

**ANALISA PENGARUH KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA *ENGINE*
CATERPILLAR 980K WHELL LOADER MENGGUNAKAN SOFTWARE ET
*TOLLS VERSION 2001B-A4***

RIAN HERYADI, SOBAR IHSAN

FIRDA HERLINA

TEKNIK MESIN, 21201, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS ISLAM
KALIMANTAN MUHAMMAD ARSYAD AL-BANJARI
BANJARMASIN, NPM17620185

TEKNIK MESIN, 21201, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS ISLAM
KALIMANTAN MUHAMMAD ARSYAD AL-BANJARI
BANJARMASIN, NIDN1107108503

TEKNIK MESIN, 21201, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS ISLAM
KALIMANTAN MUHAMMAD ARSYAD AL-BANJARI
BANJARMASIN, NIDN1118078801

Email : rian.rhy@gmail.com

ABSTRAK

Cylinder Cutout adalah salah satu fitur pada *software ET Tolls* untuk melakukan pengujian yang dilakukan pada *engine* untuk mengetahui performa setiap *cylinder*. Pengujian ini adalah salah satu pengujian yang sangat penting pada saat proses *troubleshooting*. Dengan pengujian ini pula dapat diketahui performa *cylinder* yang tidak baik pada tiap-tiap *cylinder*. Pengujian ini sangat simple karena hanya memakai *software* yaitu *Electric Technician*.

Pengetesan ini dilakukan pada saat *engine running* dengan mematikan satu, atau lebih *injector* sementara putaran *engine* secara otomatis dipertahankan oleh ECM dengan besaran yang di inginkan.

Dari hasil pengujian saat fitur di *ET tolls* di aktifkan maka di dapatkan nilai peningkatan konsumsi bahan bakar pada Rpm 1450 dengan konsumsi awal

11,35 L/h dengan rata-rata peningkatan konsumsi 1 *Cylinder Cutout* 12,75 L/h dan 2 *Cylinder Cutout* 15,89 L/h. Pada Rpm 1500 dengan konsumsi awal 13,4 Lh dengan rata-rata peningkatan 1 *Cylinder Cutout* 14,45 L/h dan 2 *Cylinder Cutout* 17,52 L/h dan Pada Rpm 1550 dengan konsumsi awal 13,6 Lh dengan rata-rata peningkatan 1 *Cylinder Cutout* 15,77 L/h dan 2 *Cylinder Cutout* 18,80 L/h, dengan variasi konsumsi bahan bakar yang paling kecil kenaikan pada 1 *Cylinder Cutout*, *Cylinder* No 1 Rpm 1450, *Cylinder* No 6 Rpm 1500 dan *Cylinder* No 3 Rpm 1550. Dan Untuk 2 *Cylinder Cuout* paling kecil kenaikannya *Cylinder* No 1&4 Rpm 1450, *Cylinder* No 5&6 Rpm 1550 dan *Cylinder* No 3&6 Rpm 1550. Perbandingan konsumsi bahan bakar terjadinya perubahan konsumsi bahan bakar saat fitur *software* di aktifkan dengan meningkatnya konsumsi bahan bakar yang dikarenakan engine harus mempertahankan RPM ataupun performa Engine melalui ECM walaupun sedang dilakukan *cutout*. *Cylinder* yang aktif akan menanggung beban *cylinder* yang di *Cutout*. Dan makin tinggi RPM yang di gunakan atau makin banyak *cylinder* yang di *cutout* konsumsi bahan bakar akan sangat meningkat.

Kata-kata kunci: *ET Tolls*, Perubahan Bahan Bakar, Perbandingan Bahan Bakar

PENDAHULUAN

Konsumsi bahan bakar merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan aktivitas di setiap industri khususnya di bidang industri pertambangan yang dominannya menggunakan alat berat. Konsumsi bahan bakar yang tinggi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk: faktor pahat (masa pemeliharaan dan pahat), faktor lapangan kerja, dan faktor beban. Jika konsumsi bahan bakar meningkat maka akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan selalu dituntut untuk efisiensi dalam penggunaan bahan bakar dan untuk melakukan perawatan pada alat tersebut sehingga dapat membuat peralatan lebih lama dan juga konsumsi bahan bakar dapat diminimalkan.

Engine adalah sistem yang sangat vital di dunia alat berat yang berisi rangkaian komponen yang berkerja untuk mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi gerak. Sistem ini berfungsi sebagai sumber tenaga pada mesin-mesin di alat berat. Oleh karena itu pemanfaatan sistem *engine* yang baik dan tepat sangat dibutuhkan untuk mendapatkan tenaga yang di inginkan dan efisiensi bahan bakar terbaik.

Dewasa ini *engine* telah berkembang dan dilengkapi dengan kontrol *electronic*. Dengan sistem ini maka pengaturan dan juga pengoperasian *engine* dapat di kontrol dengan lebih baik dan juga presisi. Dengan kontrol *electronic* ini pula maka efisiensi bahan bakar yang lebih baik dapat dicapai.

Cutout adalah salah satu fitur pada *software* untuk melakukan pengujian yang dilakukan pada *engine* untuk mengetahui performa setiap *cylinder*. Pengujian ini adalah salah satu pengujian yang sangat penting pada saat proses *troubleshooting*. Dengan pengujian ini pula dapat diketahui performa *cylinder* yang tidak baik pada tiap-tiap *cylinder*. Pengujian ini sangat simple karena hanya memakai *software* yaitu *Electric Technician*.

Dalam perkembangannya, salah satu fitur pada *software* ini tidak hanya digunakan untuk metode *troubleshooting*. Metode ini telah diterapkan menjadi sebuah aplikasi yang lain. Aplikasi ini adalah *Cold Mode cutout*. Aplikasi ini sama dengan *cutout test* seperti biasa. Hanya digunakan pada keperluan yang lain yaitu menaikkan temperatur engine secara cepat. Ini adalah salah satu dari pemanfaatan *cutou test*.

Seringnya terjadi permasalahan pada *engine system* dengan kontrol *electronic* khususnya pada *fuel system* dan *power*. Dan juga sistem *engine* ataupun metode yang digunakan dalam teknologi alat berat selalu berkembang. Maka *cutout test* sangat penting untuk dipahami. Karena pemahaman pada pengujian ini akan memudahkan proses *troubleshooting* yang akan dilakukan dan juga memungkinkan untuk mengembangkannya ke aplikasi-aplikasi yang dapat berguna untuk kinerja *engine*.

Belum adanya penelitian atau pengujian tentang pengaruh konsumsi bahan bakar kepada kinerja engine membatasi pengetahuan tentang test ini. Maka dengan

ini penulis ingin melengkapi pengetahuan tentang salah satu fitur *software* pada *ET tools* yaitu *cutout test*. *Engine modern* seperti *Caterpillar Electronic engine* memiliki kemampuan *diagnostic* yang lebih baik dari *engine mechanical*. Namun demikian, tidak semua hal dapat di *diagnostic* sendiri oleh sistem kontrol elektronik pada engine tersebut, sehingga tetap diperlukan *service technician* untuk melakukan *diagnostic*.

Oleh karena itu, seorang *service technician* harus memiliki kemampuan-kemampuan berikut untuk melakukan proses diagnosa dan *troubleshooting* dengan benar, diantaranya:

1. Mengerti sistem operasi
2. Mampu menggunakan *service manual*
3. Mampu melakukan *basic mechanical test*
4. Mampu melakukan *electronic diagnostic test*
5. Mampu menginterpretasikan hasil diagnosa dan mencari akar permasalahan.

Seorang *service technician* yang tidak mengerti *system* operasi akan bekerja berdasarkan asumsi, perkiraan, kebiasaan dan menebak-nebak penyebab kerusakan. Hal ini sering sekali menyebabkan penggantian komponen yang tidak diperlukan dan tidak mengalami kerusakan. Kebiasaan seperti ini akan berakibat pada semakin lama/panjangnya waktu kerusakan unit, membengkaknya biaya perbaikan dan yang paling fatal adalah hilangnya kepercayaan customer.

Cara untuk melakukan pengujian *cylinder cutout test* sebagai berikut :

1. Nyalakan mesin
2. Panaskan engine sampai berada pada suhu kerja normal (kurang lebih 77°C (171°F)).
3. Setelah engine dipanaskan pada temperatur kerja, Atur kecepatan *engine* pada 1200 ± 20 rpm. buka “*Cylinder Cutout Test*” pada *Cat ET* dengan mengakses layar *display* sebagai berikut:
 - a. *Connect to CAT ET Software,*
 - b. *Pilih Open Menu: Diagnostics - Diagnostic Tests - Cylinder Cutout Test*
 - c. *Click Start, then Select Cylinder Cutout Test*
for Example: choose 1-Cylinder Cutout Test

- d. *Click Continue, then OK*
- e. Tunggu hingga *All Cycle Test* (Cylinder 1-6) selesai, dan lihat pada tab Hasil pada Posisi Bahan Bakar, nilai terkecil dari yang lain, menunjukkan bahwa bisa rusak pada Injector (misalnya: *Cylinder 1*)

CATATAN:

Kondisi Tes Potongan 1-Silinder, Kondisi berikut ini harus dipenuhi untuk Tes Potongan Silinder Otomatis

1. Kecepatan *Engine* harus antara 980 RPM dan 1020 RPM (Kecepatan *Engine* akan disesuaikan secara otomatis)
 2. Temperatur Pendingin Engine harus 170 Deg F atau lebih tinggi
 3. Tidak ada kode diagnostik aktif terkait Kinerja Mesin yang diizinkan
 4. Tidak ada Nomor Seri Injector *default* (000000000000) diizinkan
 5. Posisi *throttle* tidak boleh bervariasi +/- 5%
- Jika suatu saat kondisi ini tidak terpenuhi, tes akan dibatalkan secara otomatis.
 - Pastikan *Transmisi* dalam Netral atau Beban Listrik dilepas dari *Generator*.
 - Bersepeda -Fan, putaran kompresor A / C, atau perubahan Beban Mesin akan membatalkan tes ini.
 - Jika kipas tidak dikendalikan oleh *ECM Engine*, silakan Aktifkan kipas jika memungkinkan.
 - PERINGATAN: Jika *ECM* mengontrol kipas, kipas akan AKTIF secara otomatis setelah memulai tes ini.
 - PERINGATAN: Pastikan Rem Kompresi dalam posisi *OFF*. Selama pengujian, operasi Rem Kompresi akan menyebabkan Mesin melonjak.

Manual Cutout Test

Click on Change - Start - Stop tab, and look at Fuel Position value.

METODE PENELITIAN

Metode yang di gunakan untuk pengumpulan data dan alat dengan cara sebagai berikut :

1. Metode Interview

Wawancara adalah suatu percakapan yang diarahkan pada suatu masalah tertentu dan merupakan proses tanya jawab lisan di mana dua orang atau lebih berhadapan secara fisik. Setyadin dalam Gunawan (2013:160)

Melakukan konsultasi secara langsung kepada dosen pembimbing, wawancara dengan industri maupun pihak terkait yang memiliki keahlian sesuai dengan materi yang diangkat.

2. Metode Perpustakaan

pengumpulan data diperoleh dari buku, artikel, service literatures, laporan ilmiah lainnya yang relevan dengan permasalahan yang diangkat dan sebagai referensi, menambah wawasan / pengetahuan mengenai tema penelitian dengan menelaah literature yang berhubungan dan berkaitan.

3. Metode Observasi

Metode observasi merupakan teknik pengumpulan data, dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan (Riduwan, 2004 : 104).

Dalam hal ini pengumpulan data diperoleh dari pengamatan dan pengujian langsung terhadap objek yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat, penelitian kemudian mencatat dan merekam hasil dari pengamatan tersebut.

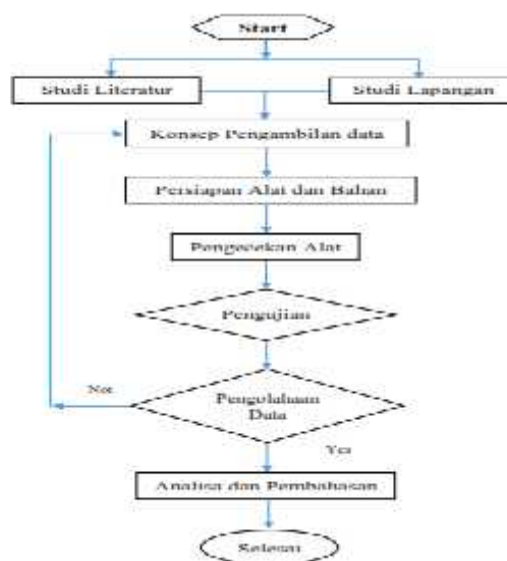


Diagram Alir

ANALISA DATA DAN HASIL PENELITIAN

Untuk analisa maka pengambilan data dilakukan pada siang hari. Setiap pengambilan satu jenis data dilakukan dalam waktu $\pm 3 - 5$ menit. Dalam pelaksanaannya pengambilan data ini terdapat waktu dimana engine dimatikan. Selain karena keperluan pengisian bahan bakar, *engine* dimatikan karena istirahat maupun faktor-faktor yang lain.

Dari Hasil Pengujian data dengan satu *cylinder* dengan RPM 1450 dengan hasil sebagai berikut:

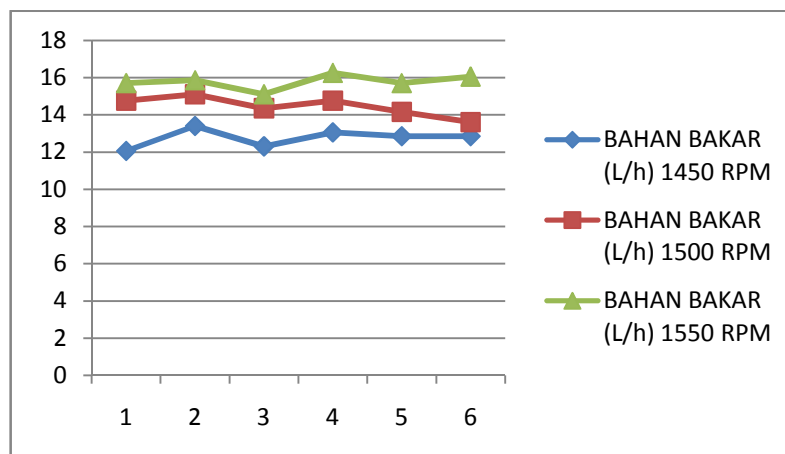
1. Terdapat peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan.
2. Konsumsi bahan bakar yang paling tinggi pada saat *cutout* di aktifkan di nomor 2.
3. Konsumsi bahan bakar yang paling kecil pada saat *cutout* di aktifkan di nomor 1.
4. Terjadi perubahan konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan di karenakan *ECM* pada *engine* tetap mempertahankan RPM ataupun Performa *Engine*. Yang di mana *cylinder* yang aktif menanggung beban *cylinder* yang di *cutout*.

Dari Hasil Pengujian data dengan satu *cylinder* dengan RPM 1500 dengan hasil sebagai berikut:

1. Terdapat peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan.
2. Konsumsi bahan bakar yang paling tinggi pada saat *cutout* diaktifkan di nomor 2.
3. Konsumsi bahan bakar yang paling kecil pada saat *cutout* diaktifkan di nomor 6.
4. Terjadi perubahan konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan di karenakan *ECM* pada *engine* tetap mempertahankan RPM ataupun Performa *Engine*. Yang di mana *cylinder* yang aktif menanggung beban *cylinder* yang di *cutout*.

Dari Hasil Pengujian data dengan satu cylinder dengan RPM 1550 dengan hasil sebagai berikut:

1. Terdapat peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan.
2. Konsumsi bahan bakar yang paling tinggi pada saat *cutout* diaktifkan di nomor 4.
3. Konsumsi bahan bakar yang paling kecil pada saat *cutout* diaktifkan di nomor 3.
4. Terjadi perubahan konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan di karenakan ECM pada *engine* tetap mempertahankan RPM ataupun Ferforma *Engine*. Yang di mana *cylinder* yang aktif menanggung beban *cylinder* yang di *cutout*.



Dari Hasil Pengujian data dengan dua *cylinder* dengan RPM 1450 dengan hasil sebagai berikut:

1. Terdapat peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan.
2. Konsumsi bahan bakar yang paling tinggi pada saat *cutout* di aktifkan di nomor 1 & 2
3. Konsumsi bahan bakar yang paling kecil pada saat *cutout* di aktifkan di nomor 1 & 4
4. Terjadi perubahan konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan di karenakan ECM pada *engine* tetap mempertahankan RPM atau pun Ferforma *Engine*. Yang di mana *cylinder* yang aktif menanggung beban *cylinder* yang di *cutout*.

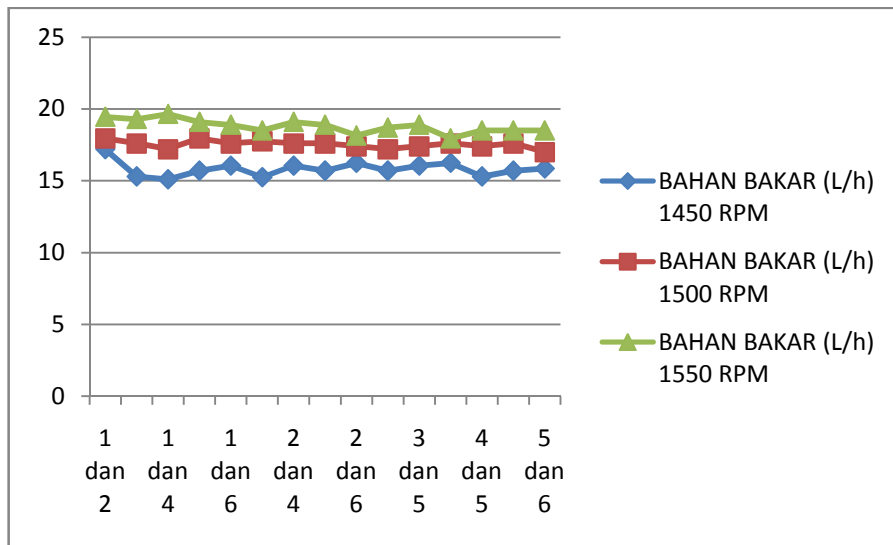
5. Di mana semakin banyak *cylinder* yang di *cutout* semaking tinggi pula jumlah konsumsi bahan yang di gunakan.

Dari Hasil Pengujian data dengan dua *cylinder* dengan RPM 1500 dengan hasil sebagai berikut:

1. Terdapat peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan.
2. Konsumsi bahan bakar yang paling tinggi pada saat *cutout* di aktifkan di nomor 1&2 dan 1&5
3. Konsumsi bahan bakar yang paling kecil pada saat *cutout* di aktifkan di nomor 5 & 6
4. Terjadi perubahan konsumsi bahan bakar saat *cutout* di aktifkan di karenakan *ECM* pada engine tetap mempertahankan RPM ataupun Ferforma Engine. Yang di mana *cylinder* yang aktif menanggung beban *cylinder* yang di *cutout*.
5. Di mana semakin banyak *cylinder* yang di *cutout* dan RPM yang di Gunakan semaking tinggi pula jumlah konsumsi bahan yang di gunakan.

Dari Hasil Pengujian data dengan dua *cylinder* dengan RPM 1500 dengan hasil sebagai berikut:

1. Terdapat peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar saat *cylinder cutout* di aktifkan.
2. Konsumsi bahan bakar yang paling tinggi pada saat *cylinder cutout* di aktifkan di nomor 1&2
3. Konsumsi bahan bakar yang paling kecil pada saat *cylinder cutout* di aktifkan di nomor 3 & 6
4. Terjadi perubahan konsumsi bahan bakar saat *cylinder cutout* di aktifkan di karenakan *ECM* pada *engine* tetap mempertahankan RPM ataupun Ferforma Engine. Yang di mana *cylinder* yang aktif menanggung beban *cylinder* yang di *cutout*.
5. Di mana semakin banyak *cylinder* yang di *cutout* dan RPM yang di Gunakan semaking tinggi pula jumlah konsumsi bahan yang di gunakan.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengambilan data dan pengolahan data yang telah dilakukan dengan memperhatikan rumusan masalah maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengambilan data konsumsi bahan bakar saat ketika fitur *cutout* di aktifkan terdapat perubahan konsumsi bahan dengan rata-rata di atas kondisi normal. Di mana pada kondisi normal konsumsi bahan bakar pada kecepatan *engine* sebagai berikut:
 - a. 1450 Rpm adalah 11,35 L/h di mana rata-rata peningkatan konsumsi bahan bakar pada *cutout* satu *cylinder* 12,75 L/h dan pada *cutout* dua *Cylinder* 15,89 L/h.
 - b. 1500 Rpm adalah 13,4 L/h di mana rata-rata peningkatan konsumsi bahan bakar pada *cutout* satu *cylinder* 14,45 L/h dan pada *cutout* dua *Cylinder* 17,52 L/h.
 - c. 1550 Rpm adalah 13,6 L/h di mana rata-rata peningkatan konsumsi bahan bakar pada *cutout* satu *cylinder* 15,77 L/h dan pada *cutout* dua *Cylinder* 18,80 L/h.
2. Terdapat variasi *cutout* terhadap bahan bakar maka dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - a. Kondisi *cutout* 1 *cylinder*

- ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.1 dengan putaran *engine* 1450 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 12,05 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.6 dengan putaran *engine* 1500 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 13,6 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.3 dengan putaran *engine* 1550 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 15,1 L/h.
- b. Kondisi *cutout* 2 *cylinder*
- ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.1&4 dengan putaran *engine* 1450 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 15,1 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.5&6 dengan putaran *engine* 1500 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 17 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.3&6 dengan putaran *engine* 1550 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 17,95 L/h.
3. Terdapat hasil perbandingan konsumsi bahan bakar dari 1 *cylinder* dengan 2 *cylinder* sebagai berikut :
- a. Kondisi konsumsi Dengan Rpm 1450 1 *cylinder* yang di *cutout* rata-rata konsumsinya 12,75 L/h sedangkan konsumsi bahan bakar 2 *cylinder* yang *cutout* 15,8966667 L/h.
 - b. Kondisi konsumsi Dengan Rpm 1500 1 *cylinder* yang di *cutout* rata-rata konsumsinya 14,45 L/h sedangkan konsumsi bahan bakar 2 *cylinder* yang *cutout* 17,52333333 L/h.
 - c. Kondisi konsumsi Dengan Rpm 1550 1 *cylinder* yang di *cutout* rata-rata konsumsinya 15,775 L/h sedangkan konsumsi bahan bakar 2 *cylinder* yang *cutout* 18,80666667 L/h.

Dari Ketiga Hasil Percobaan diatas dapat di simpulkan konsumsi bahan bakar dengan *Cutout* adalah perbandingan konsumsi bahan bakar meningkat.

Terjadinya perubahan konsumsi bahan bakar saat melakukan *cutout* dengan meningkatnya konsumsi bahan bakar yang di karenakan engine harus mempertahankan RPM ataupun ferforma Engine melalui ECM walaupun sedang dilakukan *cutout*. *Cylinder* yang aktif akan menanggung beban *cylinder* yang di *Cutout*. Dan makin tinggi RPM yang di gunakan atau makin banyak *cylinder* yang di *cutout* konsumsi bahan bakar akan sangat meningkat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengambilan data dan pengolahan data yang telah dilakukan dengan memperhatikan rumusan masalah maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

4. Berdasarkan hasil pengambilan data konsumsi bahan bakar saat ketika fitur *cutout* di aktifkan terdapat perubahan konsumsi bahan dengan rata-rata di atas kondisi nomal. Di mana pada kondisi normal konsumsi bahan bakar pada kecepatan *engine* sebagai berikut:
 - d. 1450 Rpm adalah 11,35 L/h di mana rata-rata peningkatan konsumsi bahan bakar pada *cutout* satu *cyilinder* 12,75 L/h dan pada *cutout* dua *Cylinder* 15,89 L/h.
 - e. 1500 Rpm adalah 13,4 L/h di mana rata-rata peningkatan konsumsi bahan bakar pada *cutout* satu *cylinder* 14,45 L/h dan pada *cutout* dua *Cylinder* 17,52 L/h.
 - f. 1550 Rpm adalah 13,6 L/h di mana rata-rata peningkatan konsumsi bahan bakar pada *cutout* satu *cyilinder* 15,77 L/h dan pada *cutout* dua *Cylinder* 18,80 L/h.
5. Terdapat variasi *cutout* terhadap bahan bakar maka dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - c. Kondisi *cutout* 1 *cylinder*

- ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.1 dengan putaran *engine* 1450 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 12,05 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.6 dengan putaran *engine* 1500 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 13,6 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.3 dengan putaran *engine* 1550 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 15,1 L/h.
- d. Kondisi *cutout* 2 *cylinder*
- ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.1&4 dengan putaran *engine* 1450 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 15,1 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.5&6 dengan putaran *engine* 1500 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 17 L/h.
 - ✓ *Cutout* pada *cylinder* no.3&6 dengan putaran *engine* 1550 Rpm adalah kondisi *cutout* yang menaikkan konsumsi bahan bakar paling kecil sampai dengan 17,95 L/h.
6. Terdapat hasil perbandingan konsumsi bahan bakar dari 1 *cylinder* dengan 2 *cylinder* sebagai berikut :
- d. Kondisi konsumsi Dengan Rpm 1450 1 *cylinder* yang di *cutout* rata-rata konsumsinya 12,75 L/h sedangkan konsumsi bahan bakar 2 *cylinder* yang *cutout* 15,8966667 L/h.
 - e. Kondisi konsumsi Dengan Rpm 1500 1 *cylinder* yang di *cutout* rata-rata konsumsinya 14,45 L/h sedangkan konsumsi bahan bakar 2 *cylinder* yang *cutout* 17,52333333 L/h.
 - f. Kondisi konsumsi Dengan Rpm 1550 1 *cylinder* yang di *cutout* rata-rata konsumsinya 15,775 L/h sedangkan konsumsi bahan bakar 2 *cylinder* yang *cutout* 18,80666667 L/h.

Dari Ketiga Hasil Percobaan diatas dapat di simpulkan konsumsi bahan bakar dengan *Cutout* adalah perbandingan konsumsi bahan bakar meningkat.

Terjadinya perubahan konsumsi bahan bakar saat melakukan *cutout* dengan meningkatnya konsumsi bahan bakar yang di karenakan engine harus mempertahankan RPM ataupun ferforma Engine melalui ECM walaupun sedang dilakukan *cutout*. *Cylinder* yang aktif akan menanggung beban *cylinder* yang di *Cutout*. Dan makin tinggi RPM yang di gunakan atau makin banyak *cylinder* yang di *cutout* konsumsi bahan bakar akan sangat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://digilifeweb.com/Vibration-Meter-Benetech-GM63A> (Diakses tanggal 20 Desember 2019)
- <https://sis.cat.com> Caterpillar. 2018. *Service Information System*. (Diakses tanggal 20 Desember 2019).
- Ahmad Kholid, ST., MT, Alat Berat, Cetakan Pertama, Bandung, PT. Remaja Rosdakarya, April 2012
- Yakub Nasucha, Muhammad Rohmadi dan Agus Budi Wahyudi, Bahasa Indonesia, untuk penulisan karya ilmiah, Yogyakarta, Media Perkasa, September 2014
- Dr. H. Rahmat, M. Si, Statistika Penelitian, Cetakan Pertama, Bandung, CV. Pustaka Setia, Maret 2013
- Prof. Dr. Lexy J. Moeong, M.A, Metodologi Penelitian Kuantitatif, Cetakan Ke 1 sd 34, Bandung, PT. Remaja Rosdakarya, Agustus 2016
- Auditya Purwandini Sutarto, Probalitas dan Statistika Dasar Untuk Sains, Yogyakarta, PT. Pustaka Baru, September 2019
- Trakindo Cat, PT. Trakindo Utama , Traning Center Cileungsi, 2016, Cat Electronic Technician.
- Trakindo Cat, PT. TRakindo Utama , Traning Center Cileungsi, 2016, Electronic Engine.

Caterpillar Australia Pty Ltd. 2003. *Electronic Engine*. Versi 3.2. Tullamarine:
Asia Pacific Learning.

Caterpillar Australia Pty Ltd. 2003. *Fundamental Engine*. Versi 3.2. Tullamarine:
Asia Pacific Learning.

Caterpillar Australia Pty Ltd. 2003. *Intermediate Engine*. Versi 3.2. Tullamarine:
Asia Pacific Learning.

Caterpillar Australia Pty Ltd. 2003. *PC & CAT Software*. Versi 3.2. Tullamarine:
Asia Pacific Learning.