

TUGAS AKHIR
ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN *DISASSEMBLE*
TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15*



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna
memperoleh gelar diploma tiga (D3) pada
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Disusun Oleh :

AHMAD FACHRY KADIR	343 17 031
ABD RASID	343 17 043
IBNU FAUZY	343 17 046

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK OTOMOTIF KONSENTRASI ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2020

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Alat Peraga *Assemble dan Disassemble Turbocharger* pada *Engine C15*” oleh Ahmad Fachry Kadir (343 17 031), ABD RASID (343 17 043), dan Ibnu Fauzy (343 17 046) dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 18 September 2020

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Muh. Iqbal M, S.T., M.Eng
NIP. 19860526 201504 1 003

Pembimbing II,

Peri Pitriadi, S.ST.,M.T.
NIP. 19910409 201903 1 010

Mengetahui :

Koordinator Program Studi Teknik Otomotif



Nur Wahyuni, S.T., M.T.
NIP. 19790219 20080 2 008

HALAMAN PENERIMAAN

Pada Hari ini, Jumat tanggal 18 September 2020, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Ahmad Fachry Kadir (343 17 031), ABD RASID (343 17 043) dan Ibnu Fauzy (343 17 046).

Dengan Judul “**Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15**” yang diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan gelar Amd Program Studi D-3 Teknik Otomotif Konsentrasi Alat Berat Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 18 September 2020

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|---------------------------------|---------------|--|
| 1. Ir. Yosrihard Basongan, M.T. | Ketua | 
(.....) |
| 2. Yiyin Klistafani, S.T., M.T. | Sekretaris | 
(.....) |
| 3. Nur Wahyuni, S.T., M.T. | Anggota I | 
(.....) |
| 4. Ir. Lewi, M.T. | Anggota II | 
(.....) |
| 5. Muh.Iqbal, S.T., M.Eng | Pembimbing I | 
(.....) |
| 6. Peri Pitriadi, S.ST.,M.T. | Pembimbing II | 
(.....) |

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan iman, kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Proposal Tugas Akhir dengan judul “**Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15**” dapat terselesaikan dengan tepat waktu dan sampai kepada para pembaca sekalian. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Amd D-3 Teknik Otomotif (Konsentrasi Alat Berat) Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tak lupa penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini telah melibatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak terkait di lingkungan kampus dan keluarga kami, Untuk itu sebelumnya penulis ingin mengucapkan banyak-banyak terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S. S.T., M.T., Ph D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, atas segala dukungan moral yang selama ini diberikan.
4. Ibu Nur Wahyuni, ST., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Otomotif, atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu

5. Bapak Muh. Iqbal, S.T., M.Eng selaku pembimbing I dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
6. Bapak Peri Pitriadi, S.ST., M.T. selaku pembimbing II dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan Mahasiswa yang telah turut membantu dan memberikan dukungan kepada kami.
8. Dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam Penulisan Proposal Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, sebab kesempurnaan itu hanya milik Tuhan Yang Maha Kuasa. Oleh Karena itu, penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki setiap laporan-laporan ataupun karya selanjutnya.

Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi kita semua dan dapat menambah wawasan kepada siapa saja yang membacanya. Aamiin.

Makassar, 18 September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
RINGKASAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Alat Peraga.....	4
2.2 Pengertian <i>Assemble</i> dan <i>Disassemble Turbocharger</i>	5
2.3 Komponen <i>Turbocharger</i> pada <i>Engine C15</i>	8
2.4 Cara Kerja <i>Turbocharger</i>	10
2.5 Sistem Lubrikasi <i>Turbocharger</i>	11
BAB III METODE KEGIATAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Kegiatan	15

3.4 Rancangan Rangka Dudukan	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil.....	18
4.2 Pembahasan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil <i>Visual Inspection</i>	33
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran (<i>measurement</i>)	36
Tabel 4.3 Hasil Kuisisioner Pengujian	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Alat Peraga.....	5
Gambar 2.2 <i>Turbocharger</i>	7
Gambar 2.3 Komponen <i>Turbocharger</i>	8
Gambar 2.4 Komponen <i>Turbocharger</i>	8
Gambar 2.5 <i>Wastegate</i>	9
Gambar 2.6 Sistem Kerja <i>Turbocharger</i>	10
Gambar 2.7 Lubrikasi <i>Turbocharger</i>	11
Gambar 2.8 Aliran Sistem Lubrikasi <i>Turbocharger</i>	12
Gambar 3.1 Diagram Alir	15
Gambar 3.2 Rancangan Tempat Dudukan <i>Turbocharger</i>	16
Gambar 4.1 Pemasangan <i>Turbocharger</i> ke Rangka Dudukan.....	19
Gambar 4.2 Pelepasan Baut	19
Gambar 4.3 <i>Turbocharger</i>	20
Gambar 4.4 <i>Catridge Group</i>	20
Gambar 4.5 Pelepasan <i>Compressor Wheel</i>	21
Gambar 4.6 Pelepasan Baut dari <i>Back Plate</i>	21
Gambar 4.7 Pelepasan Baut, <i>Thrust Bearing</i> , dan <i>Collar Thrust</i>	21
Gambar 4.8 <i>Thrust Bearing</i> dan <i>Collar Thrust</i>	22
Gambar 4.9 <i>Turbine Shaft</i> dan <i>Seal O-ring</i>	22
Gambar 4.10 <i>Journal Bearing</i> dan <i>Spacer Bearing</i>	23
Gambar 4.11 Pelepasan <i>Seal Piston Ring</i>	23
Gambar 4.12 Pelepasan <i>Clip</i>	23

Gambar 4.13 Pelepasan Baut.....	24
Gambar 4.14 <i>Wastegate</i>	24
Gambar 4.15 Pemasangan <i>Seal Piston Ring</i>	25
Gambar 4.16 Pemasangan <i>Turbine Wheel</i>	25
Gambar 4.17 Posisi <i>Catridge Group</i>	26
Gambar 4.18 Pemasangan <i>Journal Bearing</i>	26
Gambar 4.19 Pemasangan <i>Spacer Bearing</i>	26
Gambar 4.20 Pemasangan <i>Journal Bearing</i>	27
Gambar 4.21 <i>Collar Thrust</i> dan <i>Seal Ring</i>	27
Gambar 4.22 <i>Thrust Bearing</i> dan <i>Collar Thrust</i>	27
Gambar 4.23 Pemasangan Baut.....	28
Gambar 4.24 <i>Seal O-ring</i>	28
Gambar 4.25 Pemasangan <i>Back plate</i> dan Baut.....	28
Gambar 4.26 Pemasangan <i>Compressol Wheel</i>	29
Gambar 4.27 Pengencangan <i>Compressor Wheel</i>	29
Gambar 4.28 Langkah Pengencangan	30
Gambar 4.29 Pemasangan <i>Nut</i>	30
Gambar 4.30 Pemasangan <i>Clip</i>	30
Gambar 4.31 <i>Turbocharger</i>	31
Gambar 4.32 Pemasangan Baut.....	32
Gambar 4.33 Urutan Pengencangan	32
Gambar 4.34 Kerusakan pada <i>Compressor Wheel</i>	36
Gambar 4.34 Grafik Peningkatan Pemahaman Mahasiswa	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ukuran Dimensi Rangka Dudukan	47
Lampiran 2 Kegiatan Pengambilan Data Pengujian Kuisisioner.....	49
Lampiran 3 Hasil Kuisisioner Pengujian.....	50
Lampiran 4 Tingkat Kepuasan dan Pemahaman Mahasiswa.....	100
Lampiran 5 Proses <i>Assemble</i> dan <i>Disassemble Turbocharger</i> pada <i>Engine C15</i>	111



RINGKASAN

Proses pembelajaran saat ini masih kurang khususnya pada kegiatan praktikum yang membutuhkan alat peraga atau komponen khususnya pada kegiatan praktikum *assemble* dan *disassemble*. Kegiatan praktikum ini sangat dibutuhkan untuk menunjang proses pembelajaran teori dan praktikum sehingga perlu adanya pembuatan alat peraga yang mengenai proses *assemble* dan *disassemble*.

Pembuatan alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine* C15 ini dilakukan untuk menambah wawasan mahasiswa dan menyediakan alat yang dapat digunakan sebagai media praktikum. Sehubungan dengan itu, kegiatan pembuatan alat peraga *assemble* dan *disassemble* diawali dengan perancangan rangka dudukan, pembuatan buku panduan *assemble* dan *disassemble* serta pembuatan format *visual inspection* dan *measurement*.

Berdasarkan hasil pembuatan alat peraga dapat disimpulkan bahwa penyediaan alat peraga sebagai media praktikum sangat dibutuhkan karena mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Turbocharger merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada sistem *air intake and exhaust system* terkhususnya pada sistem pemasukan *turbocharger aftercooler*. Penggunaan *turbocharger* pada alat berat sangat penting karena berfungsi menormalkan dan menambah suplai udara yang masuk ke *intake manifold* dan ruang pembakaran.

Turbocharger adalah komponen yang bebas berputar, yang sering berputar lebih cepat dari 80.000 Rpm. Pada Rpm puncak, kecepatan permukaan *journal bearing* dapat lebih tinggi dari 30 meter (100 feet) per detik. Kondisi ini menuntut keseimbangan dan keselarasan yang nyaris sempurna dari semua komponen yang bergerak, dan kondisi pengoperasian dan pemeliharaan yang baik. Walaupun masalah pada *turbocharger* dapat menyebabkan kegagalan fungsi.

Adapun beberapa faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada *turbocharger* yaitu :

- Faktor lingkungan pekerjaan.
- Hambatan *air inlet* dapat menyebabkan sebagian besar kegagalan fungsi.
- Penggunaan oli pelumas yang tidak sesuai standard dan penggantian oli pelumas yang tidak sesuai dengan *schedule*.
- Mematikan *engine* pada saat beroperasi dengan kecepatan tinggi yang dapat menyebabkan keausan dini yang di sebabkan kurangnya pelumasan pada *turbocharger*.

Adapun penelitian terlebih dahulu dilakukan oleh Tomi Saputra Sitinjak dan Noor Waliyudi (2017) dengan judul “Perancangan Media Pembelajaran Turbocharger”, penelitian ini dibuat untuk digunakan sebagai media pembelajaran yang menjelaskan mengenai komponen *turbocharger* dan skema aliran *turbocharger* sehingga penelitian ini hanya secara *visual* dan tidak melakukan proses *assemble* dan *disassemble* karena penelitian ini hanya dapat dilihat secara *visual* sehingga penulis berinisiatif membuat media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media praktikum. Media praktikum ini menjelaskan prosedur pelepasan dan pemasangan serta *assemble* dan *disassemble*. Prosedur ini harus sesuai karena apabila melakukan *assemble* dan *disassemble* tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan kerusakan pada komponen *turbocharger* seperti *turbine shaft* dan *compressor, bearing* dan lainnya.

Selaras dengan program studi kami yaitu D3 Teknik Otomotif (Konsentrasi Alat Berat) dimana sistem pembelajarannya yaitu teori dan praktik, namun saat ini pada pembelajaran praktik masih kurang dikarenakan media pembelajaran praktik yang masih minim khususnya praktik *assemble* dan *disassemble* sehingga penulis berinisiatif membuat alat peraga agar dapat digunakan sebagai media praktik pada program studi penulis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana proses *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*?
2. Pembuatan cara pembuatan media praktikum *turbocharger* pada *engine C15*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis membatasi pembahasan pada:

1. Proses *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*
2. Pembuatan media praktikum *turbocharger*

1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan

Tujuan yang diharapkan dari karya tulis akhir ini sebagai berikut:

1. Memudahkan mahasiswa dalam mempelajari dan menguasai proses *assemble* dan *disassemble turbocharger*
2. Menyediakan alat media praktikum *assemble* dan *disassemble turbocharger*

1.4.2 Manfaat Kegiatan

Manfaat yang diharapkan dari karya tulis akhir ini sebagai berikut:

1. Mahasiswa mampu melakukan proses *assemble* dan *disassemble turbocharger*
2. Alat peraga *assemble* dan *disassemble* dapat digunakan sebagai pembelajaran praktikum

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Alat Peraga

Kata alat peraga diperoleh dari dua kata. Kata utamanya adalah peraga yang artinya bertugas “memeragakan” atau membuat bentuk “raga” atau bentuk “fisik” dari suatu arti atau pengertian yang dijelaskan. Bentuk fisik itu dapat berbentuk benda nyata atau benda tiruan dalam bentuk model atau dalam bentuk gambar visual atau audio visual. Sehingga alat peraga yang akan dibuat dalam bentuk *visual*.

Alat peraga adalah alat-alat yang digunakan pendidik dalam menyampaikan bahan pendidikan atau pengajaran yang fungsinya untuk membantu dan memeragakan sesuatu dalam proses pendidikan pengajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat peraga adalah media alat bantu pembelajaran dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pelajaran. Beberapa pendapat tentang definisi atau pengertian alat peraga yaitu:

- Sudjana (2009) menyatakan bahwa Alat peraga pendidikan adalah suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien.
- Nasution (1985) menyatakan bahwa alat peraga pendidikan adalah alat untuk membantu mengajar agar lebih efektif.

Dari definisi atau pendapat tentang alat peraga dapat disimpulkan bahwa pembuatan alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15* sebagai media alat bantu pengajaran yang digunakan pendidik dalam menyampaikan bahan pendidikan atau pengajaran yang fungsinya untuk

membantu dan memeragakan sesuatu dalam proses pengajaran yang dapat meningkatkan proses pembelajaran.



Gambar 2.1 Contoh Alat Peraga
Sumber : UT School

2.2 Pengertian *Assemble* dan *Disassemble Turbocharger*

2.2.1 Pengertian *Assemble* dan *Disassemble*

Assemble dan *disassemble* adalah proses perakitan dan pembongkaran komponen-komponen pada satu *group* alat atau komponen-komponen dari suatu *group* pada *engine*. Proses ini bertujuan untuk mengetahui kerusakan apa saja yang terjadi pada komponen-komponen pada alat dengan cara *visual inspection* dan pengukuran (*measurement*). (Randi Gustiawan, 2019)

2.2.2 Pengertian *Turbocharger*

Turbocharger merupakan sebuah peralatan untuk menambah jumlah udara yang masuk kedalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang. *Turbocharger* merupakan peralatan untuk mengubah sistem pemasukan secara alami dengan sistem paksa. Kalau sebelumnya pemasukan udara mengandalkan kevakuman yang dibentuk karena gesekan piston pada langkah

isap maka dengan *turbocharger* udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin gas buang (Sukoco dan Arifin, 2008).

Turbocharger memiliki 2 fungsi yaitu meningkatkan suplai udara ke *engine* dan menormalkan suplai udara. Menormalkan berarti menjaga suplai udara tetap normal untuk *engine naturally aspirated* pada permukaan laut. Saat *engine* beroperasi pada ketinggian di atas permukaan laut, kerapatan udara menjadi berkurang dan *turbocharger* dibutuhkan untuk mensuplai lebih banyak udara. *Fuel setting* harus dikurangi saat kerapatan udara berkurang untuk menghindari *over-fuel*. Beberapa *turbocharger* memiliki *wastegate* yang memungkinkan gas *exhaust* melintasi sekitar *turbocharger* saat *boost* mencapai tekanan tertentu. Hal ini memungkinkan *engine* untuk beroperasi pada bermacam ketinggian dan tetap stabil dengan mengatur suplai udara.

Technician harus menyadari bahwa saat *turbocharger* mampu mengumpulkan udara pada ketinggian yang lebih tinggi untuk memberikan suplai oksigen normal dan tenaga normal, maka kecepatan *turbocharger* yang lebih tinggi dibutuhkan untuk melakukan hal tersebut. Untuk operasi di atas 2.100 meter (7.000 feet) maka sering disarankan mengurangi rating (*de-rating*) *fuel* untuk menghindari *overspeed turbocharger*. Keuntungan menggunakan *turbocharger* yang lain adalah pembakaran yang lebih baik dan emisi yang lebih bersih.

Fungsi kedua dari *turbocharger* adalah menaikkan suplai udara berlebih ke *engine*. Hal ini memungkinkan untuk menaikkan *setting fuel* dan tetap

memberikan pembakaran yang lebih baik. Pembakaran yang lebih baik berarti bukan hanya *fuel economy* yang lebih baik, tetapi juga emisi *exhaust* yang lebih bersih.



Gambar 2.2 Turbocharger
Sumber: Caterpillar Parts

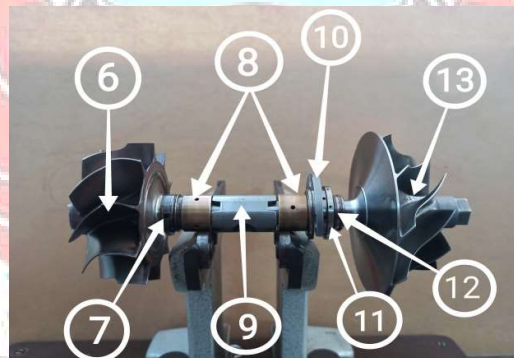


2.3 Komponen *Turbocharger* pada *Engine C15*

Pada komponen *turbocharger* tersebut terdiri dari beberapa komponen yaitu :



Gambar 2.3 Komponen *Turbocharger* pada *engine C15*



Gambar 2.4 Komponen *Turbocharger* pada *engine C15*

Komponen bagian luar

1. *Compressor Housing*
2. *Turbine housing*
3. *Center shaft/ Catridge Gp*
4. *Clamp*
5. *Wastegate*

Komponen bagian dalam

6. *Turbine Wheel*
7. *Ring Piston*
8. *Journal Bearing*
9. *Spacer Bearing*
10. *Thrust Bearing*

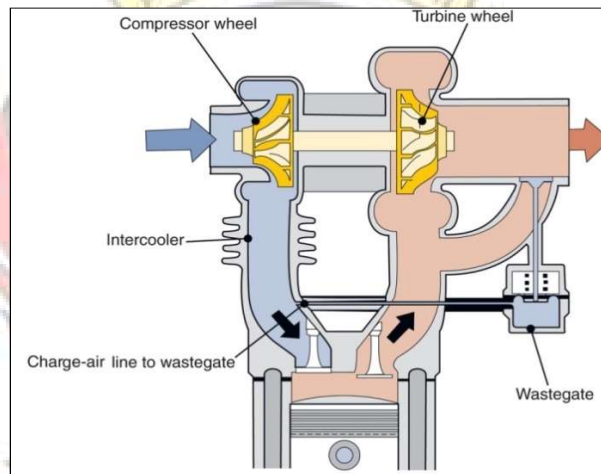
11. *Collar Thrust*
12. *Seal Ring*
13. *Compressor Wheel*

Struktur *turbocharger* adalah sebagai berikut:

- *Turbine (exhaust)* dan *compressor (inlet) wheel* terpasang pada *shaft*
- *Shaft* disangga oleh *journal bearing* dan *thrust bearing*

- *Heat shield* atau *backplate* menahan panas dari *center housing* atau *cartridge Group*
- Oli *engine* memberikan pendinginan sebagaimana juga pelumasan.

Untuk *turbocharger* pada *engine* C15 yang dilengkapi dengan *wastegate*, yang mengatur kecepatan *turbocharger*. *Wastegate* mengatur aliran gas *exhaust* ke *turbine wheel* dan konsekuensinya mengatur kecepatan *turbine*. *Wastegate* dapat memungkinkan gas untuk langsung ke *turbine* dan sebagian ke *exhaust outlet*. Oleh karena itu, kecepatan *turbine* dapat diatur.



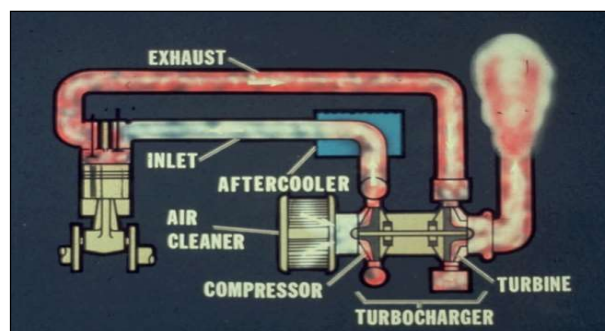
Gambar 2.5 *Wastegate*
(Sumber: Intermediate Engine System)

Turbocharger dengan *wastegate* (Gambar 2.5) memiliki kapasitas output yang lebih tinggi dan mampu mengirimkan udara masuk yang cukup untuk menyempurnakan pembakaran *fuel* selama akselerasi begitu juga pada situasi *torque* tinggi. Saat kecepatan *engine* dan energi gas *exhaust* meningkat, maka kecepatan *turbocharger* akan meningkat dan tekanan udara masuk naik. Tanpa *wastegate*, tekanan akan terus naik dan beresiko sekali terhadap kerusakan *engine* dan *turbocharger*.

Peningkatan tekanan udara yang terjadi pada diaphragma di dalam *wastegate* pada tekanan tertentu mampu menekan spring dan membuka jalur *bypass exhaust*. Hal ini memungkinkan sejumlah gas *exhaust dibypass* dari *turbine*, mencegah kenaikan kecepatan *turbocharger* dan menurunkan tekanan udara masuk.

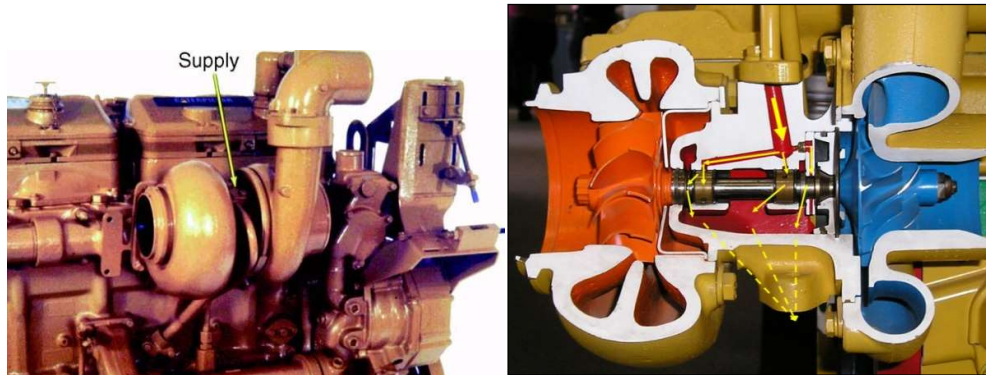
2.4 Cara Kerja Turbocharger

Prinsip kerja *turbocharger* yaitu, pada saat *engine* dihidupkan, Gas exhaust dari *engine* melewati *exhaust manifold* dan memasuki *turbine housing turbocharger* (Gambar 2.6) dimana hal ini mengenai *blade* dan menciptakan tekanan di *turbine blade*, menyebabkan *turbine, shaft* dan *compressor wheel assembly* untuk berputar. *Turbine wheel* terhubung oleh sebuah *shaft* ke *compressor wheel* dan gas *exhaust* memutar *turbine* dan *compressor wheel* hingga sekitar 80.000 – 130.000 *rpm*, tergantung dari rancangan turbo. Hal ini akan menekan udara *intake*. Saat beban *engine* meningkat, lebih banyak *fuel* diinjeksikan ke dalam *cylinder*. Pembakaran yang meningkat menghasilkan lebih banyak gas *exhaust*, menyebabkan *turbine* dan *compressor wheel* berputar lebih cepat, mendorong lebih banyak udara memasuki *engine*.



Gambar 2.6 Sistem Kerja Turbocharger
(Sumber: Intermediate Engine System)

2.5 Sistem Lubrikasi *Turbocharger*



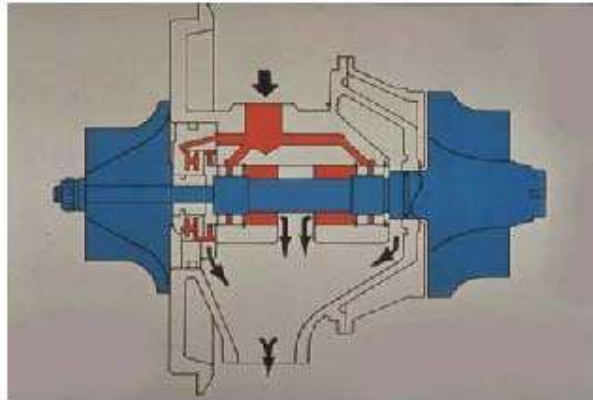
Gambar 2.7. Lubrikasi *Turbocharger*
(Sumber: Intermediate Engine System)

Saluran suplai oli *turbocharger* (Gambar 2.7) dihubungkan ke *outlet* pada alas filter. Suplai oli dingin dan bersih yang cukup merupakan faktor yang penting bagi usia pakai *turbocharger*. Oleh karena itu, *turbocharger* menerima aliran oli sebelum komponen-komponen *engine* lain. Sistem pelumas juga penting untuk memperlancar kerja *turbocharger* karena sistem ini melaksanakan tiga fungsi penting: pelumasan, pendinginan dan pembersihan.

Interupsi (terhentinya) suplai oli selama beberapa detik saja dapat menyebabkan malapetaka bagi *turbocharger*. Hal yang penting adalah bahwa kuantitas oli yang cukup secara terus-menerus mengalir melalui *turbocharger* untuk memberikan suspensi dan stabilisasi *full floating bearing system* dan membuang panas. Ada banyak cara dimana bahan pelumas dapat terhambat atau hilang sebelum mencapai *turbocharger*.

Bahan pelumas dapat mengandung partikel-partikel abrasif yang besar yang dapat menutup lapisan pelumas dan menyebabkan kerusakan fisik pada komponen-komponen berputar. Dengan demikian tidak hanya kuantitas pelumas

yang cukup yang harus tersedia, tetapi kualitas pelumas juga harus baik. Suplai oli yang terus menerus dan bersih merupakan faktor yang vital bagi kinerja *turbocharger* yang baik. Aliran oli melalui *turbocharger* diperlihatkan dalam Gambar 2.8. Tanda panah menunjukkan aliran oli.



Gambar 2.8. Aliran Sistem Lubrikasi *Turbocharger*
(Sumber: Fundamental Engine System)

Dalam sebagian besar aplikasi, *turbocharger* dilumasi dengan sistem pelumas *engine* dimana *turbocharger* tersebut dipasang (Gambar 2.8). Oli bertekanan dari *engine oil pump* (*pump* oli *engine*) memasuki bagian atas *bearing housing* dan mengalir di sekeliling *shaft* dan menuju ke *thrust bearing* dan *oil seal*. Oli mengalir baik di dalam maupun di sekeliling luar *shaft bearing*, yang mengapung sepenuhnya di dalam oli selama pengoperasian. Oli tersebut juga mengalir ke *oil seal* jenis *ring piston* baik pada tiap ujung *shaft* berputar untuk membantu dalam penyekatan (*sealing*) dan pelumasan. *Thrust bearing* yang terletak pada ujung *compressor* perangkat berputar dilumasi dengan oli yang sama sebelum oli tersebut meninggalkan *bearing housing* dan mengalir kembali ke *engine*.

BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pembuatan simulasi alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* dikerjakan di Bengkel Otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang dimulai dari akhir bulan Juni sampai awal bulan September 2020.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat yang digunakan

1. Mesin las listrik
2. *Tool box set*
3. Gerinda listrik
4. Roll meter
5. Penggaris
6. Mesin Bor
7. *Retaining Ring Plier*
8. Micrometer 0 – 25 mm
9. Micrometer 25 – 50 mm
10. Jangka Sorong Ketelitian 0,02 mm
11. Jangka Sorong Ketelitian 0,05 mm
12. *Telescopic Gauge*
13. *Dial Indicator* dan *Magnetic Base*
14. *V Block*

3.2.2 Bahan yang Digunakan

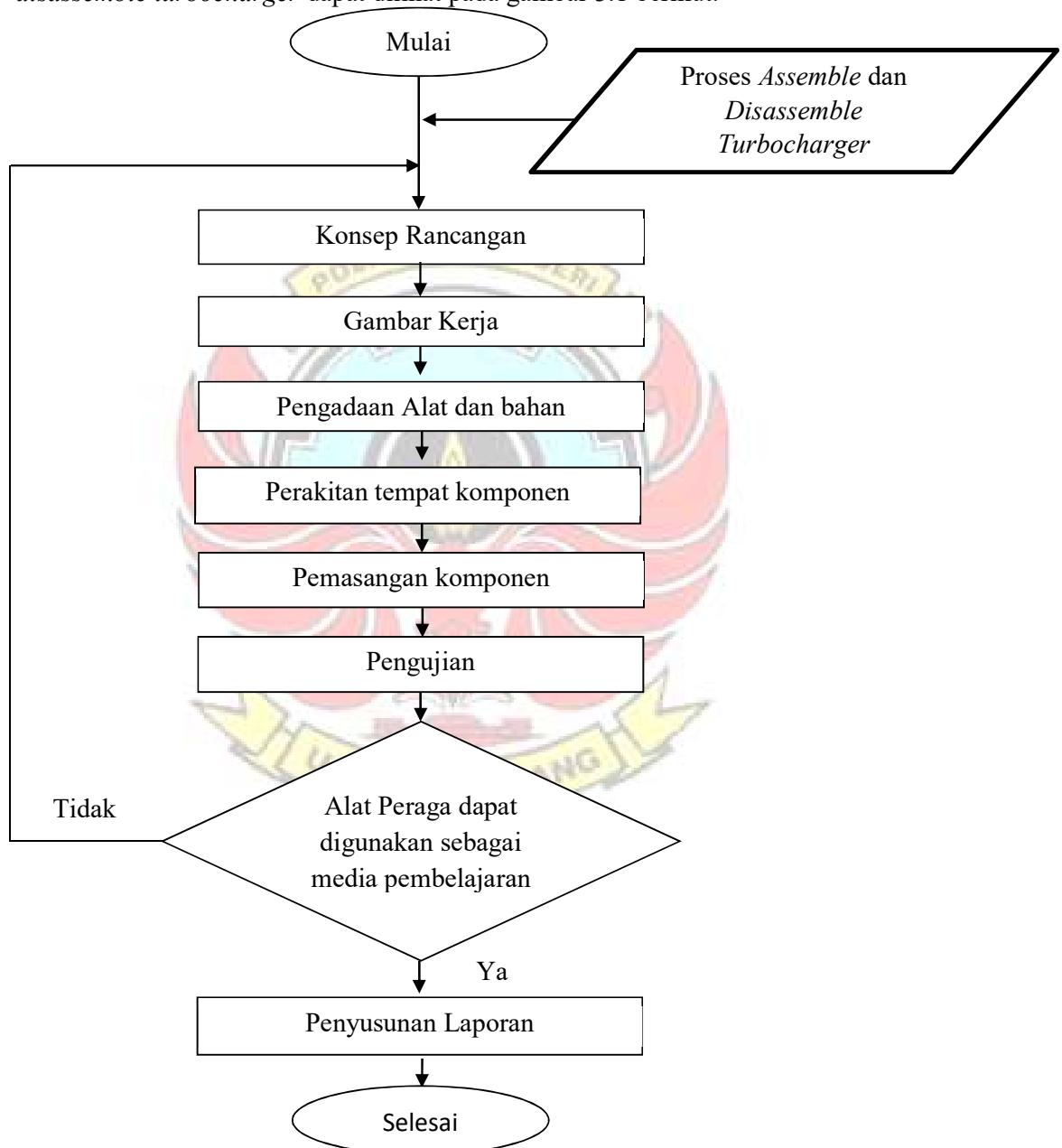
1. *Turbocharger*
2. Besi plat 8 mm
3. Besi plat 3 mm
4. Besi hollow
5. Amplas
6. Pylox
7. Besi Siku
8. Baut
9. Mur
10. Kaki Karet



3.3 Prosedur Kegiatan

3.3.1 Diagram Alir

Adapun bagan alir dalam proses pembuatan alat peraga *assemble and disassemble turbocharger* dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan

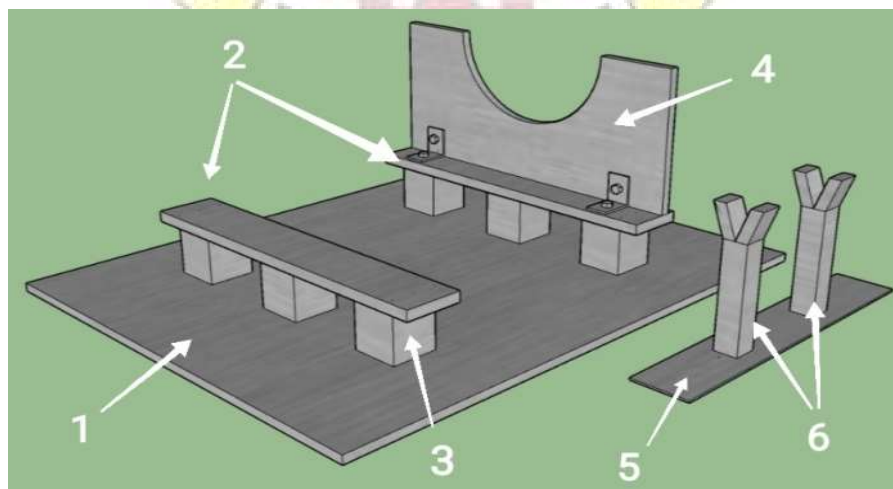
3.3.2 Pembuatan Rancangan Dudukan Alat Peraga

1. Membuat gambar rancangan pembuatan rangka dudukan alat peraga.
2. Memilih Bahan untuk rancangan dudukan.
3. Mempersiapkan alat yang digunakan dalam pembuatan rangka dudukan.
4. Membuat kerangka utama dudukan menggunakan bahan besi sesuai dengan rancangan.
5. Membuat *manual book remove and install turbocharger*
6. Membuat *manual book assemble and disassemble turbocharger*
7. Memasang komponen *turbocharger* pada tempat rancangan dudukan yang telah selesai di buat.

3.3.3 Tahap Pembuatan Rangka Dudukan *Turbocharger*

Dalam tahap pembuatan rangka dudukan komponen menggunakan bahan dan alat yang telah disiapkan maka pembuatan dimulai dari rangka utama dari besi plat dan besi hollow sampai pemasangan *turbocharger* pada rangka dudukan.

3.4 Rancangan Rangka Dudukan *Turbocharger*



Gambar 3.2 Rancangan Tempat Dudukan *Turbocharger*

Keterangan :

1. Plat besi utama pada rangka dudukan memiliki ukuran $50 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ dengan ketebalan plat 8 mm.
2. Plat besi sebagai dudukan *turbocharger* memiliki ukuran $30 \times 5 \text{ cm}$ dengan ketebalan plat 8 mm.
3. Besi *hollow* (3) yang berjumlah 6 dan menopang plat besi (2) dudukan alat memiliki ukuran $4 \times 4 \text{ cm}$ dengan ketebalan 1.8 mm.
4. Besi plat yang menahan pada bagian *compressor housing* memiliki ukuran $30 \times 15 \text{ cm}$ dengan ketebalan 8 mm dan diameter lingkaran.
5. Plat besi untuk rangka dudukan *turbine wheel* dan *compressor wheel* memiliki ukuran $22 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 0.3 \text{ cm}$.
6. Besi *hollow* yang berjumlah 2 dengan ukuran $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ dengan ketebalan 1 mm.

Untuk melihat ukuran dimensi rangka dudukan secara rinci penulis telah mencantumkan pada lampiran 1.

3.4.1 Perakitan

Setelah melakukan pengadaan dan pembuatan rangka dudukan untuk komponen. Perakitan dimulai dari pembuatan tempat dudukan yang sesuai dengan rancangan dan kemudian dilakukan pemasangan *turbocharger* pada rangka tempat komponen *turbocharger* yang telah dirakit.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15* yang telah selesai dibuat menghasilkan output berupa alat peraga, buku panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger* serta *visual inspection* dan *measurement turbocharger*. Maka alat peraga *assemble* dan *disassemble* pada *engine C15* telah siap digunakan sebagai bahan praktikum untuk membantu proses pembelajaran dan menambah wawasan mahasiswa di lingkungan Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

4.1.1. Hasil Pembuatan Alat

- 1) Proses pembuatan rangka dudukan *turbocharger*
 - a) Pemilihan dan pembelian bahan yaitu besi plat baja yang berukuran $50 \text{ cm} \times 40$ dengan ketebalan 8 mm, 2 besi plat baja yang berukuran $5 \text{ cm} \times 30$ cm dengan ketebalan 8 mm, besi plat baja yang menopang *compressor wheel* yang berukuran $30 \text{ cm} \times 15$ cm dengan diameter 16 cm dengan ketebalan 8 mm, dan besi hollow dengan ukuran 4×4 cm \times 5 cm dengan ketebalan 1.8 mm dipotong sebanyak 6 dengan tinggi 5 cm, baut dan kaki karet.
 - b) Bahan dan peralatan telah siap maka selanjutnya melakukan pengkurindaan, pengelasan dan pendempulan pada rangka dudukan.
 - c) Memasang *turbocharger* pada rangka dudukan yang telah selesai dibuat.



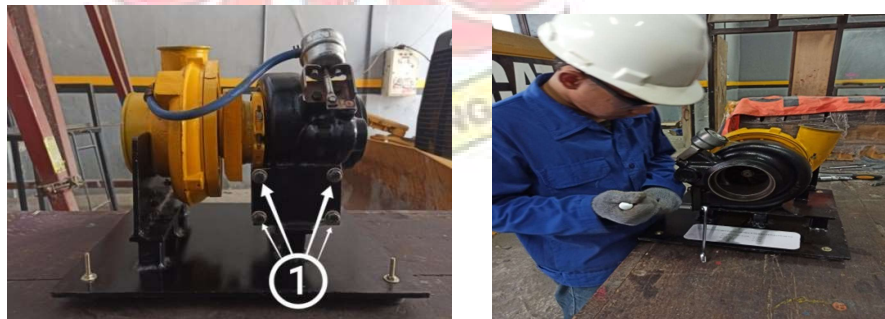
Gambar 4.1 Pemasangan *Turbocharger* ke Rangka Dudukan

4.1.2 Pembuatan buku panduan *assemble* dan *disassemble*

1. Tahap pelepasan (*remove*) pada rangka dudukan:

- 1) Lepaskan 4 baut (1) pada rangka dudukan.

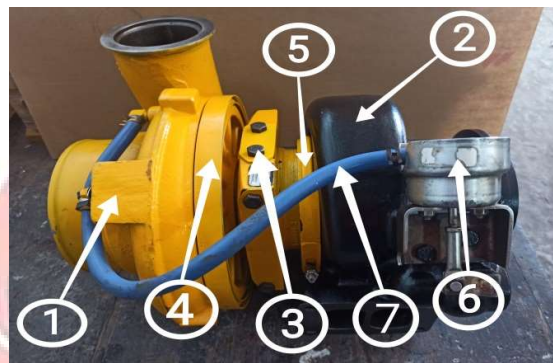
Catatan: Setelah baut dilepas, harap posisi *turbocharger* difoto terlebih dahulu agar dapat memudahkan pada saat proses pemasangan pada rangka dudukan serta pada saat proses pengangkatan agar berhati-hati.



Gambar 4.2 Pelepasan Baut

2. Tahap pembongkaran (*disassemble*):

- 1) Lepaskan *hose* (7) dari *compressor housing* (1) dan *wastegate* (6).
- 2) Kendurkan *V-band clamp* (4) dan *V-band clamp* (5).
- 3) Lepaskan *compressor housing* (1) dari *catridge gp* (3).
- 4) Lepaskan *turbine housing* (2) dari *catridge gp* (3).
- 5) Lepaskan baut dan plat pada *catrride gp* (3).



Gambar 4.3 Turbocharger

- 6) Posisikan *catridge gp* seperti gambar 4.4 di bawah ini untuk melonggarkan *compressor*. Tahan pada bagian *turbine* dan putar *compressor* searah jarum jam (kanan).



Gambar 4.4 Cartridge Group

7) Setelah melonggarkan *compressor*. Posisikan *catridge* gp seperti pada gambar 4.5 untuk melepaskan *compressor*.



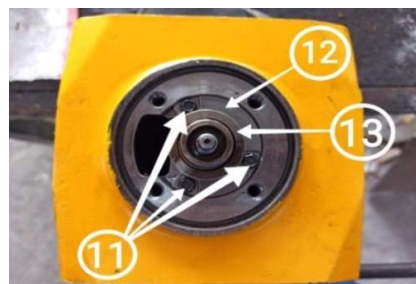
Gambar 4.5 Pelepasan *Compressor Wheel*

8) Lepaskan 4 baut (9) dari *backplate* (10).

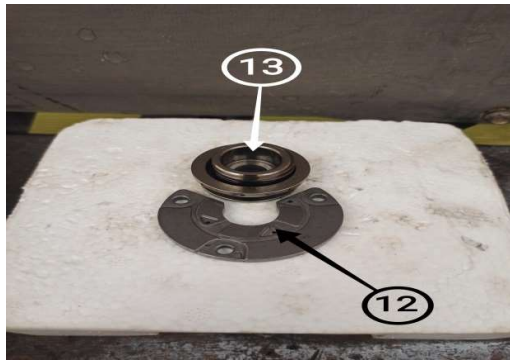


Gambar 4.6 Pelepasan Baut dari *Back Plate*

9) Lepaskan 3 baut (11) dari *thrust bearing* (12). Setelah baut di lepas, selanjutnya lepas *thrust bearing* (12) dan *collar thrust* (13).



Gambar 4.7 Pelepasan Baut, *Thrust Bearing*, dan *Collar Thrust*
Lepaskan *ring piston* (14) dari *collar thrust* (13).



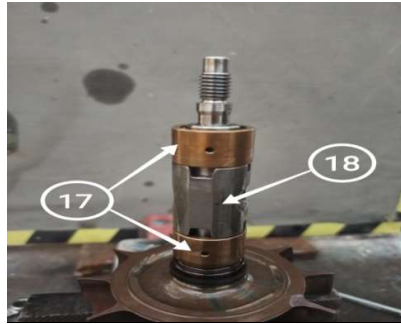
Gambar 4.8 *Thrust Bearing* (12) dan *Collar Thrust* (13)

- 10) Lepaskan *seal o-ring* (15) dan lepas *turbine shaft* (16) dengan cara ditekan kebawah.



Gambar 4.9 *Turbine Shaft* dan *Seal O-ring*

- 11) Lepaskan *journal bearing* (17) dan *spacer bearing* (18). Tandai bagian *bearing* yang di atas atau di bawah agar pada saat proses pemasangan (*assemble*) tidak terjadi pertukaran posisi pada *journal bearing*.



Gambar 4.10 *Journal Bearing* dan *Spacer Bearing*

12) Lepaskan *seal piston ring* (19).



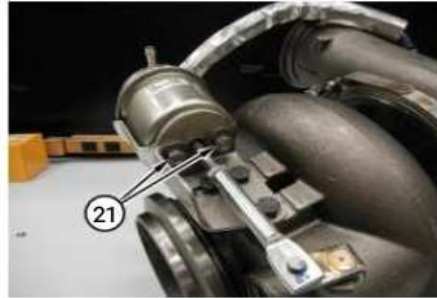
Gambar 4.11 Pelepasan *Seal Piston Ring*

13) Lepaskan *clip* (20) pada batang (*rod*) *wastegate*.



Gambar 4.12 Pelepasan *Clip*

14) Lepaskan baut (21).



Gambar 4.13 Pelepasan Baut

15) Lepaskan *actuator wastegate*. Ujung batang dari tiang *wastegate* harus dicungkil.



Gambar 4.14 *Wastegate*

16) Bersihkan semua komponen *turbocharger* yang telah dibongkar supaya dapat dilakukan pengukuran (*measurement*) dan *visual inspection*.

3. Tahap perakitan (*assemble*):

- 1) Pasang *seal piston ring* (19) yang baru. Lumasi *shaft* dan *seal piston ring* dengan oli.



Gambar 4.15 Pemasangan *Seal Piston Ring*

- 2) Posisikan *catridge group* seperti pada gambar 4.16. Pasang *turbine wheel* dan *shaft assembly* ke *catridge group*. Ketika memasang *turbine wheel* dan *shaft assembly* perlu menekan ke bawah *turbine wheel* agar dapat masuk dan duduk dengan pas pada *catridge group* dan lumasi dengan oli serta pastikan *turbine shaft* lurus masuk ke *catridge group*.



Gambar 4.16 Pemasangan *Turbine Wheel*

3) Posisikan *catridge group* pada catok (ragum) seperti pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Posisi *Catridge Group*

4) Pasang *journal bearing* (17) dan *spacer bearing* (18) ke *shaft assembly*.
Gunakan oli yang bersih untuk melumasi *journal bearing* dan *spacer bearing* ketika memasangnya.



Gambar 4.18 Pemasangan *Journal Bearing*

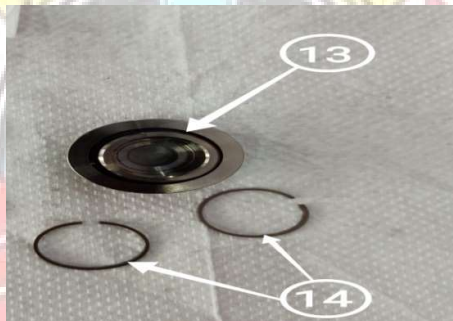


Gambar 4.19 Pemasangan *Spacer Bearing*



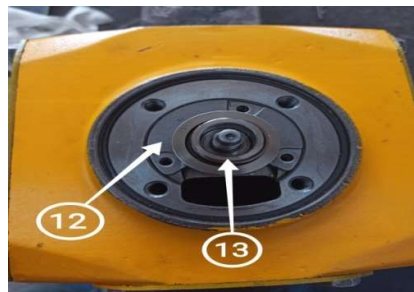
Gambar 4.20 Pemasangan *Journal Bearing*

- 5) Pasang *ring piston* (14) dari *collar thrust* (13). Gunakan oli yang bersih untuk melumasi komponen.



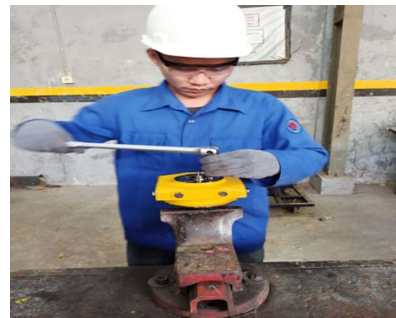
Gambar 4.21 *Collar Thrust* dan *Seal Ring*

- 6) Pasang *thrust bearing* (12) dan *collar thrust* (13). Pastikan posisi *thrust bearing* (12) tepat dengan lubang suplai oli di *catridge group*.



Gambar 4.22 *Thrust Bearing* dan *Collar Thrust*

- 7) Pasang 3 baut (11). Kencangkan baut dengan torsi 3.4 N.m (30.09 lb in)
- 4.0 N.m (35.40 lb in).



Gambar 4.23 Pemasangan Baut

- 8) Pasang *seal o-ring* (15).



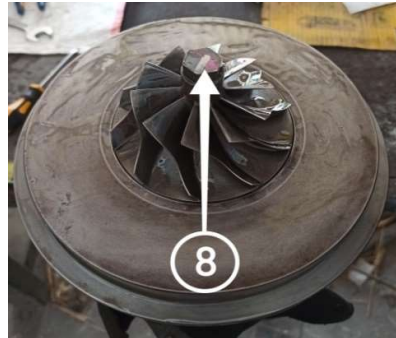
Gambar 4.24 *Seal O-ring*

- 9) Pasang *back plate* (10) dan 4 baut (9) . Kencangkan baut dengan torsi
31.1 N·m (22.92 lb ft) to 36.7 N·mm (27.07 lb ft).



Gambar 4.25 Pemasangan *Back plate* dan Baut

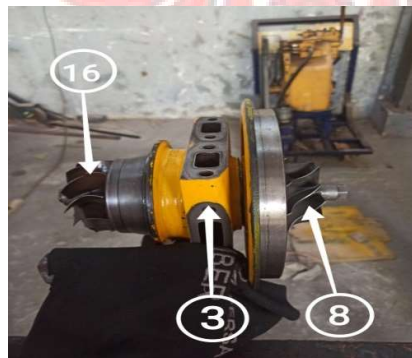
10) Pasang *compressor wheel* (8).



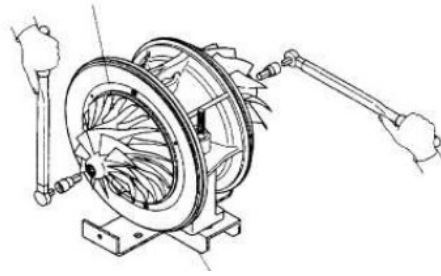
Gambar 4.26 Pemasangan *Compressor Wheel*

11) Setelah terpasang, kemudian posisikan *catridge* gp (3) sesuai pada gambar 4.30. Kemudian kencangkan *compressore wheel* (8) dan tahan pada *turbine* (16) . Kencangkan dengan torsi 22 N·m (16.23 lb ft) to 26 N·m (19.18 lb ft) *for Al* or 40 N·m (29.50 lb ft) *for Ti*.

Catatan : Sebaiknya baut pada *compressor wheel* tidak ditorsi karna baut pada *turbine wheel* sudah tidak bagus.



Gambar 4.27 Pengencangan *Compressor Wheel*



Gambar 4.28 Langkah Pengencangan
(Sumber: *Servis Information System*)

- 12) Pasang rakitan aktuator ke *turbocharger* dengan torsi *nut* (21) 12 ± 3 N·m (9 ± 2 lb ft).



Gambar 4.29 Pemasangan *Nut*

- 13) Selipkan batang (*rod*) di atas tiang *wastegate* kemudian pasang *clip* (20).



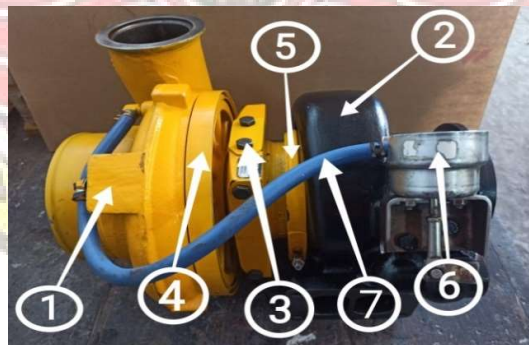
Gambar 4.30 Pemasangan *Clip*

- 14) Posisi *cover* dan *gasket* (tidak diperlihatkan). Pasang baut pada *catridge group* (3) dan kencangkan baut dengan tangan. Kencangkan baut hingga torsi $25 \pm 6 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($18 \pm 4 \text{ lb ft}$). Kencangkan baut hingga torsi akhir $47 \pm 9 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($35 \pm 6 \text{ lb ft}$). Ulangi Langkah ini untuk semua penutup yang tersisa.
- 15) Tempatkan *compressor housing* (1) dan *turbine housing* (1) pada *catridge group* (3).

Catatan: Pastikan permukaan tiap komponen sesuai dengan posisi.

MEMPERHATIKAN

Compressor housing harus dipasang lurus pada *turbocharger assemble* tanpa miring. Kemiringan dapat menyebabkan *compressor blade* jatuh, atau *compressor shaft* dapat rusak.



Gambar 4.31 Turbocharger

- 16) Kencangkan *nut* pada *V- band clamp* (5) hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$). Gunakan *soft hammer* untuk memukul dengan ringan di sekitar diameter *clamp*. Kencangkan *nut* kembali hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$).

17) Kencangkan *nut* pada *V- band clamp* (4) hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$). Gunakan *soft hammer* untuk memukul dengan ringan di sekitar diameter penjepit pita. Kencangkan *nut* kembali hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$).

18) Hubungkan *hose* (7) ke *compressor housing* (1) dan *wastegate* (8).

4. Tahap pemasangan (*install*):

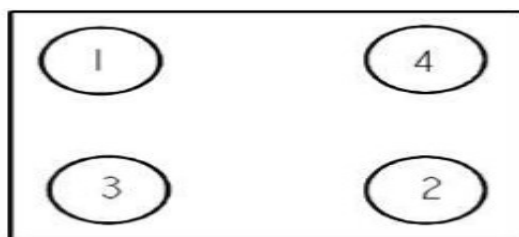
1) Pada saat proses pemasangan *turbocharger* pada rangka dudukan.

Pastikan posisi *turbocharger* sesuai pada gambar 4.35 agar lubang pada *turbine housing* sesuai dengan lubang pada plat pada rangka dudukan.

Kemudian pasang baut (1) dan torsi baut yaitu $55 \pm 5 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($41 \pm 4 \text{ lb ft}$) serta ikuti langkah pengencangan pada gambar 4.36.



Gambar 4.32 Pemasangan Baut





Gambar 4.33 Urutan Pengencangan

4.1.3 Hasil pengambilan data

Pengambilan data dilakukan setelah rangka dudukan telah selesai dibuat serta buku panduan. Maka kami melakukan pengambilan data pengujian alat yaitu dengan cara *visual inspection* dan *measurement*. Adapun hasil pengujian sebagai berikut :

a) *Visual Inspection*

Tabel 4.1 Hasil *Visual Inspection*



Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remarks
1.	 <i>Compressor Housing</i>	No	Terjadi kerusakan Pada bagian <i>intake</i> . Kerusakan diakibatkan oleh <i>contaminant</i> sehingga terjadi karatan dan merusak komponen.
2.	 <i>Turbine Housing</i>	Yes	



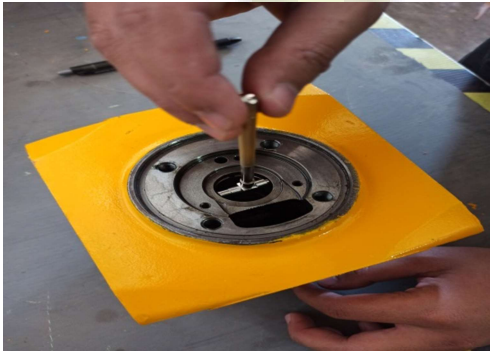
3.	<p><i>Turbine Wheel dan Shaft Assembly</i></p> 	No	<p>Kondisi baut yang sudah tidak dapat digunakan lagi.</p> <p>Kondisi baut ini terjadi karena baut digunakan sebagai tempat lokasi keseimbangan.</p>
4.	<p><i>Compressor Wheel</i></p> 	Yes	
5.	<p><i>Catridge GP</i></p> 	No	<p>Terjadi kerusakan pada bagian dudukan <i>turbine</i>. Kerusakan terjadi karena <i>contaminant</i> sehingga terjadi karatan dan merusak komponen.</p>
6.	<p><i>Thrust Bearing</i></p> 	Yes	

7.	<p><i>Journal Bearing</i></p> 	Yes	
8.	<p><i>Spacer Bearing</i></p> 	Yes	
9.	<p><i>Backplate AS</i></p> 	Yes	
10.	<p><i>Collar Thrust</i></p> 	Yes	

b) *Measurement*

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran (*measurement*)

No	Deskripsi	Standar SIS	Hasil Pengukuran
1	 <p data-bbox="488 1329 1029 1415"><i>TIR (Total Indicator Radians) Kebengkokan Turbine Shaft</i></p>	<p data-bbox="1081 953 1232 1037">0.05 mm (0.002 inci)</p>	<p data-bbox="1289 978 1398 1010">0.02 mm</p>
2	 <p data-bbox="534 1808 982 1843"><i>Shaft Bearing Journal Min Diameter</i></p>	<p data-bbox="1081 1598 1235 1703">15.875 mm (0.6250 inci)</p>	<p data-bbox="1284 1633 1406 1665">15.86 mm</p>

3	 <p><i>Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)</i></p>	<p>25.00 mm (0.9843 inci)</p>	<p>24.97 mm</p>
4	 <p><i>Turbine Seal Groove Max Width</i></p>	<p>3.428 mm (0.1350)</p>	<p>3.35 mm</p>
5	 <p><i>Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter</i></p>	<p>24.973 mm (0.9832 inci)</p>	<p>25.00 mm</p>

6	 <p data-bbox="508 741 1008 825"><i>Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter</i></p>	<p data-bbox="1073 516 1240 600">26.5 mm (1.0433 inci)</p>	<p data-bbox="1279 537 1406 569">26.98 mm</p>
7	 <p data-bbox="496 1314 1024 1398"><i>Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter</i></p>	<p data-bbox="1073 1094 1240 1178">23.381 mm (0.9205 inci)</p>	<p data-bbox="1279 1115 1406 1146">23.28 mm</p>

Keterangan :

SIS : *Servis Information System Caterpillar* (<https://sis.cat.com>)

4.1.4 Hasil Data Pengujian Kuisisioner

Data yang disajikan dibawah ini merupakan data yang diperoleh saat melakukan pengujian kuisisioner alat peraga *assemble* dan *disassemble* pada *turbocharger* pada *engine C15* dengan mahasiswa program studi perawatan alat berat kelas II sebagai sampel uji. Pengujian ini berupa soal kuisisioner untuk mengetahui tingkat kephahaman sebelum dan sesudah melakukan praktek dan kepuasan terhadap alat peraga.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuisisioner

Soal Latihan Alat Peraga <i>Assemble</i> dan <i>Disassemble Turbocharger</i> Pada <i>Engine C15</i>			
NO	NAMA/NIM	NILAI PRA TEST	NILAI POST TEST
1.	AM	5	10
2.	AT	4	8
3.	FMS	4	8
4.	KB	4	8
5.	ANA	3	9
6.	MFM	4	8
7.	MICA	3	8
8.	A	2	9
9.	WS	4	8
10.	AJ	1	3

Untuk melihat kegiatan pengambilan data pengujian kuisisioner kami telah cantumkan pada lampiran 2 dan hasil kuisisioner pada lampiran 3.

4.2 Pembahasan

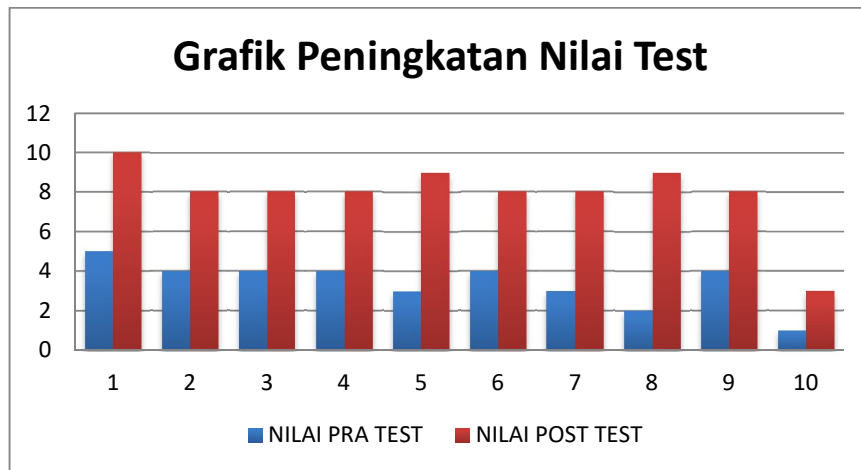
- 1) Rangka dudukan alat peraga *turbocharger* pada *engine C15* telah dibuat sesuai dengan perancangan rangka dudukan dan *turbocharger* dapat digunakan sebagai media praktikum *assemble* dan *disassemble* sesuai dengan buku panduan yang telah dibuat serta melakukan pengukuran (*measurement*).

Pada saat dilakukan pengambilan data secara *visual inspection* yang sesuai pada Tabel 4.1 Hasil *Visual Inspection* terdapat beberapa komponen

yang mengalami kerusakan akibat *contaminant* sehingga menyebabkan korosi dan kondisi baut pada *turbine wheel* yang bautnya sudah tidak dalam bentuk yang tidak baik karena baut pada *turbine wheel* dilakukan sebagai tempat lokasi keseimbangan ketika melakukan proses pemasangan (*assemble*) sehingga tidak dapat digunakan lagi pada *engine C15*. Sedangkan hasil dari pengambilan data secara pengukuran (*measurement*) pada beberapa komponen yaitu :

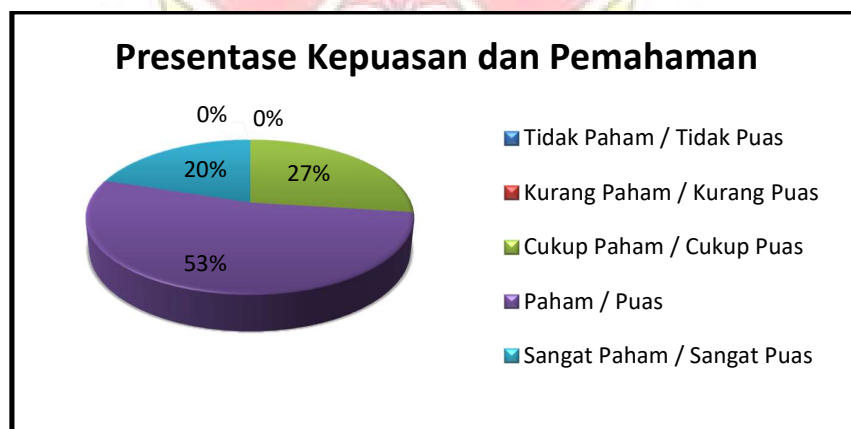
- a) TIR kebengkokan pada *turbine shaft* hanya mencapai 0.02 mm dimana hal ini masih dalam batas toleransi dari kebengkokan yaitu 0.05 mm
 - b) Sesuai dengan hasil pengukuran *turbine shaft* dan *catridge group* pada tabel 4.2 dapat dinyatakan bahwa pada bagian A dan B pada *turbine shaft*, bagian D dan E pada *catridge group* sudah melewati batas maksimum dan minimum yang diizinkan sedangkan bagian C dan *back plate* belum melewati batas maksimum yang diizinkan. Jadi pada *turbine shaft* dan *catridge group* tidak dapat digunakan lagi sedangkan pada komponen *backplate* masih dapat digunakan lagi.
- 2) Berdasarkan hasil pengambilan data pengujian kuisioner yang dilakukan pada kelas 2 mahasiswa program studi perawatan alat berat dapat dilihat pada gambar 4.44 yang memperlihatkan terjadinya peningkatan keahaman mahasiswa. Pada soal pra test mahasiswa hanya mampu menjawab soal dengan benar yaitu 3 sampai 4 sedangkan soal post test yang dilakukan setelah melakukan proses *assemble* dan *disassemble* mahasiswa mampu menjawab soal dengan benar yaitu 8 sampai 10 nomor sehingga

dengan adanya alat peraga ini dapat meningkatkan pemahaman serta mempermudah mahasiswa dalam memahami komponen *turbocharger* dan proses *assemble* dan *disassemble turbocharger*.



Gambar 4.34 Grafik Peningkatan Pemahaman Mahasiswa

Adapun tingkat presentasi kepaahaman dan kepuasan mahasiswa setelah melakukan praktek *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada gambar 4.44.



Gambar 4.35 Presentase Tingkat Kepahaman dan Kepuasan Mahasiswa

Sesuai dengan hasil pengujian kuisisioner dapat dijadikan acuan bahwa alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine* C15 yang telah dibuat mampu membantu mahasiswa dalam proses belajar dan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa. Untuk melihat kuisisioner kepeahaman dan kepuasan penulis telah mencantumkan pada lampiran 4.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah pembuatan dan hasil dari pengujian alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15* penulis menyimpulkan:

1. Pembuatan alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15* untuk digunakan sebagai proses pembelajaran praktikum khususnya pada Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Hasil dari pembuatan alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktikum berupa alat peraga, buku panduan *assemble* dan *disassemble* serta melakukan *visual inspection* dan *measurement*.
2. Berdasarkan hasil pengujian kuisioner yang telah dilakukan pada mahasiswa kelas 2 perawatan alat berat dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa. Pada saat kuisioner soal pra test sebelum melakukan praktikum mahasiswa mampu menjawab 3 sampai 4 soal dengan benar dan soal pos test yang di jawab setelah melakukan praktikum mahasiswa mampu menjawab soal 8 sampai 10 dengan benar sehingga terjadi peningkatan kemampuan mahasiswa serta kepuasan mahasiswa terhadap alat peraga dapat dikatakan baik sehingga dari data ini dapat disimpulkan bahwa alat peraga yang telah dibuat mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa.

5.2 Saran

1. Sebelum melakukan pembongkaran dan pemasangan komponen agar memperhatikan APD yang digunakan dan membersihkan sekitar komponen agar dapat meminimalisir *contaminant*.
2. Pada saat pembongkaran komponen agar berhati-hati dalam kegiatan angkat mengangkat untuk mengurangi resiko sakit punggung, terjepit atau tertimpa komponen.
3. Pada saat pembongkaran dan pemasangan agar selalu melumasi komponen-komponen yang fatal untuk menghindari keausan pada komponen yang saling bergesekan.
4. Gunakan *tools* yang sesuai dalam melakukan pembongkaran dan pemasangan komponen.
5. Pada saat proses pengukuran dilakukan, harap kalibrasi alat ukur setiap melakukan pengukuran dan sebaiknya menggunakan alat ukur sesuai dengan standar dari *sistem information system* (SIS).
6. Semoga alat peraga ini dapat dipergunakan sebaik mungkin dan dijaga kebersihannya.

DAFTAR PUSTAKA

Agustiawan, Randi. 2019. *Disassembly and Inspect Torque Converter 980G Wheel Loader*. Laporan On The Job Training. Makassar : Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Caterpillar. “Part identification”. Service Information System.

<https://sis.cat.com> (di akses pada 21 Juli 2020).

Caterpillar. “Reuse and Salvage Turbocharger”. Service Information System.

<https://sis.cat.com> (di akses pada 21 Juli 2020).

Fitrah, Ningsih. 2018. Makalah Alat Peraga. Blog.

http://fitrahningsif.blogspot.com/2018/12/makalah-alat-peraga_38.html?m=1 (di akses 21 Juli 2020)

Marsella, Anis. 2018. Pengertian Media Pembelajaran, Sumber Belajar, Alat Peraga, Serta Tujuan, Manfaat, Peran dan Fungsi Media Pembelajaran. Kendari : Institut Agama Islam Negeri Kendari.

Murwanto, Anwar Dwi. 2014. Pemanfaatan Gas Buang Hasil Pembakaran Induksi Paksa Langkah Hisap Motor Diesel : Sistem Turbocharger. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Nasution, 1985. “ Definisi Alat Peraga “. Penerbit Marsella, Anis. 2018. Pengertian Media Pembelajaran, Sumber Belajar, Alat Peraga, Serta Tujuan, Manfaat, Peran dan Fungsi Media Pembelajaran. Kendari : Institut Agama Islam Negeri Kendari.

PT. Trakindo Utama. 2005. *Intermediate Engine System*. Bogor.

PT. Trakindo Utama. 2008. *Fundamental Engine System*. Timika.

Saputra Sitinjak, Tomi dan Noor Waliyudi. 2017. Rancang Bangun Media Pembelajaran Turbocharger. Laporan Hasil Penelitian. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Sudjana, 2009, ” Defini Alat Peraga “. Penerbit Marsella, Anis. 2018. Pengertian Media Pembelajaran, Sumber Belajar, Alat Peraga, Serta Tujuan, Manfaat, Peran dan Fungsi Media Pembelajaran. Kendari : Institut Agama Islam Negeri Kendari.

Sukoco dan Arifin. 2008. “Pengertian *turbocharger*”. Penerbit Imam. 2012. Blog.

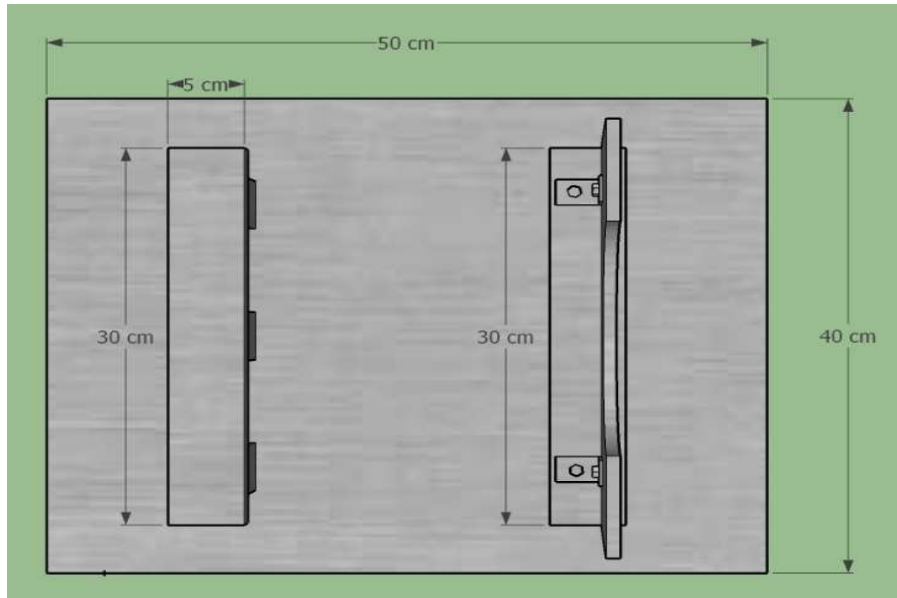
<http://berbagi-pengetahuan-berbagi.blogspot>.

Wibowo, Dani Arif. 2017. Turbocharger. Makalah. Jember: Universitas Jember.

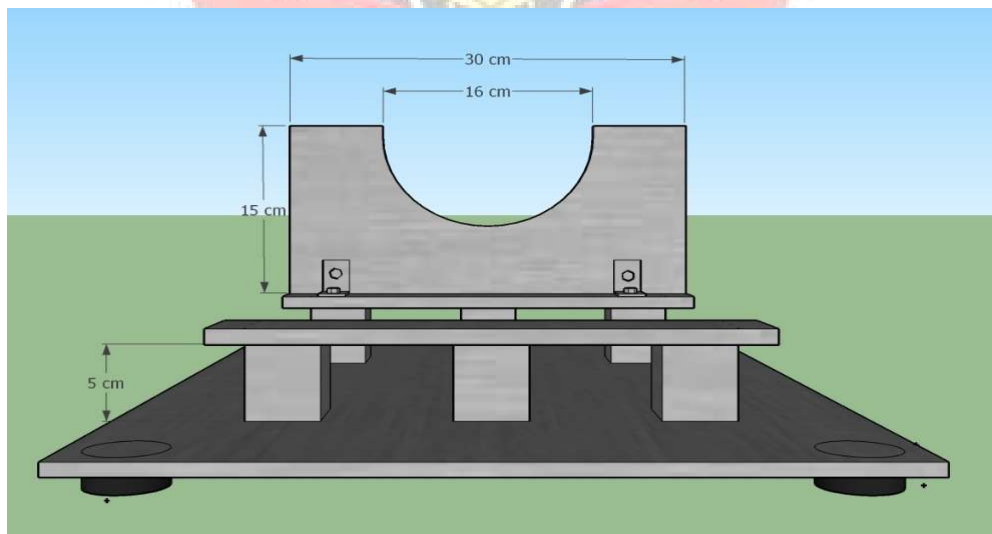
<http://berbagi-pengetahuan-berbagi.blogspot.com/2012/04/turbocharger.html?m=1> (diakses 21 November 2020)



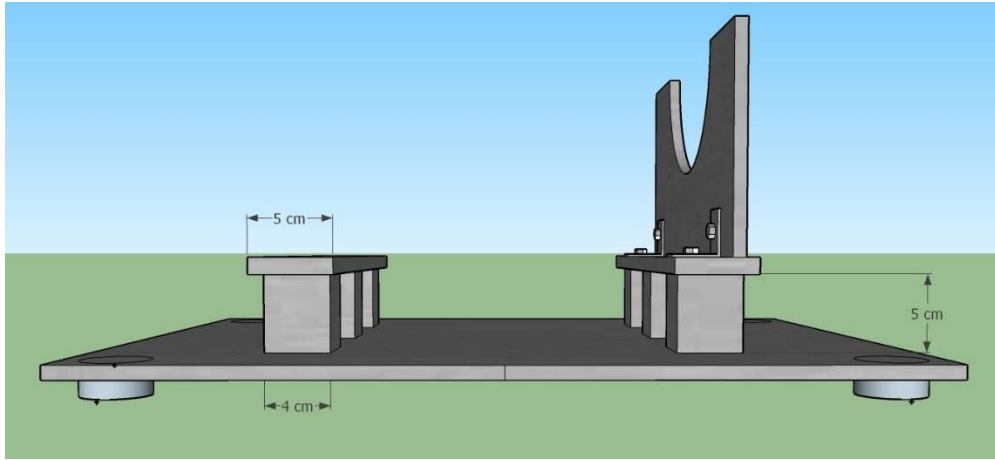
Lampiran 1 Dimensi Ukuran Rangka Dudukan



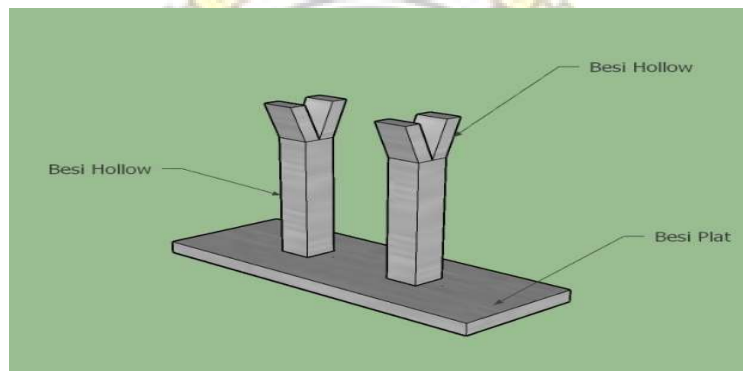
Gambar 1 Tampak Atas



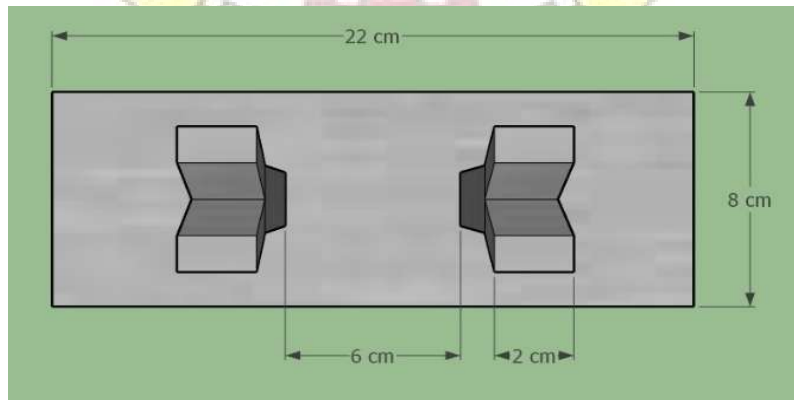
Gambar 2 Tampak dari arah Kiri



Gambar 3 Tampak Depan

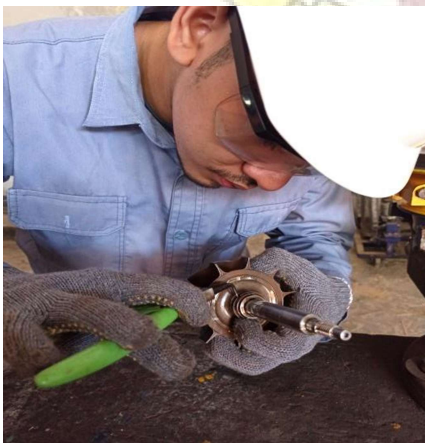
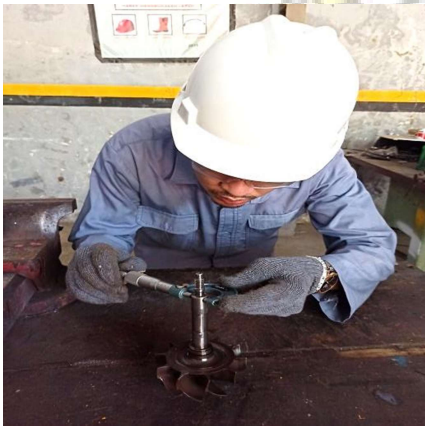


Gambar 4 Tampak Samping



Gambar 5 Tampak Atas

Lampiran 2 Kegiatan Pengambilan Data Pengujian Kuisioner



Lampiran 3 Hasil Kuisisioner Pengujian

Pra test

Soal Kuisisioner

Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.+

1. Turbocharger bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke turbocharger

B. putaran engine

Gas buang

2. Turbocharger berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara

3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada turbocharger adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....



A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan turbocharger

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

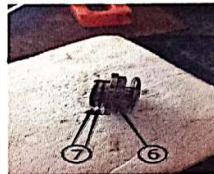


A. Journal Bearing

B. Collar Bearing

C. Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. Retaining ring (7) dan collar thrust (6),

B. Spacer bearing (6) dan seal piston ring (7),

C. Collar thrust (6) dan Seal ring (10)

7. Pada gambar dibawah ini Dial indicator digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

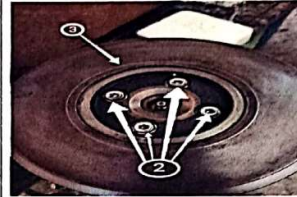


Komponen mengalami kerusakan

B. Sebagai lokasi keseimbangan

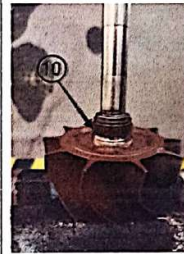
C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. *Cartridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. *Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*

TTD

NAMA : Aridermawan Mapparesa

NIM : 34418010

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

C. Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

B. Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara

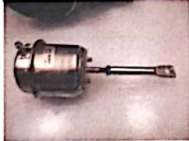
3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...




A. Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

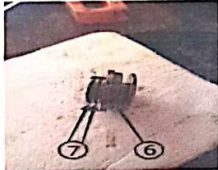


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

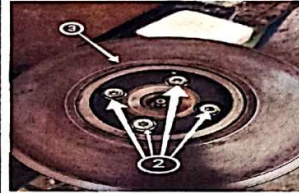


A. Komponen mengalami kerusakan

B. Sebagai lokasi keseimbangan

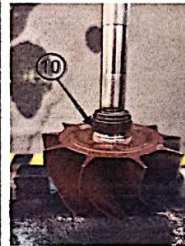
Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. *Cartridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. *Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*


TTD


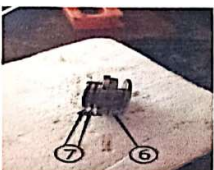
NAMA : Andi Teti Utami


NIM : 299 68 007

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

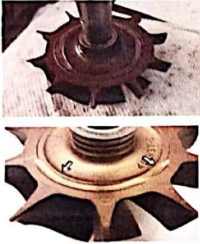
1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...
- A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*
 - B. putaran *engine*
 - C. Gas buang
2. *Turbocharger* berfungsi untuk
- A. Meningkatkan tekanan udara
 - B. Meningkatkan suplai udara
 - C. Menaikkan titik kompresi udara
3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...
- A. Jumlah udara yang masuk
 - B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.
 - C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.
4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....
- 
- A. Indikator pembacaan udara
 - B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat
 - C. Mengatur kecepatan *turbocharger*
5. Nama komponen di bawah ini adalah...

- 
- A. *Journal Bearing*
 - B. *Collar Bearing*
 - C. *Thrust Bearing*
6. Nama komponen dibawah ini adalah....
- 
- A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)
 - B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)
 - C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)
7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



Kerataan *shaft*
 Kebengkokan *shaft*
 End-play shaft


8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian...



Komponen mengalami kerusakan


Sebagai lokasi keseimbangan
 Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



Cartridge plate
 Head shield plate
 Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



Retaining ring
 Seal o-ring
 Seal piston ring

TID

[Signature]

NAMA : Faisal Mammul Alamul
 NIM : 39418005

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

C. Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

B. Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




A. Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

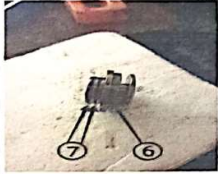


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan shaft
- B. Kebengkokan shaft
- C. End-play shaft

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

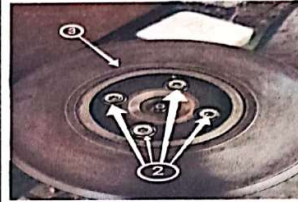


A. Komponen mengalami kerusakan

B. Sebagai lokasi keseimbangan

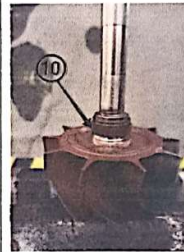
Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. Cartridge plate
- B. Head shield plate
- C. Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. Retaining ring
- B. Seal o-ring
- C. Seal piston ring

TTD

Yul

NAMA : KYAERUL DARAH

NIM : 31919011

Soal Kuisiner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...




Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

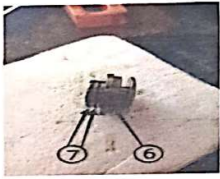


A. *Journal Bearing*

Collar Bearing

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

Spacer bearing (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan shaft
- B. Kebengkokan shaft
- C. End-play shaft

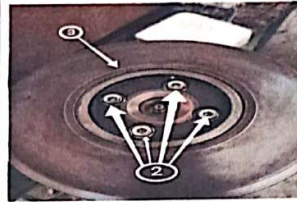
8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....



- A. Komponen mengalami kerusakan

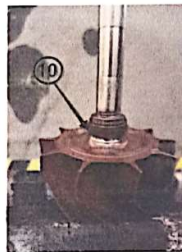
- B. Sebagai lokasi keseimbangan
- C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. Cartridge plate
- B. Head shield plate
- C. Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. Retaining ring
- B. Seal o-ring
- C. Seal piston ring

TTD

NAMA : Ahmad Nur Alamsyah
 NIM : 344 18 003

Soal Kuisiner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

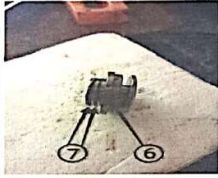


A. *Journal Bearing*

Collar Bearing

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

Spacer bearing (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

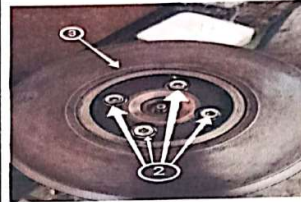


A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...

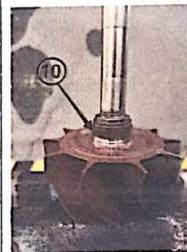


A. *Cartridge plate*

B. *Head shield plate*

C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring*

B. *Seal o-ring*

C. *Seal piston ring*

TTD


Fahri


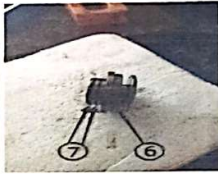
NAMA : M-h. Fakhri M

NIM : 399 18 016

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

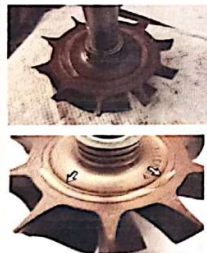
1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...
- A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*
 - B. putaran *engine*
 - C. Gas buang
2. *Turbocharger* berfungsi untuk
- A. Meningkatkan tekanan udara
 - B. Meningkatkan suplai udara
 - C. Menaikkan titik kompresi udara
3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...
- A. Jumlah udara yang masuk
 - B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.
 - C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.
4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...
- 
- A. Indikator pembacaan udara
 - B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat
 - C. Mengatur kecepatan *turbocharger*
5. Nama komponen di bawah ini adalah...

- 
- A. *Journal Bearing*
 - B. *Collar Bearing*
 - C. *Thrust Bearing*
6. Nama komponen dibawah ini adalah....
- 
- A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)
 - B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)
 - C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)
7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

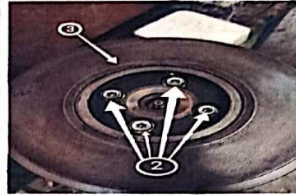
8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....



- A. Komponen mengalami kerusakan
- B. Sebagai lokasi keseimbangan

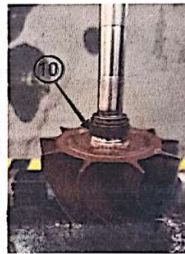
Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. *Catridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. *Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*

TTD

Handwritten signature

NAMA : Muh. Idham Chalq A.
 NIM : 3 991 8019

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

C. Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

B. Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...




A. Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

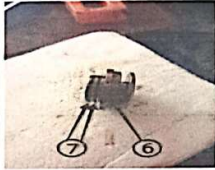


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

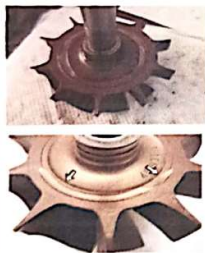
C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

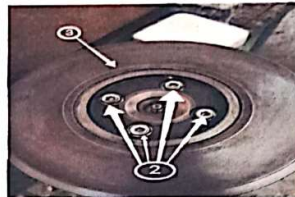


A. Komponen mengalami kerusakan

B. Sebagai lokasi keseimbangan

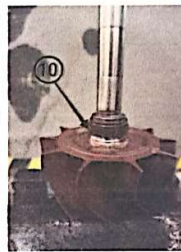
Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. *Catridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. *Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*

TTD

NAMA : Anisa

NIM : 34418022

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...




A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



Retaining ring (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

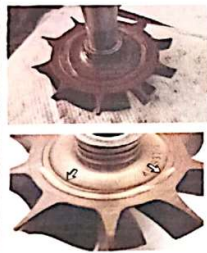
C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- Kerataan shaft
- B. Kebengkokan shaft
- C. End-play shaft

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

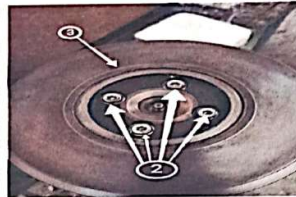


A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

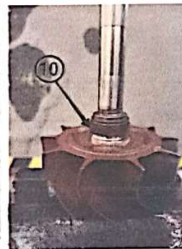
C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. Cartridge plate
- Head shield plate
- C. Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- Retaining ring
- B. Seal o-ring
- C. Seal piston ring

TTD

NAMA : Wanyu supianto
 NIM : 34418025

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

C. Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

B. Meningkatkan suplai udara

Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...




A. Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

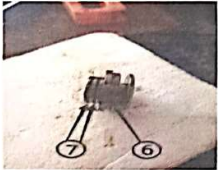


Journal Bearing

B. *Collar Bearing*

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah...



Retaining ring (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

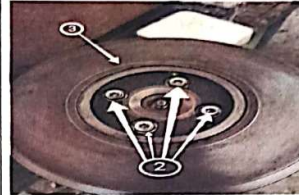


A. Komponen mengalami kerusakan

B. Sebagai lokasi keseimbangan

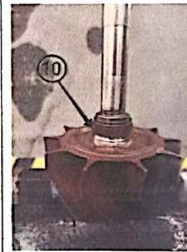
Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- Cartridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*

TTD

[Handwritten Signature]

NAMA : Akbar Jaya

NIM : 34418005

Measurement Turbocharger

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	NO	banyak lubang kecil
2.	Turbine Housing	Yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Catridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	Yes	
7.	Journal Bearing	Yes	
8.	Spacer Bearing	Yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	Yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaf


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302-1408	16,88 mm	25,29 24,78	3 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
25,35 mm	26,39

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,10 mm

TTD	
	
NAMA	: Ari Berimanian, Mappress
NIM	: 34418010

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	Y/S	
2.	Turbine Housing	Y/S	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Y/S	
4.	Compressor Wheel	Y/S	
5.	Catridge GP	Y/S	
6.	Thrust Bearing	Y/S	
7.	Journal Bearing	Y/S	
8.	Spacer Bearing	Y/S	
9.	Backplate AS	Y/S	
10.	Collar Thrust	Y/S	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaft


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302 -1408	15,06 mm	25,13 mm	3,20 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
29,93 mm	26,33 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,31 mm

TTD	
	
NAMA	: Andi Tauf Vaneous
NIM	: 349 08 007

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	Y	
2.	Turbine Housing	Y	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Y	
4.	Compressor Wheel	Y	
5.	Catridge GP	Y	
6.	Thrust Bearing	Y	
7.	Journal Bearing	Y	
8.	Spacer Bearing	Y	
9.	Backplate AS	Y	
10.	Collar Thrust	Y	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaft


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302-1408	15,86 mm	25,13 mm	3,20 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
24,93 mm	26,37 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,31 mm

TTD	
	
NAMA	: Faisal Mahmud Alomuti
NIM	: 34418009

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remarks
1.	Compressor Housing	Yes	
2.	Turbine Housing	Yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Cartridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	Yes	
7.	Journal Bearing	Yes	
8.	Spacer Bearing	Yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	Yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaf


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Cartridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302 - 1400	15.06 mm	25,13 mm	3,20 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
29,93 mm	26,33 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,31 mm

TTD	
	
NAMA	: KHAFKUL BRANAH
NIM	: 39918011

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	Yes No	
2.	Turbine Housing	Yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Catridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	Yes	
7.	Journal Bearing	Yes	
8.	Spacer Bearing	Yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	Yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaf


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302 - 1408	16,88 mm	25,07 mm	3,15 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
25,37 mm	26,39 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,84 mm

TTD	
	
NAMA	: Ahmad Nur Akhsyah
NIM	: 35418003

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	Yes	
2.	Turbine Housing	Yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Catridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	Yes	
7.	Journal Bearing	Yes	
8.	Spacer Bearing	Yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	Yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaft

TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302-1908	15.86 mm	25.13 mm	3.20 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
24,33 mm	26,33 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,31 mm

TTD	
Fahri	
NAMA	: Muh. Fakhri.M
NIM	: 399 18 016

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	Yes	
2.	Turbine Housing	Yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Catridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	Yes	
7.	Journal Bearing	Yes	
8.	Spacer Bearing	Yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	Yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaft


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302-1A08	15.86 mm	25.13 mm	3.20 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
29,93 mm	26,87 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,31 mm

TTD	
	
NAMA	: Mah. Idham Chahq
NIM	: 34418019

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	Yes No	partok
2.	Turbine Housing	Yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Catridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	Yes	
7.	Journal Bearing	Yes	
8.	Spacer Bearing	Yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	Yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaf


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302-1408	16,88 mm	25,92 mm	3,15 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
25,37 mm	26,39 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
25,84 mm

 TTD	
NAMA	: Anisa
NIM	: 34418022

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	Yes	
2.	Turbine Housing	Yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Catridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	Yes	
7.	Journal Bearing	Yes	
8.	Spacer Bearing	Yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	Yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaft


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302 - 1408	15,86 mm	25,13 mm	3,20 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
24,93 mm	26,33 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,31 mm

TTD	
	
NAMA	: Wahyu Suprianto
NIM	: 34418025

A. Visual Inspection

Ref	Description	Reusability (Y/N)	Remaks
1.	Compressor Housing	No	terlalu banyak goresan
2.	Turbine Housing	yes	
3.	Turbine Wheel dan Shaft Assembly	Yes	
4.	Compressor Wheel	Yes	
5.	Catridge GP	Yes	
6.	Thrust Bearing	yes	
7.	Journal Bearing	yes	
8.	Spacer Bearing	yes	
9.	Backplate AS	Yes	
10.	Collar Thrust	yes	

B. Measurement Turbocharger

1. Turbine Shaf


TIR kebengkokan Turbine Shaft
0,01 mm

Part Number Catridge Gp	Shaft Bearing Journal Min Diameter (A)	Turbine Shaft Hub Min Diameter (B)	Turbine Seal Groove Max Width (C)
302-1900	16,88 mm	25,07 mm	3,15 mm

Bearing Housing Bearing Bore Max Diameter (D)	Bearing Housing Turbine Seal Bore Max Diameter (E)
25,37 mm	26,33 mm

2. Back plate

Compressor Seal Bore in Backing Plat Max Diameter
23,89 mm

TTD	
	
NAMA	: Akbar Jaya
NIM	: 59910005

Post Test

Soal Kuisiner

Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara

3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....



A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

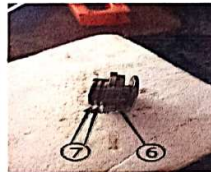


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

Collar thrust (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan shaft
- B. Kebengkokan shaft
- C. End-play shaft

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

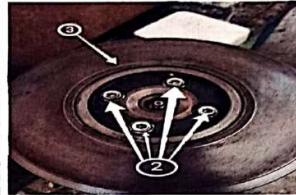


- A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. Cartridge plate
- B. Head shield plate
- C. Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. Retaining ring
- B. Seal o-ring
- C. Seal piston ring

TTD

NAMA : *Brid Ermanan M*
 NIM : *34410010*

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk ...

A. Meningkatkan tekanan udara

B. Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...




A. Indikator pembacaan udara

B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

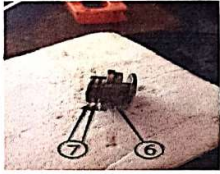


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



A. Kerataan shaft

Kebengkokan shaft

C. End-play shaft

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

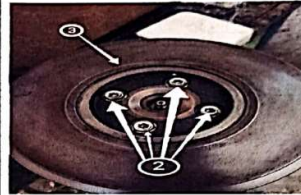


A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



A. Catridge plate

B. Head shield plate

Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



A. Retaining ring

Seal o-ring

C. Seal piston ring

TTD


NAMA : Ade Tot Vhanna

NIM : 344 18 007


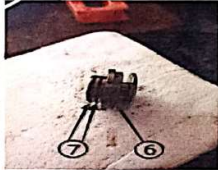
Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...
 - A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*
 - B. putaran *engine*
 - C. Gas buang
2. *Turbocharger* berfungsi untuk
 - A. Meningkatkan tekanan udara
 - B. Meningkatkan suplai udara
 - C. Menaikkan titik kompresi udara
3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...
 - A. Jumlah udara yang masuk
 - B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.
 - C. Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.
4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...



 - A. Indikator pembacaan udara
 - B. Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat
 - C. Mengatur kecepatan *turbocharger*
5. Nama komponen di bawah ini adalah...

- 
- A. *Journal Bearing*
 - B. *Collar Bearing*
 - C. *Thrust Bearing*
6. Nama komponen dibawah ini adalah....
- 
- A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)
 - B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)
 - C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)
7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur

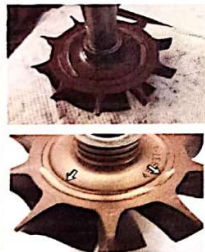


A. Kerataan *shaft*

Kebengkokan *shaft*

C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

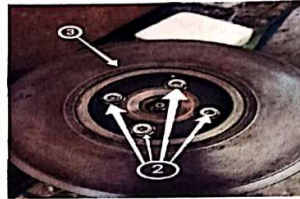


A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...

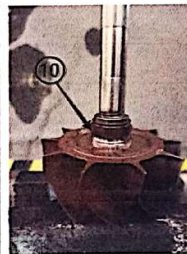


A. *Catridge plate*

B. *Head shield plate*

Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring*

Seal o-ring

C. *Seal piston ring*

TTD

NAMA : Fauzal Muthmainn Alkamel

NIM : 344 18005

Soal Kuisiner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...




A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

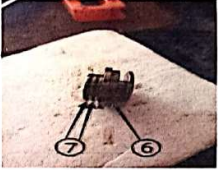


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



Retaining ring (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

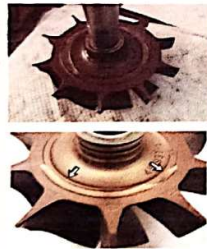
C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

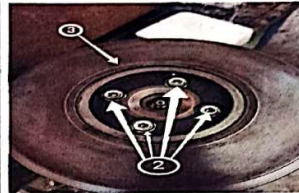


A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

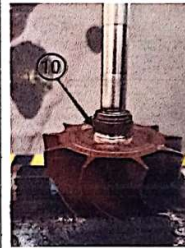
C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. *Catridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. *Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*

TTD

[Handwritten signature]

NAMA : KHAROL BARQAH
 NIM : 2312011

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk ...

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

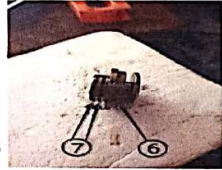


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....




A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

Spacer bearing (6) dan *seal piston ring* (7)

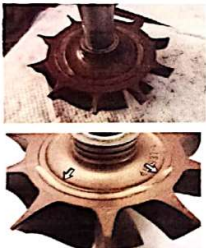
C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



A. Kerataan *shaft*
 Kebengkokan *shaft*
 C. *End-play shaft*

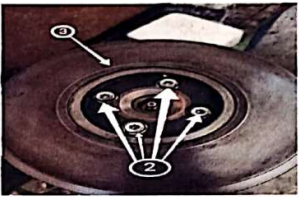
8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....



A. Komponen mengalami kerusakan

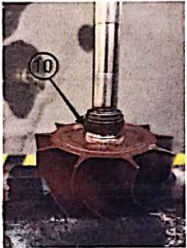
Sebagai lokasi keseimbangan
 C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



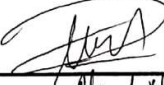
A. *Cartridge plate*
 B. *Head shield plate*
 Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring*
 B. *Seal o-ring*
 Seal piston ring

TTD



NAMA : Ahmad Nur Adhamsyah
 NIM : 34418003

Soal Kuisiner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

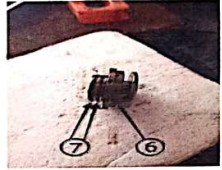


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



Retaining ring (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

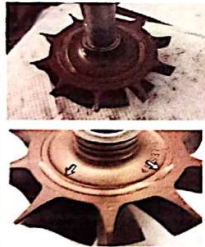
C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

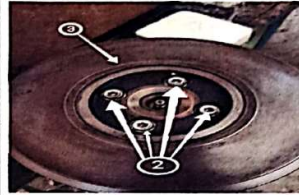


Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. *Cartridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. *Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*

TTD

Fahri

NAMA : Jauh. Fakhri. M

NIM : 399 18 016

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

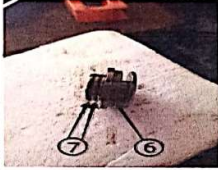


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



Retaining ring (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

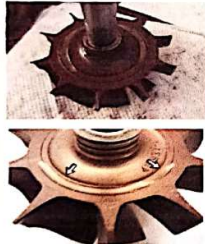
C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan *shaft*
- B. Kebengkokan *shaft*
- C. *End-play shaft*

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

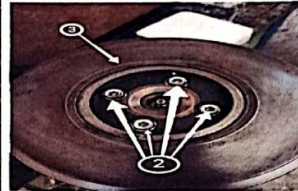


A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. *Catridge plate*
- B. *Head shield plate*
- C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. *Retaining ring*
- B. *Seal o-ring*
- C. *Seal piston ring*

TTD

[Handwritten Signature]

NAMA : Muh. Idhamenia A.

NIM : 39418019

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah...




A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

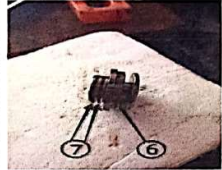


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah...




A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

Collar thrust (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



A. Kerataan *shaft*
 B. Kebengkokan *shaft*
 C. *End-play shaft*


8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....



A. Komponen mengalami kerusakan


A. Sebagai lokasi keseimbangan
 B. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...




A. *Cartridge plate*
 B. *Head shield plate*
 C. *Back plate*

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring*
 B. *Seal o-ring*
 C. *Seal piston ring*

TID



NAMA : Anisa

NIM : 34410022

Soal Kuisiner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

A. Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk ...

A. Meningkatkan tekanan udara

Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

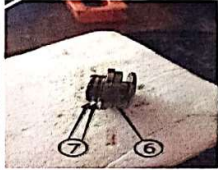


A. *Journal Bearing*

B. *Collar Bearing*

Thrust Bearing

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



Retaining ring (7) dan *collar thrust* (6)

B. *Spacer bearing* (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur



- A. Kerataan shaft
- Kebengkokan shaft
- C. End-play shaft

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....

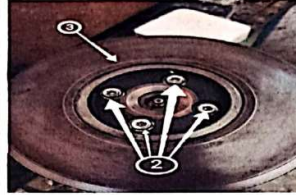


A. Komponen mengalami kerusakan

Sebagai lokasi keseimbangan

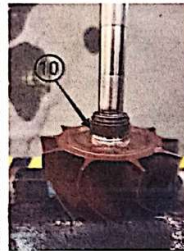
C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...



- A. Cartridge plate
- B. Head shield plate
- Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



- A. Retaining ring
- Seal o-ring
- C. Seal piston ring

TTD

Wakhyu Sopian

NAMA : WAKHYU SUPIANO
NIM : 34410025

Soal Kuisisioner
Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15

Berilah tanda (X) pada jawaban yang benar.

1. *Turbocharger* bekerja dengan cara memanfaatkan ...

Tekanan udara yang masuk ke *turbocharger*

B. putaran *engine*

C. Gas buang

2. *Turbocharger* berfungsi untuk

Meningkatkan tekanan udara

B. Meningkatkan suplai udara

C. Menaikkan titik kompresi udara


3. Faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* adalah...

A. Jumlah udara yang masuk

B. Menaikkan Rpm tinggi pada saat unit beroperasi.

Mematikan unit secara tiba-tiba pada saat Rpm tinggi atau *high idle*.

4. Fungsi komponen di bawah ini adalah....




A. Indikator pembacaan udara

Sebagai *bypass valve* ketika tekanan udara meningkat

C. Mengatur kecepatan *turbocharger*

5. Nama komponen di bawah ini adalah...

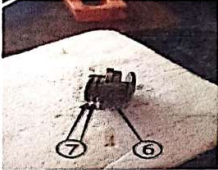


A. *Journal Bearing*

Collar Bearing

C. *Thrust Bearing*

6. Nama komponen dibawah ini adalah....



A. *Retaining ring* (7) dan *collar thrust* (6)

Spacer bearing (6) dan *seal piston ring* (7)

C. *Collar thrust* (6) dan *Seal ring* (10)

7. Pada gambar dibawah ini *Dial indicator* digunakan untuk mengukur

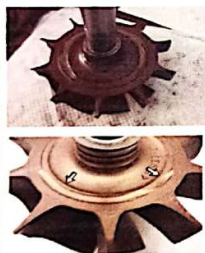


A. Kerataan shaft

~~X~~ Kebengkokan shaft

C. End-play shaft

8. Gambar dibawah ini menunjukkan kejadian....



~~X~~ Komponen mengalami kerusakan

B. Sebagai lokasi keseimbangan

C. Terjadinya gesekan pada komponen

9. Nama komponen yang ditunjukkan pada nomor 3 adalah...

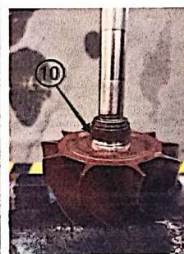


~~X~~ Cartridge plate

B. Head shield plate

C. Back plate

10. Nama komponen nomor 10 dibawah ini adalah....



~~X~~ Retaining ring

~~B~~ Seal o-ring

C. Seal piston ring

TTD

ASUR

NAMA : ABAR Jaya

NIM : 39918005

Lampiran 4 Kuisisioner Kepuasan dan Pemahaman Mahasiswa

KUISISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN *DISASSEMBLE TURBOCHARGER* PADA *ENGINE C15*

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*

= 4

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger*

= 4

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 5

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek

= 4

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 4

SKALA NILAI


1 = Tidak Paham / Tidak Puas

2 = Kurang Paham / Kurang Puas

3 = Cukup paham / Cukup Puas

4 = Paham / Puas

5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD 	
NAMA	: Aridermawan.M
NIM	: 34418010

KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15*

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*

= 3

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 3

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger*

= 3

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 3

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek

= 3

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 3

SKALA NILAI


1 = Tidak Paham / Tidak Puas

2 = Kurang Paham / Kurang Puas

3 = Cukup paham / Cukup Puas

4 = Paham / Puas

5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD 	
NAMA	: Andi Taat Vaswani
NIM	: 249 01 007

**KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA ENGINE C15**

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble* turbocharger pada engine C 15

= 4

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja turbocharger setelah melakukan praktek

= 4

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble* turbocharger

= 5

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen turbocharger setelah melakukan praktek

= 4

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek

= 5

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 4

SKALA NILAI


1 = Tidak Paham / Tidak Puas

2 = Kurang Paham / Kurang Puas

3 = Cukup paham / Cukup Puas

4 = Paham / Puas

5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD 	
NAMA	: Faisal Mahmud Alamsyah
NIM	: 344 18005

KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15*

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C 15*

= 5

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 5

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger*

= 5

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek


= 5

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 4

SKALA NILAI

- 1 = Tidak Paham / Tidak Puas
- 2 = Kurang Paham / Kurang Puas
- 3 = Cukup paham / Cukup Puas
- 4 = Paham / Puas
- 5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD 	
NAMA	: KHAERUL BAKHAR
NIM	: 39918011

**KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15***

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C 15*

= 4

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger*

= 4

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek

= 4

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 4

SKALA NILAI

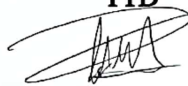
1 = Tidak Paham / Tidak Puas

2 = Kurang Paham / Kurang Puas

3 = Cukup paham / Cukup Puas

4 = Paham / Puas

5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD 	
NAMA	: Ahmad Nur Adawati
NIM	: 344 18 003

KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DA *DISASSEMBLE*
TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15*

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*

= 4

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

3. Apakah anda paham tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *disassemble* dan *disassemble turbocharger*

= 5

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek


= 5

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 3

SKALA NILAI

- 1 = Tidak Paham / Tidak Puas
- 2 = Kurang Paham / Kurang Puas
- 3 = Cukup paham / Cukup Puas
- 4 = Paham / Puas
- 5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD	
	
NAMA	: Muh. Fauzri. M
NIM	: 399 18 016

**KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA ENGINE C15**

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble* turbocharger pada engine C 15

= 4

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja turbocharger setelah melakukan praktek

= 3

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble* turbocharger

= 4

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen turbocharger setelah melakukan praktek

= 4

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek

= 3

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 5

SKALA NILAI


1 = Tidak Paham / Tidak Puas

2 = Kurang Paham / Kurang Puas

3 = Cukup paham / Cukup Puas

4 = Paham / Puas

5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD 	
NAMA	: Muh. Idham Atiq A.
NIM	: 34118019

KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15*

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*

= 3

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 3

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger*

= 3

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 3

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek

= 3

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 3

SKALA NILAI


1 = Tidak Paham / Tidak Puas

2 = Kurang Paham / Kurang Puas

3 = Cukup paham / Cukup Puas

4 = Paham / Puas

5 = Sangat paham / Sangat Puas

	
NAMA	: Anisa
NIM	: 34418022

KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15*

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*

= 4

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger*

= 4

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 3

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek

= 4

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 4

SKALA NILAI


1 = Tidak Paham / Tidak Puas

2 = Kurang Paham / Kurang Puas

3 = Cukup paham / Cukup Puas

4 = Paham / Puas

5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD 	
NAMA	: WAHYU SUPRIANTO
NIM	: 34410025

KUISIONER PENGUJIAN ALAT PERAGA *ASSEMBLE* DAN
DISASSEMBLE TURBOCHARGER PADA *ENGINE C15*

1. Bagaimana tingkat kepuasan anda terhadap alat peraga *assemble* dan *disassemble turbocharger* pada *engine C15*

= 5

2. Seberapa pahamkah anda tentang sistem kerja *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

3. Bagaimana menurut anda tentang penjelasan prosedur kerja pada panduan *assemble* dan *disassemble turbocharger*

= 4

4. Apakah anda memahami mengenai nama dan lokasi komponen *turbocharger* setelah melakukan praktek

= 4

5. Seberapa pahamkah anda tentang penggunaan *tool* dan *measurement tool* setelah melakukan praktek


= 4

6. Bagaimana pemahaman anda tentang instruksi khusus terkait *safety* pada saat prosedur kerja *assemble* dan *disassemble*

= 5

SKALA NILAI

- 1 = Tidak Paham / Tidak Puas
- 2 = Kurang Paham / Kurang Puas
- 3 = Cukup paham / Cukup Puas
- 4 = Paham / Puas
- 5 = Sangat paham / Sangat Puas

TTD	
	
NAMA	: Akbar Jaya
NIM	: 34418005

Kunci jawaban soal kuisisioner

1. C

6. C

2. B

7. B

3. C

8. B

4. B

9. C

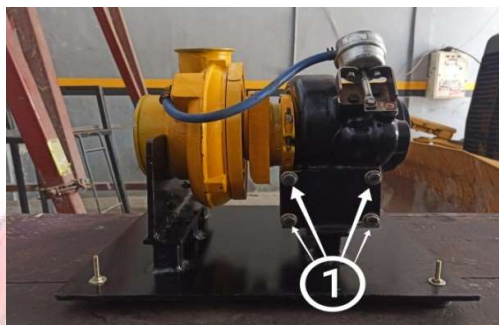
5. C

10. C



Lampiran 5 Proses *Assemble* dan *Disassemble Turbocharger* pada *Engine C15*

1. Tahap pelepasan (*remove*) pada rangka dudukan:
 - 1) Lepaskan 4 baut (1) pada rangka dudukan.
Catatan: Setelah baut dilepas, harap posisi *turbocharger* difoto terlebih dahulu agar dapat memudahkan pada saat proses pemasangan pada rangka dudukan serta pada saat proses pengangkatan agar berhati-hati.



Gambar 1.1 Pelepasan Baut

2. Tahap pembongkaran (*disassemble*):
 - 1) Lepaskan *hose* (7) dari *compressor housing* (1) dan *wastegate* (6).
 - 2) Kendurkan *V-band clamp* (4) dan *V-band clamp* (5).
 - 3) Lepaskan *compressor housing* (1) dari *catridge gp* (3).
 - 4) Lepaskan *turbine housing* (2) dari *catridge gp* (3).
 - 5) Lepaskan baut dan plat pada *catridge gp* (3).



Gambar 2.1 *Turbocharger*

- 6) Posisikan *catridge* gp seperti gambar 2.2 di bawah ini untuk melonggarkan *compressor*. Tahan pada bagian *turbine* dan putar *compressor* searah jarum jam (kanan).



Gambar 2.2 *Catridge Group*

- 7) Setelah melonggarkan *compressor*. Posisikan *catridge* gp seperti pada gambar 2.4 untuk melepaskan *compressor*.



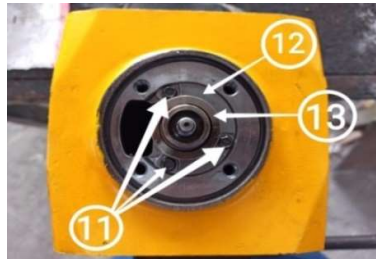
Gambar 2.3 Pelepasan *Compressor Wheel*

- 8) Lepaskan 4 baut (9) dari *backplate* (10).



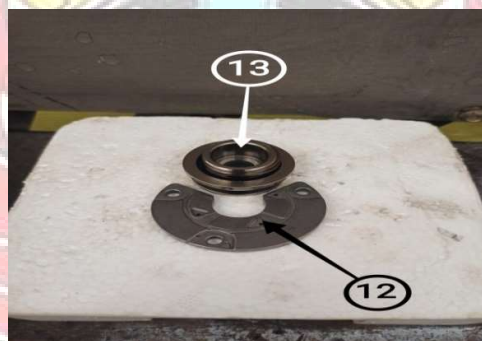
Gambar 2.4 Pelepasan Baut dari *Back Plate*

- 9) Lepaskan 3 baut (11) dari *thrust bearing* (12). Setelah baut di lepas, selanjutnya lepas *thrust bearing* (12) dan *collar thrust* (13).



Gambar 2.5 Pelepasan Baut, *Thrust Bearing*, dan *Collar Thrust*

- 10) Lepaskan *ring piston* (14) dari *collar thrust* (13).



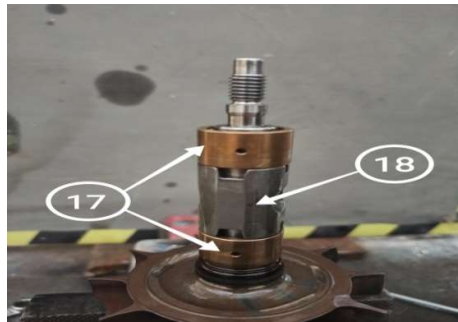
Gambar 2.6 *Thrust Bearing* (12) dan *Collar Thrust* (13)

- 11) Lepaskan *seal o-ring* (15) dan lepas *turbine shaft* (16) dengan cara ditekan kebawah.



Gambar 2.7 *Turbine Shaft* dan *Seal O-ring*

- 12) Lepaskan *journal bearing* (17) dan *spacer bearing* (18). Tandai bagian *bearing* yang di atas atau di bawah agar pada saat proses pemasangan (*assemble*) tidak terjadi pertukaran posisi pada *journal bearing*.



Gambar 2.8 *Journal Bearing* dan *Spacer Bearing*

- 13) Lepaskan *seal piston ring* (19).



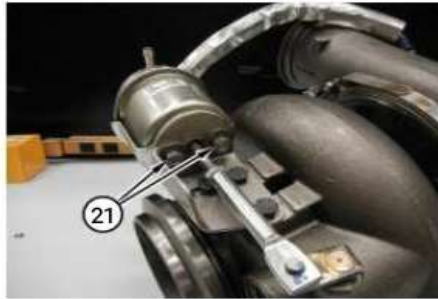
Gambar 2.9 Pelepasan *Seal Piston Ring*

- 14) Lepaskan *clip* (20) pada batang (*rod*) wastegate.



Gambar 2.10 Pelepasan *Clip*

15) Lepaskan baut (21).



Gambar 2.11 Pelepasan Baut

16) Lepaskan *actuator wastegate*. Ujung batang dari tiang *wastegate* harus dicungkil.



Gambar 2.12 *Wastegate*

17) Bersihkan semua komponen *turbocharger* yang telah dibongkar supaya dapat dilakukan pengukuran (*measurement*) dan *visual inspection*.

3. Tahap perakitan (*assemble*):

- 1) Pasang *seal piston ring* (19) yang baru. Lumasi *shaft* dan *seal piston ring* dengan oli.



Gambar 3.1 Pemasangan *Seal Piston Ring*

- 2) Posisikan *catridge group* seperti pada gambar 3.2. Pasang *turbine wheel* dan *shaft assembly* ke *catridge group*. Ketika memasang *turbine wheel* dan *shaft assembly* perlu menekan ke bawah *turbine wheel* agar dapat masuk dan duduk dengan pas pada *catridge group* dan lumasi dengan oli serta pastikan *turbine shaft* lurus masuk ke *catridge group*.



Gambar 3.2 Pemasangan *Turbine Wheel*

3) Posisikan *catridge group* pada catok (ragum) seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Posisi *Catridge Group*

4) Pasang *journal bearing* (17) dan *spacer bearing* (18) ke *shaft assembly*.
Gunakan oli yang bersih untuk melumasi *journal bearing* dan *spacer bearing* ketika memasangnya.



Gambar 3.4 Pemasangan *Journal Bearing*

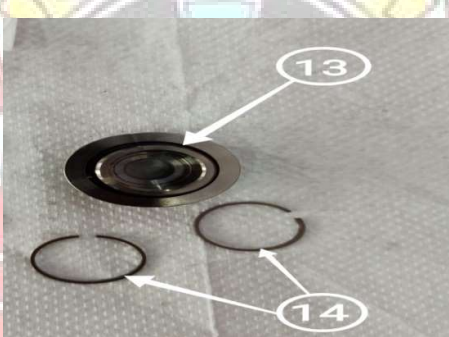


Gambar 3.5 Pemasangan *Spacer Bearing*



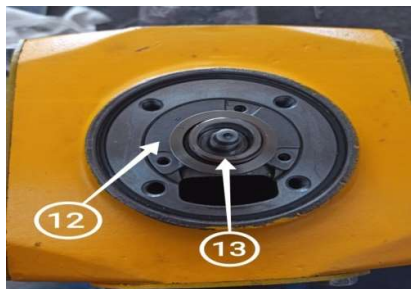
Gambar 3.6 Pemasangan *Journal Bearing*

- 5) Pasang *ring piston* (14) dari *collar thrust* (13). Gunakan oli yang bersih untuk melumasi komponen.



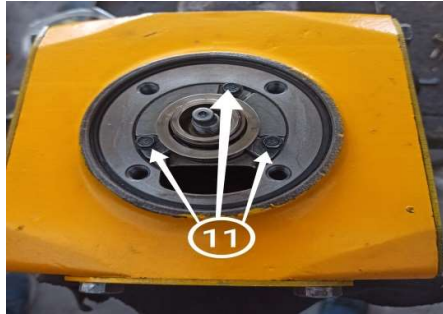
Gambar 3.7 *Collar Thrust* dan *Seal Ring*

- 6) Pasang *thrust bearing* (12) dan *collar thrust* (13). Pastikan posisi *thrust bearing* (12) tepat dengan lubang suplai oli di *catridge group*.



Gambar 3.8 *Thrust Bearing* dan *Collar Thrust*

- 7) Pasang 3 baut (11). Kencangkan baut dengan torsi 3.4 N.m (30.09 lb in) - 4.0 N.m (35.40 lb in).



Gambar 3.9 Pemasangan Baut

- 8) Pasang *seal o-ring* (15).



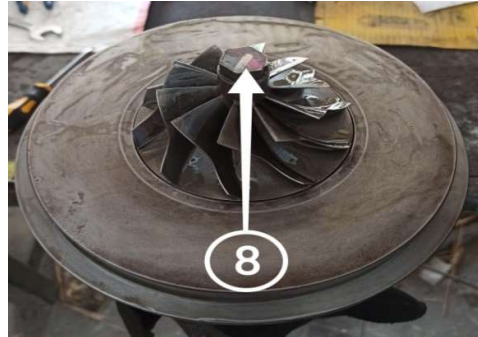
Gambar 3.10 Seal O-ring

- 9) Pasang *back plate* (10) dan 4 baut (9) . Kencangkan baut dengan torsi 31.1 N·m (22.92 lb ft) to 36.7 N·mm (27.07 lb ft).



Gambar 3.11 Pemasangan *Back plate* dan Baut

10) Pasang *compressor wheel* (8).



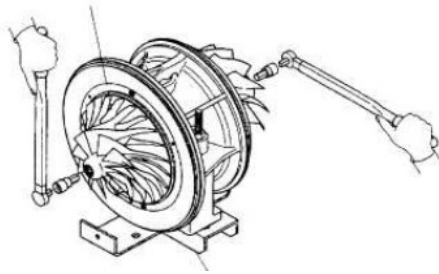
Gambar 3.12 Pemasangan *Compressol Wheel*

11) Setelah terpasang, kemudian posisikan *catridge* gp (3) sesuai pada gambar 3.13. Kemudian kencangkan *compressore wheel* (8) dan tahan pada *turbine* (16) . Kencangkan dengan torsi 22 N·m (16.23 lb ft) to 26 N·m (19.18 lb ft) *for Al* or 40 N·m (29.50 lb ft) *for Ti*.

Catatan : Sebaiknya bau pada *compressor wheel* tidak ditorsi karna baut pada *turbine wheel* sudah tidak bagus.

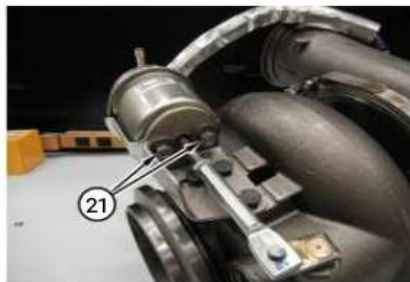


Gambar 3.13 Pengencangan *Compressor Wheel*



Gambar 3.14 Langkah Pengencangan
(Sumber: *Servis Information System*)

- 12) Pasang rakitan aktuator ke *turbocharger* dengan torsi *nut* (21) $12 \pm 3 \text{ N}\cdot\text{m}$
($9 \pm 2 \text{ lb ft}$).



Gambar 3.15 Pemasangan *Nut*

- 13) Selipkan batang (*rod*) di atas tiang *wastegate* kemudian pasang *clip* (20).



Gambar 3.16 Pemasangan *Clip*

- 14) Posisi *cover* dan *gasket* (tidak diperlihatkan). Pasang baut pada *catridge group* (3) dan kencangkan baut dengan tangan. Kencangkan baut hingga torsi $25 \pm 6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($18 \pm 4 \text{ lb ft}$). Kencangkan baut hingga torsi akhir $47 \pm$

9 N · m (35 ± 6 lb ft). Ulangi Langkah ini untuk semua penutup yang tersisa.

- 15) Tempatkan *compressor housing* (1) dan *turbine housing* (1) pada *catridge group* (3).

Catatan: Pastikan permukaan tiap komponen sesuai dengan posisi.

MEMPERHATIKAN

Compressor housing harus dipasang lurus pada *turbocharger assemble* tanpa miring. Kemiringan dapat menyebabkan *compressor blade* jatuh, atau *compressor shaft* dapat rusak.



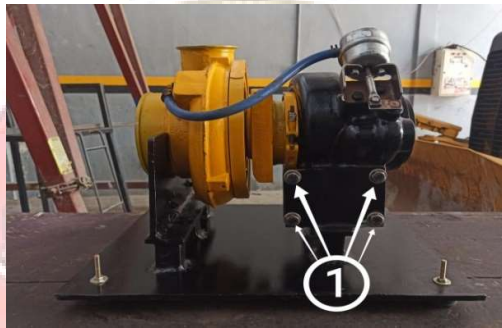
Gambar 3.17 Turbocharger

- 16) Kencangkan *nut* pada *V- band clamp* (5) hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$). Gunakan *soft hammer* untuk memukul dengan ringan di sekitar diameter *clamp*. Kencangkan *nut* kembali hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$).
- 17) Kencangkan *nut* pada *V- band clamp* (4) hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$). Gunakan *soft hammer* untuk memukul dengan ringan di sekitar diameter penjepit pita. Kencangkan *nut* kembali hingga torsi $17 \pm 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($124 \pm 9 \text{ lb in}$).

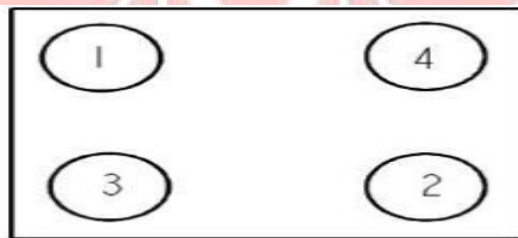
18) Hubungkan *hose* (7) ke *compressor housing* (1) dan *wastegate* (8).

4. Tahap pemasangan (*install*):

- 1) Pada saat proses pemasangan *turbocharger* pada rangka dudukan. Pastikan posisi *turbocharger* sesuai pada gambar 4.35 agar lubang pada *turbine housing* sesuai dengan lubang pada plat pada rangka dudukan. Kemudian pasang baut (1) dan torsi baut yaitu $55 \pm 5 \text{ N} \cdot \text{m}$ ($41 \pm 4 \text{ lb ft}$) serta ikuti langkah pengencangan pada gambar 4.36.



Gambar 4.1 Pemasangan Baut



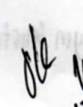

Gambar 4.2 Urutan Pengencangan

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Ahmad Fachry Kadir / ABD RASID / Ibnu Fauzy

NIM : 343 17 031 / 343 17 043 / 343 17 046

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
1	Ir. Lewi	<ul style="list-style-type: none"> - tambahkan video (Youtube) - masukkan unsur waktu dalam pengujian - hilangkan nama pada kuisioner. - Beri keterangan pada gambar & grafik & perbaiki sesuai koordinat, gambar yg lebih representatif. - Perbaiki point G pada Sapan. (perbaiki penulisan klmiah). 	 12-01-2021
2.	6'Yuni	<ul style="list-style-type: none"> • perbaiki gambar aplikasi • perbaiki deskripsi proyekta yg digunakan. • perbaiki Hasi & Pembahasan, Bangun Tabel & gambar Hasi? Kegiatan PA. • perbaiki Kesimpulan. • perbaiki penulisan Data pengujian. Hasil Referees SIS. 	 12-01-2021


Makassar, 18 September 2020
Sekretaris Penguji


Yiviv Klustafani, S.T., M.T.
 NIP. 19900517 201504 2 001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.


tanda tang.

3. If. Yosrihard B. M.T.
- Pengambilan data ulang gunakan APd lengkap
 - Tambahkan tool yang digunakan pada saat Assembly atau accessible
 - Perbaiki penulisan.

15/09/2021
Acc.


4. Yuyin Kristayani, S.T., M.T.

- * Hal pengesahan
- * daftar isi
- * Ringkasan belum ada
- * Daftar simbol ?
- * kata pengantar
- * Hindari penggunaan kata 'kami'
- * sumber kutipan belum dicantumkan
- * jenis font harus seragam & sesuai Panduan TA
- * Flowchart
- * kesimpulan → 2 point saja karena harus sesuai dg point & rumusan masalah & tujuan

5/2021
01


Makassar, 18 September 2020
Sekretaris Pengaji


Yuyin Kristayani, S.T., M.T.