

**PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN BAKAR PIROLISIS PLASTIK
TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA SEPEDA MOTOR INJEKSI 108 CC**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu Pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



**BENI GIOVANI
15073058/2015**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Pengaruh Penambahan Bahan Bakar Pirolisis Plastik Terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor Injeksi 108 cc

Oleh

Nama : Beni Giovani
NIM/TM : 15073058/2015
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

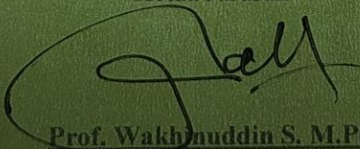
Padang, November 2020

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc
NIP. 19770918 200812 1 001

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan



Prof. Wakhiduddin S. M.Pd
NIP. 19600314 198503 1 003

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Beni Giovani

NIM : 15073058

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

**Pengaruh Penambahan Bahan Bakar Pirolisis Plastik Terhadap Daya dan Torsi
pada Sepeda Motor Injeksi 108 cc**

Padang, November 2020

Tim Penguji

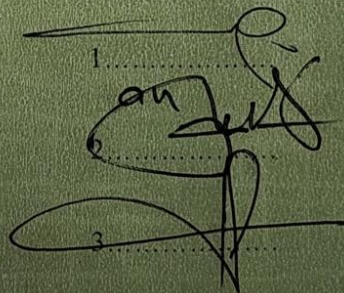
Tanda Tangan

Ketua : Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M.Sc

Sekretaris : Drs. Bahrul Amin, M.Pd

Anggota : Wagino S.Pd, M.Pd.T

1.....
2.....
3.....





SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Beni Giovani
NIM/TM : 15073058/2015
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul “ **PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN BAKAR PIROLISIS PLASTIK TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA SEPEDA MOTOR INJEKSI 108 CC**”. Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Beni Giovani

ABSTRAK

Beni Giovani.2020: “Pengaruh Penambahan Bahan Bakar Pirolisis Plastik Terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor Injeksi 108 cc”

Perkembangan kendaraan bermotor setiap tahunnya mengalami peningkatan jumlah dan inovasi salah satunya sistem injeksi. Meningkatnya jumlah kendaraan menyebabkan penggunaan bahan bakar semakin tinggi. Sebaliknya, jumlah bahan bakar minyak semakin menipis setiap tahun. Selain itu sampah plastik yang semakin meningkat akan berdampak negatif bagi kehidupan makhluk hidup. Sampah plastik banyak di daur ulang kembali salah satunya menjadi bahan bakar alternatif pirolisis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari campuran bahan bakar alternatif pirolisis dengan pertalite terhadap daya dan torsi sepeda motor injeksi.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan sepeda motor Honda Beat eSP 108 cc. Bahan bakar yang di uji terdiri dari pertalite dan 4 campuran pertalite dengan bahan bakar pirolisis (PE5%, PE10%, PE15%, PE20%). Untuk pengujian daya dan torsi menggunakan 13 variasi putaran mesin. Data pengujian bersifat primer yang didapat langsung dari alat *dyno test*. Hasil pengujian akan disajikan kedalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisa untuk mencari pengaruh dari pengujian tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengujian daya dan torsi yang dihasilkan dari variasi campuran (PE0%) sampai (PE15%) mengalami peningkatan, sedangkan pada campuran (PE20%) turun dan tidak stabil. Terjadinya penurunan daya dan torsi pada campuran (PE20%) disebabkan karena terjadinya penurunan nilai viskositas dari bahan bakar tersebut. Dari hasil penelitian bahwa penggunaan bahan bakar pirolisis tersebut berpengaruh terhadap daya dan torsi pada tiap putaran mesin. Pengaruh dari perbandingan campuran tersebut tidaklah menunjukkan angka yang signifikan.

Kata Kunci: Bahan Bakar, Pirolisis plastik, Daya dan Torsi

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Bahan Bakar Pirolisis Plastik Terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor Injeksi 108 cc”**. Shalawat beserta salam selalu kita curahkan kepada junjungan kita baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kebodohan menuju zaman yang berilmu dan berakhlak mulia.

Tujuan penulisan skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar sarjan (S1) di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan skripsi ini penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T, selaku Dekan FT-UNP
2. Bapak Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah banyak memberi bantuan kepada penulis.
5. Seluruh Dosen, teknisi dan staf di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

6. Terutama untuk Orang Tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa setiap manusia tidak pernah luput dari kesalahan. Penulis berharap adanya kritikan dan masukan yang membangun agar penulis dapat belajar lebih baik lagi dari kesalahan. Semoga skripsi ini bermanfaat di kemudian hari terutama bagi pembaca, Aamiin.

Padang, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Bahan Bakar Minyak	6
1. Defenisi	6
2. Jenis Bahan Bakar Bensin.....	7
B. Sistem Bahan Bakar Injeksi.....	9
C. Daya.....	10
D. Torsi.....	11

E. Pirolisis Plastik	12
1. Defenisi Pirolisis Plastik	12
2. Bahan Bku Pirolisis Plastik.....	15
F. Komponen dari Bahan Bakar Pirolisis Plastik Jenis LDPE dan PE	17
G. Penelitian Relevan	17
H. Kerangka Konseptual.....	18
I. Hipotesis Penelitian	19

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian	20
B. Defenisi Operasional Variabel Penelitian.....	21
1. Defenisi Operasional.....	21
2. Variabel Penelitian.....	21
C. Objek Penelitian	22
D. Instrumen Pengumpulan Data	23
E. Jenis dan Sumber Data	24
F. Prosedur Penelitian	24
G. Teknik Pengumpulan Data	29
H. Teknik Analisa Data	30

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	32
1. Data Hasil Penelitian.....	32

2. Grafik Hasil Pengujian.....	33
B. Pembahasan	36
C. Keterbatasan Penelitian	40
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	42
B. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia.....	1
Tabel 2. Spesifikasi Pertamina.....	7
Tabel 3. Komposisi bahan bakar pirolisis plastik jenis LDPE dan PE	17
Table 4. Pola penelitian <i>The Post-test Only Control Design</i>	20
Tabel 5. Spesifikasi Sepeda Motor Honda Beat eSP 108cc Tahun 2015.....	23
Tabel 6. Pengambilan Data Pengujian Daya pada Sepeda Motor Injeksi 108 cc.....	29
Tabel 7. Pengambilan Data Pengujian Torsi pada Sepeda Motor Injeksi 108 cc.....	30
Tabel 8. Hasil Pembuatan Bahan Bakar Pirolisis.....	33
Tabel 9. Karakteristik densitas minyak pirolisis plastik	33
Tabel 10. Tabulasi Data Hasil Pengujian Daya	34
Tabel 11. Tabulasi Data Hasil Pengujian Torsi	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Konseptual	20
Gambar 2. Sepeda motor Honda Beat eSP 2015.....	24
Gambar 3. Skema Alat Bahan Bakar Pirolisis	25
Gambar 4. Alat Pirolisis.....	26
Gambar 5. Plastik yang dimasukkan kedalam reaktor	27
Gambar 6. Proses Pemanasan dan Pembakaran Pirolisis.....	27
Gambar 7. Pengecekan Suhu Pembakaran.....	28
Gambar 8. Tabung Kondensor (Mengubah Gas Menjadi Cair).....	29
Gambar 9. Bahan Bakar Hasil Pirolisis.....	29
Gambar 10. Proses Pengujian Densitas Bahan Bakar Pirolisis	29
Gambar 11. Campuran Pertalite dengan bahan bakar pirolisis	30
Gambar 12. Grafik perbandingan daya yang dihasilkan dari variasi campuran bahan bakar.....	35
Gambar 13. Grafik perbandingan torsi yang dihasilkan dari variasi campuran bahan bakar.....	37
Gambar 14. Memasukkan sampah plastik ke dalam reaktor.....	55
Gambar 15. Proses pembakaran dan hasil pirolisis.....	55
Gambar 16. Pengukuran densitas minyak pirolisis	56
Gambar 17. Mengukur berat piknometer (<i>piknometer</i>)	56
Gambar 18. Mengukur berat piknometer yang telah diisi minyak pirolisi	57

Gambar 19. Pengukuran viskositas minyak hasil pirolisis	57
Gambar 20. Campuran pertalite dengan minyak pirolisis.....	58
Gambar 21. Pembongkaran tangki bahan bakar dan pengujian daya dan torsi.....	58
Gambar 22. Pengujian daya dan torsi	58
Gambar 23. Hasil dari pengujian daya dan torsi	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Densitas Bahan Bakar Pirolisis	49
Lampiran 2. Grafik daya dan torsi campuran bahan bakar pertalite tanpa perlakuan (PE0%)	50
Lampiran 3. Grafik daya dan torsi campuran bahan bakar pertalite dengan perlakuan (PE5%)	51
Lampiran 4. Grafik daya dan torsi campuran bahan bakar pertalite dengan perlakuan (PE10%)	52
Lampiran 5. Grafik daya dan torsi campuran bahan bakar pertalite dengan perlakuan (PE15%)	53
Lampiran 6. Grafik daya dan torsi campuran bahan bakar pertalite dengan perlakuan (PE20%)	54
Lampiran 7. Dokumentasi Pembuatan Bahan Bakar Pirolisis	55
Lampiran 8. Dokumentasi pengujian Minyak Pirolisis.....	56
Lampiran 9. Dokumentasi Pengujian Pada Sepeda Motor.....	58
Lampiran 10. Surat Izin Melakukan Penelitian.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki penduduk tertinggi di dunia, dari tahun ke tahun jumlah penduduknya mengalami pertumbuhan. Pertumbuhan jumlah penduduk mengakibatkan kebutuhan hidup meningkat terutama kebutuhan untuk beraktifitas. Salah satu kebutuhan tersebut pada bidang transportasi. Beberapa alat transportasi seperti kendaraan bermotor, kapal, kereta api, pesawat, dan lain-lain yang membawa seseorang dari suatu tempat ke tempat lain.

Perkembangan kendaraan bermotor setiap tahunnya mengalami peningkatan inovasi sangat pesat. Terutama dalam menciptakan kendaraan yang nyaman dan ramah lingkungan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2018) jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2014-2017 mengalami peningkatan.

Tabel 1. Data perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia (Sumber : *Badan pusat statistik, 2018*)

Jenis Kendaraan	Tahun			
	2014	2015	2016	2017
Mobil Penumpang	125 990 38	134 809 70	14 580 666	15 493 068
Mobil Bis	2 398 846	2 420 917	2 486 898	2 509 258
Mobil Barang	6 235 136	6 611 028	7 063 433	7 523 550
Sepeda Motor	92 976 240	98 881 267	105 150 082	113 030 793
Jumlah	114 209 260	121 394 185	129 281 079	138 556 669

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan penggunaan bahan bakar semakin tinggi. Jumlah produksi Minyak di Indonesia pada tahun 2017 sebesar 293 Juta/barel, meningkat dari tahun sebelumnya sebesar 286 Juta/barel (Statistik, 2019). Cadangan terbukti minyak bumi yang dimiliki Indonesia saat ini hanya berkisar 3,3 miliar barel. Dengan jumlah tersebut, dalam 11 hingga 12 tahun ke depan Indonesia tidak mampu lagi memproduksi minyak bumi (Satrianegara, 2018). Untuk mengatasi kekurangan minyak bumi, maka perlunya penggunaan bahan bakar alternatif seperti bioethanol, biodiesel, pirolisis sampah plastik dan lainnya.

Di Indonesia sampah juga menjadi permasalahan yang besar terutama sampah plastik. Kebutuhan plastik semakin meningkat dan plastik yang tidak terpakai akan menjadi sampah. . Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menilai persoalan sampah sudah meresahkan. Indonesia bahkan masuk dalam peringkat kedua di dunia sebagai penghasil sampah plastik ke Laut setelah Tiongkok. Total jumlah sampah Indonesia di 2019 mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan mencapai 9,52 juta ton atau 14 persen dari total sampah yang ada (Puspita, 2018). Sampah plastik akan berdampak negatif terhadap makhluk hidup dan lingkungan karna tidak dapat terurai dengan cepat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah telah berupaya mengurangi jumlah sampah plastik dengan cara mendaur ulang kembali menjadi barang jadi. Salah satu cara untuk mendaur ulang yaitu menjadikan sampah

tersebut menjadi bahan bakar minyak. Sampah plastik banyak dikembangkan menjadi bahan bakar solar dan bensin dengan metode pirolisis.

Proses pirolisis sampah plastik merupakan proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat dalam plastik melalui proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa melibatkan oksigen. Pada proses pirolisis senyawa hidrokarbon rantai panjang yang terdapat pada plastik diharapkan dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih pendek dan dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif (K, Endang, Mukhtar G, 2016). Beberapa plastik yang biasa digunakan sebagai bahan baku pirolisis adalah PolyEthylene Terephthalate (PET), High Density PolyEthylene (HDPE), Polyvinyl Chloride (PVC), Low Density PolyEthylene (LDPE), PolyPropylene (PP). Jenis plastik yang sering ditemukan adalah PET yang digunakan sebagai bahan baku botol air mineral, LDPE yang digunakan sebagai bahan baku kantong kresek dan PP yang digunakan sebagai gelas air mineral. (K, Endang, Mukhtar G, 2016).

Nurdianto dkk, (2017) telah membuat dan melakukan pengujian bahan bakar pirolisis sampah plastik. Dari hasil pengujian yang didapat bahwa densitas bahan bakar pirolisis adalah 0,78 kg/l mendekati densitas bensin yaitu 0,71-0,77 kg/l. titik nyala bahan bakar pirolisis sebesar 46,50° C, bensin 10-15°C sedangkan solar 40-100° C. Dapat diketahui bahwa titik nyala bahan bakar pirolisis mendekati solar, tetapi secara fisual bahan bakar pirolisis memiliki sifat mudah terbakar dan menguap, sehingga memungkinkan bahwa bahan bakar pirolisis lebih mendekati karakter bensin. Pengujian emisi gas buang dilakukan pada putaran idle dengan

komposisi bahan bakar premium dengan bahan bakar pirolisis 95% : 5% dan 80%:20%, hasilnya menunjukkan kandungan CO, HC, CO₂ dan O₂ masih dibawah ambang batas . Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menganalisa pengaruh penambahan bahan bakar pirolisis plastik terhadap daya dan torsi sepeda motor injeksi jenis beat 108 cc dengan campuran bahan bakar bensin pertalite.

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang diatas dapat diidentifikasi masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan kebutuhan bahan bakar meningkat. Jumlah kendaraan bermotor berbanding terbalik dengan cadangan minyak bumi yang terus menipis.
2. Kurangnya penanggulangan sampah plastik menyebabkan sampah plastik semakin meningkat dan kurangnya pengetahuan masyarakat terkait sampah plastik tersebut.
3. Dari penelitian yang sudah dilakukan belum ada menganalisis penambahan bahan bakar pirolisis terhadap daya dan torsi pada motor injeksi pada sepeda motor 108 cc.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan terarah, maka peneliti membatasi permasalahannya pada pengaruh penambahan bahan bakar pirolisis plastik terhadap daya dan torsi sepeda motor injeksi 108 cc.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan bahan bakar pirolisis plastik terhadap daya pada sepeda motor injeksi 108 cc ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan bahan bakar pirolisis plastik terhadap torsi pada sepeda motor injeksi 108 cc ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan bahan bakar pirolisis plastik terhadap daya pada sepeda motor injeksi 108 cc.
2. Mengetahui pengaruh penambahan bahan bakar pirolisis plastik terhadap torsi pada sepeda motor injeksi 108 cc.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai informasi dan rekomendasi pada masyarakat agar mengetahui manfaat penggunaan bahan bakar pirolisis plastik menjadi bahan bakar alternatif.
2. Mendukung pemerintah untuk mencari energi terbarukan.
3. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Sebagai bahan penelitian lanjutan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Bahan Bakar Minyak

1. Defenisi

Bahan Bakar Minyak (BBM) adalah jenis bahan bakar yang dihasilkan dari pengilangan (*refining*) minyak mentah (*crude oil*). Minyak mentah dari perut bumi yang diproses di kilang (*refinery*) terlebih dahulu untuk menghasilkan produk minyak yang termasuk di dalamnya adalah bahan bakar. Selain memproduksi bahan bakar, penyulingan minyak mentah menghasilkan berbagai produk lain yang terdiri dari gas, hingga produk-produk seperti naphta, *light sulfur waxresidue* (LSWR) dan aspal (Nugroho, 2005)

Menurut pasal 1, paragraf 1 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi, Minyak Bumi adalah proses alami dalam bentuk hidrokarbon dalam kondisi tekanan dan suhu atmosfer dalam bentuk fase cair atau padat, termasuk aspal, lilin mineral atau ozokerit, dan bitumen yang diperoleh dari proses penambangan, tetapi tidak termasuk batubara atau deposit hidrokarbon padat lainnya yang diperoleh dari kegiatan yang tidak terkait dengan kegiatan bisnis Minyak dan Gas Bumi (Baehaki, 2017).

2. Jenis bahan Bakar Bensin

a. Pertamax (92)

Merupakan bahan bakar bensin dengan angka oktan minimal 92 berstandar international. Pertamax sangat direkomendasikan untuk digunakan pada kendaraan yang memiliki kompresi rasio 10:1 hingga 11:1 atau kendaraan berbahan bakar bensin yang menggunakan teknologi setara dengan Electronic Fuel Injection (EFI). Dengan ecosave technology, Pertamax mampu membersihkan bagian dalam mesin (detergency), Pertamax juga dilengkapi dengan pelindung anti karat pada dinding tangki kendaraan, saluran bahan bakar dan ruang bakar mesin (corroction inhibitor), serta mampu menjaga kemurnian bahan bakar dari campuran air sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna (demulsifier) (PT.Pertamina, 2019).

Tabel 2. Spesifikasi Pertamax

NO	SIFAT	Min	Mak
1	Angka oktan RON	95	-
2	Kandungan Pb (gr/lt)	-	0,30
3	Distilasi	70	
	10% Vol Penguapan (C)	-	70
	50% Vol Penguapan (C)	77	110
	90 % Vol Penguapan (C)		180
	Titik didih akhir (C)	-	205
	Residu (%Vol)		2,0
4	Tekanan uap reid pada 37,8 c (psi)	45	60
5	Getah purawa (mg/100 ml)		4
6	Periode induksi (menit)	480	-
7	Kandungan belerang (%massa)	-	0,1
8	Korosi bilah tembaga (3jam/50C)		1
9	Uji dokter atau belerang mecapatan		0,00
10	Warna	Biru	2

Sumber: (Keputusan Dirjen Migas No.940/34/DJM/2002 dalam Anugrah, 2009)

b. Peralite RON (90)

Merupakan bahan bakar gasoline yang memiliki angka oktan 90 serta berwarna hijau terang dan jernih ini sangat tepat digunakan oleh kendaraan dengan kompresi 9:1 hingga 10:1. Bahan bakar Peralite memiliki angka oktan yang lebih tinggi daripada bahan bakar Premium 88 sehingga lebih tepat digunakan untuk kendaraan bermesin bensin yang saat ini beredar di Indonesia. (PT.Pertamina, 2019)

Peralite produk Pertamina memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,05% m/m, tidak ada kandungan timbal dan kandungan logam, oksigen maksimal (O) 2,7% m/m, berwarna hijau, terlihat jernih terang secara visual, distilasi: 10% penguapan maksimal 74 °C, titik didih 215 °C, serta Berat jenis (suhu 15 °C) 715 ÷ 770 kg/m³ (DIRJEFT.LBSIGAS, 2017)

c. Premium RON (88)

Merupakan bahan bakar mesin bensin dengan angka oktan minimal 88 diproduksi sesuai dengan Keputusan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Np.3674/K24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 tentang Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 88. Premium dapat digunakan pada kendaraan bermotor bensin dengan rasio kompresi rendah (dibawah 9:1) (PT.Pertamina, 2019)

Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kuning yang jernih. Premium produk Pertamina memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,05%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,7%, pewarna 0,13 gr/100 L, tekanan uap minimal 45 kPa dan maksimal 69 kPa, titik didih 215 0C , serta massa jenis (suhu 15 0C) $715 \div 770 \text{ kg/m}^3$. (DIRJEFT.LBSIGAS, 2013)

Berdasarkan penjelasan diatas bahwa kualitas pada bensin dipengaruhi angka oktan. Pada pertamax angka oktan 92, pertalite angka oktan 90 dan premium angka oktan 88. Agar mesin lebih terawat perlunya pemilihan bahan bakar sesuai dengan angka oktan dan spesifikasi dari kendaraan tersebut.

B. Sistem Bahan Bakar Injeksi

Sistem bahan bakar injeksi adalah sebuah system penyemprotan (injeksi) bahan bakar yang dalam kerjanya dikendalikan secara elektronik (oleh ECU) agar didapatkan nilai perbandingan campuran bahan bakar yang sesuai dengan kebutuhan motor (Sudjarwo, 2016:63). Sistem bahan bakar injeksi atau EFI (*Electronic Fuel Injection*) dapat digambarkan sebagai suatu system penyalur bahan bakar yang memanfaatkan pompa bahan bakar pada tekanan tertentu untuk merubah bentuk bahan bakar cair menjadi bentuk gas dan mencampurnya dengan udara yang kemudian masuk ke dalam ruang bakar melalui injektor yang biasanya terletak di ujung *intake manifold* (Wahyu.D.H, 2013).

Sistem EFI menggunakan konsep pencampuran udara dan bahan bakar terjadi pada saluran masuk (*intake manifold*) dengan menggunakan sebuah injector

untuk menyemprotkan bahan bakarnya. Pola penyaluran saat penyemprotan bahan bakar ke dalam *intake manifold* diatur oleh sebuah *Electronic Control Unit* (ECU) (Sugiarto, et al, 2018).

C. Daya

Daya motor adalah besarnya kerja motor selama waktu tertentu. Sebagai satuan daya dipilih watt. Biasanya satuan daya tadi ditetapkan dalam kilowatt. Untuk menghitung besarnya daya, harus mengetahui tekanan rata-rata dalam silinder selama langkah kerja. Besarnya tekanan rata-rata motor bensin empat langkah adalah 6-9 MPa. Untuk motor diesel empat langkah adalah 5-8 MPa (Arends & Berenschot: 18, 1992).

Menurut Maksud dkk (2012:15) daya adalah hasil kerja yang dilakukan dalam batas tertentu. Pada motor daya merupakan perkalian antara momen putar (Mp) dengan putaran mesin (n). Satuan daya yang sering dipakai yaitu horse power (Hp) dan pferdestarke (PS). Daya motor merupakan salah satu parameter performa motor. Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60}$$

Keterangan :

P = Daya (Watt), 1 Watt = 753,157 PS

n = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

Dapat disimpulkan bahwa daya adalah besarnya kinerja suatu mesin dalam satuan waktu.

D. Torsi

Torsi (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Kekuatan putar poros ini pada mesin dihasilkan oleh pembakaran yang efeknya mendorong piston naik turun. piston naik turun menyebabkan putaran poros engkol yang kemudian akan ditransfer menuju ke roda-roda penggerak sehingga mencapai roda. Dalam sebuah motor bakar, gaya adalah daya motor sedangkan panjang lengan adalah panjang piston (Maksum et al., 2012:15). Torsi dapat dihitung dengan persamaan:

$$T = F \cdot r$$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

r = Radius engkol

Menurut Suyatno, (1989:34) torsi adalah gaya yang digunakan untuk poros engkol. Besarnya momen adalah sama dengan gaya dikalikan dengan jarak. Momen sangat tergantung pada jumlah bahan bakar yang diisap masuk kedalam silinder dan kemudian dibakar, karena semakin banyak bahan bakar yang dapat dibakar berarti semakin besar gaya yang dihasilkan untuk mendorong torak

sekaligus untuk memutar engkol. Berarti torsi akan maksimum pada saat efesiensinya juga maksimum.

Untuk menghitung besarnya momen putar pada motor 4 langkah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

P = Daya (Watt)

n = Putaran Mesin (rpm)

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa torsi adalah tenaga yang dibutuhkan suatu mesin untuk menggerakkan kendaraan dari tempat awal (diam) hingga berjalan.

E. Pirolisis Plastik

1. Defenisi Pirolisis Plastik

Pirolisis adalah metode yang dianggap dan layak dilakukan dengan menurunkan bahan polimer tanpa menggunakan oksigen. Tujuan pemindahan udara adalah untuk alasan keamanan, kualitas produk dan hasil (Scheirs & Kaminsky, 2006). Produk cair yang telah diuapkan mengandung tar dan hidrokarbon polyaromatik. Secara umum, pirolisis menghasilkan tiga gas (H_2 , H_2O , CO_2 , CO dan CH_4), tar (*pyrolitic oil*) dan arang. Parameter yang mempengaruhi kecepatan reaksi pirolisis memiliki hubungan yang sangat

kompleks sehingga kecepatan reaksi pirolisis yang dirumuskan oleh para peneliti kemudian menunjukkan nilai yang berbeda. (Triana dalam Firdaus, 2018:31). Menurut Basu (Wardana, dkk, 2016:4) pirolisis biomasa umumnya berlangsung pada rentang temperature 300°C sampai dengan 600°C.

Faktor utama yang mempengaruhi proses pirolisis plastik adalah sebagai berikut:

a. Temperatur.

Secara garis besar temperatur mengarah pada peningkatan kemampuan katalis. Jika proses pirolisis terjadi pada temperatur yang tinggi menyebabkan peningkatan pemecahan ikatan. Salah satu cara untuk meningkatkan konversi dengan menaikkan temperatur dan didapatkan hasil bahwa dengan konversi yang tinggi maka produk utama yang terbentuk akan menjadi produk gas dan akan menghasilkan produk cairan yang minimal (Ramadhan dalam Firdaus, 2018:13).

b. Waktu

Semakin lama waktu proses pirolisis berlangsung maka produk yang dihasilkannya semakin naik, produk tersebut diantaranya residu padat, *tar* dan gas (Ramadhan dalam Firdaus, 2018:13).

c. Berat Partikel

Semakin banyak jumlah partikel yang dimasukkan untuk proses pirolisis, menyebabkan hasil bahan bakar cair (*tar*) dan jumlah hasil arang akan meningkat (Wahyudi dalam Firdaus, 2018:13).

d. Ukuran Partikel

Semakin besar ukuran partikel maka luas permukaan per satuan berat yang terkena panas semakin kecil, sehingga menyebabkan proses pirolisis menjadi lambat (Wahyudi dalam Firdaus, 2018:13).

Menurut Jahirul dkk, (dalam Firdaus, 2018:13) kondisi operasi proses pirolisis plastik adalah sebagai berikut:

a. Pirolisis lambat

Pirolisis yang dilakukan pada pemanasan suhu 226,85 °C – 676,85 °C, proses ini menghasilkan cairan yang sedikit sedangkan gas dan arang lebih banyak dihasilkan.

b. Pirolisis Cepat

Pirolisis ini dilakukan pada pemanasan suhu 576,85 °C – 976,85 °C dengan temperatur lebih tinggi maka gas yang ditimbulkan akan meningkat dan cairan yang dihasilkan semakin banyak dibandingkan dengan proses pirolisis lambat.

c. *Flash pyrolysis*

Pirolisis ini dilakukan pada pemanasan suhu 776,85 °C – 1026,85 °C dengan temperatur semakin tinggi maka gas yang ditimbulkan akan lebih meningkat dan cairan yang dihasilkan semakin banyak disbanding dengan proses pirolisis cepat.

2. Bahan Baku Pirolisis Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusunnya utamanya adalah karbon dan hydrogen (Surono, 2013). Plastik telah menjadi unsur tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Plastik adalah polimer non-biodegradable yang sebagian besar mengandung karbon, hidrogen, dan beberapa elemen lain seperti klorin, nitrogen dll. Pertumbuhan cepat populasi dunia menyebabkan meningkatnya permintaan plastik komoditas (Kumar, Panda, & Singh, 2011).

Plastik memiliki dua sifat yaitu plastik yang dapat didaur ulang dan tidak dapat didaur ulang. Plastik yang dapat didaur ulang disebut *thermoplast*. *Thermoplast* dapat meleleh pada suhu tertentu dan memiliki sifat dapat kembali pada sifat aslinya. Setelah proses pemanasan berlangsung, plastik jenis ini akan mengeras ketika mengalami proses pendinginan. Beberapa jenis *thermoplastic* adalah diantaranya:

a. PET (*Polyethylene Terephthalate*)

Jenis material ini akan mencair saat pemanasan pada temperature 110 °C, mempunyai sifat-sifat permeabilitasnya yang rendah serta sifat-sifat mekaniknya yang baik. Adapun kegunaan material ini umumnya digunakan

untuk botol plastik yang jernih atau tembus pandang dan hanya untuk sekali pakai (Sulchan dalam Firdaus, 2018:8).

b. HDPE (*High Density Polyethylene*)

Material ini memiliki ketahanan kimiawi yang bagus sifat dan bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Pada umumnya digunakan pada botol-botol yang tidak diberi pigmen bersifat tembus cahaya, kaku, dan cocok untuk mengemas produk yang dimiliki umur pendek seperti susu (Sulchan dalam Firdaus, 2018:8).

c. PVC (*Polyvinil Chloride*)

Material LDPE merupakan kandungan dari PVC yaitu DEHA yang terdapat pada plastik pembungkus dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila dipanaskan. Plastik ini berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan. Memiliki karakter fisik yang stabil dan tahan terhadap bahan kimia, pengaruh cuaca, aliran, dan sifat elektrik. Pada umumnya digunakan untuk pipa dan konstruksi bangunan (Nurminah dalam Firdaus, 2018:8)

d. LDPE (*Low Density Polyethylene*)

Material ini tidak dapat dihancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makan. Di bawah temperatur 60 °C sangat resisten terhadap sebagian besar senyawa kimia. LDPE dapat digunakan sebagai tempat makanan dan botol-botol yang lembek (Sulchan dalam Firdaus, 2018:9).

F. Komponen dari Bahan Bakar Pirolisis Plastik Jenis LDPE dan PE

Dalam analisis yang dilakukan (Kurniawan, 2015) menunjukkan bahwa ada 11 komposisi yang terdapat pada bahan bakar minyak pirolisis plastik jenis LDPE dan PE. Komposisi tersebut terdiri atas:

Tabel 3. Komposisi bahan bakar pirolisis plastik jenis LDPE dan PE

%mol	Nama	Kandungan kimia
20.18	Cylopropane	$C_{12}H_{24}$
16.17	Benzene, methyl-(CAS)	C_7H_8
3.85	Z-10-Pentadecen	C_8H_{10}
5.92	Undecane (CAS) n-undecane	$C_{15}H_{30}$
9.20	1-deene,2,4 di-methyl	$C_{12}H_{24}$
9.60	Ethanol, 2-(dodecyloxy)	$C_{14}H_{30}$
6.89	Benzene, ethyl-(CAS)	C_8H_{10}
13.96	1-undecane	$C_{11}H_{22}$
4.78	Benzene,1,2-dimity-(CAS)	C_8H_{10}
5.54	Styrene Benzene	C_8H_8
3.90	Ethanone,1-phenyl	C_8H_8

G. Penelitian Relevan

1. (Bahtiar, 2015) menyatakan bahwa “Karakteristik yang terkandung didalam minyak limbah plastik meliputi nilai oktan sebesar 81,6, nilai kalor sebesar 45.594 J/g, flashpoint sebesar 36°C, densitas sebesar 0,7636 gr/ml dan viskositas sebesar 1,6764 mm² /s. Hasil dari banyaknya persentase minyak limbah plastik pada variasi campuran menunjukkan penurunan kadar emisi gas buang HC dan CO serta peningkatan putaran mesin menyebabkan berkurangnya kadar emisi gas buang. Dari penelitian ini mengungkapkan

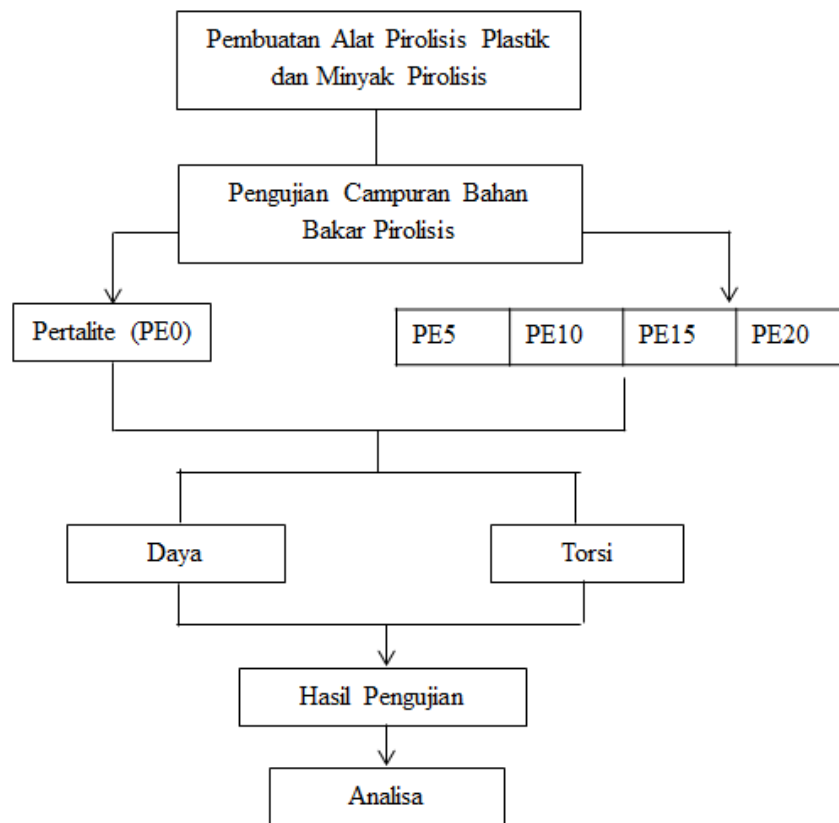
bahwa variasi campuran minyak plastik dari 20% atau lebih akan menyebabkan nilai oktan dan viskositas berkurang serta kandungan kadar emisi gas buang melebihi ambang batas emisi.

2. (Fitriyanto, 2016) menyatakan bahwa “berdasarkan hasil penelitian, karakteristik yang terkandung pada campuran minyak plastik LDPE dengan pertalite dengan variasi P90M10 mempunyai RON sebesar 96.0, MON sebesar 91.0, LHV sebesar 44282247.0 J/kg, HHV sebesar 47522247.0 J/kg, dan densitas sebesar 732 kg/m³. P85M15 mempunyai RON sebesar 96.1, MON sebesar 90.6, LHV sebesar 44233020.8 J/kg, HHV sebesar 47473010.8 J/kg, dan densitas sebesar 737 kg/m³. Serta P80M20 mempunyai RON sebesar 95.2, MON sebesar 88.0, LHV sebesar 44216588.8 J/kg, HHV sebesar 47456598.8 J/kg, dan densitas sebesar 747 kg/m³. Campuran minyak plastik LDPE dengan pertalite pada persentase 20% atau lebih akan menyebabkan torsi dan daya semakin menurun”.
3. (Nurdianto et al., 2017) menyatakan bahwa “Setelah dilakukan pencampuran antara bahan bakar premium dan biofuel hasil pirolisis dengan perbandingan premium 95% : 5% biofuel, dan 80% : 20%, kemudian dilakukan uji emisi pada sepeda motor hasilnya menunjukkan bahwa kandungan CO, HC, CO₂ dan O₂ yang dimiliki masih aman digunakan karena masih berada dibawah ambang batas gas buang kendaraan bermotor.”

Dari beberapa penelitian relevan diatas bahwa objek penelitian dalam penggunaan campuran bahan bakar pirolisis ini masih menggunakan sepeda motor sistem konvensional (karburator). Dalam hal ini adanya pengaruh konsumsi bahan bakar dan pengaruh dari emisi gas buang pada putaran tertentu. Untuk itu peneliti akan mencari apakah ada pengaruh bahan bakar pirolisis terhadap konsumsi bahan bakar dan juga emisi gas buang pada sepeda motor injeksi.

H. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual atau kerangka berpikir merupakan arah penalaran untuk bisa memberikan jawaban sementara atas rumusan masalah yang telah disebutkan. Kerangka berpikir adalah uraian tentang prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam upaya mengumpulkan dan menganalisa. Skema dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Kerangka Konseptual

I. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah yang masih bersifat praduga karena masih harus dibuktikan kebenarannya. Jawaban ini akan diuji kebenarannya dengan data yang dikumpulkan melalui penelitian. Berdasarkan tujuan penelitian, kajian teori dan kerangka berpikir yang telah dijelaskan sebelumnya, hipotesis yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh penambahan bahan bakar pirolisis plastik terhadap daya dan torsi pada sepeda motor injeksi 108 cc.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah di analisis sebelumnya, maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Perbandingan daya yang dihasilkan dari campuran bahan bakar tanpa perlakuan dengan campuran yang diberi perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Bahan bakar yang diberi perlakuan (PE15%) menghasilkan daya maksimum lebih tinggi, disusul bahan bakar (PE20%), (PE5%), (PE10%), dan terendah (PE0%). Pada putaran 5000 rpm dan 5500 rpm, daya pada campuran bahan bakar (PE20%) terendah dari campuran bahan bakar lainnya. (PE15%) menghasilkan daya yang lebih stabil di setiap putaran mesin (rpm) dengan daya maksimum 8,91 HP diputaran 7000 rpm.
2. Torsi yang dihasilkan dari campuran bahan bakar tanpa perlakuan dengan campuran yang diberi perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Torsi maksimum yang dihasilkan dari campuran bahan bakar (PE15%) lebih tinggi, disusul campuran bahan bakar (PE5%), (PE20%), (PE10%), dan terendah (PE0%). Pada putaran 5000 rpm dan 6000 rpm, torsi pada campuran bahan bakar (PE20%) terendah dari campuran lainnya. Torsi maksimum dihasilkan dari campuran (PE15%) sebesar 6,87 Ft.lbs diputaran 7000 rpm dan lebih stabil di setiap putaran mesin.

3. Dari perbandingan variasi campuran yang telah dilakukan pada sepeda motor injeksi 108 cc adanya pengaruh terhadap daya dan torsi meskipun pengaruh tersebut menunjukkan nilai yang tidak terlalu signifikan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, bahan plastik yang digunakan masih terbatas yaitu jenis plastik PET (botol air mineral dan botol jus) dan LDPE (kantong kresek bening). Harapannya bisa menggunakan jenis plastik lain untuk membuat bahan bakar pirolisis ini.
2. Pembuatan alat pirolisis sebaiknya menggunakan reaktor yang lebih besar agar bahan baku (plastik) lebih banyak masuk ke dalam reaktor.
3. Pada penelitian ini variasi campuran bahan bakar pirolisis hanya sampai pada (PE20%) untuk menguji daya dan torsi. Untuk itu perlunya pertimbangan untuk melakukan pengujian campuran bahan bakar pirolisis 20% keatas.
4. Pada penelitian ini masih terbatas dengan putaran mesin dan juga hanya menggunakan sepeda motor 108 cc. Harapannya dari peneliti selanjutnya dapat menggunakan jenis motor yang cc diatas dari 108cc dan menggunakan putaran mesin yg lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, K. (2009). *BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Minyak Bumi 2.1.1 Teori ...* (2007), 5–29.
- Arends, B., & Berenschot, H. (1992). *Motor Bensin* (U. Sukrisno, Ed.). Jakarta: Erlangga.
- Arikunto, S. (2010). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2017*. Retrieved January 3, 2020, from <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- Baehaki, F. A. (2017). *KAJIAN YURIDIS PERTANGGUNG JAWABAN HUKUM PEMILIK BBM ECERAN YANG MENAKIBATKAN KEBAKARAN BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NOMOR 22 TAHUN 2001 TENTANG MINYAK DAN GAS BUMI* (Universitas Pasundan). Retrieved from <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/28449>
- Bahtiar, F. Z. (2015). *Campuran Minyak Limbah Plastik (Low Density Waste Polyethylene Oil) Dengan Premium Dan Pertamina Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor*. Retrieved from <https://lib.unnes.ac.id/21356/>
- Borg, & Gall. (1983). *Penelitian Dan Pengembangan*. Retrieved from <https://ptsse.co.id/halamanlinibisnis/detail/penelitian-dan-pengembangan>
- DIRJENMIGAS. (2013). *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 88 yang Dipasarkan di dalam Negeri*.
- DIRJENMIGAS. (2017). *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 yang Dipasarkan di dalam Negeri*.
- Firdaus, A. A. (2018). *Pengaruh Variasi Campuran Bahan Plastik Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Hasil Proses Pirolisis Limbah Plastik* (UNIVERSITAS JEMBER). Retrieved from <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/90412>
- Fitriyanto, I. E. (2016). *Pengaruh Campuran Minyak Plastik Low Density Polyethylene Dengan Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Skripsi* (Universitas Negeri Semarang). Retrieved from <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/27698>
- Glycine, K., & Merr, L. (2000). *2. TINJAUAN PUSTAKA 2.1. Kedelai* (. (Nugroho), 4–15.
- K, Endang, Mukhtar G, A. N. (2016). *Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak*. Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN