

Modifikasi Penutup Pendingin Oli Pada Pelindung Bantalan Turbin (TURBINE GUIDE BEARING)

Frengki Eka Saptra¹, Rudi Rafli²

PLN Dalkit Bengkulu¹, Politeknik Raflesia²

Email : frengkiekasaputra24@gmail.com¹, rudirafli005@gmail.com²

ABSTRAK

Modifikasi Penutup Pendingin Oli Pada Pelindung Bantalan (GUIDE BEARING), bertujuan untuk mereduksi jam pemeliharaan, kebutuhan man power (tenaga kerja), menghilangkan tumpahan minyak pelumas dan potensi terkontaminasinya minyak pelumas pada saat melakukan pemeliharaan. Pendingin Oli Pada Pelindung Bantalan (GUIDE BEARING) merupakan Peralatan penting yang berfungsi mendinginkan oli Pelumas (lubricating oil) pada Turbine Guide Bearing yang berperan penting terhadap keandalan operasi unit PLTA Tes. Salah satu langkah proses pemeliharaan yang harus dilaksanakan pada saat pemeliharaan Pendingin Oli Pada Pelindung Bantalan Turbin (Oil Cooler Turbine Guide Bearing) adalah melakukan pengosongan minyak pelumas dalam oil pot turbine guide bearing, sehingga durasi pemeliharaan menjadi lama. Dengan “Modifikasi Penutup Pendingin Oli Pada Pelindung Bantalan Turbin (TURBINE GUIDE BEARING). tidak perlu lagi melakukan pengosongan minyak pelumas pada oil pot tersebut, sehingga waktu pemeliharaan menjadi lebih cepat dari 5 jam pemeliharaan menjadi 2 jam dan kebutuhan man power (tenaga kerja) berkurang dari 3 orang menjadi 2 Orang.

Kata kunci : cooler, cover, turbine guide bearing

1. PENDAHULUAN

Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA) Tes yang terletak di Desa Turan Tiging Kecamatan Lebong Selatan Kabupaten Lebong merupakan salah satu PLTA tertua di Indonesia dan merupakan cikal bakal berdirinya PT. PLN (Persero). PLTA Tes terdiri dari beberapa unit pembangkit, yang pertama adalah PLTA Tes Lama dengan kapasitas 2 x 600 kW dan sudah mulai beroperasi pada tahun 1923 untuk mendukung pertambangan emas di daerah Lebong Tandai pada masa itu. Pernah direnovasi dan beroperasi kembali pada tahun 1957. Lalu, yang kedua adalah PLTA TES Baru dengan kapasitas sebesar 4 x 4400 kW yang sudah beroperasi sejak tahun 1991 dan yang terakhir adalah PLTA Tes *Extension* yang diresmikan pada bulan November tahun 2014 dengan kapasitas 1 x 4400 kW.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan energi listrik, PLTA Tes selalu berupaya meningkatkan kinerja operasionalnya. Program *continuous improvement* terus dijalankan dalam upaya untuk merealisasikan produksi energi listrik dengan melakukan improvisasi dan inovasi untuk meningkatkan keandalan unit.

Oil Cooler Turbine Guide Bearing merupakan salah satu peralatan Bantu (*equipment auxiliary*) yang sangat penting. Pendingin oli pada pelindung bantalan turbin (*Turbine Guide*

Bearing) berfungsi untuk menjaga temperatur minyak pelumas pada pelindung bantalan (*Turbine Guide Bearing*). Mengingat betapa pentingnya Pendingin oli pada pelindung bantalan turbin (*Turbine Guide Bearing*), Peralatan tersebut masuk ke dalam daftar peralatan yang dipelihara setiap bulan (P2) sehingga keandalan tetap terjaga.

Pemeliharaan Peralatan tersebut membutuhkan waktu pemeliharaan ± 5 jam setiap pemeliharannya, durasi pemeliharaan yang banyak terpakai adalah proses pengosongan minyak pelumas pada Oil Pot Turbine Guide Bearing. Selain menyita waktu pemeliharaan yang tidak sedikit, proses pengosongan minyak pelumas ini sama sekali tidak memberikan nilai tambah (Non Value Added). Proses pengosongan minyak pelumas juga berpotensi berkurangnya minyak pelumas tersebut karena tumpah dan juga berpotensi terkontaminasi.

Permasalahan inilah yang memotivasi untuk membuat Memodifikasi penutup Pendingin oli pada pelindung bantalan turbin (*Turbine Guide Bearing*) untuk lebih meng-effisienkan waktu & man power (tenaga kerja) yang dibutuhkan pada saat pelaksanaan pemeliharaan. Hal ini yang menjadi latar belakang penelitian ini.

2. LANDASAN TEORI

A. Landasan Tiori

a. *Bearing*(bantalan)

Bearing(bantalan) adalah elemen mesin yang menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan mempunyai umur yang panjang.

(http://eprints.undip.ac.id/41546/2/BAB_II.pdf).

- Klarifikasi bearing

Secara umum bearing dapat diklasifikasikan berdasarkan arah beban dan berdasarkan konstruksi atau mekanismenya mengatasi gesekan. Berdasarkan arah beban yang bekerja pada bantalan bearing dapat diklasifikasikan menjadi:

Bantalan radial / radial bearing : menahan beban dalam arah radial

Bantalan aksial / thrust bearing : menahan beban dalam arah aksial



Gambar 2.1 Turbine guide bearing
(Sumber Dok frengki, 2019)

b. *Heat Exchanger* (Penukar Panas)

Penukar panas atau dalam industri kimia populer dengan istilah bahasa Inggrisnya, *heat exchanger* (Penukar panas), adalah suatu alat yang memungkinkan perpindahan panas dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, medium pemanas dipakai uap lewat panas (*super heated steam*) dan air biasa sebagai air pendingin (*cooling water*). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung begitu saja. Penukar panas sangat luas dipakai dalam industri seperti kilang minyak, pabrik kimia maupun petrokimia, industri gas alam,

refrigerasi, pembangkit listrik. Salah satu contoh sederhana dari alat penukar panas adalah radiator mobil di mana cairan pendingin memindahkan panas mesin ke udara sekitar.

(https://id.wikipedia.org/wiki/Penukar_panas).



Gambar 2.2 Heat Exchanger (sumber dokumen frengki,2019)

c. Jenis Heat Exchanger

1) *Heat Exchanger* Tipe Kontak Tak Langsung

Heat exchanger tipe ini melibatkan fluida-fluida yang saling bertukar panas dengan adanya lapisan dinding yang memisahkan fluida-fluida tersebut. Sehingga pada *heat exchanger* jenis ini tidak akan terjadi kontak secara langsung antara fluida-fluida yang terlibat.

Heat exchanger jenis ini masih dibagi menjadi beberapa jenis lagi, yaitu:

1. *Heat Exchanger* Tipe *Direct-Transfer* (tipe transfer langsung)

Pada *heat exchanger* tipe ini, fluida-fluida kerja mengalir secara terus-menerus dan saling bertukar panas dari fluida panas ke fluida yang lebih dingin dengan melewati dinding pemisah. Yang membedakan *heat exchanger* tipe ini dengan tipe kontak tak langsung lainnya adalah aliran fluida-fluida kerja yang terus-menerus mengalir tanpa terhenti sama sekali. *Heat exchanger* tipe ini sering disebut juga dengan *heat exchanger recuperator*.

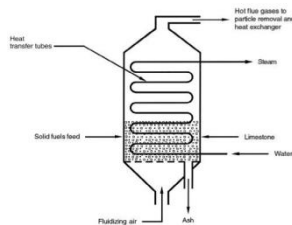
2. *Storage Type Exchanger Heat exchanger* (tipe penyimpanan)

tipe ini memindahkan panas dari fluida panas ke fluida dingin secara *intermittent* (bertahap) melalui dinding pemisah. Sehingga pada jenis ini, aliran fluida tidak secara terus-menerus terjadi, ada proses penyimpanan sesaat sehingga energi panas lebih lama tersimpan di dinding-dinding pemisah antara fluida-fluida tersebut. Tipe ini biasa pula disebut dengan *regenerative heat exchanger*.

3. Fluidized-Bed Heat Exchanger Heat exchanger

tipe ini menggunakan sebuah komponen solid yang berfungsi sebagai penyimpan panas yang berasal dari fluida panas yang melewatinya. Fluida panas yang melewati bagian ini akan sedikit terhalang alirannya sehingga kecepatan aliran fluida panas ini akan menurun, dan panas yang terkandung di dalamnya dapat lebih efisien diserap oleh padatan tersebut. Selanjutnya fluida dingin mengalir melalui saluran pipa-pipa yang dialirkan melewati padatan penyimpan panas tersebut, dan secara bertahap panas yang terkandung di dalamnya ditransfer ke fluida dingin.

(<http://www.teknikmesin.org/jenis-heat-exchanger/>).



Gambar 2.3 Fluidized-Bed Heat Exchanger (sumber web

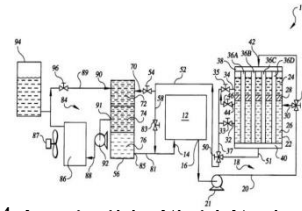
<http://www.teknikmesin.org/jenis-heat-exchanger/>)

2) Heat Exchanger Tipe Kontak Langsung

Suatu alat yang di dalamnya terjadi perpindahan panas antara satu atau lebih fluida dengan diikuti dengan terjadinya pencampuran sejumlah massa dari fluida-fluida tersebut disebut dengan *heat exchanger* tipe kontak langsung. Perpindahan panas yang diikuti pencampuran fluida-fluida tersebut, biasanya diikuti dengan terjadinya perubahan fase dari salah satu atau lebih fluida kerja tersebut. Terjadinya perubahan fase tersebut menunjukkan terjadinya perpindahan energi panas yang cukup besar. Perubahan fase tersebut juga meningkatkan kecepatan perpindahan panas yang terjadi. Macam-macam dari *heat exchanger* tipe ini antara lain adalah:

a. *Immiscible Fluid Exchangers Heat exchanger* tipe ini melibatkan dua fluida dari jenis berbeda untuk dicampurkan sehingga terjadi perpindahan panas yang diinginkan. Proses yang terjadi kadang tidak akan mempengaruhi fase dari fluida,

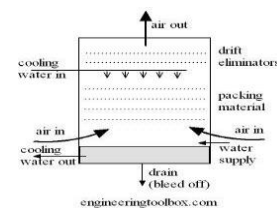
namun bisa juga diikuti dengan proses kondensasi maupun evaporasi. Salah satu penggunaan *heat exchanger* ini adalah pada sebuah alat pembangkit listrik tenaga surya berikut.



Gambar 2.4 Immiscible Fluid Exchangers Heat exchanger (sumber web <http://www.teknikmesin.org/jenis-heat-exchanger/>)

b. Gas-Liquid Exchanger

Pada tipe ini, ada dua fluida kerja dengan fase yang berbeda yakni cair dan gas. Namun umumnya kedua fluida kerja tersebut adalah air dan udara. Salah satu aplikasi yang paling umum dari *heat exchanger* tipe ini adalah pada *cooling tower* tipe basah. *Cooling tower* biasa dipergunakan pada pembangkit-pembangkit listrik tenaga uap yang terletak jauh dari sumber air. Udara bekerja sebagai media pendingin, sedangkan air bekerja sebagai media yang didinginkan. Air disemprotkan ke dalam *cooling tower* sehingga terjadi percampuran antara keduanya diikuti dengan perpindahan panas. Sebagian air akan terkondensasi lagi sehingga terkumpul pada sisi bawah *cooling tower*, sedangkan sebagian yang lain akan menguap dan ikut terbawa udara ke atmosfer.



Gambar 2.5 Wet Cooling Tower Termasuk ke Dalam Heat Exchanger Tipe Direct-Contact (sumber web

<http://www.teknikmesin.org/jenis-heat-exchanger/>)

3) Besi Cor

Besi cor merupakan paduan antara unsur besi yang mengandung carbon (C), silicon (Si), mangan (Mg), phosphor (P) dan sulfur (S). Pada besi cor karbon biasanya antara 2% sampai 6,67%, sedang pada baja kandungan karbon hanya mencapai 2%. Semakin tinggi kadar

karbon yang ada pada besi cor akan mengakibatkan besi cor rapuh/getas. Selain dari karbon besi cor juga mengandung silikon (Si) (1 – 3%), mangan (0,25 – 15%), dan phosphor (P) (0,05 – 15%), selain itu juga terdapat unsur-unsur lain yang ditambahkan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu. Selain unsur – unsur yang ditambahkan dalam besi cor, juga terdapat faktor-faktor penting lainnya yang dapat mempengaruhi sifat – sifat besi cor tersebut antara lain proses pembekuan, laju pendinginan dan perlakuan panas yang dilakukan. Besi cor mempunyai keuntungan yaitu mampu tuang (castability) yang baik, kemudahan proses produksi dan rendahnya temperatur ruang, selain itu besi cor juga mempunyai sifat yang sulit dilakukan drawing atau diubah bentuknya pada temperatur kamar, akan tetapi besi cor mempunyai titik lebur yang relative rendah yakni 11500C – 13000 C dan dapat dituang kedalam bentuk – bentuk yang sulit. Hal ini merupakan keuntungan dari besi cor karena untuk mendapatkan bentuk benda yang diinginkan hanya diperlukan sedikit proses pemanasan. Dan juga besi cor mempunyai kekerasan, keatahanan aus dan ketahanan terhadap korosi yang cukup baik (https://hapli.wordpress.com/forum-ferro/besi-cor_

a. Klasifikasi Besi Cor

a) Besi Cor Putih

Besi cor putih mempunyai bidang patahan yang putih, karbon disini terikat sebagai karbida yang bersifat keras, sehingga besi cor putih yang mengandung karbida sulit dilakukan pemesinan. Besi cor putih dibuat dengan menuangkan besi cor kedalam cetakan logam atau cetakan pasir dengan pengaturan komposisi. Untuk mengolahnya dapat menggunakan dapur kopula dan tanur udara. Prosesnya dikenal dengan nama dupleks. Dengan cara ini logam dapat dikendalikan dengan baik. (<https://id.scribd.com/doc/283661768/Klasifikasi-Besi-Tuang-Klasifikasi-Besi-Tuang>).



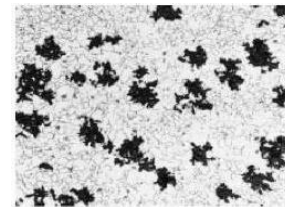
Gambar 2.6. Besi Cor Putih

(sumber dari web

<https://id.scribd.com/doc/283661768/Klasifikasi-Besi-Tuang-Klasifikasi-Besi-Tuang>)

b) Besi Cor Mampu Tempa

Besi malleable dapat didefinisikan secara mikrostruktur sebagai paduan besi (ferrus alloy) dikomposisikan dengan karbon temper dalam satu matriks ferit yang mengandung silikon cair. Strukturnya merupakan hasil heat treatment terhadap coran besi putih. Sifat – sifat besi cor malleable biasanya dihubungkan dengan metalografinya. Penggolongan besi cor malleable berdasarkan pada tingkatan sifat – sifat mekanis utamanya terletak pada struktur mikro pembentuknya. Ferit, pearlit, karbon temper atau gabungan dari semuanya. Karena mechanical propertis dari besi cor malleable ini didominasi dari struktur mikronya maka kemampuannya relatif tergantung dari kekerasan matrikas penyusunnya tersebut. Untuk besi cor malleable dengan matrik ferit mempunyai keuletan yang maksimum tetapi kekuatan tariknya rendah dibandingkan dengan besi cor malleable dengan matrik pearlit yang memiliki nilai kekerasan dan kekuatan tarik tinggi tetapi keuletan lebih rendah dari besi cor fertik. Proses perlakuan panas besi cor malleable mengubah karbida – karbida pearlit dari besi cor putih menjadi ferrit dan karbon temper. $Fe_3C \rightarrow Fe_3 + C$ (Graphite) Secara kimia heat treatment menyebabkan suatu perubahan dari karbon campuran menjadi grafit dan karbon temper. Kandungan karbon campuran umumnya kurang dari 0,15% dari berat total setelah heat treatment.



Gambar 2.7. Besi Cor Malleable (sumber dari web

<https://id.scribd.com/doc/283661768/Klasifikasi-Besi-Tuang-Klasifikasi-Besi-Tuang>).

b. Besi Cor Kelabu

Besi cor dengan kadar silikon tinggi (2% Si) dengan membentuk grafit dengan mudah sehingga Fe_3C tidak terbentuk. Serpih grafit terbentuk dalam logam sewaktu

membeku. Terlihat dalam gambar ini terlihat serpih grafit pada penampang logam yang telah dipolish. Besi cor kelabu sangat rendah angka keuletannya sehingga apabila kita tarik maka akan terbentuk bidang perpatahan karena grafit yang menyerupai mika sangat rapuh. Besi cor kelabu merupakan peredam getaran yang baik atau kapasitas redamnya tinggi. Besi cor dapat mempunyai struktur mikro perlitik, feritik, martensit dan bainitik setelah laku panas yang sesuai.



Gambar 2.8 Struktur Besi Cor Kelabu
(sumber dari web

<https://id.scribd.com/doc/283661768/Klasifikasi-Besi-Tuang-Klasifikasi-Besi-Tuang>)

c. DEFINISI MESIN PERKAKAS

Mesin perkakas dapat didefinisikan sebagai suatu mesin atau peralatan yang dapat berfungsi untuk memotong atau mendeformasikan suatu material menjadi suatu produk jadi maupun setengah jadi dalam bentuk dan ukuran tertentu seperti yang dikendaki. Proses pemotongan dan pembentukan ini mesin memerlukan alat bantu potong yang sering dinamakan alat potong atau pahat potong. (sumber dari web <http://mharyp163030050.blogspot.com/2017/01/jenis-jenis-mesin-perkakas.html>)

1. Mesin Bor

Definisi Mesin Drill (bor) merupakan sebuah alat atau perkakas yang digunakan untuk melubangi suatu benda. Cara kerja mesin bor adalah dengan cara memutar mata pisau dengan kecepatan tertentu dan ditekan ke suatu benda kerja. Fungsi utama dari mesin bor adalah untuk melubangi benda kerja dengan ukuran-ukuran tertentu.



Gambar 2.9 Mesin Bor (sumber dari web <http://mharyp163030050.blogspot.com/2017/01/jenis-jenis-mesin-perkakas.html>)

B. Kerangka Berpikir

Kerangka pikir dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode studi literatur dan tahapan perencanaan modifikasi *cover oil cooler turbine guide bearing* terkait sering terjadi tercecernya oil cooler dan lamanya durasi pada saat pemeliharaan kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan modifikasi *cover oil cooler turbine guide bearing*. Kemudian di dapat hasil dan analisa yang diharapkan agar pada saat pemeliharaan *oil cooler turbine guide bearing* tidak terjadi tercecernya oil cooler dan dapat mengurangi durasi pada saat pemeliharaan.

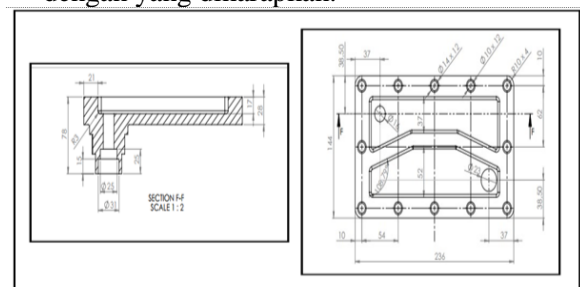
3. METODE PENELITIAN

a) Metodologi penelitian

Penelitian dalam tugas akhir menggunakan metode aplikasi atau terapan (*applied*) dimana tugas akhir ini membahas tentang perencanaan desain dan analisis modifikasi *cover oil cooler turbine guide bearing*, desain mesin dalam tugas akhir ini menggunakan teknologi auto cad, sedangkan analisa perhitungan dilakukan secara manual dengan topik penelitian.

b) Desain *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing*

Tahap yang pertama dilakukan adalah mendesain bentuk *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing* yang akan dimodifikasi, sehingga bentuk dan dimensi bisa sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3.1 Desain *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing* (sumber dok autocad frengki, 2019)

c) Memodifikasi *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing*

Modifikasi *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing* dibuat dengan terlebih dulu mengukur ketebalan *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing*. Kemudian menghitung panjang baut yang dibutuhkan & mengukur diameter mur pengikat *Cooler*. Lalu melakukan pengeboran pada sisi bagian belakang *Cover Cooler*.

- d) Memasang dan menguji
Setelah proses modifikasi dilakukan, langkah selanjutnya adalah memasang *Cooler Turbine Guide Bearing & Modifikasi Cover Cooler Turbine Guide Bearing* sesuai dengan posisinya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pembahasan modifikasi

Faktor tigtat kekeruhan air yang tidak menentu menjadi tantangan tersendiri dalam upaya tim pemeliharaan untuk tetap menjaga keandalan operasi Unit PLTA Tes. Maraknya pembalakan liar di *upstream* PLTA Tes dan juga karakteristik danau PLTA Tes yang berlumpur terkadang membuat sistem *water cooler* yang sudah dilengkapi *filter strainer* pun membuat air yang di *supply* ke sistem pendingin seperti *Heat Exchanger Sump Tank Hydrolic, Oil Cooler Generator Side Bearing &* juga termasuk *Cooler Turbine Guide Bearing* tidak bersih sempurna. Sehingga masih sering terjadi *sludge deposits* pada *Oil Cooler Turbine Guide Bearing*.

Oil Cooler Turbine Guide Bearing merupakan salah satu *critical equipment* yang sangat mempengaruhi keandalan operasi unit 3 – unit 6 PLTA Tes. *Oil Cooler Turbine Guide Bearing* berfungsi sebagai peralatan yang mendinginkan minyak pelumas pada *Turbine Guide Bearing*.

Dengan tantangan *sludge deposits* yang sering terjadi pada *Oil Cooler Turbine Guide Bearing* dan juga faktor kritisnya peran *Oil Cooler Turbine Guide Bearing* terhadap keandalan operasi Unit PLTA Tes, maka pemeliharaan *Oil Cooler Turbine Guide Bearing* dimasukan kedalam daftar peralatan yang dipelihara setiap pemeliharaan bulanan (P2) PLTA Tes.

Permasalahan yang muncul dalam pemeliharaan *Oil Cooler Turbine Guide Bearing* adalah durasi pemeliharaan yang tidak sebentar, setiap pelaksanaan pemeliharannya membutuhkan waktu setidaknya 5 jam pemeliharaan dengan 3 orang *man power*. Untuk mengetahui durasi pemeliharaan *Oil Cooler Turbine Guide Bearing*, dilakukan analisis melalui metode *wrench time analysis*. Ternyata ada beberapa langkah pekerjaan dalam proses pemeliharaan *Oil Cooler Turbine Guide Bearing* yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*). Hal ini bisa dilihat pada tabel analisa *wrench time*

di bawah ini.

Tabel 4.1 Tabel Analisa Wrench Time Pemeliharaan Cooler Turbine Guide Bearing

No.	Kegiatan	Waktu (Menit)	Akumulasi %	Deskripsi
1	Persiapan tool & Material	10	4%	Non Value Added
2	Meminta konfirmasi operator	2	4%	Non Value Added
3	Perjalanan dari ruang pemeliharaan ke unit	2	5%	Non Value Added
4	Menutup tutup inlet valve water cooling system	3	6%	Non Value Added
5	Drain oli pelumas <i>Turbine Guide Bearing</i>	90	39%	Non Value Added
7	Melepaskan pipa inlet oil cooler giude bearing	10	43%	Value Added
8	Melepaskan pipa sambungan antara cooler A dan B	10	47%	Value Added
9	Melepaskan pipa outlet oil cooler guide bearing	10	50%	Value Added
10	Melepaskan cover oil cooler A dan B	10	54%	Value Added
11	Membersihkan oil cooler guide bearing	15	60%	Value Added
12	Membuat packing baru untuk cover oil cooler	20	67%	Value Added
13	Memasang cover oil cooler A dan B	10	71%	Value Added
14	Memasang pipa inlet oil cooler guide bearing	10	74%	Value Added
15	Memasang pipa sambungan antara cooler A dan B	10	78%	Value Added
16	Memasang pipa outlet oil cooler guide bearing	10	82%	Value Added
17	Re-filling ol pelumas <i>Turbine Guide Bearing</i>	30	93%	Non Value Added
18	Menutup tutup inlet valve water cooling system	3	94%	Non Value Added
19	Pemeriksaan kebocoran pada sambungan pipa-pipa	5	96%	Non Value Added
20	Membersihkan air dan oli yang tercecer	10	99%	Non Value Added
21	Close WO	2	100%	Non Value Added
Total Waktu		272		

Dari analisa *wrench time* di atas, dapat dilihat beberapa langkah dalam proses pemeliharaan *Oil Cooler Turbine Guide Bearing* yang sama sekali tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*) dan juga menyita durasi pemeliharaan yang tidak sedikit.

Beberapa langkah pekerjaan yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*) dari analisa *wrench time* di atas adalah sebagai berikut :

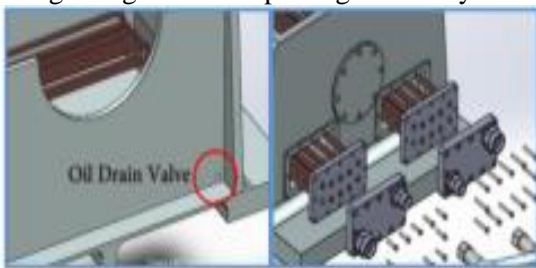
Tabel 4.2 Pebandingan Analisa Masing-Masing Langkah Pekerjaan *Non Vallue Added*

LANGKAH	DURASI	DESKRIPSI	KEMUNGKINAN ELIMINASI
1. Persiapan tool & material	10	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN
2. Perjalan dari ruang pemeliharaan ke unit	2	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN
3. Meminta konfirmasi ke operator	2	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN
4. Menutup inlet valve water cooling system	3	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN
5. Drain minyak pelumas <i>Turbine Guide Bearing</i>	90	<i>Non Value Added</i>	MUNGKIN
6. Re-filling minyak pelumas <i>Turbine guide Bearing</i>	30	<i>Non Vallue Added</i>	MUNGKIN
7. Menutup inlet valve water cooling system	3	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN
8. Pemeriksaan kebocoran sambungan pipa	5	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN
9. Membersihkan air & minyak pelumas tumpah	10	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN
10. Close WO	2	<i>Non Value Added</i>	TIDAK MUNGKIN

Tabel 4.3 Matrix Prioritas

IMPACT	HIGH	[Red Box]		5	6	
	MED	[Yellow Box]				
	LOW	1	3	7	9	
		2	4	8	10	
		DIFICULT		MEDIUM	EASY	
IMPLEMENTASI						

Dari beberapa langkah pekerjaan pemeliharaan *Turbine Guide Bearing* yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*) tersebut, dan dengan mempertimbangkan faktor dampak serta kemungkinan dihilangkan (eliminasi) langkah pekerjaannya dalam proses pemeliharaan. Maka langkah pekerjaan pemeliharaan yang dipilih untuk dieliminasi adalah langkah “*Drain minyak pelumas Turbine Guide Bearing*” dengan memodifikasi *Cover Cooler Turbine Guide Bearing*, sehingga setiap kali pemeliharaan pada *Cooler Turbine Guide Bearing* tidak perlu lagi melakukan langkah pengosonganminyak pelumasnya, dan juga menghilangkan beberapa langkah lainnya



Gambar 4.1 Kondisi Sebelum Inovasi (Sumber dok Autocad frengki, 2019)



Gambar 4.2 RCPS *Cover Cooler Turbine Guide Bearing*

Berdasarkan RCPS tersebut diputuskan AFI (*Action For Improvement*) dengan modifikasi *cover oil cooler turbine guide bearing*.

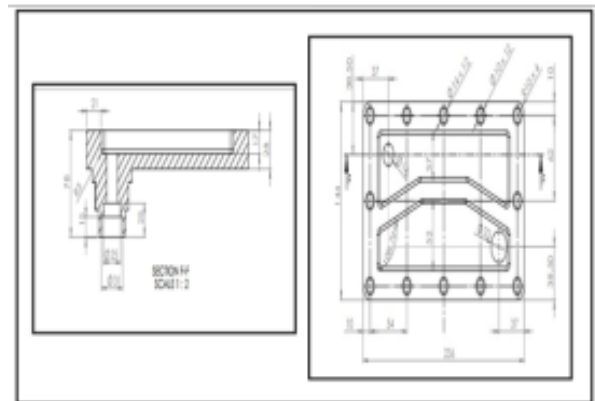
b. Penyelesaian Masalah

1) Proses pembuatan modifikasi *cover oil cooler turbine guide bearing*

a) Pengukuran dimensi dan pembuatan desain.



Gambar 4.3 Pengukuran dimensi (Sumber dok frengki, 2019)



Gambar 4.4 pembuatan desain (Sumber dok frengki, 2019)

b) Pembuatan dilakukan di workshop (bengkel) PLTA TES



Gambar 4.5 workshop PLTA TES (Sumber dok frengki, 2019)

c) Dimulai dengan proses pengeboran



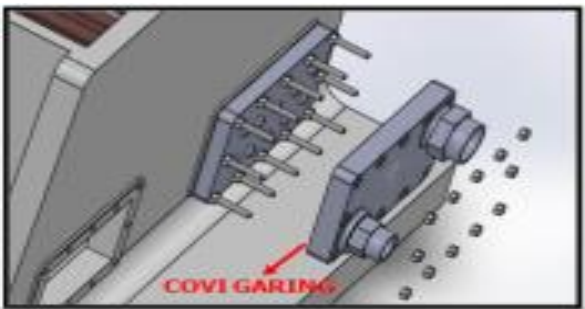
Gambar 4.6 Proses Mengebor *Cover Cooler Turbine Guide Bearing*

(Sumber dok frengki, 2019)

- d) Pemasangan cover oil cooler turbine guide bearing



Gambar 4.7 Pemasangan *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing* (Sumber dok frengki, 2019)



Gambar 4.8 *Cover Oil Cooler Turbine Guide Bearing* setelah dimodifikas (Sumber dok frengki, 2019)

c. Mengevaluasi hasil modifikasi.

Sampai dengan Tugas akhir ini ditulis penutup pendingin oli pada pelindung bantalan turbin (*Turbine guide bearing*) masih dapat berfungsi dengan baik, dan sangat membantu dalam proses pemeliharaan *Cooler Turbine Guide Bearing*.

Tabel 4.4 Tabel Evaluasi Pasca Implementasi *Covi Garing*

No	Implementasi	Durasi Pemeliharaan	Man Power	Kemudahan Pemeliharaan
1	Sebelum Implementasi <i>Covi Garing</i>	5 Jam Pemeliharaan	3	Sulit
2	Setelah Implementasi <i>Covi Garing</i>	2 Jam Pemeliharaan	2	Mudah

Selain itu, evaluasi dari pengaplikasian *Modifikasi* penutup pendingin oli pada pelindung bantalan turbin (*Turbine guide bearing*) ini sama sekali tidak memberikan efek terhadap fungsi dari *Cooler Turbine Guide Bearing*, terbukti dari pemantauan

terhadap temperature *Turbine Guide Bearing* yang masih berada diambang batas normal sesuai dengan temperature *Turbine Guide Bearing* sebelum *Modifikasi oil cooler turbine guide bearing*



Gambar 4.9 *Temperature Turbine Guide Bearing Unit 3 – Unit 6 Normal* (Sumber dok frengki, 2019)

5. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

modifikasi ini terbukti telah berhasil dan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Modifikasi oil cooler turbine guide bearing* PLTA Tes telah berhasil mengurangi durasi pemeliharaan dari 5 jam menjadi 2 jam pemeliharaan
2. *Modifikasi oil cooler turbine guide bearing* PLTA Tes telah berhasil mengurangi *man power* pemeliharaan dari 3 orang menjadi 2 orang *man power*
3. *Modifikasi oil cooler turbine guide bearing* PLTA Tes berhasil menghilangkan potensi tumpahan dan terkontaminasinya minyak pelumas *Turbine Guide Bearing* pada saat pemeliharaan bulanan (P2) cooler

b. Saran

Setelah membuat modifikasii ini, saran yang dapat disampaikan adalah :

- a. Dilakukan pengamatan secara terus menerus untuk pengembangan lebih lanjut.
- b. Dapat diterapkan di unit pembangkit lain dengan permasalahan yang sama.

6. DAFTAR PUSTAKA

HYDROART, *Operation and Maintenance*, 1990, Bengkulu : Hydroart
NIPPON KOEI CO.,LTD.JAPAN, *Station Operation and Maintenance Manuals*, August 2006, Bengkulu : NIPPON KOEI CO.,LTD.JAPAN.

<http://www.teknikmesin.org/jenis-heat-exchanger/>

<https://hapli.wordpress.com/forum-ferro/besi-cor/>

<https://id.scribd.com/doc/283661768/Klasifikasi-Besi-Tuang-Klasifikasi-Besi-Tuang>

<http://mharyp163030050.blogspot.com/2017/01/jenis-jenis-mesin-perkakas.htm>

https://id.wikipedia.org/wiki/Penukar_panas