tersebut. Pemeliharaan ini merupakan "General Overhaul" yang meliputi pemeriksaan, perbaikan dan penggantian terhadap setiap bagian-bagian alat yang tidak layak pakai lagi, baik karena rusak maupun batas maksimum waktu operasi yang telah ditentukan.

Dalam menentukan kebijaksanaan maintenance, umumnya terdapat dua jenis maintenance, yaitu sebagai berikut:

- *Planned (preventive) maintenance.*

Top Over Houl dilakukan setelah *Running Hours* 4000 jam *General Over Houl* dilakukan setelah *Running Hours* 12000.Jam

- *Breakdown (corrective) maintenance*

Dilakukan jika terjadi kerusakan sebelum *Running Hours*nya habis.

2.3 Pengertian *Over Haul*

Definisi *overhaul (rebuild)* adalah suatu prosedur (pekerjaan/ program) terorganisir yang dilakukan untuk mengembalikan performa engine ke nilai spesifikasi standar pabrik dan memberikan usia kedua dengan merekondisi komponen yang aus atau rusak mengacu pada petunjuk pemakai ulang (*Reusable Parts*) komponen menurut standar pabrik. Oleh karena itu dalam proses *Overhaul* hasil pengukuran menjadi acuan apakah komponen tersebut masih layak atau tidak meskipun secara kasap mata masih bagus, jika hasil pengukuran tidak memenuhi standart, maka wajib di lakukan penggantian. Dari penjelasan diatas kesimpulannya adalah, bahwa *engine overhaul* adalah:

- Pekerjaan yang terorganisir (perlu adanya perencanaan yang baik)
- Bertujuan untuk mengembalikan performa engine kembali ke standar pabrik.
- Memberi usia kedua pada engine (menambah umur pemakaian engine)
- Penggantian atau pemakaian ulang komponen mengacu pada petunjuk pemakaian ulang (*Guiden for Reusable Parts*) yang dikeluarkan oleh pabrik.

Running Test di lakukan 3 tahapan:

- *Running test* selama 2 jam dengan beban 0 %.
- *Running test* selama 12 jam dengan beban 50%
- *Running test* selama 24 jam dengan beban 100%

2.4 Konsep Dasar Ekonomi Teknik

Konsep dasar Ekonomi Teknik merupakan konsep dan tata cara penerapan ekonomi yang berhubungan dengan permasalahan-permasalahan yang ada dalam dunia teknik. Sebagai dasar rujukan penulis menggunakan buku Ekonomi Teknik. I Nyoman Pujawan (2012)

2.4.1 Ilustrasi Pengantar

Sebuah Perusahaan yang bergerak di bidang Transportasi Pelayaran Sedang menghadapi masalah karena terjadi kerusakan *Auxiliary Engine* pada salah satu kapal. Perusahaan di hadapkan kedalam dua pilihan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu :

- Memperbaiki *Auxiliary Engine* seperti yang biasa dilakukan dalam perbaikan. Dan kemungkinan kerusakan pada *Auxiliary Engine* Akan terjadi lagi.
- Memilih Alternatif baru yaitu dengan perbaikan dan Modifikasi

2.4.2 Konsep Ekonomi Teknik

Ilustrasi di atas adalah salah satu permasalahan yang biasanya membutuhkan analisis ekonomi teknik. Secara umum analisis ekonomi teknik bisa dikatakan sebagai analisis ekonomi dari suatu investasi teknik. Pada ilustrasi di atas, pengambil keputusan harus melakukan kajian man alternatif (teknik) yang dianggap paling menguntungkan perusahaan. Kajian ini membutuhkan pengetahuan tentang aspek teknis (yang dalam hal ini terkait dengan teknik produksi komponen A101) serta aspek kinerja ekonomi. Untuk dapat melakukan evaluasi kinerja ekonomi dibutuhkan:

- a) Estimasi biaya investasi yang harus dikeluarkan saat ini
- b) Estimasi biaya-biaya operasional dan perawatan di tahun-tahun mendatang
- c) Estimasi nilai sisa sistem atau mesin pada saat sudah mau di ganti atau sudah tidak digunakan lagi
- d) Estimasi lamanya sistem bisa beroperasi (umur ekonomi)
- e) Estimasi tingkat suku bunga

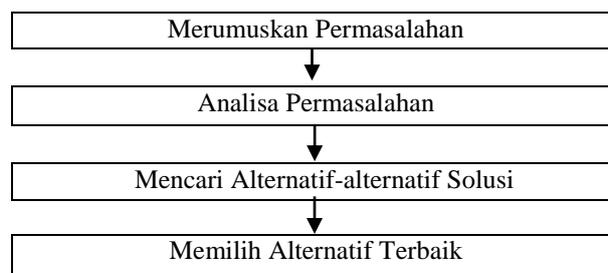
Pada umumnya investasi teknik memiliki umur ekonomis yang lama (tahunan). Di sisi lain, nilai uang dari waktu ke waktu tidak sama. Oleh karena itu, dalam mengevaluasi suatu kelayakan suatu investasi teknik serta pemilihan mana alternatif terbaik, perlu dilakukan preses ekivalensi ini akan banyak dibahas. Di samping itu, karena estimasi aliran kas serta variabel-variabel lain seperti umur teknik dan tingkat suku bunga yang digunakan masih mengandung ketidakpastian maka keputusan-keputusan dalam ekonomi teknik juga harus memperhitungkan unsur resiko.

2.4.3 Proses Pengambilan Keputusan Pada Ekonomi Teknik

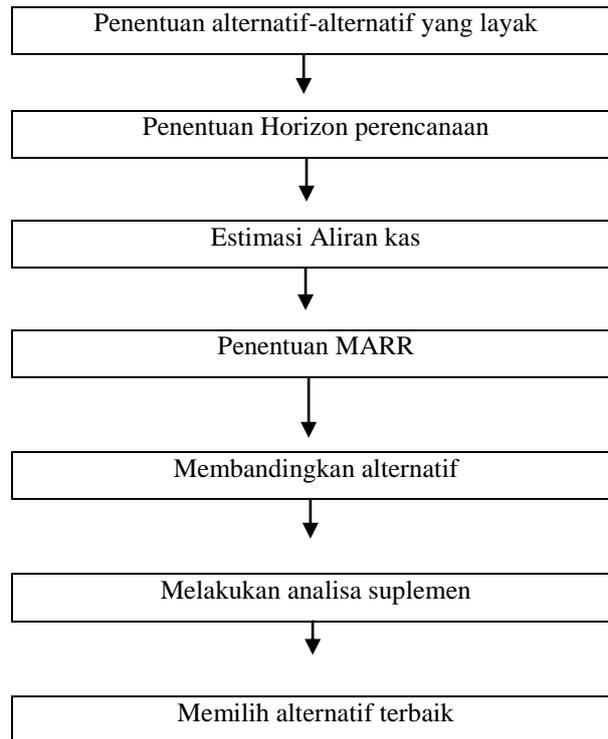
Seperti halnya pengambilan keputusan pada bidang-bidang lain, pengambilan keputusan pada ekonomi teknik harus melalui suatu langkah-langkah sistematis mulai dari mendefinisikan alternatif-alternatif investasi sampai pada penentuan alternatif yang terbaik. Gambar 1.1 memberikan

ilustrasi bagai mana perbandingan langkah-langkah yang di lalui pada pengambilan keputusan secara umum dan langkah-langkah yang dilalui pada pengambilan keputusan ekonomi teknik. Hampir semua proses pengambilan keputusan di mulai dari adanya ketidakpuasan terhadap suatu hal atau adanya pengakuan terhadap suatu kebutuhan, sehingga pembuat keputusan merasa perlu untuk melakukan sesuatu yang berkaitan dengan hal itu. Proses pengambilan keputusan akan berakhir dengan rencana untuk memperbaiki ketidakpuasan atau memenuhi kebutuhan tadi. Untuk menggabungkan kondisi sebelum dan sesudah dari proses pengambilan keputusan, maka secara umum langkah-langkah yang di ambil Gb 1.1 (a) adalah

- 1) Memformulasikan permasalahan, termasuk di antaranya menentukan ruang lingkup secara umum yang menggambarkan kondisi awal (sebelum) dan kondisi akhir (sesudah)
- 2) Menganalisis permasalahan untuk menyatakan permasalahan tersebut dengan lebih detail termasuk memformulasikan tujuan, sasaran, kendala yang di hadapi, variable keputusan yang harus di cari nilainya, serta kriteria keputusan keputusan yang akan digunakan.
- 3) Mencari alternatif-alternatif solusi dari permasalahan yang telah di analisis. Tahap ini membutuhkan kreatifitas dalam menentukan alternatif-alternatif solusi. sering kali tahap ini digabungkan langsung dengan tahap evaluasi alternatif.
- 4) Memilih alternatif terbaik melalui pengukuran performansi masing-masing alternatif dan di bandingkan dengan kriteria keputusan yang telah di tetapkan. Alternatif-alternatif yang layak akan di bandingkan antara satu dengan yang lainnya, untuk selanjutnya di pilih yang terbaik.



Gambar 1.1. Proses pengambilan keputusan pada permasalahan umum (a)



Gambar 1.1. Proses pengambilan keputusan pada Ekonomi Teknik (b)

Ada dua sudut pandang yang berbeda dalam kaitannya dalam pengambilan keputusan pada ekonomi teknik yaitu sudut pandang seorang akuntan dan sudut pandang seorang ahli ekonomi teknik. Seorang akuntan memiliki keahlian untuk menyajikan dan menganalisis keuangan performansi keuangan yang telah terjadi pada beberapa periode yang telah lewat. Disisi lain seorang ahli ekonomi teknik akan banyak terlibat dalam proses estimasi aliran kas masa mendatang. Sedangkan tinjauan seorang Manager Teknik berdasarkan sudut pandang seorang akuntan dan juga sudut pandang seorang ahli ekonomi teknik.

2.5 Konsep Ongkos (biaya) dalam Ekonomi Teknik

Analisis Ekonomi Teknik terutama di tujukan untuk mengevaluasi dan membandingkan performansi finansial dari masing-masing alternatif proyek infestasi teknik.

Berikut ini akan di bahas beberapa konsep yang berkaitan dengan ongkos Siklus hidup, ongkos Langsung tak langsung, ongkos tetap variable, dan ongkos rata-rata dan marjinal.

2.5.1 Ongkos Siklus Hidup

Ongkos siklus hidup (life cycle cost) dari suatu item adalah semua pengeluaran yang berkaitan dengan item tersebut sejak dirancang sampai tidak terpakai lagi. Istilah “ITEM” dimaksudkan untuk mempresentasikan berbagai hal seperti mesin dan komponennya. Agar sesuai dengan pembahasan tersebut ongkos siklus hidup didefinisikan sebagai kombinasi dari (1) ongkos awal (first cost), (2) ongkos operasional dan perawatan, dan (3) ongkos disposal terjadi apabila ongkos siklus hidup berakhir.

2.5.2 Ongkos (biaya Langsung, Tak Langsung dan Over Head)

Ongkos langsung adalah yang dengan mudah bisa ditentukan pada suatu operasi, produk atau proyek yang spesifik. Ongkos tak langsung yaitu ongkos-ongkos yang sulit ditentukan secara langsung pada suatu operasi, produk atau proyek yang spesifik. Ongkos Over Head adalah ongkos-ongkos manufakturing selain ongkos langsung. Dengan demikian maka ongkos tak langsung juga termasuk dalam ongkos overhead.

2.6 Availability

Availability merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability rate* di pengaruhi 2 komponen, yaitu *equipment failure* dan *set up and adjustment losses*. Nakajima (1988) menyatakan bahwa *Availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time*.

Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Alur pengukuran *Availability Ratio* ini adalah mengurangi *available time* dengan *planned downtime*, sehingga diperoleh *loading time*. Selanjutnya *loading time* dikurangkan dengan *availability losses (downtime)* sehingga diperoleh *operating time*. Terakhir dengan membandingkan *operating time* terhadap *loading time* dan mempresentasikannya, maka nilai *availability ratio* diperoleh. (Sistem Perawatan Terpadu, Nachnul Ansori, M. Imron Mustajib 2013)

2.7 Tarif Workshop Armada Meratus Line 2015

Tabel 2.1 Biaya Perbaikan Workshop Meratus Line 2015

NO	JABATAN / PANGKAT	UKURAN	TARIF
1	Electriciant Foreman/day		Rp . 750.000
2	Electrician Mechanic/day		Rp. 375.000
3	Crane Foreman/day		Rp. 750.000
4	Crane Mechanic /day		Rp. 375.000
5	Mekanik Repair O/H Foreman/day		Rp. 750.000
6	Mechanic Repair O/H /day		Rp. 375.000
7	Tukang Kayu / Batu/day		Rp. 275.000
8	Welder/day		Rp. 275.000
NO	NAMA BARANG	UKURAN	TARIF
1	Chain block	Per ton SWL	Rp. 175.000
2	Cleaning Intercooler: including chemicalpress test	Per cm ³	Rp. 25,00
3	Gerinding ; Valve seat & Spindle Valve M/E	Per pc	Rp. 250.000
4	Grinding ; valve seat & spindle valve A/E	Per pc	Rp. 75.000
5	Perbaikan Cylinder head M/E including cleaning	Per unit	Rp.1,5jt – 2,5jt
6	Perbaikan Cylinder head A/E including cleaning	Per pc	Rp. 500.000 - 1.000.000
7	Engine Overhaul (General Overhaul) M/E	Per PK > 5000	Rp. 85.000
8	Engine Overhaul (General Overhaul) M/E	Per PK < 5000	Rp. 95.000
9	Engine Overhaul (General Overhaul) A/E	Per PK > 500	Rp. 95.000
10	Engine Overhaul (General Overhaul) A/E	Per PK < 500	Rp. 100.000
11	Engine Top Overhaul M/E > 5000 PK	Per PK/Cyl	Rp. 75.000
12	Engine Top Overhaul M/E < 5000 PK	Per PK/Cyl	Rp. 70.000
13	Engine Top Overhaul A/E > 500 PK	Per PK/Cyl	Rp. 55.000
14	Engine Top Overhaul A/E < 500 PK	Per PK/Cyl	Rp. 45.000
15	Hook Derek	Per ton SWL	Rp. 125.000
16	Cargo Block Crane	Per ton SWL	Rp. 250.000
17	Hydraulic jack	Per ton	Rp. 150.000
18	Inspeksi Power pack	Per unit	Rp.1.500.000
19	Overhaul LO attach pump M/E	Per unit	Rp.3.750.000
20	Overhaul LO attach pump A/E (Besar) > 500 PK	Per unit	Rp.1.750.000
21	Overhaul LO attach pump A/E (Kecil) < 500 PK	Per unit	Rp.1.250.000
22	Perbaikan injector M/E	Per unit	Rp. 275.000
23	Perbaikan injector A/E (Besar) > 500 PK	Per pc	Rp. 100.000
24	Perbaikan injector A/E (Kecil) < 500 PK	Per pc	Rp. 75.000
25	Perbaikan pompa air pendingin M/E	Per unit	Rp. 3 jt – 4 jt
26	Perbaikan pompa air pendingin A/E	Per unit	Rp. 1,5jt – 2jt
27	Perbaikan water pump	Per unit	Rp. 800.000-1.500.000
28	Perbush camshaft A/E	Per pc	Rp. 75.000
29	Perbush conrod A/E	Per pc	Rp. 150.000
30	Piston:cleaning, ukur journal piston, crack test,		
31	Main Engine > 5000 PK	Per unit	Rp. 1,5jt – 2Jt
32	Main Engine < 5000 PK	Per unit	Rp. 750.000 – 1.500.000
33	Aux Engine > 500 PK	Per unit	Rp. 250.000 – 500.000
34	Aux Engine < 500 PK	Per unit	Rp. 100.000 – 125.000
35	Radiator	Per cm ³	Rp. 25,00
36	Service gate valve / stop kran (Kecil) < 2inches	Per unit	Rp. 50.000 – 75.000
37	Service gate valve / stop kran (besar) > 3 inches	Per unit	Rp. 100 – 250.000
38	Overhaul Fuel Injection Pump M/E > 5000 PK		Rp 5jt – 7,5jt
39	Overhaul Fuel Injection Pump M/E < 5000 PK		Rp.3jt – 5jt
40	Overhaul Air Starting Valve M/E > 5000 PK		Rp. 350.000
41	Overhaul Air Starting Valve M/E < 5000 PK		Rp. 250.000
42	Turbo charger A/E – M/E	Per unit	Rp. 2.000.000 – 7.000.000
43	Twist lock recondisi	Per pc	Rp. 150.000

