

RANCANG BANGUN *FIXTURE* DALAM PROSES PENGENDURAN MUR *CENTRIFUGAL OIL CLEANER* DI PLTD MERAWANG

Firly Rosa¹, Rodiawan², Tri Suhendra³

^{1,2}Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

³Sarjana Strata 1 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Desa Balun Ijuk Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka

Sur-el : firly@ubb.ac.id

Abstrak

Centrifugal Oil Cleaner (COC) adalah sebuah perangkat yang bekerja menggunakan prinsip sedimentasi berputar yang menempatkan objek dalam rotasi disekitar sumbu tetap dengan menggunakan gaya sentrifugal pada gravitasi yang ditempatkan pada Diesel ALLAN NO 2 di PLTD Merawang. Dalam perawatannya, bagian dinding rotor pada COC harus dibersihkan dengan cara mengendurkan mur pengikat *rotor cover* dari *rotor body*. Untuk mempermudah proses pembukaan COC, maka perlu dirancang *fixture* guna membantu dalam pengenduran mur pengikat rotor yang lebih efisien waktu, meminimalisasikan penggunaan peralatan dibandingkan pengenduran secara konvensional. Perancangan *fixture* menggunakan metode Pahl-Beitz dan proses pembuatan menggunakan mesin yang tersedia. Hasil waktu pengenduran mur COC secara manual lebih cepat 2 detik dibandingkan dengan menggunakan *fixture*. Namun, dalam penggunaan peralatan lebih sedikit dan hanya 1 operator terlibat sehingga keselamatan operator lebih terjamin.

Kata kunci : COC, Gaya sentrifugal, *Fixture*

Abstract

Centrifugal Oil Cleaner (COC) is a device that works using the principle of a rotating sedimentation. COC puts the object in the fix axis rotation by using the centrifugal force on gravity. COC is one of part in Diesel ALLAN 2 at PLTD Merawang. In the mantenance, parts of the rotor bodyat the COC should be cleaned by turn down the rotor nut cover of the rotor body. To simplify the process of opening a COC, it needs to be designed fixture to assist in turn down the nut so it will more efficient in time, minimize the equipment compared to manually process. The fixture is designed using Pahl-Beitz method and the manufacturing is processed using machine that is available on workshop. Manually process produces is faster 2 second than using the fixture. However, the fixture reduces using of equipment and involves only one operator so that operator safety is guaranteed.

Key Word : COC, centrifugal, *Fixture*

PENDAHULUAN

Pada umumnya oli pada mesin berfungsi sebagai pendingin, pelumas, pembersih, pemindah tenaga, pencegah korosi, dan sebagai bantalan. Dengan sejalanannya jam kerja pada mesin, maka

berbagai polutan akan meningkat serta terjadinya perubahan kualitas bahan bakar dan kesempurnaan proses pembakaran pada kondisi mesin itu sendiri. Polutan utama pada mesin diesel adalah jelaga atau *sootwear debris* dari keausan komponen mesin, maka dari itu oli setelah dipakai akan mengalami kerusakan (perubahan kekentalan) yang diakibatkan adanya oksidasi yang tak terhindari mengakibatkan

timbulnya kontaminasi dan deteriorasi serta angka TBN pada oli menjadi rendah^[4].

Sama halnya yang terjadi pada mesin Diesel ALLAN NO 2 di PLTD merawang, dengan ukurannya yang besar maka tidak memungkinkan untuk dilakukan pergantian oli satu bulan sekali. Pada mesin Diesel ALLAN dibutuhkan filter oli standar dan juga filter oli ganda penangkap polutan pelumas pada sistem kerja COC (*Centrifugal Oil Cleaner*) dengan bentuk seperti pada gambar 1 dan gambar 2. COC akan menjaga kondisi oli mesin tetap bersih dengan cara menangkap polutan padat menggunakan gaya sentrifugal pada partikel yang terkontaminasi ketika posisi mesin sedang beroperasi.

Dalam penggunaan COC pada mesin perlu diperhatikan standar kebersihannya. Salah satu cara perawatan COC tersebut yaitu mengendurkan mur pengikat rotor dengan menggunakan kunci ring ukuran 60 mm dan memisahkan rotor cover dari rotor body sehingga bagian dinding rotor pada COC dapat dibersihkan.



Gambar 1. Penempatan COC

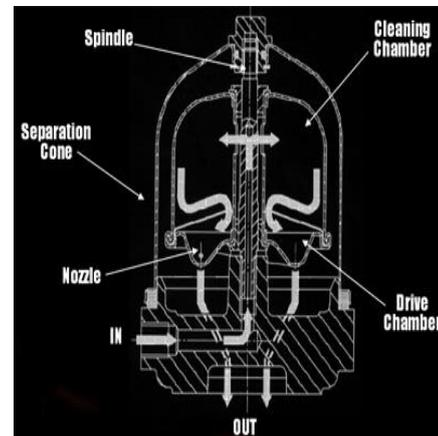
Selama perawatan COC berlangsung, proses pengenduran mur pengikat rotor COC tersebut masih dilakukan dengan sistem pembuka menggunakan pemukul dengan palu pada kunci ring pengendur mur. Dampak dari proses pembukaan pemukul COC tersebut dinilai dapat berakibat fatal dan kurang efektif dalam pengerjaannya, seperti kecelakaan yang mengakibatkan tergoresnya tangan pada saat menahan dan tidak tepatnya pemukul pada kunci yang bisa terjadi pada proses pembukaan. Selain itu, proses tersebut menggunakan peralatan seperti palu, triplek, kunci ring ukuran 60 mm, keterlibatan 2 orang mekanik, serta lamanya waktu yang

dibutuhkan pada saat proses perawatan tersebut ketika sedang berlangsung (8 - 9 kali pemukulan).



Gambar 2. Bentuk COC

Untuk mempermudah proses pengenduran baur COC, perlu dibuat sebuah alat bantu yang *fixture*. *Fixture* adalah peralatan produksi yang menempatkan, memegang dan menyangga benda kerja secara kuat sehingga pekerjaan pemesinan yang diperlukan bisa dilakukan^[1]. Rancang bangun *fixture* untuk pengenduran mur COC bertujuan untuk membantu mempermudah pengenduran mur pengikat rotor COC, dan memberikan jaminan keselamatan bagi operator.



Gambar 3. Bagian dalam COC^[4]

METODE PENELITIAN

Rancang bangun *fixture* untuk membantu proses perawatan COC pada pengenduran mur pengikat rotor supaya lebih efisien, dengan cara mengukur dan membandingkan efisiensi waktu pengenduran mur pengikat rotor cover dari rotor body, dan meminimalisir penggunaan peralatan yang digunakan sewaktu proses perawatan COC itu berlangsung dengan cara

merancang, membuat dan melakukan uji coba serta membandingkan antara proses pengenduran dengan menggunakan *fixture* maupun secara konvensional. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Pada tahap ini data-data yang diperlukan dikumpulkan untuk dijadikan masukan serta acuan dalam melakukan analisis perancangan. Dalam melakukan pengumpulan data ini dengan caramengumpulkan data-data atau informasi yang diperlukan yang didapat dari buku referensi, internet dan sumber lainnya serta survei lapangan langsung ke PLTD Merawang. Adapun data yang dikumpulkan antara lain :

- Mengetahui proses perawatan COC.
- Mengetahui proses pembuka COC.
- Pengukuran benda kerja.
- Bagian-bagian benda kerja

2. Pengolahan data

Data yang telah didapatkan baik berupa dokumentasi maupun data observasi langsung dengan cara survei ke PLTD Merawang maka disatukan dan dilakukan proses lanjut pengolahan data dengan menggunakan *software PRO-ENG* agar data yang ada dapat diolah lebih lanjut sehingga data tersebut dapat dijadikan kajian analisis atau kesimpulan dalam tahapan proses perancangan alternatif *fixture* lebih lanjut.

3. Perancangan *fixture* dengan metode *Pahl* dan *Beitz*

Perancangan merupakan salah satu cara atau aturan bekerja untuk mendapatkan hasil yang dapat dinyatakan dengan jelas atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik, dimana perancangan merupakan upaya untuk menemukan komponen fisik yang tepat dari sebuah struktur fisik^[3]. Proses perancangan sesuai dengan semua fungsi agar memberikan produk yang memuaskan bagi konsumen dan untuk memperbaiki produk tersebut selama umur pakainya. Juga penting untuk mempertimbangkan bagaimana produk akan dibuang setelah masa penggunaannya. Total dari semua fungsi yang mempengaruhi produk semacam itu kadang di sebut proses realisasi produk (product realization process)^[2]. Adapun metode yang dilakukan dalam perancangan

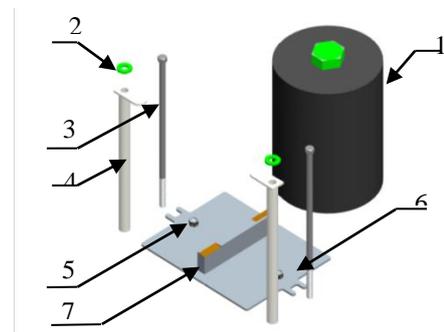
fixture dengan menggunakan metode *Pahl and Beitz* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Perencanaan dan penjelasan tugas
- Perancangan konsep produk

Setelah membuat beberapa alternatif untuk alat ini, maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

- o *Base plate* di buat berbentuk persegi panjang dengan dudukan lubang baut
- o Locator akan di buat berbentuk persegi panjang dengan *chamfer* sisa kiri kanan bagian atas sehingga tidak merusak COC pada saat di posisikan
- o Tipe pengecam yang akan di gunakan dengan tipe *screw clamp*
- o Sambungan locator dan pengecam menggunakan baut dan mur serta pengelasan
- o Bahan dalam pembuatan *fixture* ini menggunakan bahan mild steel st. 37

- Perancangan bentuk produk (*embodiment design*) seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Bentuk produk (*embodiment design*)

- Perancangan detail dengan benda bagian seperti pada tabel 1.

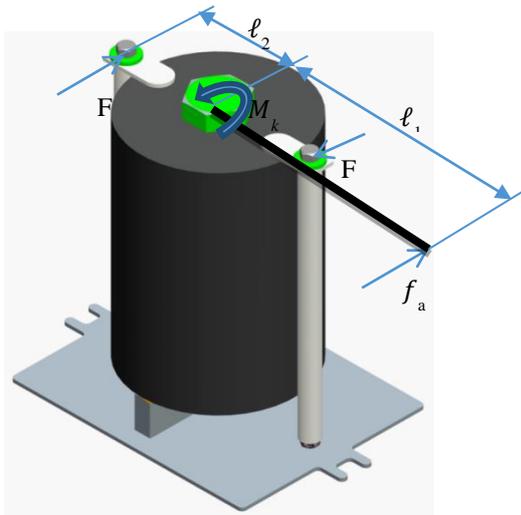
Tabel 1. Daftar bagian *Fixture*

NO	Nama Bagian	Keterangan
1	Benda kerja/COC	Tipe 135000-3-GP-STM dengan kapasitas 11700-13500 L/H
2	Ring plat	Ring M 19
3	Baut pengecam	Baut M 19
4	Pipa penyanggah pengecam	Pipa 1/4
5	Mur dudukan penyanggah	Mur M 19
6	Base plate	Bahan : mild steel ST37
7	Locator block	Bahan : mild steel ST37

4. Perhitungan

- Menghitung gaya pengencangan pada gambar 5 pada mur M60 dengan bahan Fe 490 dan σ_t 500 N/mm² dengan m = asumsi massa dorong menggunakan tangan sebesar 25 kg, g = gravitasi (9.81 m/s²) maka f_a = gaya dorong pengencangan adalah

$$\begin{aligned} f_a &= m \cdot g \\ &= 25 \cdot 9,81 \\ &= 245,25 \text{ N} \end{aligned} \quad (1)$$



Gambar 5. Gaya-gaya yang bekerja

- Mencari momen gaya (kopel)
 - l_1 = jarak dari pusat mur COC ke kuasa tangan (500 mm)
 - M_k = momen kopel
 - Maka :
 - $M_k = f_a \cdot l$ (2)
 - $M_k = 245,25 \cdot 500$
 - $= 122625 \text{ N.mm}$
- Menghitung gaya akibat kopel
 - l_2 = jarak antara titik mur COC sumbu baut ke baut pencekam (140mm)
 - Maka :
 - $F = \frac{k}{l}$ (3)
 - $F = \frac{122625}{140}$
 - $= 875,893 \text{ N}$
- Mencari diameter² baut pencekam
 - $d = \sqrt{\frac{f \cdot 4}{\sigma_t \cdot \pi}}$ (4)
 - $= \sqrt{\frac{875,893 \cdot 4}{2 \cdot 500 \cdot 3,14}}$
 - $= 1,06 \text{ mm} < M 19$

5. Pembuatan dan perakitan *fixture*

a. Pemotongan bahan awal

Proses pemotongan bahan adalah proses pemotongan bentuk awal bahan yang akan dijadikan *base plate*, *locator*, plat pencekam dan pipa penyanggah. Proses pemotongan bahan awal menjadi benda kerja, yaitu:

1. *Baseplate*

Bahan *mild steel* St 37 ukuran 350 x 230 x 4 mm.

2. *Locator*

Bahan *mild steel* St 37 ukuran 190 x 40 x 20 mm.

3. Plat pencekam

Bahan *mild steel* St 37 ukuran 70 x 30 x 4 mm.

4. Pipa penyanggah

Bahan pipa ¼ inci ketebalan 2 mm ukuran 600 mm.

b. Proses permesinan

Proses permesinan dilakukan untuk membuat *base plate*, *locator*, plat pencekam dan pipa penyanggah sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Adapun proses permesinan tersebut :

- Pengerindaan
Pengerindaan dilakukan untuk memperhalus permukaan, memotong, serta pembentukan benda kerja.
- Pengeboran
Pengeboran dilakukan untuk pembuatan lubang dudukan penyanggah pada *base plate*.
- Frais
Pengefraisan dilakukan untuk pembuatan *chamfer*, pembentukan *locator* serta penghalusan dari sisa tatal pemotongan benda kerja.
- Pengelasan
Pengelasan menggunakan untuk penyatuan pada proses perakitan benda kerja.

c. Standar operasional perakitan

Perakitan adalah tahapan akhir proses permesinan sudah dilakukan, perakitan bertujuan menyatukan semua prodak untuk digabungkan menjadi *fixture* lengkap. Adapun bagian-bagian yang akan digabungkan adalah :

- Perakitan Locator ke *base plate* dengan menggunakan proses permesinan pengelasan.
- Prakitkan mur dudukan baut penyanggah ke *base plate* dengan menggunakan proses permesinan pengelasan.
- Prakitkan plat pencekam ke pipa penyanggah dengan menggunakan proses pengelasan.

6. Uji coba dan evaluasi data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan yang dilakukan dengan meninjau beberapa aspek, yaitu:

a. Ditinjau dari waktu pengenduran COC

Ada 2 hal yang dilakukan yaitu pengenduran tanpa *fixture* (konvensional) dan pengenduran dengan menggunakan *fixture*. Uji coba dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali percobaan dan waktu yang didapatkan dengan pengenduran tanpa *fixture* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Waktu pembuka COC tanpa menggunakan *Fixture*

Perc.	Pemukulan Menggunakan palu	Total waktu pembuka
COC I	10 kali pemukulan	19 detik
COC II	9 kali pemukulan	18 detik
COC II	6 kali pemukulan	15 detik
Rata-rata	8 – 9 kali pemukulan	17,3 detik

Dari hasil pengenduran COC tanpa *fixture* didapatkan rata-rata waktu buka selama 17,3 detik dengan rata-rata pemukulan yang dilakukan pada mur sebanyak 8-9 kali pemukulan. Variasi waktu pemukulan tergantung kepada kuat atau tidaknya pengencangan yang terjadi pada mur. Semakin kuat pengencangan maka semakin banyak pemukulan yang akan dilakukan. Pemukulan yang banyak akan menyebabkan kerusakan pada mur dan kerusakan pada alat serta dapat menyebabkan kecelakaan pada operator. Sedangkan waktu pengenduran mur COC menggunakan *fixture* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Waktu pembuka COC dengan *Fixture*

Perc	Waktu pemasangan baut pencekam	Waktu Pengenduran Mur	Total waktu pembuka
COC I	13 detik	7 detik	20 detik
COC II	15 detik	6 detik	21 detik
COC III	12 detik	5 detik	17 detik
Rata-rata	13,3 detik	6 detik	19,3 detik

Dari hasil pengenduran dengan menggunakan *fixture* dapat terlihat bahwa ada 2 (dua) tahapan yang harus dilaksanakan, yaitu pemasangan baut dan pengenduran mur. Dari 2 (dua) tahapan proses ini didapatkan rata-rata waktu pengenduran selama 19,3 detik.

Ini menunjukkan bahwa pengenduran menggunakan *fixture* lebih lama dibandingkan dengan tanpa menggunakan *fixture*.

b. Ditinjau dari penggunaan peralatan.

Adapun peralatan yang digunakan dalam pengenduran baut dari pengenduran tanpa *fixture* dan dengan menggunakan *fixture* sebagai berikut:

- Peralatan yang digunakan sewaktu perawatan COC tanpa menggunakan I :
 - 1 unit palu
 - 1 unit kunci ring 60 mm
 - 1 unit obeng minus
 - 1 unit besi penyanggah
 - 1 unit triplek sebagai alas
- Peralatan yang digunakan sewaktu perawatan COC dengan menggunakan I :
 - 1 unit kunci ring pas 19 mm
 - 1 unit kunci buah 60 mm
 - 1 unit gagang kunci buah/*shock*

c. Ditinjau dari aspek keamanan

- Perawatan COC tanpa menggunakan *fixture* sewaktu waktu dapat mengakibatkan kefatalan dan tidak terlalu aman bagi operatornya, karena pada saat sistem perawatan berlangsung pada sistem pengenduran mur COC nya menggunakan pemukulan dengan palu ke kunci ring 60 mm dan juga menahan arah berlawanan menggunakan tangan dan besi penyanggah, selain itu juga ketika pemukulan terjadi dan COC tanpa diberi alas maka kemungkinan besar COC dapat tergores dan lecet.
- Perawatan COC dengan menggunakan *fixture* akan memberikan rasa aman pada operatornya dikarenakan proses

pengenduran murnya menggunakan kunci buah dan gagang *shock*, sehingga pada saat pengenduran mur hanya membutuhkan tenaga extra 1 kali ayunan saja.

- d. Ditinjau dari aspek jumlah operator
- Pada perawatan COC tanpa menggunakan fixture dibutuhkan 2 orang operator yang mana 1 operator difungsikan sebagai pemukul/pembuka dan 1 operator difungsikan sebagai penahan dan pemegang COC.
 - Pada perawatan COC menggunakan fixture, cukup dibutuhkan hanya 1 operator saja yang difungsikan sebagai pembuka dan pemasangan pencekam fixture ke COC saja.

KESIMPULAN

Hasil percobaan yang sudah dilakukan pada sistem perawatan COC akan lebih menguntungkan dengan menggunakan fixture dikarenakan beberapa hal, yaitu :

1. Pada sistem waktu pengenduran mur COC memang sedikit lama namun perbedaannya tidak terlalu signifikan dibandingkan tanpa menggunakan fixture, yaitu memerlukan waktu rata-rata 19,3 detik.
2. Pada penggunaan peralatan lebih sedikit dibandingkan tanpa penggunaan fixture. Dimana pada penggunaan peralatan cukup

diperlukan kunci ring pas 19 mm dan kunci buah/shock 60 mm beserta gagangnya.

3. Dilihat dari keterampilan operator, tidak terlalu rumit karena tidak diperlukan keterampilan khusus dan cukup memerlukan 1 tenaga operator saja.
4. Jika dinilai dari keselamatan kerja lebih terjamin dikarenakan proses pembukaannya tanpa menggunakan pemukulan yang dapat berakibat fatal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwi Prasetyo. 2010. *Alat Penempat Jig Dan Fixture*.(online), (Prasetyodwisaputro.blogspot.com/2010/09/jig-and-fixture.html, diakses 14 Agustus 2014).
- [2] L Mott Robert. 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta : Andi.
- [3] Maulizar Afiff. 2014. *Apa itu perencanaan, Perancangan, dan Perancang*. (online),(http://Afiffmaulizar.blogspot.com/2013/04/Apa-itu-perencanaan-perancangan-perancang-dan.html, diakses 14 Agustus 2014).
- [4] Suhendra Tri. 2013. *Laporan Kerja Praktek di Sektor Pembangkit BABEL PLTD Merawang*. Balunijuk : Teknik Mesin UBB.