

**STUDI EKSPERIMEN PENAMBAHAN  
*OCTANE BOOSTER* PADA *FUEL PREMIUM*  
TERHADAP EMISI GAS BUANG *PISTON ENGINE***

**TUGAS AKHIR**



Oleh:

**ANGGIE IZURHADI**  
**NIT. 30418006**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2021**

**STUDI EKSPERIMEN PENAMBAHAN  
OCTANE BOOSTER PADA FUEL PREMIUM  
TERHADAP EMISI GAS BUANG PISTON ENGINE**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md)  
pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh:

**ANGGIE IZURHADI**  
**NIT. 30418006**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN

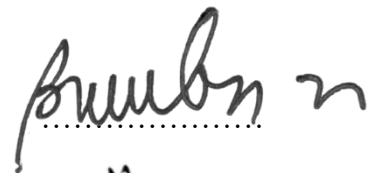
### STUDI EKSPERIMEN PENAMBAHAN *OCTANE BOOSTER* PADA *FUEL PREMIUM* TERHADAP EMISI GAS BUANG *PISTON ENGINE*

Oleh:

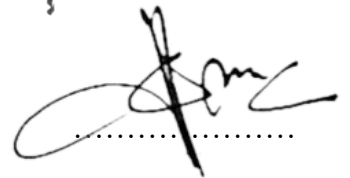
Anggie Izurhadi  
NIT. 30418006

Disetujui untuk diujikan pada:  
Surabaya, 16 Agustus 2021

Pembimbing I : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, ST, MT  
NIP. 19780626 200912 1 001



Pembimbing II : DEWI RATNA SARI, SE, MM  
NIP. 19690609 199303 2 002



## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI EKSPERIMEN PENAMBAHAN *OCTANE BOOSTER* PADA FUEL PREMIUM TERHADAP EMISI GAS BUANG *PISTON ENGINE*

Oleh:

Anggie Izurhadi

NIT. 30418006

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir  
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara  
Politeknik Penerbangan Surabaya  
Pada tanggal: 16 Agustus 2021

Panitia Penguji:

1. Ketua : BAYU DWICAHYO, ST, MT  
NIP. 19870624 200912 1 007
2. Sekretaris : GUNAWAN SAKTI, ST, MT  
NIP. 19881001 2200912 1 003
3. Anggota : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, ST, MT  
NIP. 19780626 200912 1 001



Kepala Program Studi  
TEKNIK PESAWAT UDARA



Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, ST, MT  
NIP. 19780626 200912 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggie Izurhadi  
NIT : 30418006  
Program studi : D3 Teknik Pesawat Udara  
Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimen Penambahan *Octane Booster* Pada *Fuel Premium* Terhadap Emisi Gas Buang *Piston Engine*

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyuimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya

Surabaya, 22 September 2021  
Yang membuat pernyataan



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat dan hidayahNya, Proposal Tugas Akhir yang berjudul berjudul *STUDI EKSPERIMEN PENAMBAHAN OCTANE BOOSTER PADA FUEL PREMIUM TERHADAP EMISI GAS BUANG PISTON ENGINE* ini dapat diselesaikan dengan lancar.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak M Andra Aditiyawarman, ST, MT selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Seluruh staff pengajar program studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Ir. Bambang Junipitoyo, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Drs. Sudjud Prajitno, S.SiT selaku Quality Control program studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.
5. Bapak Bambang Junipitoyo, ST, MT selaku Dosen pembimbing pemateri dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
6. Ibu Dewi Ratna Sari, SE, MM selaku Dosen pembimbing penulis dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen dan instruktur yang membimbing saya dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, beserta dukungan materil dan moril.
9. Seluruh rekan-rekan Taruna Teknik Pesawat Udara angkatan 4 *Alpha*, *Bravo*, *Charlie*, *Delta* dan *Echo*.
10. Seluruh junior Teknik Pesawat Udara angkatan 5 dan angkatan 6 yang sudah membantu dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Tentunya karya tulis ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi taruna Politeknik Penerbangan Surabaya. Atas segala kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan, kami memohon maaf. Saran dan kritik membangun kami harapkan demi karya yang lebih baik di masa mendatang.

Surabaya, Agustus 2021



Anggie Izurhadi  
NIT. 30418006

## ABSTRAK

### STUDI EKSPERIMEN PENAMBAHAN *OCTANE BOOSTER* PADA *FUEL PREMIUM* TERHADAP EMISI GAS BUANG *PISTON ENGINE*

Oleh:

Anggie Izurhadi

NIT. 30418006

Udara adalah faktor penting dalam kehidupan, namun di era modern sejalan dengan perkembangan pembangunan pusat industri serta berkembangnya transportasi telah menyebabkan kualitas udara mengalami perubahan. Dari yang mulanya segar kini kering dan kotor akibat dari terjadinya pencemaran udara karena kendaraan transportasi. Maka tampak dengan jelas ada hal yang harus mendapatkan perhatian yang serius yaitu uji emisi yang harus dilakukan secara berkala pada kendaraan.

Namun masih banyak orang yang belum mengerti betul tentang pencampuran premium dengan zat aditif guna untuk memenuhi kebutuhan nilai *octane* bahan bakar suatu *engine*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan *octane booster* terhadap emisi gas buang *piston engine*.

Dalam penelitian ini, akan dilihat bagaimana pengaruh *octane booster* berbahan MMT terhadap emisi gas buang yang dihasilkan oleh *piston engine 4-stroke 155cc compression ratio 10,5 : 1* dengan menggunakan *gas analyzer*.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa bahan bakar dengan campuran *octane booster* terbukti dapat menyempurnakan pembakaran di dalam *engine*. Hal ini terbukti dari hasil emisi HC dan CO yang menurun yang juga sejalan dengan meningkatnya kadar CO<sub>2</sub>.

**Kata kunci :** Octane Booster, Emisi

## **ABSTRACT**

### **EXPERIMENT STUDY OF THE ADDITION OF OCTANE BOOSTERS IN FUEL PREMIUM TOWARDS EMISSIONS OF PISTON ENGINE WASTE**

By:

Anggie Izurhadi  
NIT. 30418006

*Air is an important factor in life, but the modern era in line with the development of industrial centers and the development of transportation has caused changes in air quality. From what was originally fresh, it is now dry and dirty as a result of air pollution caused by transportation vehicles. So it is clear that there is something that must receive serious attention, namely emission tests that must be carried out periodically on the vehicle.*

*However, there are still many people who do not really understand about mixing premium with additives in order to meet the needs of the octane value of an engine's fuel. Therefore it is necessary to do research on the effect of adding an octane booster on engine piston exhaust emissions.*

*In this study, it will be seen how the effect of the MMT-based octane booster on the exhaust emissions produced by the 4-stroke 155cc piston engine compression ratio of 10.5: 1 using a gas analyzer.*

*From the test results it is known that the fuel with the octane booster mixture is proven to improve combustion in the engine. This is evident from the decreasing results of HC and CO emissions which are also in line with increasing levels of CO<sub>2</sub>.*

**Keyword :** *Octane Booster, Emissions*



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 <i>Piston Engine</i> .....	5
2.2 Bahan Bakar .....	8
2.3 Emisi Gas Buang Piston Engine .....	10
2.4 <i>Octane Booster</i> Pada <i>Fuel Premium</i> .....	13
2.5 <i>Gas Analyzer</i> .....	15
2.6 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Desain Penelitian.....	20
3.2 Perancangan Penelitian .....	22
3.2.1 Peralatan yang Digunakan Penelitian.....	22
3.2.2 Bahan yang Digunakan Penelitian .....	24
3.3 Teknik Pengujian.....	26
3.3.1 Proses Pembuatan Bahan .....	26
3.3.2 Proses Pengujian .....	27
3.4 Susunan Peralatan Pengujian .....	28
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
3.5.1 Tempat Penelitian.....	28
3.5.2 Waktu Penelitian .....	28

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Terhadap Emisi Gas Buang .....	30
4.2 Pembahasan.....	34
 BAB 5 PENUTUP .....	40
5.1 Simpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
 DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN.....	A-1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	D-1

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> <i>1 cycle 4-Stroke Engine</i> .....	6
<b>Gambar 2.2</b> <i>1 cycle 2-Stroke Engine</i> .....	7
<b>Gambar 2.3</b> Alat Gas Analyzer .....	16
<b>Gambar 2.4</b> Grafik Hubungan Antara Putaran Dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif .....	17
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alur Penelitian .....	21
<b>Gambar 3.2</b> Blok Diagram Sistem .....	22
<b>Gambar 3.3</b> Mesin Uji Motor Yamaha NMAX .....	23
<b>Gambar 3.4</b> Alat Gas Analyzer Stargas 898 .....	23
<b>Gambar 3.5</b> Bahan Bakar Premium .....	24
<b>Gambar 3.6</b> <i>Octane Booster</i> .....	25
<b>Gambar 3.7</b> Gelas Ukur 25 ml .....	26
<b>Gambar 3.8</b> Corong Bensin .....	26
<b>Gambar 3.9</b> Skema Pengujian Bahan Bakar Pada Mesin Uji .....	28
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Kandungan Emisi Gas Buang O <sub>2</sub> .....	35
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Kandungan Emisi Gas Buang CO .....	36
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Kandungan Emisi Gas Buang CO <sub>2</sub> .....	37
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Kandungan Emisi Gas Buang HC .....	38

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi Bahan Bakar.....	9
<b>Tabel 2.2</b> Standart Emisi Internasional .....	12
<b>Tabel 3.1</b> Rincian Waktu dan Jenis Kegiatan Penelitian.....	29
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Emisi Gas Buang Sampel A.....	30
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Emisi Gas Buang Sampel B.....	31
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Emisi Gas Buang Sampel C.....	32
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Emisi Gas Buang Sampel D.....	33
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Rata-Rata Emisi Gas Buang Sampel A-D .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran A</b> Spesifikasi <i>Engine</i> .....	A-1
<b>Lampiran B</b> Bahan Bakar dan <i>Octane Booster</i> .....	B-1
<b>Lampiran C</b> Hasil Emisi Gas Buang .....	C-1

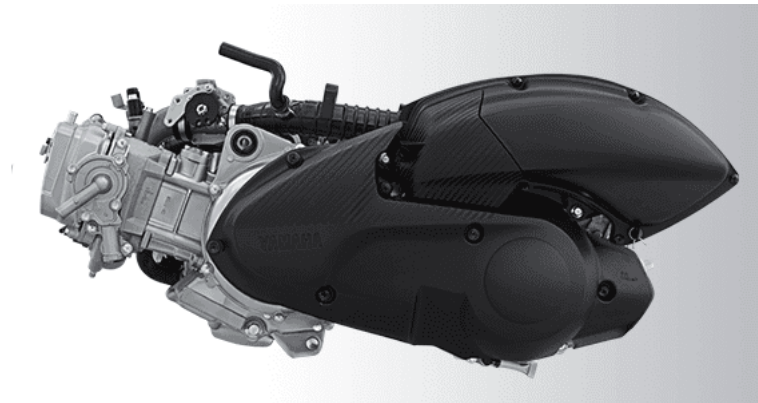
## DAFTAR PUSTAKA

- Boot, M. D., Tian, M., Hensen, E. J. M., & Mani Sarathy, S. (2017). Impact of fuel molecular structure on auto-ignition behavior – Design rules for future high performance gasolines. *Progress in Energy and Combustion Science*, 60, 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2016.12.001>
- Crane, Dale. 1996. *Aviation Maintenance Technician Series: Powerplant*. Washington: Aviation Supplies & Academics, Inc.
- Demirbas, A., Balubaid, M. A., Basahel, A. M., Ahmad, W., & Sheikh, M. H. (2015). Octane Rating of Gasoline and Octane Booster Additives. *Petroleum Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/10916466.2015.1050506>
- Elfasakhany, A. (2016). Performance and emissions analysis on using acetone–gasoline fuel blends in spark-ignition engine. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 19(3), 1224–1232. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.02.002>
- Jurusan, M., Mesin, T., Widyagama, U., Dosen, S., Teknik, J., Universitas, M., & Malang, W. (2012). 1) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang 2), 3) Staf Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang. 4(2), 37–42.
- Mukmin, S., Farid, A., & Finahari, N. (2012). *Pengaruh Octane Booster Pada Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Dan Daya Untuk Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder*. 4(2).
- Mukmin, Syaiful. 2012. *Pengaruh Octane Booster Pada Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Daya Untuk Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder*. Universitas Widyagama.
- Siswono, H. (2017). Analisis Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Momentum: Physics Education Journal*. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i2.1967>

## LAMPIRAN A. SPESIFIKASI *ENGINE*

Mesin	
Tipe Mesin	Liquid cooled 4-stroke, SOHC
Jumlah/Posisi silinder	Single Cylinder
Kapasitas Mesin	155cc
Diameter x langkah	58,0 mm x 58.7 mm
Perbandingan kompresi	10,5 : 1
Daya maksimum	11.1 kW/8000 rpm
Torsi maksimum	14.4 Nm/6000 rpm
Sistem Starter	Electric Starter
Sistem Pelumasan	Basah
Kapasitas Oli Mesin	Total – 1,00 L ; Berkala 0,90 L
Sistem Bahan Bakar	FI (Fuel Injection)
Tipe Kopling	Kering, Centrifugal Automatic
Tipe Transmisi	V-belt Automatic

Detail spesifikasi *engine*



Gambar *engine* media pengujian

## LAMPIRAN B. BAHAN BAKAR DAN OCTANE BOOSTER



*Octane Booster*



Pencampuran Sampel



## LAMPIRAN C . HASIL UJI EMISI GAS BUANG

2000

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
 TYPE STARGAS 898  
 DIML CLASS 0  
 REPORT N.  
 545/DIML/04/RM  
 10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
 CO 0.348 [% vol]  
 CO 2 13.28 [% vol]  
 HC 233 [ppm vol]  
 O 2 2.57 [% vol]  
 NO ---- [ppm vol]  
 CO cor 0.350 [% vol]  
 λ 1.108 [-]  
 TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
 Pressure 992 [hPa]  
 Rel. Humidity 5 [%RH]  
 DATE: 31/03/2021  
 TIME: 17:34

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
 BRAND:  
 MODEL:  
 LIC. PLATE:  
 CHASSIS:  
 Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
 FT UNY  
 YOGYAKARTA  
 BB  
 Y

EXAMINER :

3000

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
 TYPE STARGAS 898  
 DIML CLASS 0  
 REPORT N.  
 545/DIML/04/RM  
 10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
 CO 0.168 [% vol]  
 CO 2 13.38 [% vol]  
 HC 132 [ppm vol]  
 O 2 2.22 [% vol]  
 NO ---- [ppm vol]  
 CO cor 0.186 [% vol]  
 λ 1.100 [-]  
 TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
 Pressure 992 [hPa]  
 Rel. Humidity 5 [%RH]  
 DATE: 31/03/2021  
 TIME: 17:37

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
 BRAND:  
 MODEL:  
 LIC. PLATE:  
 CHASSIS:  
 Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
 FT UNY  
 YOGYAKARTA  
 BB  
 Y

EXAMINER :

1000

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
 TYPE STARGAS 898  
 DIML CLASS 0  
 REPORT N.  
 545/DIML/04/RM  
 10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
 CO 0.119 [% vol]  
 CO 2 13.51 [% vol]  
 HC 131 [ppm vol]  
 O 2 2.23 [% vol]  
 NO ---- [ppm vol]  
 CO cor 0.130 [% vol]  
 λ 1.102 [-]  
 TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
 Pressure 992 [hPa]  
 Rel. Humidity 5 [%RH]  
 DATE: 31/03/2021  
 TIME: 17:39

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
 BRAND:  
 MODEL:  
 LIC. PLATE:  
 CHASSIS:  
 Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
 FT UNY  
 YOGYAKARTA  
 BB  
 Y

EXAMINER :

*9000*  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.136 [% vol]  
C O 2 14.05 [% vol]  
H C 286 [ppm vol]  
O 2 1.26 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.143 [% vol]  
λ 1.047 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 23 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:15

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
VOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

*5000*  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.866 [% vol]  
C O 2 13.74 [% vol]  
H C 128 [ppm vol]  
O 2 0.82 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.889 [% vol]  
λ 1.006 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 23 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:16

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
VOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

*6000*  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.109 [% vol]  
C O 2 14.22 [% vol]  
H C 139 [ppm vol]  
O 2 0.88 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.114 [% vol]  
λ 1.032 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 23 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:17

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
VOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

2000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 1.701 [% vol]  
C O 2 14.34 [% vol]  
H C 116 [ppm vol]  
O 2 0.43 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 1.701 [% vol]  
λ 0.966 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 25 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:24

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

2000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.616 [% vol]  
C O 2 13.72 [% vol]  
H C 213 [ppm vol]  
O 2 1.98 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.644 [% vol]  
λ 1.066 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 22 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:07

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

3000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.309 [% vol]  
C O 2 13.72 [% vol]  
H C 140 [ppm vol]  
O 2 1.56 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.330 [% vol]  
λ 1.060 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 23 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:11

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

6000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.137 [% vol]  
C O 2 9.11 [% vol]  
H C 85 [ppm vol]  
O 2 8.31 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.222 [% vol]  
λ 1.603 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 25 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:16

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

7000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.258 [% vol]  
C O 2 14.38 [% vol]  
H C 75 [ppm vol]  
O 2 1.75 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.264 [% vol]  
λ 1.071 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 25 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:17

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

8000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.214 [% vol]  
C O 2 14.69 [% vol]  
H C 94 [ppm vol]  
O 2 0.50 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.215 [% vol]  
λ 1.012 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 25 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:23

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

3000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.321 [% vol]  
C O 2 13.75 [% vol]  
H C 173 [ppm vol]  
O 2 1.69 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.342 [% vol]  
x 1.064 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%HR]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:04

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

9000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.568 [% vol]  
C O 2 13.85 [% vol]  
H C 164 [ppm vol]  
O 2 1.25 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.590 [% vol]  
x 1.035 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%HR]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:09

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

5000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.554 [% vol]  
C O 2 13.46 [% vol]  
H C 187 [ppm vol]  
O 2 1.64 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.592 [% vol]  
x 1.054 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 25 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%HR]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:14

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

8000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.235 [% vol]  
C O 2 13.12 [% vol]  
H C 75 [ppm vol]  
O 2 2.46 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.263 [% vol]  
λ 1.115 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:47

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

8000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 1.034 [% vol]  
C O 2 13.64 [% vol]  
H C 79 [ppm vol]  
O 2 1.75 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 1.056 [% vol]  
λ 1.047 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:49

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

2000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
DIML CLASS 0  
REPORT N  
545/DIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.248 [% vol]  
C O 2 13.86 [% vol]  
H C 247 [ppm vol]  
O 2 1.71 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.263 [% vol]  
λ 1.064 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 18:02

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER :

5000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.422 [% vol]  
C O 2 13.22 [% vol]  
H C 151 [ppm vol]  
O 2 2.96 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.464 [% vol]  
λ 1.127 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:41

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER:

6000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.093 [% vol]  
C O 2 13.17 [% vol]  
H C 99 [ppm vol]  
O 2 2.57 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.185 [% vol]  
λ 1.125 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:42

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER:

7000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.220 [% vol]  
C O 2 13.41 [% vol]  
H C 86 [ppm vol]  
O 2 2.22 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.242 [% vol]  
λ 1.100 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 24 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:43

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER:

7002  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.099 [% vol]  
C O 2 14.37 [% vol]  
H C 100 [ppm vol]  
O 2 0.38 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.102 [% vol]  
x 1.010 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 23 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:19

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER:

8 000 000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.189 [% vol]  
C O 2 14.25 [% vol]  
H C 161 [ppm vol]  
O 2 1.12 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.196 [% vol]  
x 1.040 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 23 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:20

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER:

9000  
EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 11111111

OTC  
TYPE STARGAS 898  
OIML CLASS 0  
REPORT N.  
545/OIML/04/RM  
10/07/2004

R P M 0 [1/min]  
C O 0.409 [% vol]  
C O 2 14.53 [% vol]  
H C 97 [ppm vol]  
O 2 0.25 [% vol]  
N O ---- [ppm vol]  
CO cor 0.410 [% vol]  
x 0.995 [-]  
TEMP. --- [°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature 23 [°C]  
Pressure 992 [hPa]  
Rel. Humidity 5 [%RH]  
DATE: 31/03/2021  
TIME : 17:21

CAR DATA

FUEL: GASOLINE  
BRAND:  
MODEL:  
LIC. PLATE:  
CHASSIS:  
Km:

WORKSHOP

OTOMOTIF  
FT UNY  
YOGYAKARTA  
BB  
Y

EXAMINER:



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



ANGGIE IZURHADI, lahir di Surakarta pada tanggal 11 November 1999. Merupakan anak kedua dari empat bersaudara pasangan Bapak Bambang Meyonohadi dan Ibu Srisutarti. Bertempat tinggal di Perum Ngasembaru Blok G No.13/14 RT.05 RW.11, Desa Ngasem, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Memulai Pendidikan di Sekolah Dasar Islam Terpadu Nur Hidayah tahun 2006 hingga 2012. Melanjutkan Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu Nur Hidayah tahun 2012 hingga 2015. Melanjutkan Sekolah Menengah Atas Islam Terpadu Nur Hidayah tahun 2015 hingga 2018. Selanjutnya pada tahun 2018 diterima sebagai taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya Program Studi Diploma III Teknik Pesawat Udara Angkatan 4 Alpha sampai dengan saat ini. Selama mengikuti Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, telah mengikuti *On The Job Training* (OJT) di PT. Black Diamond Heliaero Balikpapan pada bulan April hingga Juni 2021.