

**ANALISIS PENGGUNAAN BIOETANOL DARI LIMBAH NANAS
SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM PADA SEPEDA MOTOR EMPAT
LANGKAH TERHADAP EMISI GAS BUANG**

SKRIPSI

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



**Oleh:
EMILIZA SATRIA
NIM. 53023/2010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGGUNAAN BIOETANOL DARI LIMBAH NANAS
SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM PADA SEPEDA MOTOR EMPAT
LANGKAH TERHADAP EMISI GAS BUANG**

Nama : Emiliza Satria
NIM/BP : 53023/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 21 Juli 2014

Disetujui Oleh

Pembimbing I

Drs. Hasan Maksum, M.T
NIP: 19660817 199103 1 007

Pembimbing II

Drs. Darman, M.Pd
NIP. 19501201 197903 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Otomotif

Drs. Martias, M.Pd
NIP: 19640801 199203 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Judul : Analisis Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Emisi Gas Buang

Nama : Emiliza Satria

NIM : 53023

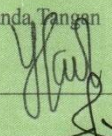
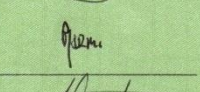
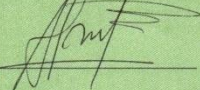
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 21 Juli 2014

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Hasan Maksum, M.T	1. 
2. Sekretaris	: Drs. Darman, M.Pd	2. 
3. Anggota	: Drs. Andrizal, M.Pd	3. 
4. Anggota	: Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng	4. 
5. Anggota	: Dwi Sudarno Putra, ST, MT	5. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7055922, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100 086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Emiliza Satria
NIM/BP : 53023/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul : Analisis Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Emisi Gas Buang. Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain.

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

Padang, 21 Juli 2014

Yang Menyatakan,



Emiliza Satria
Emiliza Satria
NIM/BP.53023/2010



*“ Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat”
{ Surat (58) Al Mujaadalah ayat 11}*

Aneuk Meutuah

Wahe aneuk lon aneuk meutuah
Deungoe sipatah peuneusan haba
Beudoh dari Sigli tajak kuliah
Beu ‘ek meutuah gata bahagia

Tatinggai gampong tajak kuliah
Keudeh talangkah ilmei tamita
Bek sia – sia wate takeubah
Sayang that Ayah sereuta Poma

Sideh di gampong Poma ngon Ayah
Cukop that susah mita beulanja
Uro that tutong hana geupike
Asai bohate beu ek bahagia.

Rangkaian kata-kata yang terwujud dalam tugas akhir ini, aku persembahkan :

Untuk kedua orang tuaku tercinta :

Zakaria & Khadijah

“Setiap tetesan keringat yang telah engkau curahkan, ucapan baik, do'a yang tulus, rintihan yang jujur, air mata yang menetes penuh keikhlasan dan segala bahasa kalbu yang telah engkau panjatkan kehadiran Allah SWT untukku telah merekah seraya menebar senyuman indah untuk anakmu yang engkau cintai dengan penuh pengorbanan”

Untuk kakakku tersayang :

Khairul Azmi

“Kita yang sama-sama melangkah dan memikul beban jiwa yang terasa tertekan oleh himpitan persoalan hidup dan kerasnya batu kehidupan. Jalani

hidup dalam kebersamaan karena kita adalah satu keluarga yang terpisah oleh raga namun satu dalam jiwa“

Untuk adik ku tersayang :

- 1. Birrul Walidaini**
- 2. Rifka Nanda Sari**
- 3. Fajri Maulidin**

“Berjuanglah untuk masa depanmu, aku kan selalu menjaga dan membimbingmu“

Adinda Ikramina, Abua Birin, Ayah Madi Bengke, Cek Bedah, Cek Din, Kak Milah Mie Aceh, Kak Mana, Kak Nanak, Kak Pen, Wak Wan, Tgk Zahri, Tgk Midi, Tgk Saifullah, Tgk Wanda, Tgk Fikar, Pak Geuchik, Staf PLN Lueng Bata, Staf Bengkel Ateng Service, seluruh Bapak/Ibu Guru di SMKN 2 Sigli dan SMKN 1 SUMBAR yang tidak mungkin disebutkan namanya satu per satu, terima kasih atas do'a, semangat dan dukungan yang kalian berikan sehingga keponakan/adekmu ini termotivasi dalam menyelesaikan study.

Rekan-rekan Himpac (B'Masykur Black, Habibi Lageun, B'Yusuf, B'Sam, Uda Hendrik, Uda Halim, Nyak Dhien) semoga cepat selesai ya. (Buya Ullil, Tomy, Leli) selamat wisuda sobat ya semoga langsung dapat kerja.

(Dirmanto, Edi, Buya Teubeng, Buya Jal, Rambo) kalian tunggu apa lagi...? (Amin, Zack, Kabul, Feri, Al-Bachof, Nuzula, Rafi, Poklek dan Adek-adek yang lain) kalian jangan lalai ya..! Pekerjaan menanti kalian.

Bapak Drs. Hasan Maksum, M.T dan Bapak Drs. Darman, M.Pd terima kasih atas bantuan bapak yang telah membimbing skripsi saya hingga selesai.

Bapak Drs. Andrizal, M,Pd, Ibu Irma Yulia Basri S.Pd, M.Eng, Bapak Dwi Sudarno Putra, ST, MT, terima kasih atas masukan dan saran dalam menyusun skripsi hingga selesai.

Rekan-rekan Otomotif S1 '10 (Rangga, Zulmafri, Doni, Suyitno, Supawit, Bang Edo, Bang Aufa dan yang lain yang ngak mungkin kusebutkan nama satu per satu) akhirnya kita selesai juga, dan lainnya yang masih tersisa kalian cepat menyusul ya.

Motto Hidup

Lakukanlah apa yang bisa di kerjakan hari ini jangan di tunda ke esok hari



Create by:

Emiliza Satria

ABSTRAK

Emiliza Satria : Analisis Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Emisi Gas Buang

Jumlah penduduk dunia setiap tahunnya terus mengalami peningkatan, sehingga peningkatan akan kebutuhan energi tidak dapat terelakkan. Di zaman sekarang ini hampir semua kebutuhan energi manusia diperoleh dari konversi sumber energi fosil. Kontinuitas penggunaan bahan bakar fosil (*fossil fuel*) memunculkan paling sedikit dua ancaman serius. Ancaman pertama pada faktor ekonomi, berupa jaminan ketersediaan bahan bakar fosil untuk beberapa dekade mendatang, masalah suplai, harga, dan fluktuasinya. Bahan bakar yang digunakan berasal dari sumber yang tidak bisa diperbaharui, sehingga bila digunakan terus menerus lama kelamaan bisa habis. Ancaman kedua yaitu polusi akibat emisi pembakaran bahan bakar fosil ke lingkungan. Polusi yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar fosil memiliki dampak secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Polusi langsung bisa berupa gas-gas berbahaya, seperti Karbon Monoksida (CO), Hidrocarbon (HC) dan lainnya. Sedangkan polusi secara tidak langsung mayoritas berupa ledakan jumlah molekul CO₂ yang berdampak pada pemanasan global (*Global Warming Potential*). Salah satu solusi yang dapat dilakukan, antara lain dengan memunculkan Bahan Bakar Nabati (BBN). Yakni bahan bakar yang bersumber dari hasil pengolahan produk perkebunan buah seperti buah jagung, salak, papaya dan nanas karena memiliki bahan berpati dengan kandungan karbohidrat dan glukosa (gula) yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan emisi CO dan HC.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sepeda motor empat langkah, untuk pengujian emisi gas buang dilakukan pada putaran mesin 1400 rpm, 1800 rpm, 2200 rpm, 2600 rpm dan 3000rpm.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan bahan bakar premium ditambah 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml, 300 ml dan 500 ml bioetanol dapat menurunkan emisi gas buang karbon monoksida (CO) terhadap putaran mesin yaitu 1400 rpm, 1800 rpm, 2200 rpm, 2600 rpm dan 3000 rpm. Untuk emisi gas buang Hidrokarbon (HC) juga mengalami penurunan emisi pada tingkat putaran mesin yang telah dilakukan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah S.W.T, yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat dan karunian-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Emisi Gas Buang”**. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Selama melakukan penelitian ini, peneliti telah banyak mendapatkan bantuan baik moril maupun materil, terutama dalam setiap menghadapi kesulitan, hambatan dan rintangan yang penulis alami. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ganefri, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs.Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. Hasan Maksum, M.T selaku dosen Pembimbing I.
5. Bapak Drs. Darman, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Drs. Faisal Ismet, M.Pd selaku Penasehat Akademik.
7. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

8. Seluruh Anggota keluarga dan rekan-rekan mahasiswa/i seperjuangan.
9. Kedua orang tua yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada peneliti dalam mengikuti perkuliahan sampai menyelesaikan penelitian ini.

Peneliti berharap semoga bantuan dan dukungan yang di berikan mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, maka peneliti mengharapkan saran dan kritikan dari semua pihak demi masa yang akan datang.

Padang, 21 Juli 2014

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
G. Asumsi Penelitian	6
 BAB II KAJIAN TEORI	
A. Landasan Teori	8
1. Bioetanol	8
2. Premium	11
3. Sepeda Motor Empat Langkah	13
4. Emisi Gas Buang	17
5. Perbandingan Udara Dan Bahan Bakar	20
6. Prosedur Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Nanas	21
B. Pengaruh Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium	24
1. Reaksi Pembakaran Bensin Dan Bioetanol	24
2. Kaitan Campuran Biopremium Terhadap Emisi Gas Buang	26
C. Penelitian Relevan	28
D. Kerangka Berpikir	29

E. Hipotesis Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	31
B. Definisi Operasional	31
C. Variabel Penelitian	32
D. Objek Penelitian.....	33
E. Jenis dan Sumber Data	33
F. Instrumen Pengumpulan Data	34
G. Prosedur Penelitian	34
H. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	36
I. Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian	40
B. Data Hasil Penelitian	42
C. Deskripsi Hasil Penelitian	46
D. Pembahasan	52
E. Keterbatasan Penelitian	55
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	56
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
DAFTAR LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Road Map Pengembangan Biofuel	4
2. Hasil Penyulingan Minyak Bumi	12
3. Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor	17
4. Variasi Perbandingan Campuran Udara Dan Bensin	21
5. Perbandingan Emisi Bahan Pencemar Dari Campuran Bioetanol Dan Premium	28
6. Spesifikasi Dari Sepeda Motor Honda Yang Di Gunakan	33
7. Pengujian Kandungan Emisi Gas Buang Bahan Bakar Premium	36
8. Pengujian Kandungan Emisi Gas Buang Bahan Bakar Gasohol	37
9. Data Rata-Rata Pengujian Perbandingan Hasil Kandungan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Dengan Bahan Premium Dan Bakar Gasohol	37
10. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan	42
11. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Gasohol E5	43
12. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Gasohol E10	43
13. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Gasohol E15	44
14. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Gasohol E20	44
15. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Gasohol E30	45
16. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Gasohol E50	46
17. Hasil Pengujian CO	49
18. Hasil Pengujian HC	52
19. Rata-Rata Hasil Pengujian CO	52
20. Rata-Rata Hasil Pengujian HC	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Siklus Kerja Motor Empat Langkah	14
2 Alat Destilasi	23
3 Kerangka Berpikir	30
4 Pengujian Kendaraan	36
5 Grafik Hasil Pengujian CO	46
6 Grafik Hasil Pengujian HC	49
7 Grafik Hubungan Kadar CO (%) Dengan Variasi Campuran Bioetanol	52
8 Grafik Hubungan Kadar HC (ppm) Dengan Variasi Campuran Bioetanol	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Formulir Pendaftaran Pemakaian Labor Kimia	60
2. Surat Bebas Labor Kimia	61
3. Surat Izin Penelitian	62
4. Surat Bukti Penelitian	63
5. Data Hasil Penelitian	64
6. Data Hasil Penelitian	71
7. Mean dan Persentase Emisi Gas Buang	78
8. Foto Dokumentasi	85

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomotif sebagai alat transportasi, baik di darat maupun di laut, sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan dalam sehari-hari. Jumlah penduduk dunia setiap tahunnya terus mengalami peningkatan, sehingga peningkatan akan kebutuhan energi tidak dapat terelakkan. Di zaman sekarang ini hampir semua kebutuhan energi manusia diperoleh dari konversi sumber energi fosil. Misalnya pembangkit tenaga listrik dan alat transportasi yang menggunakan energi fosil sebagai sumber energinya. Ditambah dengan semakin pesatnya kemajuan ekonomi mendorong semakin bertambahnya kebutuhan akan transportasi.

Secara langsung atau tidak langsung hal ini akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan makhluk hidup karena sisa dari hasil pembakaran energi fosil ini dapat menghasilkan zat-zat pencemar yang berbahaya terhadap lingkungan. Disisi lain lingkungan alam yang mendukung hajat hidup manusia semakin terancam kualitasnya, efek negatif pencemaran udara kepada kehidupan manusia kian hari kian bertambah. Pencemaran udara adalah masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, gangguan pada kesehatan manusia secara umum serta menurunkan kualitas lingkungan. Salah satu faktor terjadinya pencemaran udara adalah dari emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar fosil.

Bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan bermotor berasal dari penyulingan minyak bumi. Minyak bumi adalah cairan berwarna coklat gelap yang mudah terbakar yang berada dilapisan atas dari beberapa area di kerak bumi. Minyak bumi terbentuk dari mikroorganisme tumbuh-tumbuhan dan binatang yang telah mati beribu-ribu tahun lamanya. Untuk mendapatkan bahan bakar yang dapat digunakan untuk kendaraan bermotor minyak mentah tersebut dilakukan penyulingan. Hasil dari penyulingan minyak bumi tersebut didapatkan beberapa jenis bahan bakar yang dapat digunakan untuk kendaraan bermotor diantaranya bensin, solar, dan lain sebagainya.

Kontinuitas penggunaan bahan bakar fosil (*fossil fuel*) memunculkan paling sedikit dua ancaman serius. Ancaman pertama pada faktor ekonomi, berupa jaminan ketersediaan bahan bakar fosil untuk beberapa dekade mendatang, masalah suplai, harga, dan fluktuasinya. Bahan bakar yang digunakan berasal dari sumber yang tidak bisa diperbaharui, sehingga bila digunakan terus menerus lama kelamaan akan habis. Berdasarkan data Badan Pengatur Hilir Minyak Dan Gas Bumi (BPH MIGAS) konsumsi BBM nasional pada tahun 2012 mencapai 75.07 juta kl, naik 4.9 % dari konsumsi BBM tahun 2011 sebesar 71.15 juta kilo liter (www.solopos.com). Seiring dengan berkurangnya pasokan cadangan minyak bumi, dengan demikian pemerintah harus melakukan penghematan dalam pemakaian BBM.

Ancaman kedua yaitu polusi akibat emisi pembakaran bahan bakar fosil ke lingkungan. Polusi yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar fosil memiliki dampak secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap

kesehatan manusia. Polusi langsung bisa berupa gas-gas berbahaya, seperti Karbon Monoksida (CO), Hidrocarbon (HC) dan lainnya. Sedangkan polusi secara tidak langsung mayoritas berupa ledakan jumlah molekul CO₂ yang berdampak pada pemanasan global (*Global Warming Potential*). Salah satu solusi yang dapat dilakukan, antara lain dengan memunculkan Bahan Bakar Nabati (BBN). Yakni bahan bakar yang bersumber dari hasil pengolahan produk perkebunan buah seperti buah jagung, salak, papaya dan nanas karena memiliki bahan berpati dengan kandungan karbohidrat dan glukosa (gula) yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan emisi CO dan HC.

Bahan Bakar Nabati (BBN) memang tidak ada bedanya jika di bandingkan dengan Bahan Bakar Minyak (BBM), karena sama-sama bersumber dari tanaman dan hewan. Namun, BBM baru bisa dihasilkan setelah tanaman dan hewan tersebut diolah oleh bumi selama berjuta tahun hingga membentuk fosil, sedangkan BBN, yang sama-sama bersumber dari tanaman dan hewan (kotorannya) bisa dibentuk hanya dalam kurun waktu beberapa hari saja, seperti pada contoh pengolahan bahan bakar jenis bioetanol. Jika dibandingkan dengan BBM, tentu jauh lebih cepat BBN.

Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) yang di hasilkan dari proses fermentasi glukosa (gula) yang di lanjutkan dengan proses destilasi. Proses destilasi dapat menghasilkan etanol dengan kadar 95% volume, untuk di gunakan sebagai bahan bakar (biofuel) perlu di lakukan penyulingan agar lebih murni hingga mencapai 99%

yang lazim di sebut *fuel grade ethanol*. Gambaran pengembangan bioetanol di Indonesia untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 1. Road Map Pengembangan Biofuel

Tahun	2005-2010	2011-2015	2016-2025
Biodisel	Pemanfaatan biodisel sebesar 10% konsumsi solar 2,31 juta kilo liter	Pemanfaatan biodisel sebesar 15% konsumsi solar 4,52 juta kilo liter	Pemanfaatan biodisel sebesar 20% konsumsi solar 10,22 juta kilo liter
STANDAR BIOFUEL NASIONAL			
Bioetanol	Pemanfaatan bioetanol sebesar 5% konsumsi bioetanol 1,48 juta kilo liter	Pemanfaatan bioetanol sebesar 10% konsumsi bioetanol 2,78 juta kilo liter	Pemanfaatan bioetanol sebesar 15% konsumsi bioetanol 6,28 juta kilo liter

Sumber: Tim Nasional Pengembangan BBN. (2008)

Penggunaan bioetanol menjadi bahan bakar kendaraan dapat menjadi sebuah alternatif yang aman, karena berasal dari tumbuhan dan dapat mengurangi ketergantungan pada minyak bumi. Bioetanol bersifat karbon netral dan sedikit meningkatkan gas-gas pada rumah kaca di atmosfer, dengan demikian, bioetanol dapat di campur dengan bensin dengan persentase tertentu. Kebanyakan mesin bensin dapat beroperasi menggunakan campuran bioetanol sampai 15% dengan premium. Campuran biopremium ini memiliki angka oktan yang lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan efesiensi mesin.

Nanas dengan kandungan karbohidrat dan glukosa yang tinggi merupakan salah satu bahan pokok yang ideal digunakan untuk pembuatan bioetanol. Dengan kandungan karbohidrat dan glukosa yang cukup tinggi

tersebut maka nanas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bahan kimia, salah satunya pembuatan bioetanol.

Berdasarkan uraian diatas, tentang dampak emisi gas buang kendaraan terhadap lingkungan dan semakin menipisnya sumber daya fosil yang bersifat sumber daya tak terbarukan (*non renewable*) penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Emisi Gas Buang”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut ini:

1. Terancamnya kualitas lingkungan dan peningkatan pencemaran udara yang mendukung hajat hidup manusia akibat pesatnya kemajuan ekonomi, dan kebutuhan akan transportasi.
2. Meningkatnya jumlah kendaraan mengakibatkan kebutuhan akan bahan bakar minyak semakin meningkat, sementara persediaan minyak bumi semakin sedikit karena tidak bisa diperbaharui.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka permasalahan di batasi pada analisis penggunaan bioetanol dari limbah nanas sebagai campuran premium pada sepeda motor empat langkah terhadap emisi gas buang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka masalah dapat di rumuskan bagaimanakah penggunaan bioetanol dari limbah nanas sebagai campuran premium pada sepeda motor empat langkah terhadap emisi gas buang ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan bioetanol dari limbah nanas sebagai campuran premium pada sepeda motor empat langkah terhadap emisi gas buang.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat di peroleh dari penelitian ini adalah:

1. Mendukung pemerintah dalam mencari energi alternatif dari bahan bakar nabati yang ramah lingkungan.
2. Untuk memberikan informasi pada masyarakat, agar lebih mengetahui manfaat penggunaan bioetanol dari limbah nanas sebagai bahan bakar alternatif.
3. Sebagai salah satu perwujudan dan referensi bagi perkembangan penelitian sejenis oleh mahasiswa dimasa yang akan datang.

G. Asumsi Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah di kemukakan di atas, maka beberapa asumsi yang perlu peneliti kemukakan dalam penelitian ini:

1. Alat ukur yang dipergunakan adalah alat ukur yang telah di kalibrasi dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Mesin kendaraan yang digunakan dalam penelitian berada dalam kondisi normal dan standar.
3. Prosedur pengujian yang dilaksanakan dalam penelitian adalah prosedur standar dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Bioetanol

Bioetanol adalah alkohol yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena sifatnya yang tidak beracun. Bahan ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman. Etanol sering ditulis dengan rumus C_2H_5OH . Penggunaan bioetanol umumnya sebagai pencampur seperti pada bahan bakar (gasohol). Proses pencampuran ini membutuhkan suatu teknologi yang tepat, sehingga dapat dihasilkan campuran bahan bakar yang homogen. Homogenitas bahan bakar dalam mesin ini akan menentukan efisiensi dan kinerja mesin. Penggunaan alkohol sebagai tambahan bahan bakar bensin mempunyai kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

a. Kelebihan

- 1) Alkohol dapat menyerap kelembaban dalam tangki bahan bakar.
- 2) Alkohol dapat membersihkan sistem bahan bakar.
- 3) Alkohol dapat mengurangi emisi CO karena mengandung unsur oksigen.

b. Kekurangan

- 1) Penggunaan alkohol dapat menyumbat saringan bahan bakar oleh kotoran akibat sifat membersihkan pada saluran bahan bakar dan pompa bahan bakar.

- 2) Alkohol meningkatkan *volatility* bahan bakar sebesar 0,5 psi dapat menyebabkan masalah saat berkendara pada cuaca panas.
- 3) Alkohol dapat menyerap air lalu terpisah dari bensin, terutama saat temperatur rendah. Alkohol dan air yang terpisah dan mengendap didasar tangki bahan bakar menyebabkan mesin sulit dihidupkan selama cuaca dingin. Alkohol tidak mudah menguap pada temperatur rendah (Halderman. 2012: 85).

Pemakaian bioetanol murni secara langsung pada mesin bensin akan sulit hidup karena diperlukan banyak modifikasi. Pada temperatur rendah bioetanol akan sulit terbakar, sehingga dengan bioetanol murni mesin akan sulit *starting*. Pencampuran bioetanol dengan premium akan mempermudah *starting* pada temperatur rendah. Sifat etanol murni yang korosif dapat merusak komponen mesin seperti alumunium, karet, timah, plastik dan lainnya. Mencampur bioetanol dengan premium akan menghasilkan gasohol atau biopremium. Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses destilasi.

Manzanera (2010: 170) bioetanol dan metanol sebagian akan teroksidasi hidrokarbon ketika dicampurkan kedalam bahan bakar. Kadar emisi HC akan berkurang pada kadar tertentu.

Menurut Triadi Nugroho (tanpa tahun: 25) “Bioetanol adalah etanol yang di hasilkan dari fermentasi glukosa (gula) dan di lanjutkan dengan proses destilasi”. Proses destilasi dapat menghasilkan etanol

dengan kadar 95% volume, untuk digunakan sebagai bahan bakar (biofuel) perlu lebih di murnikan lagi hingga mencapai 99% yang sering di sebut *fuel grade ethanol*. Proses fermentasi dan destilasi berlangsung dalam kondisi anaerob. Pada kenyataan terbentuknya etanol pada proses fermentasi dan destilasi tersebut bersifat toksik terhadap ragi. Kemampuan ragi untuk bertahan terhadap etanol paling tinggi 15% volume, kehadiran oksigen pada proses fermentasi tersebut menyebabkan ragi mengalami respirasi aerob.

Joni Karman (2012: 92) “Bioetanol merupakan salah satu alternatif yang banyak di pertimbangkan sebagai bahan bakar pengganti atau pensubstitusi minyak bumi”. Saat ini penggunaan etanol sebagai bahan bakar kendaraan paling banyak di jumpai di Brazil. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar atau substituen akan menurunkan emisi gas berbahaya (CO, NO dan SO₂) dan menghasilkan gas rumah kaca yang sangat rendah bila di dibandingkan dengan pembakaran minyak bumi. Penambahan etanol sebagai bahan bakar tambahan juga menurunkan emisi senyawa organik hidrokarbon, benzene karsinogenik, butadiene dan emisi yang di hasilkan dari pembakaran minyak bumi.

Penambahan bioetanol dapat mengurangi tekanan uap dari bensin sekitar 1 psi dalam perbandingan tertentu. Karena bioetanol mempunyai tekanan uap yang lebih rendah daripada bensin, maka tekanan uap campuran (gasohol) akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan bioetanol murni sesuai dengan volume bioetanol yang ditambahkan ke dalam bensin

(E0%, E5%, E10%, E15%, 20%, 30% dan E50%). Bioetanol tidak saja menjadi alternatif yang sangat menarik untuk substitusi bensin, namun juga mampu menurunkan emisi CO₂. Dalam hal prestasi mobil, bioetanol dan gasohol (kombinasi bioetanol dan bensin) tidak kalah dengan bensin. Bioetanol bisa didapat dari tanaman seperti tebu, jagung, nenas, gandum, singkong, padi dan lainnya.

2. Premium

Halderman (2012: 81) menyatakan bahwa “Premium adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan campuran kompleks berbagai hidrokarbon yang halus dari minyak mentah untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin”. Dikutip dari Toyota step 2 (1972: 2-1) “Premium adalah hasil yang diperoleh dari pemurnian nephtana yang komposisinya dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk motor bakar (*internal combustion engine*). Yang dimaksud dengan nephtana adalah suatu minyak ringan (*Ligh Oil*) yang mempunyai sifat antara *gasoline* dan *kerosine*”.

Premium berasal dari minyak bumi yang berasal dari pelapukan jasa hewan-hewan yang terjadi berpuluhan ribu tahun yang lalu. Untuk mendapatkan premium yang dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk kendaraan bermotor maka minyak bumi tersebut dilakukan proses penyulingan. Dari hasil penyulingan tersebut tidak hanya premium saja yang dihasilkan tapi banyak lagi jenis bahan bakar yang lainnya yang dapat dimanfaatkan. Seperti yang diterangkan pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Penyulingan Minyak Bumi

Fraksi	Ukuran molekul	Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	Kegunaan
Gas	$\text{C}_1 - \text{C}_5$	- 160 – 30	Bahan bakar (LPG) sumber hydrogen
Eter petroleum	$\text{C}_5 - \text{C}_7$	30 – 90	Pelarut, binatu kimia (<i>dry cleaning</i>)
Bensin (<i>gasoline</i>)	$\text{C}_5 - \text{C}_{12}$	30 – 200	Bahan bakar motor
Kerosin, minyak diesel/solar	$\text{C}_{12} - \text{C}_{18}$	180 – 400	Bahan akar mesin diesel, bahan bakar industri, untuk cracking
Minyak pelumas	C_{16} ke atas	350 ke atas	Pelumas
Parafin	C_{20} ke atas	Merupakan zat dengan titik cair rendah	Lilin
Aspal	C_{25} ke atas	Residu	Bahan bakar dan pelapis jalan raya

Sumber : Michael Purba (2007:93)

Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas yaitu nilai kalor (*calorific value*) yang merupakan sejumlah energi panas yang bisa digunakan untuk menghasilkan kerja/usaha dan kecepatan penguapan (*volatility*) yang mengukur seberapa mudah menguap pada suhu rendah.

Menurut Michael Purba (2007: 92) mengatakan bahwa “Premium adalah suatu jenis bahan bakar minyak yang dimaksudkan untuk kendaraan bermotor roda dua, tiga, atau empat”. Jalius Jama menyatakan bahwa “Bahan bakar premium merupakan persenyawaan Hidrokarbon yang diolah dari minyak bumi. Premium adalah bensin dengan mutu yang

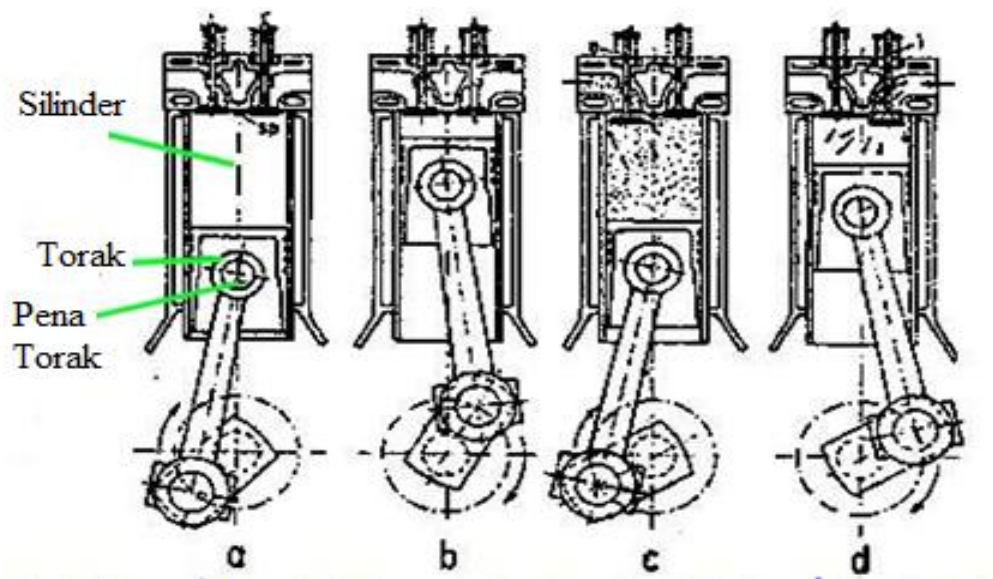
telah diperbaiki atau disempurnakan, bahan bakar yang umum digunakan untuk sepeda motor adalah bensin”.

3. Sepeda Motor Empat Langkah

Jalius Jama (2007: 33) “Sepeda motor, mobil, pesawat dan kendaraan yang menggunakan tenaga lainnya, memerlukan daya untuk bergerak, melawan hambatan udara, gesekan ban dan hambatan-hambatan lainnya”. Untuk memungkinkan sebuah sepeda motor yang kita kendarai bergerak dan melaju di jalan raya, roda sepeda motor tersebut harus mempunyai daya untuk bergerak dan untuk mengendarainya diperlukan mesin. Mesin merupakan alat untuk membangkitkan tenaga, yang disebut sebagai penggerak utama. Maka mesin berfungsi untuk merubah energi panas dari ruang pembakaran ke energi mekanis dalam bentuk tenaga putar.

Tenaga atau daya untuk menggerakkan kendaraan tersebut diperoleh dari panas hasil pembakaran bahan bakar. Jadi panas yang timbul karena adanya pembakaran inilah yang dipergunakan untuk menggerakkan kendaraan, dengan kata lain tekanan gas yang terbakar akan menimbulkan gerakan putaran pada sumbu engkol dari mesin.

Adapun cara kerja motor bensin empat langkah yang terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang. Agar lebih terperinci di bawah ini akan di uraikan masing-masing langkah atau siklus kerja motor empat langkah yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Siklus Kerja Motor Empat Langkah.
 Sumber [http:// www.otomotif.web.id](http://www.otomotif.web.id)

a. Langkah Hisap

Pada gambar di atas menunjukkan saat mulai langkah hisap dimana torak bergerak bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju ke titik mati bawah (TMB). Titik mati atas adalah titik teratas yang dapat di jangkau oleh torak artinya pada saat itu torak sudah tidak dapat bergerak ke atas lebih jauh lagi dan pada saat ini posisi torak, batang torak dan engkol membentuk garis lurus, karena torak bergerak dari titik mati atas menuju titik mati bawah, maka terjadilah penurunan tekanan di dalam silinder di bagian atas torak karena ruangan di atas torak menjadi lebih luas.

Karena penurunan tekanan ini maka terjadi perbedaan tekanan antara luar silinder dan ruangan di dalam silinder. Apabila katup hisap di buka maka perbedaan tekanan ini akan memungkinkan mengalirnya campuran bahan bahan bakar dan udara dari karburator melalui saluran

masuk (*intake manifold*) ke dalam silinder. Proses ini terjadi terus berlangsung hingga torak mencapai titik mati bawah, yang bersamaan dengan itu katup hisap ditutup dengan perantaraan poros nok dan batang penumbuk. Dengan ditutupnya batang ini maka campuran udara dan bahan bakar tertahan di dalam silinder yang seterusnya akan di lanjutkan dengan proses berikutnya yaitu langkah kompresi.

b. Langkah Kompresi

Katup hisap dan katup buang dalam kondisi tertutup rapat, sehingga tidak mungkin gas yang dihisap ke dalam silinder bisa keluar. Pada langkah ini torak bergerak dari titik mati bawah menuju ke titik mati atas. Dengan Bergeraknya torak tersebut maka terjadi penyempitan ruangan di atas torak di mana campuran bahan bakar dan udara berada, yang berarti campuran tersebut di mampatkan sehingga tekanannya akan naik yang kelipatannya sesuai dengan perbandingan kompresi pada suatu kendaraan, dimana semakin tinggi kompresinya maka semakin tinggi tenaga yang di hasilkan oleh kendaraan tersebut.

c. Langkah Usaha

Pada saat langkah kompresi belum selesai, yaitu beberapa derajat sebelum titik mati atas, maka busi mengeluarkan bunga api untuk membakar campuran bahan bakar dengan udara yang telah di kompresikan. Penyalaan busi beberapa derajat sebelum torak mencapai titik mati atas ini bertujuan agar tekanan tertinggi akibat pembakaran ini

terjadi beberapa saat setelah titik mati atas dimana titik tersebut berdasarkan percobaan merupakan titik terbaik untuk menghasilkan tenaga atau dengan kata lain efisiensinya tinggi.

Dengan terbakarnya bahan bakar tersebut maka temperatur di dalam silinder akan naik yang mengakibatkan naiknya tekanan di dalam silinder. Tekanan ini kemudian mendorong torak ke bawah sehingga terjadi langkah usaha yang berarti motor mengeluarkan tenaga yang akan menggerakkan kendaraan tersebut.

d. Langkah Buang

Pada langkah buang ini katup hisap tetap tertutup sedangkan katup buang terbuka dan torak bergerak dari titik mati bawah menuju ke titik mati atas. Gerakan torak dari titik mati bawah menuju ke titik mati atas maka ruangan di titik mati atas semakin sempit, akan tetapi karena katup buangnya terbuka maka tekanan di dalam silinder tidak mengalami kenaikan, tetapi gerakan torak ini justru mendorong gas sisa pembakaran yang ada di dalam silinder.

Dengan berakhirnya langkah buang ini, yaitu pada saat torak mencapai titik mati atas berarti torak telah bergerak empat langkah atau poros engkol sudah berputar 720 derajat yang berarti telah selesai satu rangkaian kerja di mana dari yang empat langkah torak tersebut satu di antaranya adalah langkah usaha. Dengan berakhirnya langkah buang maka akan diikuti dengan langkah hisap yang kemudian terjadi berulang-ulang selama mesin hidup.

4. Emisi Gas Buang

Penyebab pencemaran udara terjadi dari akibat kegiatan manusia. Dengan perkembangan teknologi, justru telah membuat pengaruh yang buruk terhadap alam dan lingkungan serta kehidupan manusia pemakai teknologi itu sendiri. Mostardi dalam mukono (2003: 7) mengatakan “penyebab pencemaran di atmosfer biasanya berasal dari sumber kendaraan bermotor dan industri. Bahan pencemar yang dikeluarkan antara lain adalah NO₂, SO₂, HC dan CO yang dapat dihasilkan oleh proses pembakaran oleh mesin yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari bahan fosil”.

Sesuai dengan peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 05 Tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor, batas maksimum emisi gas buang berbahaya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor.

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode Uji
		CO (% Vol)	HC (ppm)	
Sepeda Motor 2 Langkah	< 2010	4.5	12000	Idle
Sepeda Motor 4 Langkah	< 2010	5.5	2400	Idle
Sepeda Motor (2 Langkah dan 4 Langkah)	≥ 2010	4.5	2000	Idle

Sumber: Kemen LH No. 05 Tahun 2006

Emisi gas buang kendaraan adalah sisa dari hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang dibakar didalam ruang bakar pada kendaraan bermotor. Gas buang yang dimaksudkan adalah *Karbon Monoksida* (CO), *Hidrocarbon* (HC), dan partikel-partikel yang keluar dari gas buang.

a. Carbon Monoksida (CO)

Menurut Srikandi (1992: 94) “*Carbon Monoksida* (CO) adalah suatu komponem yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa dan berbahaya”. Komponem ini mempunyai berat sebesar 96.5% dari berat air dan tidak larut dalam air.

Menurut Stamp et al (1996) dalam Manzanera (2010: 170) “CO adalah gas beracun yang merupakan hasil dari pembakaran tidak sempurna. Ketika bioetanol dan metanol mengandung oksigen dicampur dengan bensin, pembakaran mesin menjadi lebih baik dan kadar emisi CO jadi berkurang”.

Menurut **Moestikahadi** (2001: 8) “Keracunan gas CO timbul sebagai akibat terbentuknya karbonsihemoglobin (COHb) yang terdapat dalam darah”. Afinitas CO yang lebih besar dibandingkan oksigen (O₂) terhadap Hb menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh terganggu. Berkurangnya penyediaan oksigen keseluruh tubuh ini akan membuat sesak nafas dan dapat menyebabkan kematian, apabila tidak mendapat udara segar kembali.

b. Hidrokarbon (HC)

Menurut Srikandi (1992: 113) menyatakan bahwa “Hidrokarbon merupakan polutan udara primer karena dilepaskan ke udara secara langsung”. Selanjutnya Srikandi (1992: 115) menyatakan, “Hidrokarbon yang diproduksi oleh manusia yang terbanyak berasal dari transportasi, sedangkan sumber lainnya misalnya dari pembakaran gas, minyak, arang dan kayu, proses-proses industri, pembuangan sampah, kebakaran hutan dan ladang dan sebagainya”.

Wisnu Wardhana (2004: 54) menyatakan, “Hidrokarbon terbentuk dari campuran bahan bakar yang tidak tercampur rata pada saat pembakaran, sehingga tidak bereaksi dengan oksigen, maka hidrokarbon ini akan ikut keluar dengan gas buang hasil pembakaran dan menjadi bahan pencemar udara”. Dampak pencemaran Hidrokarbon (HC) terhadap kesehatan ini dinyatakan oleh Wisnu Wardhana (2004: 125) bahwa:

Sebenarnya HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksik. Namun kalau HC berada di udara dalam jumlah banyak dan tercampur dengan bahan pencemar lain maka sifat toksinnya akan meningkat. Sifat toksin HC akan lebih tinggi kalau berupa bahan pencemar gas, cairan dan padatan. Hal ini karena padatan HC (partikel) dan HC cairan akan membentuk ikatan-ikatan baru dengan bahan pencemar lainnya. Ikatan baru ini disebut sebagai *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* yang disingkat PAH. Pada umumnya PAH merangsang terbentuknya sel-sel kanker apabila terhisap masuk ke paru-paru.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa Hidrokarbon (HC) adalah polutan udara yang berupa gas, cairan atau padatan karena dilepaskan ke udara secara langsung. HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksik. Sifat toksik HC akan lebih tinggi kalau berupa bahan pencemar gas, cairan dan padatan. Hal ini karena padatan HC (partikel) dan HC cairan akan membentuk ikatan-ikatan baru dengan bahan pencemar lainnya. Ikatan baru ini disebut sebagai *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* yang disingkat PAH. Pada umumnya PAH merangsang terbentuknya sel-sel kanker apabila terhisap masuk ke paru-paru.

5. Perbandingan Udara dan Bahan Bakar

Untuk dapat berlangsung pembakaran bahan bakar maka di butuhkan oksigen yang di ambil dari udara. Udara mengandung 21 sampai 23% dan kira-kira 78% nitrogen, sebanyak 1% Argon dan beberapa unsur yang dapat di abaikan. Untuk keperluan pembakaran, oksigen tidak di pisahkan dari unsur lainnya tapi di sertakan bersama-sama, yang ikut reaksi pada pembakaran hanyalah oksigen, sedangkan unsur lainnya tidak beraksi dan tidak memberikan pengaruh apapun. Nitrogen akan keluar bersama gas sisa dalam jumlah dan bentuk sama seperti semula. Pembakaran yang terjadi adalah tidak lain dari suatu reaksi kimia yang berlangsung dalam waktu yang amat pendek, dan dari reaksi tersebut di hasilkan sejumlah panas. (Jalius Jama, 2009: 247).

Dalam 1 kg udara dapat membakar habis 0.067 kg bensin, atau 1 kg bensin akan terbakar habis dalam 15 kg udara. Nilai ini dikatakan nilai perbandingan udara dan bensin (*air fuel ratio*) yang *stiochiometric* atau *chemically correct*.

Apabila di dalam campuran udara dan bensin terdapat lebih dari 15 kg udara, maka hal seperti ini di namakan campuran kurus (miskin). Sedangkan jika kurang dari angka tersebut di sebut campuran kaya (gemuk). Pemakaian air fuel ratio dalam dalam sistem bahan bakar *automobile* tidaklah selalu tetap pada nilai optimum sebagaimana di perlihatkan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4. Variasi Perbandingan Campuran Udara Dan Bensin.

Keadaan Kerja Mesin	Perbandingan Udara dan Bensin
Mesin mulai hidup	5 : 1
Putaran idle	11 : 1
Dengan tenaga	12-13 : 1
Kecepatan ekonomis	16-18 : 1

(Sumber: Toyota Step 2: 3-7)

6. Prosedur Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Nanas

a. Penyiapan bahan baku

Bahan baku nanas dipersiapkan secukupnya kemudian dicuci sampai bersih sehingga tidak ada lagi kotoran yang menempel pada kulitnya, selanjutnya kulit serta daging nanas di potong dan diparut hingga menghasilkan yang telah halus. Parutan nanas tersebut di masukkan kedalam suatu wadah dan tambahkan air secukupnya. Kemudian dipanaskan hingga suhu 100°C kurang lebih 30 menit sambil

diaduk hingga mengental menjadi bubur pati. Setelah menjadi bubur pati, di dinginkan terlebih dahulu, Setelah bubur pati tersebut dingin maka di lanjutkan dengan proses fermentasi.

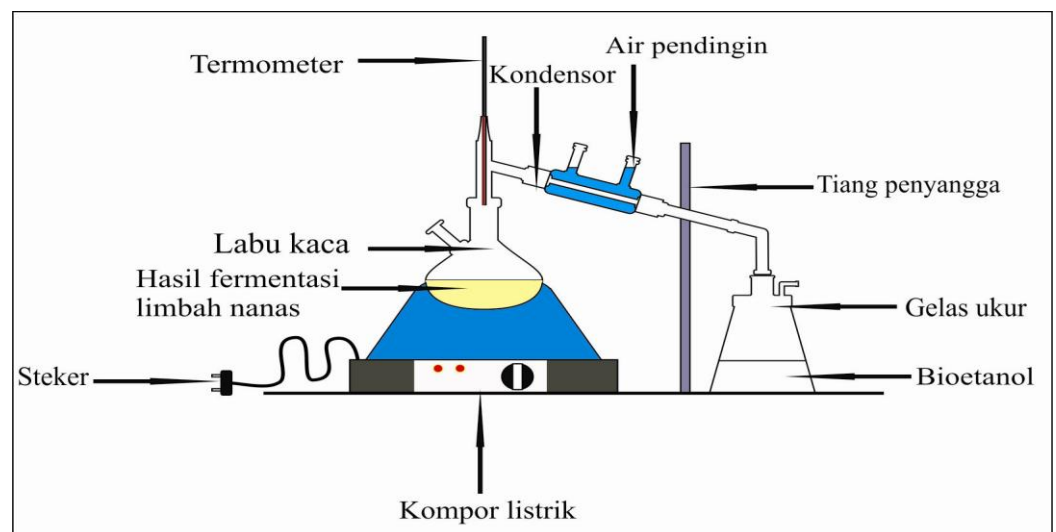
b. Fermentasi

Proses fermentasi ini bertujuan untuk mengkonversi larutan yang mengandung glukosa (gula) menjadi alkohol. Bubur pati yang dihasilkan dipindahkan ke dalam wadah fermentasi. Kemudian tambahkan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 15% dari bubur pati yang terdapat dalam wadah fermentasi tersebut sedikit demi sedikit sambil diaduk agar tercampur rata. Tutup wadah fermentasi tersebut di tutup dengan rapat dan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* akan bekerja secara optimal dan tetap menjaga suhunya pada 28°C - 32°C yang berlangsung selama 2-3 hari, dan setelah itu larutan pati akan berubah menjadi tiga lapisan yaitu lapisan paling bawah berupa endapan protein, diatasnya adalah air dan etanol. Kemudian pisahkan larutan etanol dengan endapan protein yaitu cara melakukan proses penyulingan. Hasilnya larutan etanol yang masih mengandung air siap untuk diproses ke tahap selanjutnya yaitu proses destilasi.

c. Destilasi

Proses destilasi ini bertujuan untuk memisahkan etanol yang mengandung air dengan cara memanaskan larutan tersebut dengan menjaga suhu pemanasan pada titik didih etanol yaitu 80°C, sehingga etanol lebih dahulu menguap dan penguapan tersebut dialirkan pada pipa penyulingan sehingga menjadi etanol cair.

Pada labu kaca di hubungkan dengan sebuah termometer. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa temperatur pada labu kaca sehingga memudahkan untuk pengaturan besarnya pembakaran pada kompor listrik agar dapat mempertahankan temperatur labu kaca pada suhu 80°C. Alat destilasi terdiri dari kompor listrik untuk pembakaran atau pemanasan, wadah masak atau labu kaca dapat menampung hasil fermentasi dua liter, kondensor untuk menyalurkan uap etanol dan proses kondensasi, dan wadah untuk menampung hasil destilasi yaitu botol kaca. Etanol cair yang telah dihasilkan dari proses destilasi yang berkadar 95% kemudian dilanjutkan dengan penyulingan kedua untuk mendapatkan etanol murni (Putra Sofyan 2012: 137).



Gambar 2. Alat Destilasi

Ket:

1. Labu kaca sebagai wadah fermentasi
2. Kompor listrik sebagai alat pemanas dan pengontrol suhu
3. Termometer sebagai alat pendeteksi suhu pada labu kaca
4. Kondensor adalah selang aliran uap bioetanol
5. Air pendingin untuk mendinginkan selang kondensor
6. Tiang penyangga sebagai penopang
7. Gelas ukur/botol kaca sebagai wadah/penampung bioetanol hasil destilasi

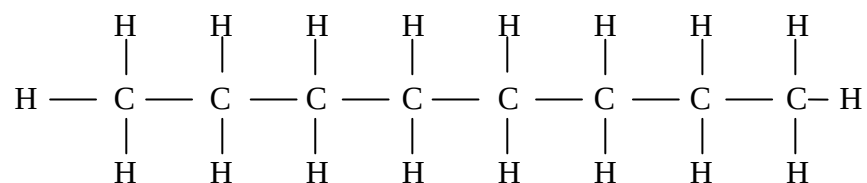
B. Pengaruh Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium

1. Reaksi Pembakaran Campuran Biopremium

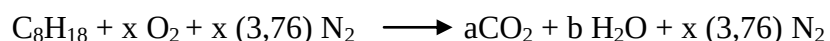
Menurut Wisnu (2004: 34) menyatakan “Reaksi pembakaran adalah suatu senyawa (dalam hal bahan bakar fosil) dengan oksigen (O_2)”. Namun karena oksigen yang terdapat dalam udara juga mengandung nitrogen, maka reaksi pembakaran di sini juga melibatkan nitrogen (N_2).

Di dalam bensin yang beroktan 88 terdapat 88% isooktana dan 12% heptana, isooktana dianggap sebagai bahan bakar yang paling baik, karena hanya pada kompresi tinggi saja isooktana memberikan bunyi ketukan pada mesin mobil (knocking). Sedangkan heptana dianggap sebagai bahan bakar yang paling buruk.

Rumus molekul bensin (C_8H_{18}) menurut Johari dan Racmawati (2002: 283) adalah:

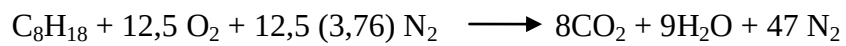


Pembakaran bensin (dianggap terdiri atas oktana murni) di dalam mesin mobil terjadi reaksi kimia sebagai berikut:



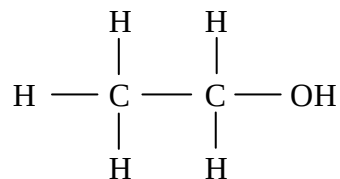
Menurut Wisnu (2004:34) menyatakan “Angka 3,76 adalah perbandingan nitrogen dan oksigen di udara”.

Berdasarkan keseimbangan reaksi, harga x, a dan b dapat dihitung dengan cara jumlah semua bagian kiri sama dengan jumlah bagian di kanan, sehingga: $x = 12,5$, $a = 8$ dan $b = 9$.

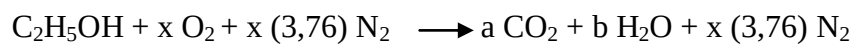


Bila reaksi yang terjadi seperti di atas, maka reaksi pembakarannya sempurna di mana semua atom oksigen bereaksi sempurna dengan bahan bakar dan nilai kalor untuk bensin adalah 8308 kkal/liter.

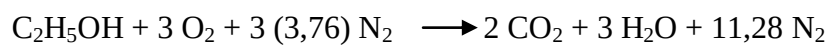
Rumus molekul bioetanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) Johari dan Racmawati (2002: 283) adalah:



Reaksi pembakaran bioetanol dapat dilihat dibawan ini:

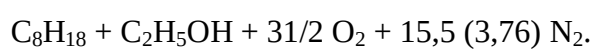


Berdasarkan keseimbangan reaksi, harga x, a dan b dapat dihitung, sehingga: $x = 3$, $a = 2$ dan $b = 3$.



Reaksi pembakaran bioetanol lebih sedikit menghasilkan CO_2 , H_2O dan N_2 dibandingkan dengan bensin dan nilai kalornya 5023 kkal/liter.

Rumus molekul bensin (C_8H_{18}) ditambah bioetanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) dapat dilihat sebagai berikut :



2. Kaitan Campuran Biopremium Terhadap Emisi Gas Buang

Soelaiman (2012: 56) “Bioetanol merupakan sumber bahan bakar yang lebih rendah polutan di bandingkan dengan bahan bakar fosil, karena bensin memproduksi 2,44 kg ekuivalen karbondioksida per liter sedangkan bioetanol hanya memproduksi 1,94 kg ekuivalen karbondioksida per liternya”. Dengan demikian, teknologi untuk membuat bioetanol mampu memiliki jarak tempuh yang sama dengan bahan bakar fosil per liternya akan membantu pengurangan emisi CO₂ ke udara bebas.

Bioetanol memiliki satu molekul OH dalam susunan molekulnya. Oksigen yang didalam molekul etanol tersebut membantu penyempurnaan pembakaran antara campuran udara bahan bakar dalam silinder. Pengaruh pencampuran bahan bakar dan udara lebih berperan besar terhadap nilai HC. Yang mana ketika terjadi campuran bahan bakar dan udara miskin (kecepatan aliran udara dan bahan bakar rendah) pada suhu pembakaran yang rendah, mengakibatkan bahan bakar tidak terbakar sempurna.

Semakin sempurna pembakaran maka emisi HC akan semakin rendah. Ditambah dengan rentang keterbakaran (flammability) yang lebar yakni 4.3-19 vol dibandingkan dengan gasoline yang memiliki rentang keterbakaran 1.4-7.6 vol, pembakaran campuran udara dengan etanol menjadi lebih baik. Hal inilah yang dipercaya sebagai faktor penyebab relatif rendahnya emisi CO dan HC dibandingkan dengan pembakaran udara dengan gasolin. Karena temperatur puncak dalam silinder lebih rendah dibandingkan dengan pembakaran bensin, maka emisi NO yang

dalam kondisi atmosfer akan membentuk NO_2 yang bersifat racun juga akan turun. Selain itu pendeknya rantai karbon pada etanol menyebabkan emisi HC pada pembakaran etanol relatif lebih rendah dibandingkan dengan bensin yakni berselisih hingga 130 ppm (Yuksel dkk, 2004).

Pemanfaatan bioetanol yang diperoleh dari bahan baku tanaman dapat menunjang program pengurangan gas rumah kaca (CO_2 dan CH_4). Hal ini dapat dijelaskan bahwa pertumbuhan tanaman akan meningkatkan daya serap karbon (*carbon sink capacity*), dengan penggunaan yang kontinyu carbon hasil pembakaran energi (*energy combustion*) akan diserap kembali oleh tanaman-tanaman yang tumbuh secara seimbang. Pengurangan gas rumah kaca di atmosfer selain diakibatkan penyerapan carbon oleh tanaman juga disebabkan oleh lebih rendahnya kandungan carbon pada bioetanol dibandingkan dengan premium, sehingga pembakaran bioetanol (*ethanol combustion*) akan mengeluarkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah dari pada emisi gas rumah kaca pada pembakaran premium (*gasoline combustion*). Argonne National Laboratory juga menyimpulkan bahwa bioetanol selain bahan bakar yang tidak beracun, juga mempunyai siklus emisi gas rumah kaca (*green house gas*) yang lebih rendah, yaitu lebih rendah 14-19% dibandingkan dengan premium, sehingga dapat dikatakan etanol merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan.

Tabel 5. Perbandingan Emisi Bahan Pencemar Dari Campuran Bioetanol dan Premium

Emisi	E10%	E85%
Carbon Monoksida (CO)	Berkurang 25-30%	Berkurang 40%
Carbon Dioksida (CO ₂)	Berkurang 10%	Berkurang 14-102%
Nitrogen Oksida	Berkurang 5%	Berkurang 30%
Sulfur Dioxide (SO ₂)	Beberapa pengurangan	Berkurang sampai 80%
Particulates	Beberapa pengurangan	Berkurang 20%
Aldehydes	Meningkat 30-50%	Tidak cukup data
Aromatic (benzene dan butadiene)	Beberapa pengurangan	Berkurang lebih 50%

Sumber: <http://www.renewableenergypartners.org/ethanol.html>

Dengan gambaran diatas maka dapat dibuktikan bahwa penggunaan bioetanol sebagai adiktif untuk menggantikan *Tetra Ethyl Lead* (TEL) akan sangat mendukung kebersihan lingkungan karena tidak mengandung bahan beracun maupun zat yang menyebabkan kerusakan lapisan ozon.

Pensubstitusi ataupun pencampuran bahan bakar *gasoline* dengan etanol akan mempengaruhi unjuk kerja serta emisi gas buang dan tergantung sejauh mana pencampuran tersebut merubah sifat-sifat penting dari bahan bakar.

C. Penelitian Relevan

Penelitian yang relavan diambil untuk memperkuat teori-teori yang telah dikemukakan pada kajian teori dengan tidak menyamakan seluruh isi yang terkandung pada penelitian tersebut. adapun penelitian yang relavan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

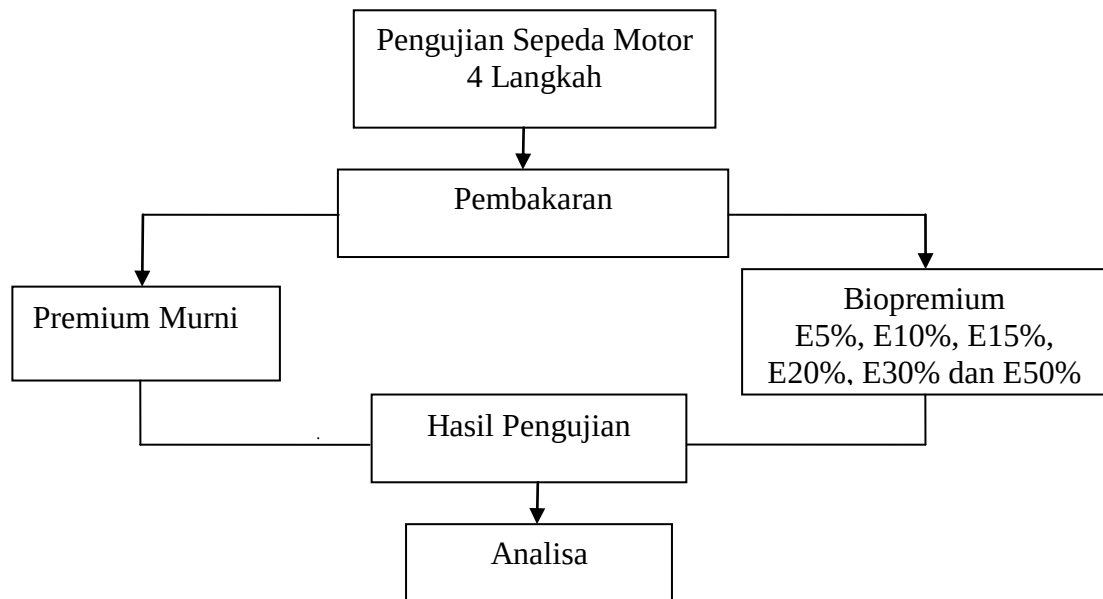
1. Abdullah Karim tahun 2012 dengan penelitian yang berjudul “Uji kinerja mesin 4 langkah berbahan bakar *bioethanol* dari limbah kulit jerami nangka sebagai campuran premium”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

Penggunaan bahan bakar *bioethanol* limbah kulit jerami nangka sebagai campuran premium pada mesin 4 langkah dapat meningkatkan torsi.

2. Joko Prasetyo tahun 2012 dengan penelitian yang berjudul “Pengaruh penggunaan *bioethanol* dari polong trembesi sebagai ekstender premium terhadap emisi gas buang pada mesin sepeda motor 4 tak”. Pengaruh penggunaan bioetanol dari polong trembesi limbah terhadap kadar emisi gas buang pada mesin sepeda motor Suzuki Satria FU 2010 menunjukkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan daripada premium.
3. Moh. Yasin tahun 2012 dengan penelitian yang berjudul “pengaruh penggunaan bioetanol dari limbah pepaya sebagai ekstender premium terhadap emisi gas buang pada mesin sepeda motor 4 langkah”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioetanol dari limbah papaya sebagai ekstender premium lebih rendah kadar emisi CO dan HC terhadap emisi gas buang.

D. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah uraian tentang prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam upaya mengumpulkan dan menganalisa data. Skema *flow chart* penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Kerangka Berpikir.

E. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, dan landasan teoritis yang telah peneliti kemukakan sebelumnya maka hipotesisnya adalah adanya pengaruh penggunaan bioetanol dari limbah nanas sebagai campuran premium terhadap emisi gas buang pada sepeda motor empat langkah.

BAB V

PENUTUP

Pada bagian sebelumnya telah dibahas secara luas yang berkaitan dengan analisis terhadap data penelitian dan pembahasannya. Pada bab ini akan dikemukakan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan rekomendasi.

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengujian emisi gas buang pada sepeda motor empat langkah disimpulkan bahwa dengan pencampuran premium dengan bioetanol maka kadar gas CO dan HC akan menurun atau berkurang untuk semua kecepatan putaran mesin .
2. Dengan Menambah bioetanol kedalam premium dalam berbagai variasi campuran bahan bakar dapat mempengaruhi besar kecilnya emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor empat langkah.

B. Saran

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian ini, pada prinsipnya masih terdapat kekurangan. Untuk ini perlu beberapa hal yang akan penulis sarankan diantaranya adalah:

1. Untuk ke depan sebaiknya perlu dilakukan penelitian berapa nilai oktan pada setiap variasi konsentrasi pencampuran bioetanol ke dalam premium.
2. Dilakukan penelitian pengaruh campuran bahan bakar premium dan bioetanol terhadap torsi dan power pada sepeda motor empat langkah.

3. Kesempurnaan dalam penggunaan alat ukur dan ketelitian dalam pembacaannya sangat diutamakan, karena hal ini dapat berpengaruh terhadap data hasil pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Karim. (2012). *Uji Kinerja Mesin 4 Langkah Berbahan Bakar Bioethanol Dari Limbah Kulit Jerami Nangka Sebagai Campuran Premium*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Anas Sudiyono. (2003). *Pengantar Statistik Dasar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Arifin, Zainal, dan Sukoco. (2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta.
- Honda Supra X 125. (2006). *Buku Pedoman Reparasi*. PT Astra Honda Motor.
- James D. Halderman. (2012). *Automotive Fuel And Emission Control System*. New Jersey. Pearson Education, Inc.
- Jalius Jama, Ph.D, Wagino, S.Pd. (2007). *Teknologi Sepeda Motor*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Jalius Jama, Ph.D, Wagino, S.Pd. (2008). *Teknologi Sepeda Motor jilid 2*, Jakarta: CV. Arya Duta
- Joni Karman. S.Si. M.P. (2012). *Teknologi dan Proses Pengolahan Biomassa*. Bandung: Alfabeta.
- Joko Prasetyo. (2012). *Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Polong Trembesi Sebagai Ekstender Premium Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mesin Sepeda Motor 4 Tak*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Johari & Rachawati. (2002). *Kimia SMA dan MA Untuk Kelas X*. Jakarta : Erlangga.
- Manzanera, Maximino. (2010). *Alternative fuel*. Rijeka: Intechopen.
- Moestikahadi Soedomo. (2001). *Pencemaran udara*. Bandung: ITB Bandung**
- Moh. Yasin. (2012). *Pengaruh Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Pepaya Sebagai Ekstender Premium Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.**
- Mukono. (2003). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya: Airlangga University Press.