

**ANALISIS UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4
LANGKAH DENGAN PENGGUNAAN LIMBAH
PLASTIK CAIR SEBAGAI ADITIF BAHAN BAKAR
PERTALITE**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA**

2022



**ANALISIS UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4
LANGKAH DENGAN PENGGUNAAN LIMBAH
PLASTIK CAIR SEBAGAI ADITIF BAHAN BAKAR
PERTALITE**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan Teknik Mesin**



**Oleh
Martinus Surya
NIM 1715071020**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA**

2022

SKRIPSI

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN
MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN**

Menyetujui,

Pembimbing I



I Gede Wiratmaja, S.T.,M.T.
NIP. 19881028 201903 1 009

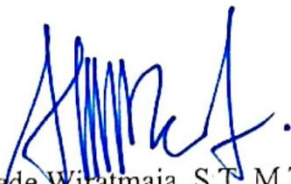
Pembimbing II



Dr. Gede Widayana, S.T.,M.T.
NIP. 19730110 200604 1 002

Skripsi oleh Martinus Surya ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 22 Desember 2022

Dewan Penguji,



I Gede Wiratmaja, S.T.,M.T.
NIP. 19881028 201903 1 009

(Ketua)



Dr. Gede Widayana, S.T.,M.T.
NIP. 19730110 200604 1 002

(Anggota)



Dr. Nyoman Arya Wigraha, S.T.,M.T.
NIP. 19731205 200604 1 001

(Anggota)



Edi Elisa, S.Pd.,M.Pd.
NIP. 19860625 201903 1 011

(Anggota)

Diterima oleh panitia ujian Fakultas Teknik Dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Ganesha

Guna Memenuhi Syarat-Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Pendidikan

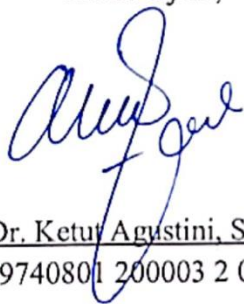
Pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 22 Desember 2022

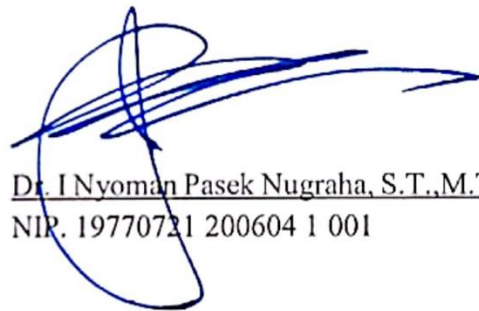
Mengetahui,

Ketua Ujian,



Prof. Dr. Ketut Agustini, S.Si., M.Si.
NIP. 19740801 200003 2 001

Sekretaris Ujian,



Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T.
NIP. 19770721 200604 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Dan Kejuruan



Prof. Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19710616 199602 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul “**Analisis Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Dengan Penggunaan Limbah Plastik Cair Sebagai *Aditif* Bahan Bakar Pertalite**” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 27 Desember 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Martinus Surya

NIM. 1715071020

MOTTO

**“JANGAN PERNAH BIARKAN KESEDIHAN MASA
LALUMU DAN KETAKUTAN AKAN MASA DEPANMU
MERUSAK KEBAHAGIAANMU SAAT INI”**

(Martinus Surya)



KATA PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya lah, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan tepat pada waktunya.

Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah sabar mengajar, Pembimbing I Gede Wiratmaja, S.T.,M.T. dan Dr. Gede Widayana, S.T.,M.T. yang selalu sabar memberikan bimbingan, saran, dan pengarahan hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dan dapat mengantarkan saya pada kelulusan.

Keluarga tercinta, Alm. Hironimus Himbur (Ayah), Alm. Margaretha Ni Nyoman Sugati (Ibu) dan semua keluarga, yang telah bekerja keras membiayai, memberikan semangat, kasih sayang, mendoakan sehingga saya mencapai Sanjana Pendidikan.

Teman-teman di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2017 yang selama kurang lebih 4 tahun telah bersama didalam suka maupun duka, saya ucapkan terima kasih kepada kalian semua atas dukungan, kerja sama, canda tawa, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Terima Kasih

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya lah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Dengan Penggunaan Limbah Plastik Cair Sebagai *Aditif* Bahan Bakar Pertalite” Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar sarjana pendidikan pada Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Bapak Prof. Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Dan Kejuruan.
3. Bapak Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri.
4. Bapak Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
5. Bapak I Gede Wiratmaja, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Dr. Gede Widayana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak Dr. Nyoman Arya Wigraha, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I.
8. Bapak Edi Elisa S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Penguji II.
9. Para Dosen pengajar di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang saya banggakan.

10. Orang tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi kepada penulis.

11. Serta rekan-rekan Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin angkatan ke-6.

Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan masukan, saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.



Singaraja, 27 Desember 2022

Penulis,

Martinus Surya

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR LOGO	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	v
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Rumusan Masalah	8
1.5 Tujuan Penelitian	9
1.6 Manfaat Penelitian	9
1.7 Luaran Penelitian	11
BAB II KAJIAN TEORI	12
2.1 Motor Bakar	12
2.1.1 Motor Pembakaran Dalam (<i>Internal Combustion Engine</i>)	12
2.1.2 Motor Bakar 4 Langkah	13
2.2 Siklus <i>Otto</i>	16
2.3 Bahan Bakar	17
2.3.1 Sifat Fisik Bahan Bakar Cair	18
2.4 Syarat – Syarat Bahan Bakar Motor Bensin	19
2.4.1 Volatility Bahan Bakar	19
2.4.2 Angka Oktan (<i>Octane Number</i>)	19
2.4.3 Kestabilan Kimia Dan Kebersihan Bahan Bakar	20

2.4.4 Bahan Bakar Pertalite	21
2.5 Proses Pembakaran Bahan Bakar	22
2.5.1 Pembakaran Normal	24
2.5.2 Pembakaran Tidak Normal	24
2.6 Zat Aditif	26
2.7 Plastik	28
2.7.1 Sifat Thermal Bahan Plastik	31
2.7.2 Densitas	32
2.8 Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak	33
2.8.1 Proses Pembuatan Bahan Bakar Limbah Plastik Cair	33
2.8.2 Pirolisis	35
2.8.3 <i>Hidro Cracking</i>	35
2.8.4 <i>Thermal Cracking</i>	35
2.8.5 <i>Catalytic Cracking</i>	36
2.8.6 Bahan Bakar Limbah Plastik	36
2.9 Konsumsi Bahan Bakar	37
2.9.1 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (<i>Specific Fuel Consumption</i>)	38
2.10 Pengertian Emisi	39
2.10.1 Emisi Gas Buang Kendaraan	39
2.10.2 Komposisi Emisi Gas Buang	40
2.11 Penelitian Yang Relevan	44
2.12 Kerangka Berpikir	45
2.13 Hipotesis Penelitian	48
BAB III METODE PENELITIAN	49
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	49
3.2 Rancangan Penelitian	50
3.3 Variabel Penelitian	51
3.3.1 Variabel Independen	51
3.3.2 Variabel Dependen	51
3.4 Subyek Penelitian	51
3.5 Obyek Penelitian	53
3.6 Alat Dan Bahan Penelitian	53
3.6.1 Alat (Instrumen Penelitian)	53

3.6.2 Bahan Penelitian	56
3.7 Prosedur Penelitian.....	57
3.7.1 Penyusunan Alat Penelitian	57
3.7.2 Tahapan Penelitian	58
3.7.3 Pengolahan Data Penelitian	61
3.8 Metode Pengumpulan Data	61
3.8.1 Observasi	61
3.8.2 Dokumentasi.....	61
3.8.3 Pengambilan Data.....	62
3.9 Teknik Analisa Data.....	62
3.10 Diagram Alir Penelitian	63
3.11 Rancangan Pengambilan Data Penelitian.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1 Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	66
4.1.1 Analisis Deskriptif Kuantitatif Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Limbah Plastik.....	66
4.1.2 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Persatuan Waktu dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	68
4.1.3 Penyajian Data Konsumsi Bahan Bakar Persatuan Waktu (Mf).....	76
4.2 Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	81
4.2.1 Analisis Deskriptif Kuantitatif Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Bahan Bakar Limbah Plastik	81
4.2.2 Perhitungan Emisi Gas Buang HC, CO, CO ₂ , dan O ₂	82
4.2.3 Penyajian Data Emisi Gas Buang.....	84
BAB V PENUTUP	89
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran.....	90
DAFTAR RUJUKAN	91
LAMPIRAN-LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Oktan Gasolin Indonesia	20
Tabel 2.2 Spesifikasi Bahan Bakar Peralite	22
Tabel 2.3 Jenis Plastik, Kode, Penggunaanya	31
Tabel 2.4 Data Temperatur Transisi Dan Temperatur Lebur Plastik	32
Tabel 2.5 Karakteristik Minyak Dari Limbah Plastik Cair	37
Tabel 2.6 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama	44
Tabel 3.1 Jadwal Waktu Penelitian	49
Tabel 3.2 Spesifikasi Lengkap Motor Honda Supra X 125 Tahun 2010	52
Tabel 3.3 Rancangan Pengambilan Data Penelitian Uji Konsumsi Bahan Bakar	64
Tabel 3.4 Rancangan Pengambilan Data Penelitian Emisi Gas Buang	65
Tabel 4.1 Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Pada Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	66
Tabel 4.2 Perbandingan Rata-Rata Waktu Konsumsi Bahan Bakar Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Dari Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	68
Tabel 4.3 Data Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Persatuan Waktu Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Pada Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	70
Tabel 4.4 Perbandingan Rata-Rata Konsumsi Bahan Bakar Persatuan Waktu Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Dari Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	71
Tabel 4.5 Perbandingan Data Daya Indikatif Dari Penelitian Sebelumnya	72
Tabel 4.6 Perbandingan Data Konsumsi Bahan Bakar Persatuan Waktu Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Dari Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	74

Tabel 4.7 Perbandingan Rata-Rata Dari Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Dari Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	75
Tabel 4.8 Perbandingan Persentase Penurunan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Dari Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	80
Tabel 4.9 Perbandingan Data Emisi Gas Buang HC, CO, CO ₂ Dan O ₂ Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40%	83
Tabel 4.10 Perbandingan Data Rata-Rata Emisi Gas Buang HC, CO, CO ₂ Dan O ₂ Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40%	84
Tabel 4.11 Perbandingan Persentase Penurunan Emisi Gas Buang Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Pada Putaran Mesin Konstan 4000 Rpm	87



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Cara Kerja Motor 4 Langkah	13
Gambar 2.2 Grafik Pembakaran Campuran Bahan Bakar Dan Udara Di dalam Silinder	15
Gambar 2.3 Siklus P-V Otto	16
Gambar 2.4 Alat Destilator Penyulingan Sampah Plastik	33
Gambar 2.5 Diagram <i>Fishbone</i> Penelitian	47
Gambar 3.1 Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2010	52
Gambar 3.2 Tachometer Merek Wipro	54
Gambar 3.3 Gas Analyzer Merek/Tipe Kiyasaka/AET-4000Q	54
Gambar 3.4 Gelas Ukur	55
Gambar 3.5 Stopwatch	55
Gambar 3.6 Bahan Bakar Limbah Plastik Cair	56
Gambar 3.7 Bahan Bakar Pertalite	56
Gambar 3.8 Rencana Skema Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	59
Gambar 3.9 Rencana Skema Pengujian Emisi Gas Buang	60
Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian	63
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Rata-Rata Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Antara Variasi 0% (Kondisi Standar), 20% Dan 40% Dari Putaran Mesin 3000 Sampai Dengan 9000 Rpm	76
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Campuran Limbah Plastik Cair Terhadap Emisi HC	84
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Campuran Limbah Plastik Cair Terhadap Emisi CO Dan CO ₂	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	94
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	96
Lampiran 3. Campuran Bahan Bakar Pertalite Dan Limbah Plastik Cair	97
Lampiran 4. Hasil Uji Laboratorium Limbah Plastik Cair	98
Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	101
Lampiran 6. Dokumentasi Pengujian Emisi Gas Buang	104

