PENGARUH PENGGUNAAN BIOETHANOL DARI TONGKOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR BIOPREMIUM TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA SEPEDA MOTOR 4 TAK

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Memyelesaikan Program Strata Satu Pada Program Studi Pendidikan Teknik Ototmotif Jurusan Teknik Ototmotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Oleh:

ZONI ERDIANSYAH

NIM. 1102435/ 2011

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

2018

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN BIOETHANOL DARI TONGKOL JAGUNG SABAGAI BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA SEPEDA MOTOR 4 TAK

Nama	: Zoni Erdiansyah
NIM	: 1102435
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	: Teknik Otomotif
Fakultas	: Fakultas Teknik

Padang, Februari 2018

Disetujui Oleh:

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng	**Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si**
NIP. 19770707 20051 2 002	**NIP. 19730213 199903 1 00**

Ketua Jurusan

Drs. Martias, M.Pd

NIP. 19640801 199203 1 003

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
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

PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul	:	Pengaruh penggunaan bioethanol dari tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 tak
Nim/Tm	:	1102435/ 2011
Program studi	:	Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	:	Teknik Otomotif

Padang, 9 Februari 2018

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	Irma Yulia Basri, S.Pd., M.Eng	1.....
2. Sekretaris	Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si	2.....
3. Anggota	Dr. Wakhinuddin S, M.Pd	3.....
4. Anggota	Drs. Bahrul Amin, ST, M.Pd	4.....
5. Anggota	Wagino, S.Pd., M.Pd.T	5.....

KEMENTERIAN PENDIDIKAN 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 dibawah ini,

Nama	: Zoni Erdiansyah
NIM/ TM	: 1102435/ 2011
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	: Teknik Otomotif
Fakultas	: FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul **"Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor 4 Tak"** 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 dimasyarakat dan Negara.

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

Padang, 14 Februari 2018

Saya yang menyatakan,

Zoni Erdiansyah

NIM. 1102435/ 2011

ABSTRAK

Zoni Erdiansyah : Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor 4 Tak

Pada saat ini pemakaian motor bensin dari tahun ke tahun semakin meningkat. Meningkatnya pemakaian kendaraan bermotor mengakibatkan menepisnya bahan bakar, salah satu alternatif mengatasi permasalahan adalah penggunaan bioetanol. Bioetanol memiliki angka oktan yang tinggi, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui torsi dan daya dari hasil pembakaran menggunakan biopremium pada motor bensin yang mempunyai tekanan kompresi tinggi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 23 desember 2017 dengan menggunakan sepeda motor Suzuki Satria FU 150 cc. Pengujian torsi dan daya dilakukan pada putaran 6000 rpm, 9000 rpm, 11000 rpm, dengan variasi campuran bioetanol tongkol jagung dengan premium E-5, E-10, E-15, dan E-20.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biopremium E-15 menghasilkan daya dan torsi yang paling berpengaruh dibandingkan dengan premium ,yaitu menghasilkan daya sebesar 12,4 HP pada putaran 11000 rpm dan torsi sebesar 8 N.m pada putaran 11000 rpm, sedangkan daya dan torsi terbesar dihasilkan pada penggunaan biopremium E-15 yaitu sebesar 14,4 HP pada putaran mesin 9000 rpm dan pada penggunaan biopremium E-10 yaitu sebesar 12,7 Nm pada putaran 9000 rpm.

Hasil perhitungan t test yang memiliki pengaruh terbaik yaitu pada campuran biopremium E-15 dengan diperolehan t_{hitung} 5> t_{tabel} = 2,920 dan 3.82> t_{tabel} = 2,920 pada pengujian daya dan torsi. Berdasarkan hasil penelitian, maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan bioethanol tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor Suzuki Satria FU 150 cc.

Kata Kunci: Bioetanol Tongkol Jagung, Daya dan Torsi, dan Suzuki Satria FU 150 cc

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah memberikan segenap rahmat, hidayah, kekuatan, dan kesanggupan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ***"Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor 4 Tak"***. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan pada jenjang program Strata Satu (S1), Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Univeritas Negeri Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak sehingga dengan bantuan tersebut proposal ini telah dapat penulis selesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rial, M.Pd,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M. Pd, selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Si selaku Sekretaris Jurusan
4. Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng, selaku Pembimbing I penulis.
5. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si selaku Pembimbing II penulis.
6. Bapak/Ibu Dosen staf pengajar di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

7. Orang tua tercinta yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun non materil dalam mengikuti perkuliahan sampai menyelesaikan proposal ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang Bapak/ibu, Saudara/i berikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang konstruktif dari semua pihak. Mudah-mudahan skripsi ini bisa dilanjutkan dan bermanfaat. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Amin.

Padang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 7

C. Batasan Masalah 7

D. Rumusan Masalah 7

E. Tujuan Penelitian 8

F. Manfaat Penelitian 8

BAB II KAJIAN TEORITIS

A. Landasan Teoritis 9

1. Daya dan Torsi Mesin 9

2. Bahan Bakar (Premium) 13

3. Bioethanol 17

4. Pengaruh Penggunaan Bioethanol Sebagai Campuran Bensin Premium 29

B. Penelitian Relevan 32

C. Kerangka Berpikir 33

D. Hipotesis Penelitian 34

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian 35

B. Definisi Operasional dan Variabel Penelitian 36

C. Objek Penelitian 38

D. Instrumen Pengumpulan Data 40

E. Prosedur Penelitian 40

F. Teknik Pengambilan Data 43

G. Teknik Analisis Data 45

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 48

B. Uji Hipotesis 65

C. Pembahasan 67

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 69

B. Saran 70

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Alat Destilasi 28
2. Kerangka Berpikir 34
3. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Torsi Premium Murni dengan Biopemium E-5 53
4. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Daya Premium Murni dengan Biopemium E-5 53
5. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Torsi Premium murni dengan Biopremium E-10 54
6. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Daya Premium dan Biopremium E-10 ..55
7. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Torsi Premium murni dengan Biopremium E-15 55
8. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Daya Premium murni dengan Biopremium E-15 56
9. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Torsi Premium Murni dengan Biopremium E-20 57
10. Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Daya Premium Murni dengan Biopremium E-20 57
11. Grafik Hubungan Antara Torsi Terhadap Putaran Mesin 58
12. Grafik Hubungan Antara Daya Terhadap Putaran Mesin 59

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

Tabel 1. Data Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2007-2013 1

Tabel 2. Cadangan Minyak Bumi Indonesia 2

Tabel 3. Angka Oktan Dari Bahan Bakar Yang Diuji 5

Tabel 4. Spesifikasi Bahan Bakar Bensin 88 (premium)..... 16

Tabel 5. Sifat Etanol 18

Tabel 6. Pola penelitian The Posttest Only Control Design 35

Tabel 7. Rincian Spesifikasi Yamaha Vega ZR 115cc 39

Tabel 8. Data Torsi Mesin dengan Bensin Premium Murni E-0 43

Tabel 9. Data Daya Mesin dengan Bensin Premium Murni E-0 43

Tabel 10. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-5 43

Tabel 11. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-5 44

Tabel 12. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-10 44

Tabel 13. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-10 44

Tabel 14. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-15 44

Tabel 15. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-15 44

Tabel 16. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-20 44

Tabel 17. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-20 45

Tabel 18. Data Torsi Mesin dengan Bensin Premium Murni E-0 48

Tabel 19. Data Daya Mesin dengan Bensin Premium Murni E-0 48

Tabel 20. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-5 49

Tabel 21. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-5 49
Tabel 22. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-10 49
Tabel 23. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-10 49
Tabel 24. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-15 50
Tabel 25. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-15 50
Tabel 26. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-20 50
Tabel 27. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-20 50
Tabel 28. Hasil Uji T Torsi E-5 60
Tabel 29. Hasil Uji T Daya E-5 61
Tabel 30. Hasil Uji T Torsi E-10 62
Tabel 31. Hasil Uji T DayaTorsi E-10 62
Tabel 32. Hasil Uji T Torsi E-15 63
Tabel 33. Hasil Uji T DayaTorsi E-15 63
Tabel 34. Hasil Uji T Torsi E-20 64
Tabel 35. Hasil Uji T Daya E-20 64
Tabel 36. Data Torsi Mesin dengan Bensin Premium Murni E-0 76
Tabel 37. Data Daya Mesin dengan Bensin Premium Murni E-0 76
Tabel 38. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-5 80
Tabel 39. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-5 80
Tabel 40. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-10 84
Tabel 41. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-10 84
Tabel 42. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-15 88
Tabel 43. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-15 88

Tabel 44. Data Torsi Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-20 92

Tabel 45. Data Daya Mesin dengan Bahan Bakar Biopremium E-20 93

Tabel 46. Hasil Pengujian Torsi menggunakan *uji t* 97

Tabel 47. Hasil Pengujian Daya menggunakan *uji t* 98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

Lampiran 1. Grafik Data Torsi dan Daya 71

Lampiran 2. Analisa Data Penyelesaian Standar Deviasi 76

Lampiran 3. Penyelesaian Hasil *Uji t* 97

Lampiran 4. Dokumentasi 121

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan zaman membawa dampak meningkatnya frekuensi aktivitas manusia serta menuntut hasil yang maksimal. Untuk mewujudkannya diperlukan sarana-sarana penunjang, salah satunya adalah sarana transportasi. Seiring dengan banyaknya permintaan masyarakat akan kendaraan, menyebabkan peningkatan jumlah kendaraan di Indonesia. Berdasarkan data yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik (2014), dalam tujuh tahun terakhir ini jumlah kendaraan menjadi dua kali lipat dengan kenaikan rata-rata 11% pertahun. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia tahun 2007-2013 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Data Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2007-2013

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
2007	6.877.229	1.736.087	4.234.236	41.955.128	54.802.680
2008	7.489.852	2.059.187	4.452.343	47.683.681	61.685.063
2009	7.910.407	2.160.973	4.498.171	52.767.093	67.336.644
2010	8.891.041	2.250.109	4.687.789	61.078.188	76.907.127
2011	9.548.866	2.254.406	4.958.738	68.839.341	85.601.351
2012	10.432.259	2.273.821	5.286.061	76.381.183	94.373.324
2013	11.484.514	2.286.309	5.615.494	84.732.652	104.118.969

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2014

Dari data yang tehimpun, perkembangan serta peningkatan jumlah yang besar pada kendaraan bermotor yang paling tinggi yaitu pada sepeda motor.

Meningkatnya jumlah sepeda motor disebabkan karena harganya yang terjangkau dan biaya perawatan tidak sebesar kendaraan bermotor yang lain, juga merupakan kendaraan yang efektif saat jam sibuk karena bodynya yang ramping sehingga bisa terhindar dari macet.

Dengan meningkatnya jumlah sepeda motor di Indonesia tanpa disadari memberikan dampak pada bertambahnya jumlah pengkonsumsian bahan bakar. Kenaikan pemakaian bahan bakar minyak bumi menyebabkan semakin tipisnya cadangan minyak bumi. Sementara persediaan minyak bumi Indonesia diperkirakan hanya dapat memenuhi kebutuhan 23 tahun mendatang. Ketersedian minyak bumi Indonesia dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Cadangan Minyak Bumi Indonesia

Tahun	Terbukti	Potensial	Total (Juta barel)
2009	4.303,10	3.695,39	7.998,49
2010	4.230,17	3.534,31	7.764,48
2011	4.093,57	3.692,70	7.732,27
2012	3.741,33	3.666,91	7.408,24
2013	3.692,50	3.857,31	7.549,81

Sumber : Dirjen Minyak dan Gas Bumi, 2014

Menurut Kepala Pusat Puslitbang Fisika Terapan, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Achiar Oemry (2015 : 1) menyatakan bahwa "laju penggunaan minyak di Indonesia kurang lebih bertambah 10% per tahun dari total persediaan minyak bumi Indonesia. Jumlah tersebut akan terus bertambah seiring dengan maraknya populasi kendaraan di Indonesia". Hal ini merupakan ancaman bagi industri otomotif Indonesia karena terbatasnya persediaan bahan bakar nasional.. Terlebih lagi penggunaan bahan bakar fosil

yang tidak sesuai dengan karakter mesin yang menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna dan secara otomatis akan mengurangi perfoma dari kendaraan bermotor.

Kurangnya perfoma kendaraan bermotor yang disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna, hal ini menyebabkan terjadinya berbagai keluhan pada masyarakat mengenai perfoma kendaraan itu sendiri. Kondisi ini terus berlangsung didalam lingkungan masyarakat tanpa adanya upaya meningkatkan perfoma kendaraan bermotor khususnya sepeda motor. Dalam hal ini penggunaan bahan bakar pada kendaraan bermotor memberikan angka yang signifikan terhadap tercapainya kesempurnaan proses pembakaran.

Perfoma pada mesin memiliki beberapa parameter, diantaranya daya dan torsi. Arends dan Barenschot (1980 : 20) menyatakan "daya motor adalah merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor". Dimana daya dapat didefinisikan sebagai hasil kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu. Sementara torsi dapat didefinisikan yakni kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Menurut Wiratmaja (2010 : 20) menyatakan "torsi (momen punter) adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak *(start)* atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran".

Pada akhir-akhir ini banyak upaya yang dilakukan dalam hal untuk meningkatkan daya dan torsi pada kendaraan bermotor. Hal ini dilakukan dengan melihat beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan mesin yakni volume langkah torak, perbandingan kompresi, nilai kenaikan tekanan kendaraan, pemakaian bahan bakar spesifik, laju aliran massa udara, putaran engine, angka oktan pada bahan bakar dan waktu pengapian. Penggunaan bahan bakar premium murni saja ternyata belum mampu menghasilkan daya dan torsi secara maksimal. Hal ini terjadi disebabkan oleh rendahnya angka oktan pada bensin premium. Gagasan sederhana dalam upaya meningkatkan daya dan torsi kendaraan bermotor yakni dengan penambahan bioetanol pada bahan bakar dalam kadar tertentu.

Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang dalam beberapa tahun terakhir dikenal luas oleh masyarakat. Penggunaan bioetanol menjadi bahan bakar kendaraan merupakan sebuah alternatif yang aman, karena bioetanol menghasilkan emisi yang lebih rendah dan dapat mengurangi ketergantungan pada minyak bumi. Bioetanol bukan hanya sebagai bahan bakar alternatif juga memiliki angka oktan yang tinggi yakni 118, jauh berbeda dengan premium hanya memiliki angka oktan sebesar 88. Bila bioetanol dijadikan sebagai campuran bahan bakar atau lebih dikenal dengan biopremium maka oktan bahan bakar akan meningkat, semakin banyak campuran bioetanol semakin besar pula oktan bahan bakar. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Angka Oktan Dari Bahan Bakar Yang Diuji

No.	Bahan Bakar	Angka Oktan
1	Bioetanol	118
2	Pertamax	92
3	E 5%	93,3
4	E 10%	94,5
5	E 15%	95,8
6	E 20%	97

Sumber: (Winarno, joko 2011 : 38)

Meningkatnya oktan bahan bakar akan berpengaruh pada motor bensin yang mempunyai tekanan kompresi tinggi, hal ini akan mengakibatkan pembakaran pada ruang bakar akan lebih sempurna. Pembakaran yang semakin sempurna akan meningkatkan torsi dan daya di dalam ruang bakar serta menjadikan performa motor menjadi lebih baik.

Bioetanol dapat diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati, selulosa dan karbohidrat. Sumber bahan baku energi alternatif tersebut umumnya berasal dari tanaman pangan seperti singkong, ubi jalar, tebu, jagung dan lain-lain. Salah satu bahan baku yang potensial untuk dijadikan bahan baku adalah tongkol jagung.

Di Indonesia, jagung merupakan komoditas pangan dengan tingkat produksi yang terus meningkat. Berdasarkan data yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik (2014), pada tahun 2013 produksi jagung di Indonesia sebanyak 18.511.853 ton, sementara pada Sumatera Barat menghasilkan produksi sebanyak 547.437 ton. Pemanfaatan tanaman jagung selama ini hanya mengacu pada biji. Bagian tanaman yang lain seperti tongkol umumnya belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan tongkol jagung sebagai

bahan baku untuk menghasilkan bioetanol berkaitan erat dengan komponen kimiawi yang terkandung di dalamnya yaitu adanya serat kasar dan selulosa yang dapat diubah menjadi bioetanol. Tongkol jagung mengandung selulosa 46%, hemiselulosa 36% dan lignin 16% (Irawadi, 1990). Dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi, tongkol jagung memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol..

Penelitian yang dilakukan oleh penulis merupakan penelitian lanjutan dari yang dilakukan oleh Hanapi Hasan dengan judul pengaruh penggunaan bioetanol dari limbah tongkol jagung sebagai campuran premium pada sepeda motor revo 110 terhadap karbon monoksida dan hidrokarbon. Tongkol jagung pada penelitian sebelumnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol yang kemudian dicampurkan dengan bahan bakar bensin dalam kadar tertentu. Penelitian tersebut mengacu pada pengaruh bioethanol terhadap karbon monoksida dan hidrokarbon pada emisi gas buang Revo 110, sementara pada daya dan torsi belum dilakukan penelitian.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor 4 Tak".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat diidentifikasikan beberapa permasalahan berikut ini :.

1. Meningkatnya jumlah kendaraan mengakibatkan kebutuhan akan bahan bakar minyak semakin meningkat, sementara persediaan minyak bumi semakin sedikit karena tidak bisa diperbaharui.
2. Kurangnya perfoma mesin kendaraan bermotor mengakibatkan kurangnya daya dan torsi yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut
3. Belum dilakukannya penelitian tentang penggunaan biorehanol tongkol jagung sebagai campuran bahan bakar terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 tak.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka permasalahan di batasi pada analisis pengaruh penggunaan bioetanol dari tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 langkah.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah diatas, maka rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh penggunaan bioetanol dari tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 langkah.

2. Seberapa besar daya dan torsi yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah menggunakan bahan bakar biopremium?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Mengungkapkan pengaruh penggunaan bioetanol dari tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 langkah.
2. Mengungkapkan seberapa besar daya dan torsi yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah menggunakan bahan bakar biopremium.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat di peroleh dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Mendukung pemerintah dalam mencari energi alternatif dari bahan bakar nabati yang ramah lingkungan.
3. Untuk memberikan informasi pada masyarakat, agar lebih mengetahui manfaat penggunaan bioetanol dari tongkol jagung sebagai bahan bakar alternatif yang menguntungkan dan efisien.
4. Untuk memberikan informasi tentang seberapa besar pengaruh bioetanol dari tongkol jagung untuk mendapatkan daya dan torsi yang maksimal
5. Sebagai bahan penelitian lanjutan

BAB II
KAJIAN TEORITIS

A. Landasan Teoritis

1. Daya dan Torsi Mesin

Menurut Ganesan (2003 : 589) menyatakan bahwa *"One of many factors are to be considered in evaluating the performance of an engine is maximum power or torque available at each speed of an engine within the useful range of speed"*. Kutipan diatas menjelaskan salah satu parameter performa sebuah mesin adalah daya maksimum atau torsi maksimum yang dapat dihasilkan oleh mesin. Torsi dan daya adalah bagian dari parameter-parameter performa sebuah mesin dalam melakukan putaran untuk menghasilkan tenaga atau *power*.

a. Daya

Pengertian, arti maupun definisi dari daya dijelaskan dalam berbagai sumber sebagai berikut, Menurut Wiliam (1999 : 78) menyatakan bahwa "*Power is the amount of work that is done in a period of time. Power is measured in horsepower in the English system and watts in the metric system. One thousand watt (1 kilowatt) is equal to 1.34 horsepower, or 1 horsepower is equal to 746 watts*". Kutipan diatas menjelaskan daya adalah suatu usaha yang berjalan dalam jangka waktu tertentu, satuan daya berupa tenaga kuda atau watt. 1000 watt sama dengan 1,34 daya kuda, atau 1 daya kuda sama dengan 746 watts.

Sementara dalam buku Toyota Astra Motor (1996) menyatakan bahwa "Daya *output* mesin *(engine output power)* adalah rata-rata kerja yang dilakukan dalam satu waktu, satuan yang umum ialah kilowatt (kW). Satuan lain yang digunakan ialah HP *(Horse Power)* dan PS *(German Horse Power)*".

Pendapat lain menurut Wiranto (2005 : 43) menyatakan bahwa "Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja mesin yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan. Daya berkaitan dengan kecepatan dan putaran atas mesin, hal ini terlihat dari seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu dengan waktu sesedikit mungkin, dengan satuan kW (Kilowatt) atau HP *(Horse Power)* ".

Sementara menurut Rinto (2008 : 17) menyatakan bahwa "Daya *(mechanical power)* adalah laju kerja dan sama dengan perkalian antara gaya dengan kecepatan linear atau torsi dan kecepatan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan dynamometer dan tachometer atau alat lain dengan fungsi yang sama".

Pendapat yang berbeda menurut Wiratmaja (2010 : 21) menyatakan bahwa "Daya adalah hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi. Pada motor bensin, *Brake*

Horse Power (BHP) merupakan besar untuk mengindikasikan *horse power* aktual yang dihasilkan oleh mesin".

Menurut Arends dan Barenschot (1980 : 20) menyatakan bahwa "Daya motor adalah merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu". Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus:

$P = \frac{2\pi.n.T}{60000}(kW)$ (Ganesan, 2003 : 595) ..... (1)

Keterangan :
P = Daya (kW)
n = Putaran mesin (rpm)
T = Torsi mesin (Nm)

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa daya adalah hasil kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu mesin itu beroperasi. Dalam menentukan performa mesin daya merupakan salah satu parameternya, pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan *dynamometer*. Pada mesin, daya merupakan perkalian antara momen putar dengan putaran mesin.

b. Torsi

Pengertian, arti maupun definisi dari torsi dijelaskan dalam berbagai sumber sebagai berikut, menurut William (1999 : 77) menyatakan bahwa "*Torque is the turning or twisting force exerted by the crankshaft. The pressures developed by the combustion of the air-fuel mixture are transmitted to the piston and connecting*

rod to the crankshaft. The amount of torque depends on the pressure applied to the piston and the length of the crankarm". Kutipan diatas menjelaskan bahwa torsi (momen puntir) suatu mesin adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Kekuatan putar poros ini pada mesin dihasilkan oleh pembakaran yang mendorong piston naik turun. Piston naik turun menyebabkan poros engkol berputar yang kemudian akan ditransfer menuju ke roda-roda penggerak sehingga mencapai ke roda. Menurut Joko (2012 : 34) menyatakan bahwa "Torsi adalah besarnya momen putar yang terjadi pada poros output akibat adanya pembebanan dengan sejumlah massa (kg)".

Menurut Toyota Astra Motor (1996) menyatakan bahwa "Torsi adalah nilai yang menunjukkan gaya putar atau *twisting force* pada output mesin (poros engkol). Nilai ini dinyatakan dalam satuan Newton Meter (N-M) dan dihitung sebagai berikut:

$T = Fxr$ (Ganesan, 2003 : 594) ..... (2)

Keterangan:
T = Momen puntir *flywheel*
F = Gaya dorong piston
r = Jarak jari-jari poros engkol

Newton adalah unit pengukuran gaya dan mempunyai hubungan dengan kgf, metoda lama yaitu 1 kgf sama dengan 9,80665 Nm. Pendapat yang lain menurut Wiratmaja (2010 : 20) menyatakan bahwa "Torsi momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Didalam prakteknya

torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak *(start)* atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran".

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa torsi (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak *(start)* atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran.

2. Bahan Bakar (Premium)

Menurut Wisnu (2004: 35) menyatakan bahwa "Bensin adalah senyawa hidrokarbon yang kandungan oktana dan isooktananya tinggi. Senyawa oktana adalah senyawa hidrokarbon yang digunakan sebagai patokan untuk menentukan kualitas bahan bakar (bensin), sedangkan isooktana dianggap sebagai bahan bakar yang paling baik. Menurut Jama (2008: 246) mengatakan bahwa "Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan hidrokarbon yang diolah dari minyak bumi".

Bahan bakar untuk motor-motor *automobile* terdiri atas campuran hydrocarbon (HC) yang telah *didistalasi* pada suhu 100^0 F, dan campuran ini terdiri dari:

a. Straight Run Neptha yaitu minyak bumi yang mendidih sampai pada suhu 400°F.
b. Reformed Neptha, diperoleh dengan pengolahan secara thermis atau dengan *dehedrogenasi* katalistis dari neptha yang berat.
c. Cracked Neptha, diperoleh dengan proses katalis dari destilasi sedang seperti minyak gas (gas oil).
d. Casing Head Gasoline, gasoline yang diperoleh sebagai hasil dari proses distilasi kering natural gas.

Unsur-unsur bensin diperoleh dari hasil pemurnian *Neptha* yang komposisinya digunakan sebagai bahan bakar. Bensin mempunyai komposisi yang terdiri atas unsur C (Carbon), H (Hidrogen), N (Nitrogen), S (Sulfur), O (Oksigen), dan elemen lain seperti abu (*Ash*) dan air (*Moisture*) (Toyota Astra Motor, 1972: 2-1).

Menurut Prihandana, dkk (2010: 4) menyatakan bahwa "Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat yang berwarna kuning jernih. Warna tersebut akibat adanya zat pewarna tambahan. Menurut Kawano (2012: 23) menyatakan bahwa:

> Bahan Bakar Premium adalah hasil dari penyulingan minyak mentah, secara umum kandungan bahan bakar terdiri unsur utamanya yaitu karbon (C) dan hidrogen (H) dan juga terdiri dari kandungan zat yang mengikutinya yaitu sulfur, oksigen, nitrogen, logam berat dan banyak lagi yang lainnya dalam jumlah kecil.

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 (volality) yang mengukur seberapa mudah menguap pada suhu rendah. Dua hal tadi perlu dipertimbangkan karena semakin naik nilai kalor, volality-nya akan turun yang menyebabkan bensin susah terbakar.

Tabel 4. Spesifikasi Bahan Bakar Bensin 88 (premium)

No	Karakteristik	Satuan	Batasan				Metode Uji	
			Tanpa Timbal		Bertimbal			
			Min.	Maks.	Min.	Maks.	ASTM	Lain
1	Bilangan Oktane Angka Oktane Riset- (RON) Angka Oktane Motor- (MON)							
		RON	88	-	88	-	D 2699-86	
			Dilaporkan		Dilaporkan		D 2700-86	
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-	360	-	D 525-99	
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0.06	-	0.06	D 2622-98	
4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	-	0.013	-	0.3	D 3237-97	
5	Distilasi						D 86-99a	
	10% vol.Penguapan	°C	-	74	-	74		
	50% vol.Penguapan	°C	88	125	88	125		
	90% vol.Penguapan	°C	-	180	-	180		
	Titik didih air	°C	-	215	-	215		
	Residu	% vol	-	2	-	2		
6	Kandungan oksigen	% m/m	-			2.7[3]	D 481594a	
7	Berat jenis (Pada suhu 15°C)	Kg/m^3	715	780	715	780	D 4062	
8	Korosi Bilah tembaga	Menit	Kelas 1		Kelas 1		D 130-94	
9	Uji doctor		Negatif		Negatif			IP30
10	Sulfur Markapatan	% massa	-	0.002	-	0.002	D 3227	
11	Penampilan visual		Jernih dan Terang		Jernih dan Terang			
12	Warna		Merah		Merah			
13	Kandungan Pewarna	g/100 l	0.13		0.13			

Sumber: (Prihandana, dkk 2007 :17)

Premium memiliki nilai oktan 88 yang artinya bensin tersebut merupakan campuran 88% isooktana dan 12 % normal heptane. Isooktana bersifat tahan dikompres hingga volume terkecil tanpa mengalami pembakaran spontan. Normal heptane mempunyai karakteristik mudah terbakar spontan meskipun terbakar sedikit.

3. Bioetanol

a. Pengertian Bioetanol

Menurut Vries, dkk (2012: 84) menyatakan bahwa "Bioetanol merupakan bahan bakar yang dibuat dari fermentasi tanaman yang mengandung jumlah kandungan gula, pati atau selulosa yang tinggi sehingga dapat diperoleh etanol murni untuk digunakan sebagai bahan bakar transportasi".

Menurut Walker (2010: 9) dalam bukunya mengatakan

> *Bioethanol is fermentation alcohol. That is, it refers to ethil alcohol produced by microbial fermentation processes, as opposed to synthetically produced ethanol from petrochemical sources. It is produced through distilation of the ethanolic wash emanating from fermentation of biomass-derived sugars. It can be utilisied as a liquid fuel in internal combustion engines, either neat or in blends with petroleum.*

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa bioetanol merupakan cairan yang mengandung gula dan pati yang dibuat secara fermentasi menjadi alkohol. Alkohol diproduksi dengan distilasi dari fermentasi gula menjadi biomassa dan dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar cair dalam mesin pembakaran dalam, baik murni atau dalam campuran dengan minyak bumi (bensin).

Etanol mempunyai rumus molekul C_2H_5OH. Semua ikatannya adalah ikatan tunggal. Glukosa (gula sederhana) dibuat oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis dengan reaksi kimia sebagai berikut:

$6CO_2 + 6H_2O + cahaya\ matahari \rightarrow\ C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ .....(3)

Dalam fermentasi etanol, glukosa akan dipecah menjadi etanol dan karbon dioksida dengan reaksi sebagai berikut:

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow\ 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + panas$ ..... (4)

glukosa Etanol

Sifat fisika etanol yaitu cairan yang tidak berwarna dan tidak berasa tapi memiliki bau yang khas. Etanol terbakar tanpa asap dengan lidah api berwarna biru yang kadang-kadang tidak dapat terlihat pada cahaya biasa.

Tabel 5. Sifat Etanol

Komponen	**Etanol**
Formula	C_2H_5OH
Molar mass (g/mol)	46.07
C (%wt)	52.2
H (%wt)	13.1
O (%wt)	34.7
Density (kg/m^3)	794
Titik beku	-114.1°C
Titik didih normal	78.32°C
Kalor spesifik, 20°C	0.579 kal/g°C
Kalor pembakaran, 25°C	-7092.1 kal/g
Kalor penguapan 78.32°C	200.6 kal/g
Titik nyala	13°C
Temperature nyala sendiri	423°C
Latent heat of vaporization (kj/kg)	854
Distilation (°C)	78.4
Stoichiometric value	8.95
RON	111
MON	92

Sumber: (Setyawan 2012 : 33)

Menurut Prihandana, dkk (2008: 47), menyatakan bahwa etanol dikategorikan dalam dua kelompok utama yaitu:

1) Etanol 95-96% v/v, disebut "etanol berhidrat". Yang dibagi dalam:
   - *Technical /raw sprit grade*, digunakan untuk bahan bakar spiritus, minuman, desinfektan, dan pelarut.
   - *Industrial grade*, digunakan untuk bahan baku industri dan pelarut.
   - *Potable grade*, untuk minuman berkualitas tinggi.
2) Etanol > 99,5% v/v, digunakan untuk bahan bakar. Jika dimurnikan lebih lanjut dapat digunakan untuk keperluan farmasi dan pelarut dilaboratorium analisis. Etanol ini disebut *fuel grade ethanol* (FGE) atau *anhydrus ethanol* (etanol anhidrat) atau etanol kering, yakni etanol bebas air atau hanya mengandung air minimal.

Pendapat yang berbeda menurut Karman (2012: 92) menyatakan bahwa "Etanol merupakan salah satu alternatif yang banyak dipertimbangkan sebagai bahan bakar pengganti atau pensubstitusi minyak bumi". Saat ini penggunaan etanol sebagai bahan bakar kendaraan paling banyak dijumpai di Brazil. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar atau substituent akan menurunkan emisi gas berbahaya (CO, NO dan SO_2) dan menghasilkan gas rumah kaca yang sangat rendah bila

dibandingkan dengan pembakaran minyak bumi. Penambahan etanol sebagai bahan bakar tambahan juga menurunkan emisi senyawa organic hidrokarbon, benzene karsinogenik, butadiene dan emisi yang dihasilkan dari emisi dari pembakaran minyak bumi. Etanol dapat digunakan sebagai campuran bensin dalam kuantitas yang bervariasi untuk mengurangi konsumsi bahan bakar dan juga untuk mengurangi polusi udara. Etanol bisa digunakan sebagai campuran untuk bahan bakar bensin.

Menurut Prihandana, dkk (2008: 47) menyatakan bahwa penggunaan etanol sebagai bahan bakar memiliki keuntungan antara lain:

1) Menghasilkan BBM dengan oktan yang lebih tinggi, tetapi harga memadai.
2) Penggunan etanol akan bersifat *fuel extender,* yaitu menghemat bahan bakar fosil.
3) Mengurangi kecendrungan pemanasan global dan pencemaran udara. Etanol adalah oksigenat, senyawa yang mengandung oksigen. Kandungan oksigennya membuat pembakaran BBM sempurna, sehingga meminimalisasi gas buang kendaraan beracun. Emisi karbon monoksida etanol lebih rendah 19-25% dibandingkan dengan BBM.

Menurut Triadi Nugroho (2012: 25) menyatakan bahwa ”Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa

(gula) dan dilanjutkan dengan proses distilasi". Proses distilasi dapat menghasilkan kadar 95% volume, untuk digunakan sebagai bahan bakar (biofuel) perlu lebih dimurnikan lagi hingga mencapai 99% yang sering disebut *fuel grade ethanol.* Proses fermentasi dan distilasi berlangsung dalam kondisi anaerob. Pada kenyataan terbentuknya etanol pada proses fermentasi dan distilasi 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 aeorob, sehingga cenderung menghasilkan CO_2 dan H_2O dibandingkan etanol.

b. Jenis Bioetanol Berdasarkan Bahan Bakunya

Bioetanol merupakan cairan yang mengandung gula dan pati yang dibuat secara fermentasi menjadi alkohol. Alkohol diproduksi dengan distilasi dari fermentasi gula menjadi biomassa dan dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar cair dalam mesin pembakaran dalam, baik murni atau dalam campuran dengan minyak bumi (bensin). Bioetanol dapat diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati, selulosa dan karbohidrat. Bahan baku bioetanol adalah sebagai berikut :

1) Bahan berpati, berupa singkong atau ubi kayu, ubi jalar, tepung sagu, biji jagung, biji sorgum, kentang, ganyong, garut, umbi dahlia, dan lain-lain.

2) Bahan bergula, berupa molasses (tetes tebu), nira tebu, nira kelapa, nira batang sorgum manis, nira aren (enau), nira nipah, gewang, nira lontar, dan lain-lain.
3) Bahan berselulosa, berupa limbah logging, limbah pertanian seperti jerami padi, ampas tebu, janggel (tongkol) jagung, onggok (limbah tapioka), batang pisang, serbuk gergaji (grajen), dan lain-lain (Prihandana, 2008: 26).

c. Keunggulan Bioetanol Dari Tongkol Jagung

Beberapa keunggulan bahan baku bioethanol dari tongkol jagung yaitu:

1) Tidak mengganggu ketahanan pangan nasional.
2) Produksi tongkol jagung yang semakin meningkat pada setiap tahunnya memungkinkan produksi bioethanol dari tongkol jagung secara kontinyu tanpa mengkhawatirkan habisnya bahan baku.
3) Waktu panen jagung yang terbilang singkat hal ini memberikan jaminan terhadap tersedianya bahan baku produksi
4) Proses pembuatan bioethanol dari tongkol jagung tidak tergolong sulit.
5) Mengandung kadar oksigen sekitar 35% sehingga dapat terbakar lebih sempurna.
6) Penggunaan gasohol dapat menurunkan emisi gas rumah kaca.

7) Pembakaran tidak menghasilkan partikel timbal dan benzena yang bersifat karsinogenik (penyebab kanker).
8) Mengurangi emisi fine-particulates yang membahayakan kesehatan manusia.

d. Prosedur Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung

Beberapa langkah pembuatan bioethanol dari tongkol jagung yaitu:

1) Penyiapan Bahan Baku

Perlakuan awal terhadap tongkol jagung meliputi pencucian, pengeringan, dan pengayakan. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan bahan-bahan yang terikut dalam tongkol seperti tanah, cangkang dan kotoran lain. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan sinar matahari langsung selama 23 jam. Pengeringan dilakukan untuk memudahkan dalam proses penggilingan serat tongkol jagung, karena pada keadaan lembab tongkol jagung sukar untuk dihancurkan. Tahap penghancuran bertujuan untuk memperkecil ukuran tongkol jagung. Alat yang digunakan adalah blender. Tongkol yang sudah dihancurkan kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

2) Delignifikasi

Delignifikasi adalah Pemisahan sebagian atau semua lignin dari tongkol jagung dengan pemberian zat kimia. Lignin merupakan salah satu bagian yang mengayu dari tanaman

seperti janggel, kulit keras, biji, bagian serabut kasar, akar, batang dan daun. Lignin mengandung substansi yang kompleks dan merupakan suatu gabungan beberapa senyawa yaitu karbon, hidrogen dan oksigen. Selain lignin, bagian yang lain dari jerami adalah selulosa. Selulosa merupakan polisakarida yang didalamnya mengandung zat - zat gula (Hari Hartadi, 1983 dalam Octavia, 2011).

Pretreatment ini dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan area permukaan (porositas) selulosa sehingga dapat meningkatkan konversi selulosa menjadi glukosa (gula fermentasi). Pretreatment ini dilakukan dengan cara merendam serbuk tongkol jagung kedalam larutan NaOH. Perendaman dilakukan selama 12 sampai 32 jam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan enzim menghidrolisis bahan lignoselulosa diantaranya kandungan lignin dan hemiselulosa dan tingkat kekristalan selulosa. Oleh karena itu pretreatment diperlukan untuk :

a) Menghilangkan lignin dan hemiselulosa,
b) Menurunkan tingkat kekristalan selulosa sehingga meningkatkan fraksi amorph selulosa, dan
c) Meningkatkan porositas material (Sánchzes dan Cardona, 2007; Zhu dkk., 2008; Hsu dkk., 2010 dalam Octavia, 2011).

3) Hidrolisa

Hidrolisa adalah proses antara reaktan dengan menggunakan air supaya suatu persenyawaan pecah atau terurai. Reaksi hidrolisa yaitu :

$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$ .....(5)

Selulosa Air Glukosa

Zat - zat penghidrolisa ada beberapa rnacam, antara lain : Air, Asam, Basa dan Enzim. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses hidrolisa, antara lain:

a) Jumlah kandungan karbohidrat pada bahan baku

Jumlah kandungan karbohidrat pada bahan baku sangat berpengaruh terhadap hasil hidrolisis asam, dimana bila kandungan karbohidrat sedikit maka jumlah gula yang terjadi juga sedikit, dan bila sebaliknya bila kandungan karbohidrat terlalu tinggi mengakibatkan kekentalan campuran akan meningkat, sehingga tumbukkan antara molekul karbohidrat dan molekul air semakin berkurang dengan demikian kecepatan reaksi pembentukan glukosa semakin berkurang pula.

b) PH Hidrolisa

PH berpengaruh terhadap jumlah produk hidrolisis, pH ini erat hubungannya dengan kosentrasi asam, dimana pH

makin rendah bila kosentrasi asam yang digunakan lebih besar, pH optimum adalah 2 - 3. (Tina Jeoh, 1998).

c) Waktu Hidrolisa

Semakin lama pemanasan, warna semakin keruh dan semakin besar pula konversi pati yang dihasilkan. Waktu yang dibutuhkan untuk proses hidrolisa asam ini yaitu 1 sampai dengan 3 jam.

d) Suhu

Semakin besar suhunya semakin besar pula konversinya karena konstata kecepatan reaksi juga semakin besar. Suhu yang digunakan untuk mencapai konversi selulosa adalah antara 120°C – 180°C.

e) Tekanan

Tekanan berpengaruh terhadap jumlah produk hidrolisis. Tekanan yang digunakan untuk titik didih 120°C, tekanan atmosfernya adalah 1 atm. (Tina Jeoh, 1998).

4) Fermentasi

Proses fermentasi ini bertujuan untuk mengkonversi larutan yang mengandung glukosa (gula) menjadi alkohol. Larutan yang dihasilkan dipindahkan ke dalam wadah fermentasi. Kemudian tambahkan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 15% dari larutan yang terdapat dalam wadah fermentasi tersebut sedikit demi sedikit sambil diaduk

agar tercampur rata. Tutup wadah fermentasi tersebut dengan rapat agar bakteri *Saccharomyces cerevisiae* dapat bekerja secara optimal dan tetap menjaga suhunya pada 28ºC - 32ºC yang berlangsung selama 3-7 hari. setelah itu larutan 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.

5) 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 80ºC, 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 80ºC. 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).

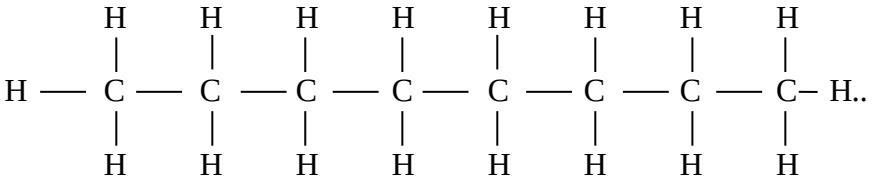
4. Pengaruh Penggunaan Bioetanol Sebagai Campuran Bensin Premium

a. Reaksi Pembakaran Campuran Biopremium

Menurut Wardana (2004: 34) menyatakan bahwa "Reaksi pembakaran adalah suatu senyawa (dalam hal bahan bakar fosil) dengan oksigen (O_2)". 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 (knoking), sedangkan heptana dianggap sebagai bahan bakar yang paling buruk.

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



.....(6)

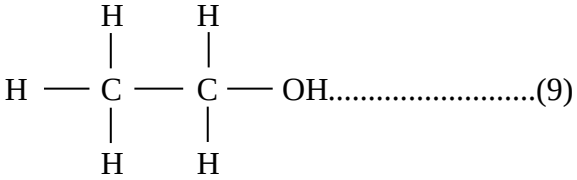
Pembakaran bensin (dianggap terdiri atas oktana murni) di dalam mesin mobil terjadi reaksi kimia sebagai berikut:

$C_8H_{18} + xO_2 \rightarrow aCO_2 + bH_2O$.....(7)

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

$C_8H_{18} + 12{,}5O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$.....(8)

Rumus molekul b**i**oetanol (C_2H_5OH) Rachmawati (2002: 283) adalah:



Reaksi pembakaran bioetanol dapat dilihat dibawah ini:

$C_2H_5OH + xO_2 \rightarrow aCO_2 + bH_2O$.....(10)

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

$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$.....(11)

Rumus molekul bensin (C_8H_{18}) ditambah b**i**oetanol (C_2H_5OH) dapat dilihat sebagai berikut :

$$C_8H_{18} + C_2H_5OH + \frac{31}{2}O_2 + 15{,}5(3{,}76)N_2 \quad \text{.....(12)}$$

b. Pengaruh Campuran Biopremium Terhadap Daya dan Torsi

Terdapat beberapa karakteristik internal etanol yang menyebabkan penggunaan etanol pada mesin lebih baik daripada bensin. Etanol memiliki angka *research octane* 118 dan *motor octane* 89,7. Angka tersebut (terutama *research octane*) melampaui nilai maksimal yang tidak mungkin dicapai oleh bensin walaupun setelah ditambahkan aditif tertentu.

Etanol memiliki satu molekul OH dalam susunan molekulnya. Oksigen yang berikatan di dalam molekul etanol tersebut membantu penyempurnaan pembakaran antara campuran udara dan bahan bakar di dalam silinder. Ditambah dengan rentang kebakaran (*inflammability*) yang lebar, yakni 4,3-19 vol% (dibandingkan dengan gasoline yang memiliki rentang kebakaran 1,4-7,6 vol%), pembakaran campuran udara dan bahan bakar etanol menjadi lebih baik. Etanol juga memiliki panas penguapan yang tinggi, yaitu 842 kJ/kg. Tingginya panas penguapan ini menyebabkan energi yang dipergunakan untuk menguapkan etanol lebih besar dibandingkan bensin. Konsekuensi lanjut dari hal tersebut adalah temperatur puncak di dalam silinder akan lebih rendah pada pembakaran etanol dibandingkan dengan bensin.

Menurut Chandra (2007) menyatakan bahwa efek "Penambahan etanol pada bensin disamping mampu meningkatkan perfoma motor bensin menjadi lebih baik, penambahan etanol pada bensin pun mampu mengurangi emisi gas buang dari motor bensin tersebut". Sementara pendapat lain menurut Apip (2009) menyatakan bahwa "Penelitian terhadap unjuk kerja motor bakar 4 langkah berbahan bakar campuran bioethanol premium dengan persentase blending 5%, 10%, 15%, 20%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan daya yang signifikan seiring dengan penambahan persentase bioethanol dan konsumsi bahan bakar spesifik juga mengalami penurunan".

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat simpulkan bahwa menggunakan bahan bakar biopremium dapat meningkatkan performa mesin. Hal ini disebabkan oleh naiknya angka oktan bahan bakar campuran premium dan bioetanol. Dengan naiknya angka oktan ini, tekanan dan temperatur pembakaran semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga akan semakin besar. Disamping itu, dengan naiknya angka oktan ini menyebabkan proses pembakaran menjadi lebih sempurna.

B. Penelitian Relevan

Penelitian yang relavan diambil untuk memperkuat teori-teori yang telah dikemukakan pada kajian teori dengan tidak menyamakan seluruh isi

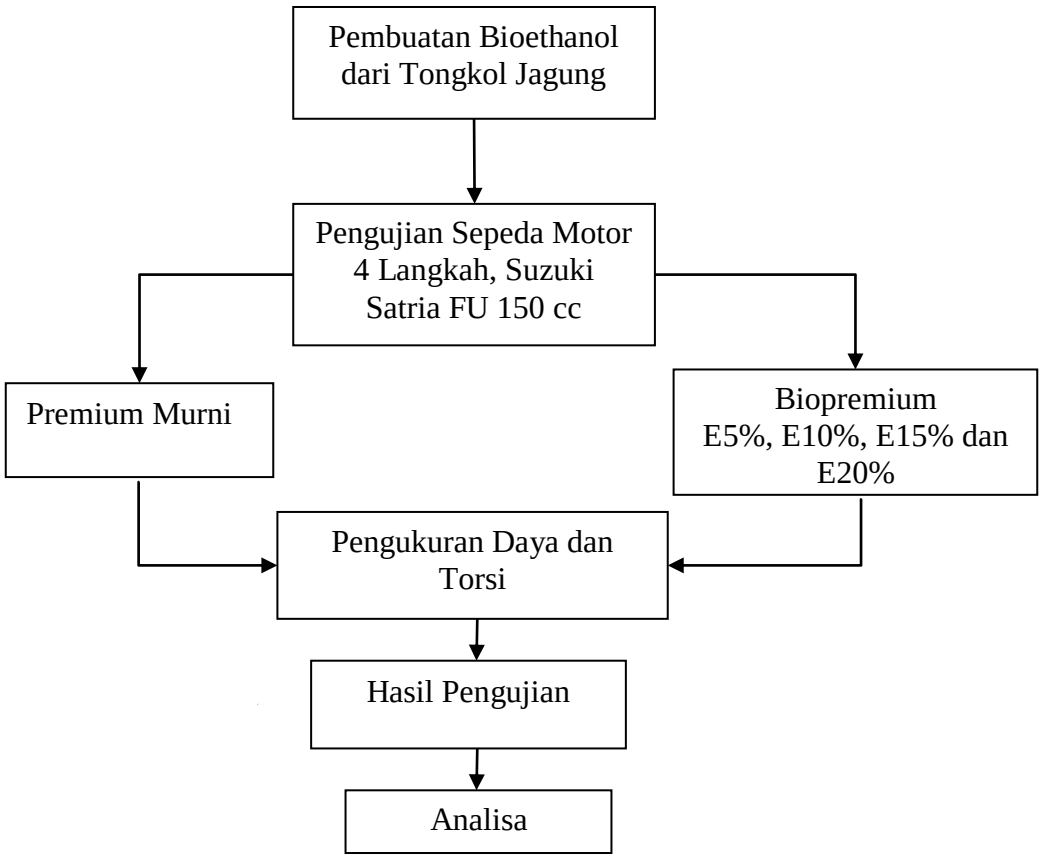
yang terkandung pada penelitian tersebut. Adapun penelitian yang relavan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Febrian Eka Adi Putra (2013), *Studi Eksperimen Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Bioetanol Nira Siwalan Terhadap Performa Motor 4 Langkah.* Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa campuran biopremium BE25 pada putaran mesin 7000 rpm daya dan torsinya maksimal sedangkan penggunaan bahan bakarnya (Sfc) paling irit (rendah).
2. Wendi Hardi (2016) *Pengujian penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah.* Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biopremium E-20 menghasilkan tekanan efektif rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan premium yaitu menghasilkan tekanan efektif rata-rata sebesar 1,94 kg/cm^2, sedangkan premium menghasilkan tekanan efektif rata-rata sebesar 1,83 kg/cm^2.
3. Hanapi Hasan (2015) *Pengaruh penggunaan bioetanol dari limbah tongkol jagung sebagai campuran premium pada sepeda motor revo 110 terhadap karbon monoksida dan hidrokarbon*. Hasil penelitiannya mengungkapkan perbandingan hasil pengujian emisi karbon monoksida dan hidrokarbon pada biopremium E_{25} dibandingkan dengan premium jauh lebih rendah yaitu biopremium E_{25} dengan konsentrasi CO sebesar 0,071% vol serta konsentrasi HC sebesar 150,8

ppm sedangkan pada bahan bakar premium menghasilkan konsentrasi CO sebesar 1,731% vol dan HC sebesar 277 ppm.

C. 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 2. Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, kajian teori dan kerangka berpikir yang telah dijabarkan diatas, hipotesis yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh penggunaan bioetanol dari tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 langkah.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

C. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh penggunaan bioetanol dari tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 langkah.
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan biopremium E-15 menghasilkan daya dan torsi yang paling berpengaruh dibandingkan dengan premium, yaitu menghasilkan daya sebesar 12,4 HP pada putaran 11000 rpm dan torsi sebesar 8 N.m pada putaran 11000 rpm, sedangkan daya dan torsi terbesar dihasilkan pada penggunaan biopremium E-15 yaitu sebesar 14,4 HP pada putaran mesin 9000 rpm dan pada penggunaan biopremium E-10 yaitu sebesar 12,7 Nm pada putaran 9000 rpm. Sedangkan hasil perhitungan t test yang memiliki pengaruh terbaik yaitu pada campuran biopremium E-15 dengan diperolehan t_{hitung} 5> t_{tabel} = 2,920 dan 3.82> t_{tabel} = 2,920 pada pengujian daya dan torsi. Berdasarkan hasil penelitian, maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan bioethanol tongkol jagung sebagai bahan bakar biopremium terhadap daya dan torsi pada sepeda motor Suzuki Satria FU 150 cc.

D. Saran

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

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya perlu dilakukan penelitian berapa nilai oktan pada setiap variasi konsentrasi pencampuran bioetanol ke dalam premium.
2. Kesempurnaan dalam penggunaan alat ukur dan ketelitian dalam pembacaannya sangat diutamakan, karena hal ini dapat berpengaruh terhadap data hasil pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

Apip. 2009. "Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium Dan Bioethanol Hasil Fermentasi Tetes Tebu Dalam Berbagai Prosentase Perbandingan Terhadap Unjuk Kerja Mesin". Yogyakarta. Universitas Janabadra

Arends, Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.

Arikunto, Suharsimi . (2010). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.

Chandra. 2007. "Analisa Blending Etanol Premium Sebagai Bahan Bakar Motor Bensin". Surabaya. Universitas Kristen Petra

Eka Adi Putra, Febrian. (2013). "Studi Eksperimen Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Bioetanol Nira Siwalan Terhadap Performa Motor 4 Langkah". Mentul Cepu. STTR Cepu

Ganesan. 2003. *Internal Combustion Engines*. USA : Mc Graw Hill.

Hardi, Wendi. 2016. "Pengujian penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah". Padang. Universitas Negeri Padang

Hasan, Hanafi. 2015. "Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Limbah Tongkol Jagung Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Revo 110". Padang. Universitas Negeri Padang

Jama, Jalius & Wagino. (2007). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.

Karman, Joni. (2012). *Teknologi dan Proses Pengelolahan Biomasssa*. Bandung: Alfabeta.

Kawano, Sungkono D. (2011). *Motor Bakar Torak (Bensin)*. Surabaya: ITS Press.

Nugroho, Triadi. (2012). *Peluang Besar Usaha Membuat Bnesin dan Solar Dari Bahan Nabati.* Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Pratomo, Rinto. 2008. *Analisa Performa Sepeda Motor.* Jakarta : Universitas Indonesia

Prihandana, Rama. dkk. 2008. *Bioethanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka

Sihaloho, Ridho Daniel. 2009. "Uji Eksperimental Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium Dengan Campuran Premium Bioethanol". Medan. Universitas Sumatera Utara

Sjarief, M. Irfan. 2015. "Pengaruh Penggunaan Sistem Pengapian Transistor Terhadap Torsi dan Daya Engine Toyota Kijang 5K. Padang. Universitas Negeri Padang

Sudiyono, Anas.(2003). *Pengantar statistik dasar*. Jakarta : Raja grafindo Persada