

## PROSES DESAIN UNTUK MENGURANGI *DOWNTIME TEST BENCH* AKIBAT REPOSISI DAN KEBOCORAN MUFFLER

Herry Susanto<sup>1</sup>, Didik Sugiyanto<sup>2</sup>, dan Kokoh T.B. Nainggolan<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas Darma Persada

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Darma Persada

email : [smt.eng77@gmail.com](mailto:smt.eng77@gmail.com)

### ABSTRAK

Meningkatnya persaingan antar perusahaan memacu perusahaan untuk berlomba menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan dan keinginan konsumen. PT. Astra Honda Motor (AHM) merupakan perusahaan manufacturing sepeda motor pertama dan terbesar di Indonesia. Sesuai dengan misinya yaitu untuk menyediakan sepeda motor dengan kualitas yang diinginkan konsumen, maka perbaikan dan pengembangan yang berkesinambungan terus dijalankan di semua bagian dalam perusahaan. Pengamatan yang dilakukan setelah perbaikan muffler, downtime turun sampai 102 menit, tidak terjadi kebocoran, setting muffler reposisi menjadi 10 menit, proses setting dengan cara menggunakan ulir, operator tidak menghirup hasil pembakaran dari engine, dan mengurangi suara dari muffler sehingga memudahkan operator mendeteksi noise pada proses pengecekan engine. Dari hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan telah mencapai target yang telah ditentukan perusahaan, yaitu menurunkan sebanyak 50% jumlah repair muffler bocor di Assembling Unit dengan demikian maka diharapkan perbaikan yang telah dilakukan tetap diaplikasikan pada unit motor untuk kode berikutnya.

**Kata Kunci:** Downtime, Muffler Bocor, Reposisi, Test Bench.

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Perubahan dalam dunia bisnis terjadi dengan cepatnya. Persaingan antar perusahaan meningkat pesat, era globalisasi semakin menambah ketatnya persaingan. Meningkatnya persaingan antar perusahaan memacu perusahaan untuk berlomba menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan dan keinginan konsumen. Karena itu, salah satu kunci yang dibutuhkan perusahaan untuk memiliki daya saing tinggi adalah dengan merancang produk yang sesuai dengan harapan dan keinginan konsumen. Perusahaan yang tidak dapat memenuhi keinginan dan harapan konsumen tidak akan mampu memperoleh pangsa pasar dan akan kalah dalam persaingan. Semakin kritisnya konsumen akan kualitas produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan maka perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dari sebelumnya. Karena untuk mencapai hal tersebut tidaklah mudah, maka diperlukan perbaikan dan pengembangan kearah yang positif secara berkesinambungan (*continous improvement*).

#### 1.2. Identifikasi Masalah

Tingginya jumlah *repair* unit sepeda motor Honda yang ada di *Assembling Unit* pada tahun 2019, menyebabkan sebagian motor tidak dapat langsung dikirim ke

konsumen/*dealer*. Hal ini dikarenakan sebagian unit motor harus melalui proses *repair* terlebih dahulu, salah satunya ialah *muffler* bocor.

### 1.3. Rumusan Masalah

Dengan melihat kondisi tersebut, maka perumusan masalahnya adalah sebagai berikut, yaitu: faktor penyebab terjadinya masalah dan tindakan perbaikannya.

### 1.4. Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan, maka pembatasan masalah dalam laporan kerja praktik ini dibatasi pada cara mengurangi *downtime test bench* dikarenakan *muffler* bocor.

### 1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan jumlah *repair muffler* bocor sampai dengan 50 % pada tahun 2020. Dari tujuan menurunkan *repair muffler* bocor tersebut, diharapkan: Meningkatkan *royal staight pass Assembling Unit*, mengurangi biaya *repair*, *cost down* baik dalam hal proses maupun *part*, dan tercapainya target kualitas dan kuantitas.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Muffler

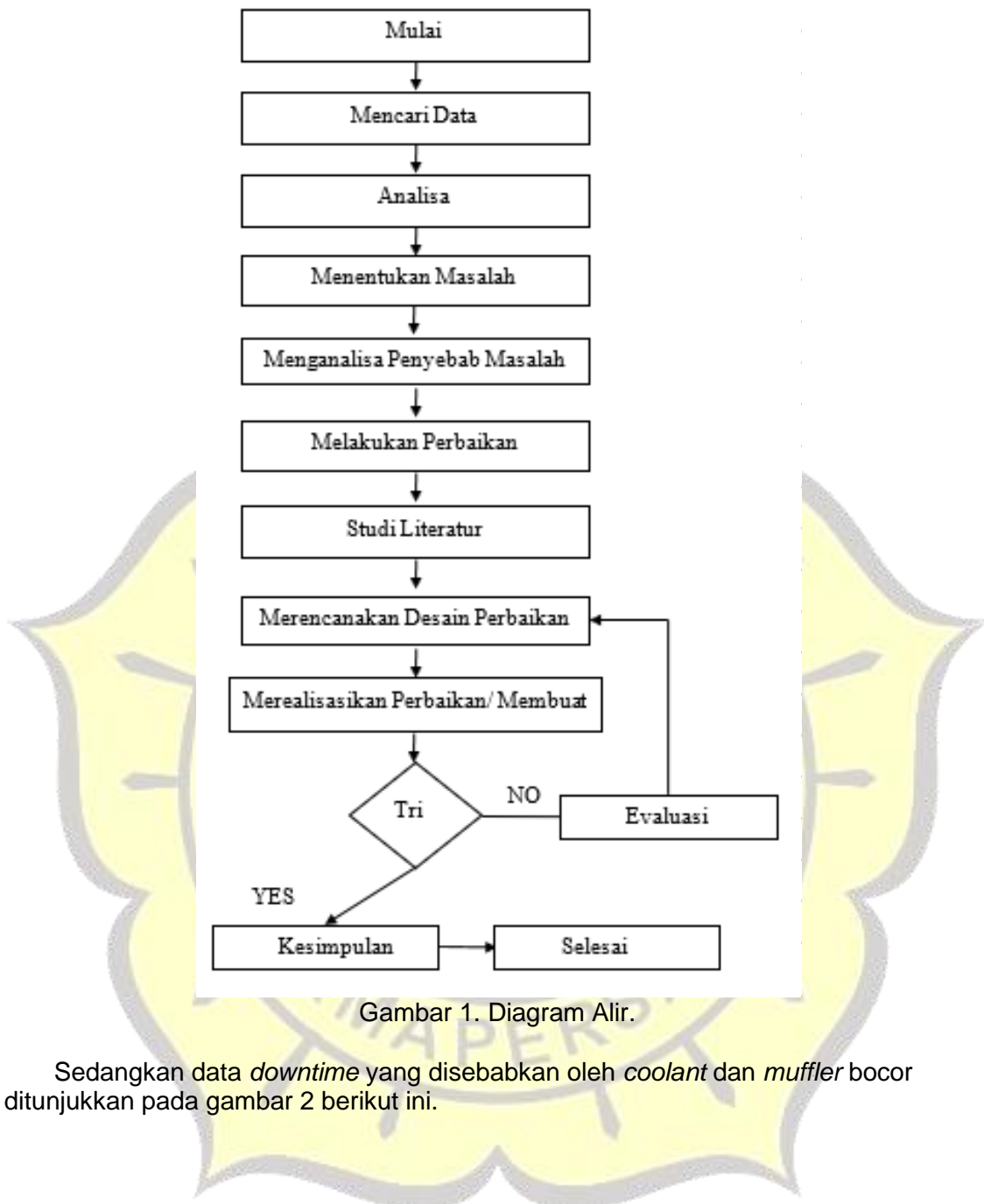
*Muffler* adalah perangkat yang digunakan untuk mengurangi *noise*/kebisingan suara yang muncul dari proses pembakaran di mesin. *Muffler* ini sering disebut juga dengan "*silencer*". Sedangkan keluaran dari *Muffler* adalah *Tile pipe* atau yang sering disebut dengan "*Knalpot*". *Knalpot* mobil merupakan salah satu komponen yang ada pada mobil yang berfungsi sebagai saluran pembuangan gas sisa pembakaran. *Knalpot* mobil juga sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin, jika posisi maupun konstruksinya tidak pas maka kinerja mesin akan turun begitu juga jika kita ingin memaksimalkan kerja mesin, banyak bengkel mobil melakukan modifikasi pada saluran buang tersebut.

*Muffler* merupakan bagian *knalpot* yang fungsinya untuk mengurangi tekanan dan mendinginkan gas sisa pembakaran. Hal ini disebabkan oleh gas sisa pembakaran yang dikeluarkan oleh mesin cukup tinggi, yakni antara 3 sampai 5 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara itu, suhunya bisa mencapai 600 °C sampai 800 °C. Besaran panas ini mencapai 34 % dari energi panas yang dihasilkan oleh mesin. Sebagai mana terdapat pada *New Step 1 Training Manual Toyota* (1995), "bila gas bekas dengan panas dan tekanan yang tinggi seperti ini langsung ditekan ke udara luar, maka gas tersebut akan mengembang cepat sekali, menyebabkan timbulnya suara ledakan yang keras. *Muffler* digunakan untuk mencegah terjadinya hal tersebut. Gas buang dikurangi tekanannya dan didinginkan saat melalui *muffler*. Dalam Rajasekhar dan Madhava (2012) menyatakan "*muffler* didefinisikan sebagai perangkat yang digunakan untuk mengurangi suara yang dipancarkan oleh mesin. Untuk mengurangi kebisingan *knalpot*, *knalpot* terhubung melalui pipa *knalpot* menuju peredam yang disebut *muffler/silencer*". Daryanto (1999) juga menyatakan bahwa "*muffler* atau peredam berfungsi untuk meredam atau mereduksi kebisingan suara yang terjadi".

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

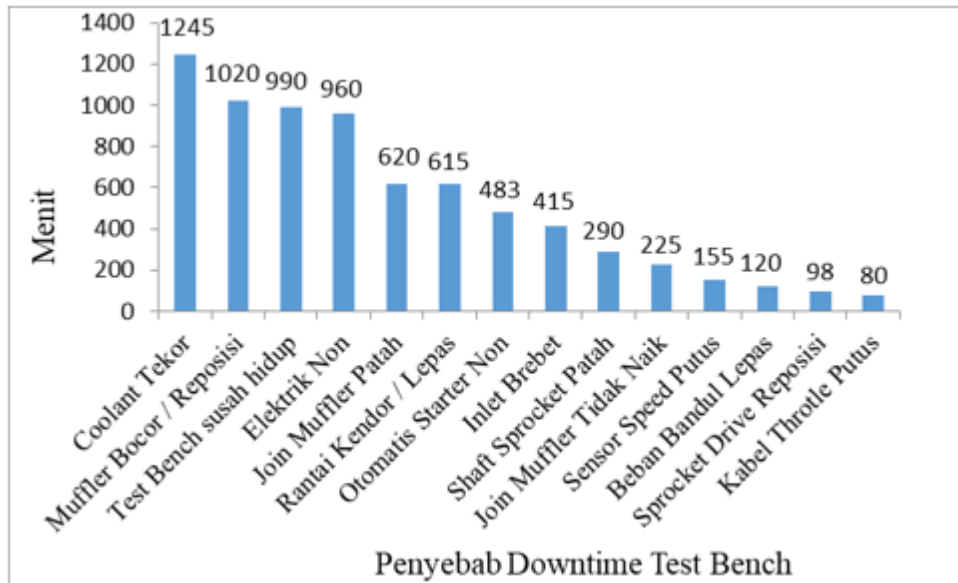
### 3.1. Data Penelitian

Proses perbaikan komponen *Muffler* terlihat seperti pada diagram alir seperti terlihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir.

Sedangkan data *downtime* yang disebabkan oleh *coolant* dan *muffler* bocor ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Symptom Downtime Final Inspection.

Untuk cairan *coolant* yang disalurkan, membawa kotoran pada area sensor inframerah. Perbaikan yang dilakukan dengan menguras *coolant*, pembersihan pada filter *coolant*, dan penggantian selang pada area sensor inframerah terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Sensor Inframerah (a) dan *Float Level Transmitter* (b).

Data aktual *downtime* selama 1 tahun akibat *muffler* bocor dan reposisi sebesar 1.020 menit, total *engine* yang dapat dites sebanyak 276 *engine*. Hal yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Cara mengatasi *downtime test bench* akibat *muffler* bocor.

| No | Kategori | Sebab  | Akibat   | Cara mengatasi  |
|----|----------|--|--|---|
| 1  | Metode   | Mekanisme yang digunakan tidak dapat menggeser posisi <i>Muffler</i> secara presisi.                       | Proses <i>setting</i> memerlukan waktu yang lama $\pm 60$ menit. | Membuat desain mekanisme yang dapat menggeser proses <i>setting</i> secara presisi dan baik secara ergonomis. |
| 2  | Teknisi  | Menggunakan tenaga yang besar  | <i>Setting by feeling</i> Ergonomi kurang bagus                  |   |
| 3  | Mesin    | Perlu dilakukan <i>setting Muffler</i> agar sejajar dengan lubang <i>Muffler</i> pada <i>Cylinder Head</i> | <i>Test bench</i> mengalami reposisi                             |   |
| 4  | Desain   | Karena desain <i>attachment Muffler</i> belum mampu menyesuaikan <i>hole Cylinder Head</i>                 | <i>Test bench</i> mengalami kebocoran                            | Membuat desain <i>Muffler</i> yang dapat menutup lubang secara rapat, tahan panas, dan fleksibel.             |
|    |          | Bahan terbuat dari tembaga   | Desain <i>test bench</i> masih belum mampu menutup kebocoran     |   |
|    |          | Mekanisme pergerakan memiliki pergerakan yang tidak pasti  | Ketika melakukan <i>setting</i> $\pm 60$ menit                   | Membuat desain mekanisme yang dapat menggeser proses <i>setting</i> secara presisi dan baik secara ergonomis. |

Dan gambar mekanisme dan *attachment Muffler* fleksibel terlihat pada gambar 4 berikut.



Mekanisme muffler saat ini



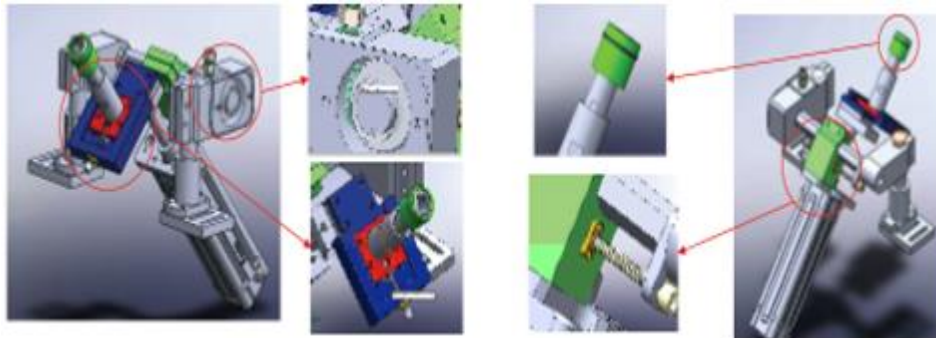
Pembuatan mekanisme laser graving



Power screw memiliki tingkat ketelitian 1.2 mm dalam 1 x putaran

Gambar 4. Mendesain Mekanisme dan *Attachment Muffler* Fleksibel.

Berikut ini adalah gambar desain baru untuk *Muffler* seperti ditunjukkan pada gambar 5.



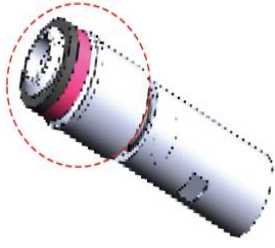
Gambar 5. Desain Muffler Baru.

Muffler desain baru memiliki tingkat presisi yang lebih baik dibandingkan Muffler sekarang, diantaranya *Worm Gear* dengan rasio 40 : 1, *Power Screw* 1.25 mm, Fleksibel, dan memudahkan teknisi dalam melakukan *setting*.

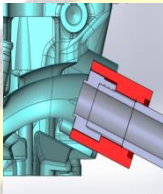
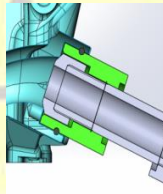
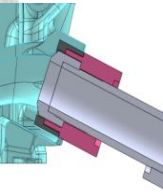
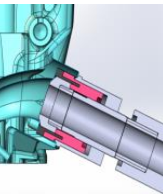
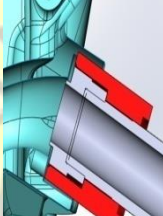
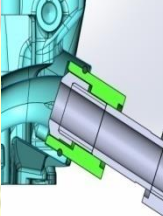
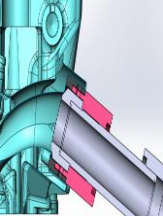
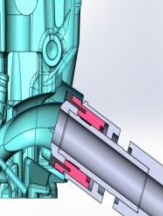

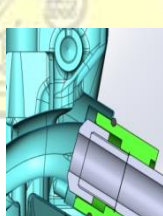


Pemilihan dan perbandingan *Rubber Muffler* yang terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

Tabel 2. Pemilihan desain *rubber muffler* untuk mengatasi kebocoran.

| Desain Rubber Muffler | Gambar | Kelebihan   | Kekurangan   |
|-----------------------|--------|---|--|
| Sekarang              |        | Part mudah dibuat   | Ketika terjadi <i>misalignment</i> , langsung terjadi kebocoran  |
| Desain 1              |        | Dapat menutup celah dengan <i>cyl head</i> dengan karet karena sifat karet yang fleksibel | Bukan part standar   |
| Desain 2              |        | Part standar  | Karet rusak karena tidak tahan panas. Ada kemungkinan Muffler tidak dapat masuk pada lubang <i>Cylinder Head</i> . |

|                 |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|
| <p>Desain 3</p> |  | <p>Dapat menutup lubang <i>Muffler</i> dari dalam dan luar <i>Muffler Cylinder Head</i>, sehingga dapat menghilangkan <i>Muffler</i> bocor.</p> | <p>Desain lebih rumit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufaktur</li> <li>• Instalasi</li> </ul> |
|-----------------|---|---|---|

Tabel 3. Perbandingan desain *Rubber Muffler* untuk mengatasi kebocoran.

| Kondisi   | Desain Sekarang   | Desain 1  | Desain 2  | Desain 3  |
|---|---|---|---|---|
| Kondisi Normal  |    |    |    |    |
| Kondisi abnormal dengan kemiringan dengan garis sumbu 2°                                      |   |   |   |   |
| Kondisi abnormal keberadaan <i>O-ring</i> menjadi penghalang <i>Muffler</i> untuk dapat masuk |  |  |  |  |

Penilaian terhadap desain *Rubber Muffler* terlihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Penilaian terhadap desain *Rubber Muffler*.

| Penilaian                   | Desain sekarang | Desain 1 | Desain 2 | Desain 3 |
|-----------------------------|-----------------|----------|----------|----------|
| Kesulitan pembuatan         | 3               | 3        | 2        | 2        |
| Kemampuan menutup kebocoran | 1               | 1        | 3        | 4        |
| Harga                       | 3               | 2        | 2        | 2        |
| Total nilai                 | 7               | 6        | 7        | 8        |

Keterangan :

1 = Kurang; 2 = Cukup; 3 = Baik; dan 4 = Baik sekali

Uji coba bahan *rubber* pada *attachment Muffler*, dilakukan dengan cara pengecekan suhu pada bagian luar *Cylinder Head* di dekat *Muffler*. Pada saat *running* diperoleh data suhu maksimal mencapai 86 °C, sedangkan pengecekan suhu maksimal pada *Muffler* saat *running* diperoleh data suhu maksimal mencapai 166 °C. Pilihan bahan yang akan digunakan adalah karet *Viton*. Hal tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan, di antaranya jenis karet sintesis ini mempunyai ketahanan terhadap banyak jenis bahan kimia. Selain itu, *Viton* juga tahan terhadap oli dan temperatur tinggi. *Viton* juga banyak digunakan untuk *seal* pada mesin dengan temperatur tinggi.

### 3.2. Hasil Evaluasi

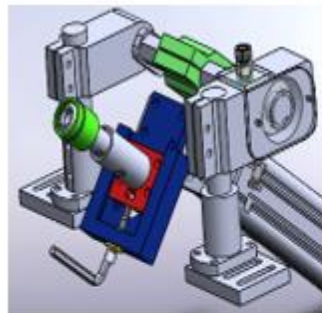
Pengamatan yang dilakukan sebelum perbaikan, terjadi *downtime* selama 1.020 menit, terjadi kebocoran antara *Cylinder Head* dengan *attachment Muffler*, *setting Muffler* reposisi  $\pm$  60 menit, ekspor PT. AHM terhambat, proses *setting* dengan cara dipukul menggunakan palu, hasil pembakaran dari *engine* sebagai akibat terjadinya kebocoran terhirup oleh operator yang dapat mengganggu proses pengikatan oksigen dalam darah, dan *Muffler* bocor mengganggu proses pengecekan *engine noise*. Pengecekan *engine noise* sebelum perbaikan *Muffler* terlihat pada gambar 6 berikut ini.



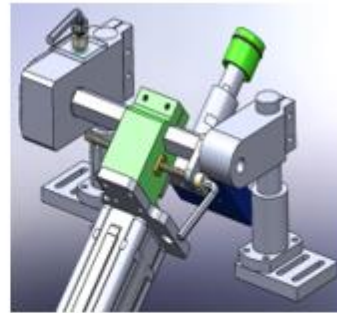
Gambar 6. Proses Pengecekan *Engine Noise* sebelum perbaikan *Muffler*.

Pengamatan yang dilakukan setelah perbaikan *Muffler*, *downtime* turun sampai 102 menit, tidak terjadi kebocoran, *setting Muffler* reposisi menjadi 10 menit, ekspor PT. AHM berjalan lancar, proses *setting* dengan cara menggunakan ulir, operator tidak menghirup hasil pembakaran dari *engine*, dan mengurangi suara dari *Muffler* sehingga memudahkan operator mendeteksi *noise* pada proses pengecekan *engine*. Pengecekan *engine noise* setelah perbaikan *Muffler* terlihat pada Gambar 7 berikut ini.





Membuka baut kunci lebih ringan



Menggeser cukup dengan memutar ulir menggunakan kunci L

Gambar 7. Proses Pengecekan *Engine Noise* setelah perbaikan *Muffler*

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil desain dan simulasi pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut, yaitu 1) *Muffler* bocor disebabkan oleh tiga faktor penyebab utama, diantaranya gasket yang tidak terpasang, pengelasan *drain hole* *Muffler* tidak sempurna, persepsi *Operator Final Inspection* yang tidak sama, 2) Penggabungan antara pemasangan gasket dengan pemasangan *Muffler* menyebabkan gasket terpasang pada unit motor. Hal ini dikarenakan jika gasket tidak terpasang, otomatis *Muffler* tidak akan terpasang. Sehingga unit motor dengan gasket tidak terpasang, tidak mungkin lolos ke konsumen, 3) Dengan menghilangkan *drain hole* pada *Muffler* dan mengubah lubang pembuangan pada *Muffler* dari  $\varnothing 5$  menjadi  $\varnothing 4$  maka suara yang dihasilkan saat unit motor dinyalakan tidak akan membuat masing-masing *Operator Final Inspection* berbeda persepsi. Selain itu juga menghilangkan faktor *Muffler* bocor akibat pengelasan *drain hole* yang tidak sempurna, dan 4) Setiap *Operator Final Inspection* memiliki perbedaan persepsi untuk jenis *repair* *Muffler* bocor. Setelah dilakukan sosialisasi terhadap masing-masing operator tentang suara *Muffler* seperti apa yang bocor, maka tidak ada lagi *repair* *Muffler* bocor yang disebabkan oleh kesalahan persepsi dari *Operator Final Inspection*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Assauri, S., 2008, ***Manajemen Produksi dan Operasi***. Jakarta (ID): Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
2. Bae, C., 2003, ***A study on reliability centered maintenance planning of a standard electric motor unit subsystem using computational techniques***. Journal of Mechanical Science and Technology. 23(4), pp 1157-1168. DOI: 10.1007/s12206-009-0305-8.
3. Imanda, R., 2016, ***Tesis Pemodelan Matematika pada Mesin Pendingin Desikan Skala Laboratorium***. Program Pascasarjana, Universitas Darma Persada, Jakarta.
4. Levitt, J., 2008, ***Lean Maintenance: in Maintenance Management***. Available at: <https://www.amazon.com/Joel-Levitt-Maintenance-2008-08-15-Hardcover/dp/B00IH6YXES>.
5. Megyesy, E.F., 1997, ***Pressure Vessel Handbook, Tenth Edition***. Pressure Vessel Publishing, Inc.

6. Prasetyo, P., 2015, **Skripsi Studi Penentuan Geometri Turbin Radial Aliran Masuk pada Siklus Rankine Organik dengan Fluida Kerja R134a**. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
7. Rosyidi, E., and Khalifah, A., 2014, **Menurunkan Reject Bocor Pada Proses Auto Cap Rear Tipe Muffler KZLN Di Line 1415 PT. Yutaka Manufacturing Indonesia**. Journal Technology, 5(1).
8. Syawaluddin, Diniardi, E., Ramadhan, Al., Basri, H., Dermawan, E., 2016, **Pengujian Desain Muffler Untuk Mengurangi Emisi Suara Pada Mesin Diesel**. Website: [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek) (hal 1-5).
9. Wardiana, D., 2008. **Menurunkan Repair Muffler Bocor Dengan Metode DMAIC Di Assembling Unit PT. Astra Honda Motor** [Skripsi], Universitas Bina Nusantara, Jakarta (ID)
10. Yunus, Asyari D., **Mesin Konversi Energi**. Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, Jakarta.

