



SERTIFIKAT

DIBERIKAN KEPADA

Dr. Drs. MUHAJI, S.T., M.T.

SEBAGAI

PEMAKALAH

DALAM SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

TEMA :

INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK
KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA

GORONTALO, 23 NOVEMBER 2016

MENGETAHUI
DEKAN FAKULTAS TEKNIK

MOH. HIDAYAT KONIYO, ST., M.Kom
NIP. 197304162001121001

KETUA PANITIA

Dr. M. YUSUF TULOLI, ST., MT
NIP. 197701042001121002

ISBN : 978-602-6204-06-6

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI

GORONTALO
23 NOVEMBER

2016

INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK
KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA



PEMERINTAH
PROVINSI GORONTALO



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO



ZTE UNIVERSITY

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
2016**

**INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK
KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA**

**Gedung Training Centre Damhil UNG
Rabu, 23 November 2016**

Editor :

Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT

Dr. Anton Kaharu, S.T., MT

Dr. Marike Mahmud, ST., M.Si

Arip Mulyanto, M.Kom

PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA

Editor : Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT
Dr. Anton Kaharu, S.T., MT
Dr. Marike Mahmud, ST., M.Si
Arip Mulyanto, M.Kom

Edisi Pertama
Cetakan Pertama, 2016

Hak Cipta ©2016 pada penulis,
Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk apa pun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



Fakultas Teknik
Universitas Negeri Gorontalo

TIM REVIEWER

- Prof. Dr. DHARSONO, M.Sn
Institut Seni Indonesia Surakarta
- Ir. RINI DHARMASTITI M.Sc, Ph.D
Universitas Gadjah Mada
- Ir. JACHRIZAL SUMABRATA, ST., MSc(Eng)., PhD.
Universitas Indonesia
- Dr. RATNA WARDANI, MT
Universitas Negeri Yogyakarta
- Dr. ISTAS PRATOMO
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- AFIFAH HARISAH, ST., MT., Ph.D
Universitas Hasanuddin Makassar
- LANTO NINGRAYATI AMALI, Ph.D
Universitas Negeri Gorontalo
- Ir. WAHAB MUSA, M.T, Ph.D
Universitas Negeri Gorontalo
- Dr. MOHAMMAD YUSUF TULOLI, S.T., M.T.
Universitas Negeri Gorontalo
- WRASTAWA RIDWAN, ST., MT
Universitas Negeri Gorontalo
- IDHAM HALID LAHAY, ST., M.Sc
Universitas Negeri Gorontalo
- HASDIANA SALEH, S.Pd., M.Sn
Universitas Negeri Gorontalo

SUSUNAN PERSONALIA

SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO 2016

Pelindung : Moh. Hidayat Koniyo, ST., M.Kom (Dekan FT)
Pengarah : Arfan Utiahman, ST., MT. (Wakil Dekan II)
Taufik Ismail Yusuf, ST., M.Si (Wakil Dekan III)
Penanggung Jawab : Arip Mulyanto, S.Kom., M.Kom (Wakil Dekan I)

Pelaksana
Ketua : Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT
Sekretaris : Lanto Ningrayati Amali, S.Kom., M.Kom., P.Hd
Bendahara : 1. Dr. Hj. Marike Machmud, ST., M.Si
2. Tuti Bengkal, S.Pd
3. Charles Mopangga, S.Pd

Panitia : Dr. Beby.S.D.Banteng, ST., M.Sp
Drs. Yus Irianto Abas, M.Pd
Isnawati Mohammad, S.Pd., M.Pd
Agus Lahinta, S.Kom., MT
Eka Vickraien Dangkua, M.Kom
Rahmat Doda, ST
Hendro Siswanto Hasan
Salahudin Oliy, ST., MT
Moh. Rhamdan Arif Kaluku, M.Kom
Hilmansah Gani, S.Kom., M.Kom
Rampi Yusuf, S.Kom., MT
Alfian Zakaria, S.Kom., M.Kom
Arfan Usman Sumaga, ST., MT
Jumiati Ilham, ST., MT
Iskandar Z. Nasibu, S.Pd., M.Eng
Muh. Yasser Arafat, S.Pd., M.Pd
Abdi Gunawan Djafar, ST., MT
Raif Latongko, A.Md
Marwan Arfan, A.Md
Manda Rohandi, M.Kom
Tadjudin Abdillah, S.Kom., M.Sc
Abd. Azis Bouty, S.Kom., M.Kom
Dian Novian, S.Kom., MT
Lillyan Hadjarati, S.Kom., M.Si
Stela Junus, ST., MT
Roviana Dai, S.Kom., MT
Ismail Haluti
Yolanda Dunga, S.Pd
Ningsih Hamzah, S.Pd
Siti Asna Sari Isa, S.Pd
Ratna L. Taha, S.Pd
Sulastri Abas, S.T
Syafri
Fetri Labolo, A.Md
Ade Khairani Djula, SH
Rifki Setiawan, SE
Allan Tri Putra Amilie

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita haturkan kehadiran Allah SWT, karena hanya berkat karunia dan hidayahNyalah maka Prosiding Seminar Nasional Art, Sains dan Teknologi Pertama 2016 (SNAST I 2016) dengan tema Inovasi Art, Sains dan Teknologi Berkelanjutan Untuk Kemajuan Indonesia dapat kami terbitkan.

Prosiding ini memuat sejumlah artikel yang merupakan hasil penelitian dari Bapak/Ibu Dosen dan mahasiswa di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo maupun dari berbagai perguruan tinggi lainnya di Indonesia. Seminar ini diselenggarakan dalam rangka Dies Natalis Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo ke-15 sekaligus sebagai media tukar menukar informasi dari berbagai perguruan tinggi maupun praktisi yang ada di Indonesia dalam rangka menunjang Program Pembangunan Nasional.

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kami haturkan kepada Rektor Universitas Negeri Gorontalo, Bapak Prof. Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo Bapak Hidayat Koniyo, ST., M.Kom., para Keynote Speaker Bapak Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc., Es., Ph.D dan Bapak Eduart Wolok, ST., MT., para peserta seminar, dan tamu undangan yang telah turut mensukseskan acara ini. Semoga seminar ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi demi pembangunan nasional.

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, selaku panitia kami memohonkan maaf bila ada hal-hal yang kurang berkenan selama pelaksanaan acara ini serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kami perbaiki dalam seminar yang akan datang. Kepada Pelindung, Pengarah, Panitia Pelaksana dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini, kami menghaturkan ucapan banyak terima kasih.

Gorontalo, Nopember 2016

Ketua Panitia

Dr. M. Yusuf Tuloli, ST., MT.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Susunan Panitia	ii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi

SIPII DAN PERENCANAAN

TINJAUAN EKOLOGIS BANGUNAN TRADISIONAL GORONTALO: DULOHUPA DAN BANTAYO POBO'IDE <i>Abdi Gunawan Djafar, Ernawati</i>	1-8
FORMULASI KEBIJAKAN PENGELOLAAN SAMPAH KOTA DI TERNATE <i>Anthonius Frederik Raffel</i>	9-24
MODEL KECELAKAAN LALU LINTAS BECAK BERMOTOR (BENTOR) DI KOTA GORONTALO <i>Anton Kaharu, Satar Saman, Mohamad Faisal Dunggio</i>	25-34
POTENSI BATA RINGAN FOAM MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH FLY ASH, KAPUR DAN ADDITIF ADMIXTURE SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF KONSTRUKSI DINDING <i>Arif Supriyatno, Aryati Alitu</i>	35-40
ANALISA NERACA AIR PEMUKAAN DAS BIYONGA DI KABUPATEN GORONTALO <i>Aryati Alitu</i>	41-50
ESTIMATION UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH (UCS) OF SAMPLE SILTSTONE BY USING SCHMIDT REBOUND HAMMER (SCH) VALUE THROUGH FINDINGS EMPIRICAL FORMULA <i>Bambang Heriyadi, Ardhyanto Am Tanjung</i>	51-58
ANALISIS TEKNIS KUALITAS SHOTCRETE SEBAGAI PENYANGGA TEROWONGAN DI LOKASI DFW SELATAN CIGUHA UTAMA L 500 TAMBANG EMAS PONGKOR PT. ANTAM TBK UBPE PONGKOR BOGOR, JAWA BARAT <i>Bambang Heriyadi, Sondra Fetronal</i>	59-66
DESAIN PRINSIP PADA JALUR KOMERSIAL DI KAWASAN KOTA TUA, KOTA GORONTALO <i>Elvie Fatmah Mokodongan, Vierta Ramlan Tallei</i>	67-74
KAJIAN MATERIAL TIMBUNAN TANGGUL SUNGAI RANDANGAN KABUPATEN POHUWATO <i>Fadly Achmad</i>	75-80
KAJIAN LABORATORIUM DURABILITAS CAMPURAN ASPAL PANAS MENGGUNAKAN ADDITIVE WETFIX-BE <i>Frice L. Desei, Haryo. P, Rifky. D</i>	81-96
ANALISIS PERILAKU DAN KESTABILAN LERENG ALAM DI KABUPATEN BONE BOLANGO, PROVINSI GORONTALO <i>Indriati Martha Patuti, Ahmad Rifa'I, Kabul Basah Suryolelono</i>	97-104
PENATAAN PERMUKIMAN NELAYAN DIKAWASAN TEPI DANAU LIMBOTO DESA TABUMELA KECAMATAN TILANGO DENGAN PENDEKATAN KONSEP WATERFRONT CITY <i>Lydia Surijani Tatura, Ernawati</i>	105-112

ELEKTRO

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM INFORMASI KALENDER MUSIM BERBASIS KEARIFAN LOKAL MASYARAKAT GORONTALO <i>Amirudin Y. Dako, Yowan Tamu</i>	365-372
SEGMENTASI WARNA RGB UNTUK MENDETEKSI OBJEK MANUSIA BERDASARKAN WARNA KULIT DAN FITUR BIOMETRIK WAJAH <i>Bambang Panji Asmara</i>	373-378
DESAIN EFEKTIVITAS PEMBEBANAN SISTEM DISTRIBUSI PLTMH DI DESA MONGILO KABUPATEN BONE BOLANGO, GORONTALO <i>Burhan Liputo</i>	379-386
KARAKTERISTIK OPTIK FITOPLANKTON UNTUK SENSOR PENGUKUR KONSENTRASI FITOPLAKTON <i>Gunady Haryanto, Vector Anggit Pratomo</i>	387-394
DESAIN TEKNIS ELEKTRIKAL MEKANIKAL PLTMH PADA SUNGAI BULANGO DESA MONGI'LO INDUK KECAMATAN BULANGO ULU KABUPATEN BONE BOLANGO <i>Lanto Mohamad Kamil Amali</i>	395-400
PENGEMBANGAN TRAINER USB TO SERIAL BERBASIS MIKROKONTROLLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN PRAKTIK KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE <i>Muhammad Miftachurrohman, Rustam Asnawi</i>	401-408

INDUSTRI

PENINGKATAN KUALITAS ECENG GONDOK SEBAGAI BAHAN PRODUK KERAJINAN <i>Hasanuddin, Lahay. I</i>	409-416
ANALISIS PETA TANGAN KANAN DAN TANGAN KIRI PENGRAJIN KARAWO <i>Idham Halid Lahay, Hasanuddin1, Stella Yunus</i>	416-422
KARAKTERISASI BIOMASSA LOKAL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MENGUNAKAN REAKTOR PENGASIS TIPE DOWNDRAFT <i>Janter, Bisrul, Eka</i>	423-430
PROSPEK INDUSTRI PEMBUATAN SABUN ANTISEPTIK TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DAN MINYAK SEREH <i>Mashuni, Halimahtussaddiyah R.</i>	431-438
ENERGI ALTERNATIF UNTUK KETAHANAN PANGAN <i>Moh. Riyandi Badu, Hendra Uloli</i>	439-444
PERBAIKAN KUALITAS PADA PROSES PEMBUATAN TAHU SUMEDANG DENGAN PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN GOOD MANUFACTURING PRACTICES DI CV. X <i>Wawan Kurniawan, Oki Bias Suranta</i>	445-450
PENGARUH TEMPERATUR DAN KEBISINGAN TERHADAP DAYA INGAT JANGKA PENDEK <i>Yunita Apri Yani, Idham Halid Lahay</i>	451-458
APLIKASI BIOETANOL UMBI WALUR (AMORPHOPHALLUS PAENIFOLIUS) SEBAGAI EXTENDER PREMIUM PADA MOTOR BENSIN 4 TAK 1 SILINDER <i>Muhaji</i>	459-464

APLIKASI BIOETANOL UMBI WALUR (*AMORPHOPHALLUS PAENIFOLIUS*) SEBAGAI EXTENDER PREMIUM PADA MOTOR BENSIN 4 TAK 1 SILINDER

Muhaji

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

Email : muhaaji61@unesa.ac.id

ABSTRAK

Umbi walur (*amorphophallus paenifolius*) selama ini tidak dimanfaatkan, karena tanaman ini dianggap sebagai tanaman pengganggu bagi budidaya tanaman umbi-umbian dan tidak memiliki nilai ekonomi karena rasanya gatal dan baunya tidak sedap. umbi walur sangat bagus untuk bahan bioetanol, karena kaandung karbohidratnya $\pm 74\%$, protein $\pm 6\%$, lemak $\pm 5\%$ dan air 15% . Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis aplikasi bioetanol dari umbi walur sebagai campuran bensin terhadap emisi gas buang dan kinerja motor bensin 4 tak 1 silinder. Untuk menguji kinerja mesin dengan metode *full open throttle valve* dengan standar *SAE J 1349 DEC 80*, sedangkan untuk menguji kadar emisi gas buang mesin dengan standar *ISO 11614:1999* dengan *SNI 09-7118.2-2005*. Bahan bakar yang digunakan adalah E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30. Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan kadar emisi gas buang mesin (CO 26,7%; HC 32,2%) dan kenaikan kadar emisi CO₂ 26,5% didapat pada campuran bahan bakar E20. Kenaikan kinerja mesin (torsi 12,3%, daya 15,4%) dan penurunan Sfc 14,5% didapat pada campuran bahan bakar E20. Dengan menggunakan bahan bakar E5-E20 tanpa mengubah sistem pengapian dan komponen mesin

Kata Kunci : *emisi gas buang, bioetanol umbi walur, kinerja mesin, premium*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif saat ini sudah memasuki era hemat energi dalam arti menuju pengelolaan energi yang efektif dan efisien. Karena pemakaian bahan bakar yang tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan konsumsi bahan bakar semakin meningkat dan efek sampingnya seperti kadar emisi gas buangnya dan kebisingan semakin tinggi, sehingga lingkungannya semakin tidak sehat. Hal ini jika tidak segera dicarikan solusi yang handal akan mengakibatkan terjadinya krisis bahan bakar, karena cadangan yang ditemukan dari bahan bakar fosil semakin sedikit dan tidak bisa diperbarui.

Salah satu bahan bakar alternatif yang bisa untuk menggantikan atau campuran bahan bakar motor bensin adalah dari bahan bakar bioetanol. Bioetanol adalah bahan bakar yang diperoleh dari biji-bijian atau dari ubi-ubian, yaitu ubi jalar, ubi suwek, ubi walur dan lain sebagainya. Umbi walur (*amorphophallus paenifolius*) selama ini tidak dimanfaatkan, karena tanaman ini dianggap sebagai tanaman pengganggu bagi budidaya tanaman umbi-umbian dan tidak memiliki nilai ekonomi karena rasanya gatal dan baunya tidak sedap (Anggraini, 2011). Salah satu pemanfaatan umbi walur saat ini diambil sari patinya untuk pembuatan cookies dan mie. Untuk penggunaan bidang pangan umbi walur harus diturunkan kadar oksalat (Purnomo, 2011). Selain itu umbi walur sangat baik untuk bahan bioetanol, karena walur banyak mengandung karbohidrat 74%, protein 6%, lemak 5% dan air 15% (Purnomo, 2011). Richana, dkk, 2004, menjelaskan bahwa umbi walur mempunyai karakteristik yang baik sebagai bahan dasar pembuatan etanol, karena kandungan karbohidratnya tinggi. Qomarudin 2014, membuat bioetanol dari umbi walur dengan melakukan distilasi bertingkat mendapatkan kadar etanol 95%. Keunggulan dari bahan bakar bioetanol adalah nilai oktannya tinggi dan emisinya rendah, bahan dasarnya mudah diperbarui.

Sampai saat ini pemanfaatan bahan bakar bioetanol dari umbi-umbian yang diaplikasikan untuk campuran bahan bakar motor bensin sudah mulai bermunculan, diantaranya. Alkis (2007), menjelaskan bahwa pemakaian bioetanol dari biji mangga yang dicampur dengan bensin dapat meningkatkan unjuk kerja mesin dan menurunkan emisi gas buang. Candra (2007), menjelaskan bahwa campuran bioetanol dengan bensin dapat meningkatkan kinerja mesin dan menurunkan emisi gas buang. Prasetyo dan Patrayudha (2009), penggunaan campuran bioetanol E7,5, E10, dan E12,5 dapat menurunkan emisi NO_x, SO_x, dan CO. Kemudian Asep (2009) menjelaskan bahwa pemakaian bioetanol E5, E10, E15, E20 pada motor bensin 4 langkah dapat meningkatkan torsi, daya dan

menurunkan Sfc. Ardawatika (2009) pemakaian bioetanol dan bensin pada motor 4 tak dengan E5, E10, E15, E20 dapat meningkatkan efisiensi mesin. Winarno (2011) campuran bioetanol dan bensin pada mesin bensin menunjukkan pada saat mesin putaran rendah sampai putaran 7000 rpm kinerjanya naik, tetapi pada putaran di atas 7000 rpm kinerja mesin menurun, Sfc terendah pada E20. Penelitian lain Sucahyo dan Kurniawan (2016) menjelaskan bahwa campuran bahan bakar bensin dengan bioetanol dari limbah pabrik dapat meningkatkan performansi mesin rata-rata 18,47%, pemakaian bahan bakar turun 12,3% dan emisi gas buang turun 17,6%. Selanjutnya Cahyono, 2015 menjelaskan pengaruh bioetanol dengan pertamak dapat meningkatkan *performance* mesin dan menurunkan Sfc.

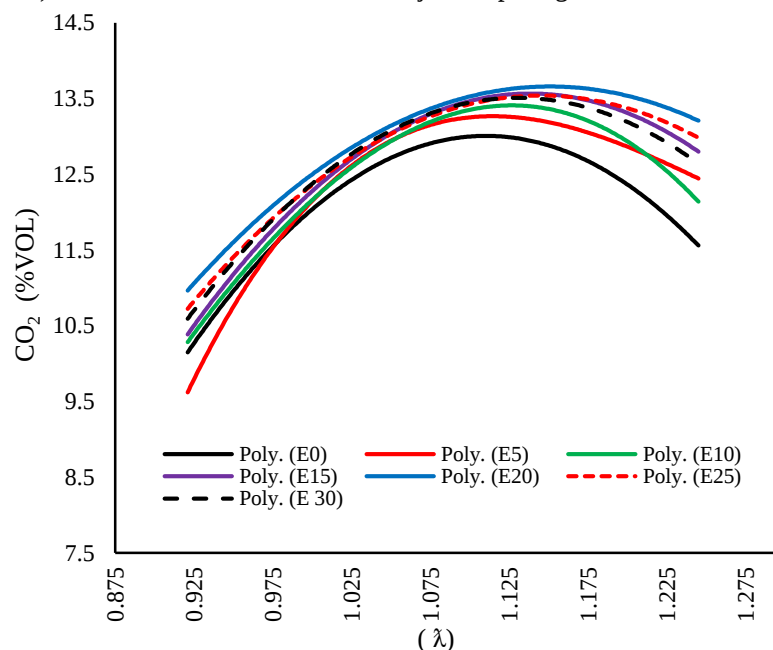
2. METODE PENELITIAN

Metode untuk menguji kinerja mesin dan emisi gas buang dengan menggunakan chasis dynamometer. Uji kinerja dengan metode *full open throttle valve* dengan standar *SAE J 1349 DEC 80*, sedangkan untuk menguji kadar emisi gas buang mesin dengan standar *ISO 11614:1999* dengan *SNI 09-7118.2-2005* dengan campuran bahan bakarnya E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Emisi Gas CO₂

Emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran campuran bioetanol dengan premium (E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30) dalam mesin 4 tak 1 silinder ditunjukkan pada gambar 1.

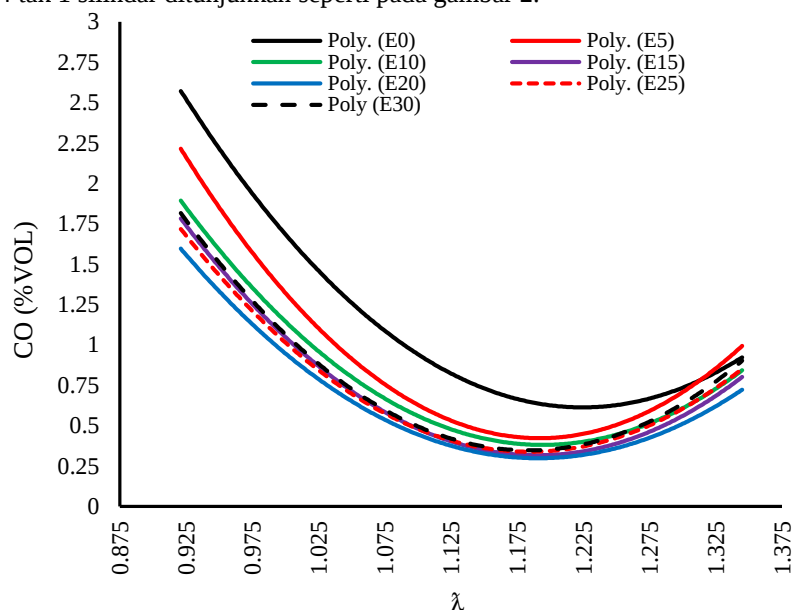


Gambar 1. Hubungan kecepatan mesin dengan kadar emisi CO₂

Kadar emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran bioetanol dengan premium (E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30) dalam mesin 4 tak 1 silinder ditunjukkan pada gambar 2. Semakin tinggi kadar CO₂ yang dihasilkan oleh pembakaran menunjukkan pembakaran di dalam mesin semakin baik. Kadar emisi yang dihasilkan oleh mesin baik yang menggunakan bahan bakar premium maupun dengan menggunakan campuran bioetanol dengan premium pada lambda masih rendah (0,925) CO₂ yang dihasilkan masih rendah ± 10,5 % volum. Pada kecepatan mesin masih rendah dan campuran udara dan bahan bakar gemuk sehingga lambdanya belum setikiometri yaitu masih di bawah lambda 1 sehingga pembakarannya belum sempurna dan CO₂ yang dihasilkan masih rendah. Seiring dengan kenaikan lambda pembakaran semakin mendekati sempurna sehingga CO₂ yang dihasilkan semakin tinggi dan mencapai puncaknya lambda ± 1,125 yaitu ± 13,8% volum. Kemudian di atas lambda tersebut CO₂ menurun karena pembakarannya semakin tidak sempurna. Kadar CO₂ dari mesin dengan bahan bakar premium yang dicampur bioetanol lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar CO₂ dengan bahan bakar premium. Kadar CO₂ yang dihasilkan tertinggi dari E20 sebesar ± 13,8% volum.

Emisi Gas CO

Emisi gas CO yang dihasilkan dari pembakaran bioetanol dengan premium (E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30) dalam mesin 4 tak 1 silindar ditunjukkan seperti pada gambar 2.

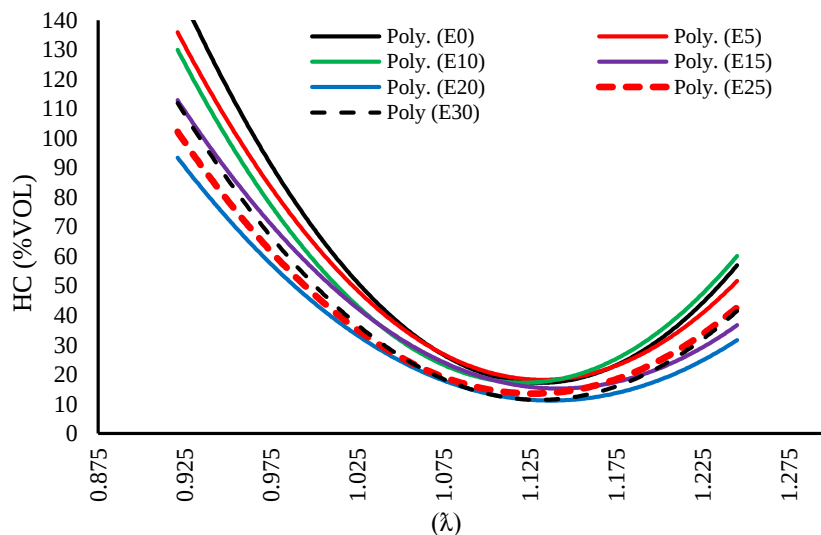


Gambar 2. Hubungan kecepatan mesin dengan kadar emisi CO

Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar CO yang dihasilkan dari pembakaran mesin dengan menggunakan bahan bakar premium dan campurannya pada lambda rendah gas CO yang dihasilkan masih tinggi, kemudian seiring dengan naiknya lambda gas CO semakin menurun dan terendah pada $\lambda \pm 1,175$, selanjutnya kadar gas CO mulai naik lagi seiring naiknya lambda. Kejadian ini disebabkan karena pada lambda rendah campuran udara dan bahan bakar gemuk, sehingga proses pembakarannya tidak sempurna. Dengan bertambahnya lambda dan campuran udara dan bahan bakarnya semakin medekati stiokiometri maka proses pembakarannya mendekati sempurna, sehingga kadar gas CO yang dihasilkan rendah. Pada lambda 1,175 sampai lambda 1,135 proses pembakarannya semakin kurang baik karena pada sat itu campurannya bahan bakarnya kurus. Secara keseluruhan gas CO yang dihasilkan dari proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar E5 sampai dengan E30, kadar emisi gas CO lebih rendah jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar premium, karena dengan penambahan bioetanol bahan bakarnya lebih bersih. Kadar gas CO terendah didapat pada proses pembakaran dengan E20, sedangkan pada E25 dan E30 kadar emisi gas CO lebih tinggi karena pada campuran ini proses pembakarannya memerlukan waktu yang lebih lama.

Emisi Gas HC

Emisi gas HC yang dihasilkan dari pembakaran premium dengan campuran bioetanol (E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30) dalam mesin 4 tak 1 silindar ditunjukkan pada gambar 3.

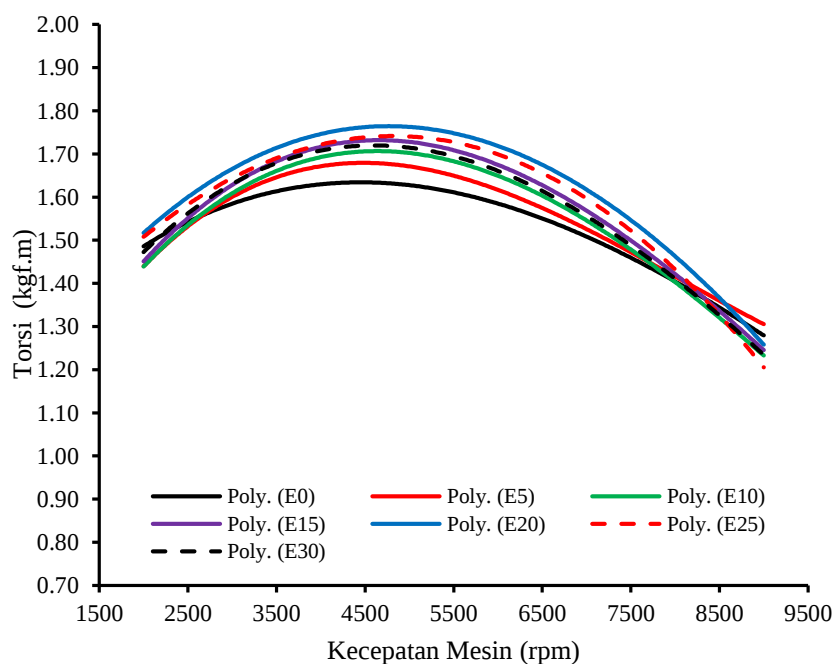


Gambar 3. Hubungan kecepatan mesin dengan kadar emisi HC

Kadar emisi gas HC ditunjukkan pada gambar 3, kadar emisi gas HC dengan menggunakan bahan bakar premium dan campurannya pada lambda rendah kadarnya tinggi, kemudian seiring dengan naiknya lambda gas HC semakin menurun dan terendah pada $\lambda \pm 1,125$, selanjutnya kadar gas HC mulai naik lagi seiring naiknya lambda. Pada lambda rendah dan kecepatan mesin juga masih rendah, temperaturnya ruang bakarnya masih rendah sehingga proses pembakarannya belum sempurna dan kadar gas HC yang dihasilkan tinggi. Dengan bertambahnya lambda dan temperatur mesin pembakarannya semakin mendekati sempurna, sehingga gas HC yang dihasilkan semakin sedikit, tetapi pada putaran mesin mengengh sampai putaran tinggi lamdanya semakin tinggi sehingga proses pembakarannya semakin kurang baik sehingga gas HC yang dihasilkan semakin naik. Kadar gas HC dari proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar E%-E30 kadar gas HC yang dihasilkan lebih rendah jika dibandingkan dengan proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar premium. Kadar gas HC terendah dicapai pada proses pembakaran dengan bahan bakar E20.

Torsi Mesin

Torsi mesin dari pembakaran premium dengan campuran bioetanol (E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30) dalam mesin 4 tak 1 silinder ditunjukkan pada gambar 4.

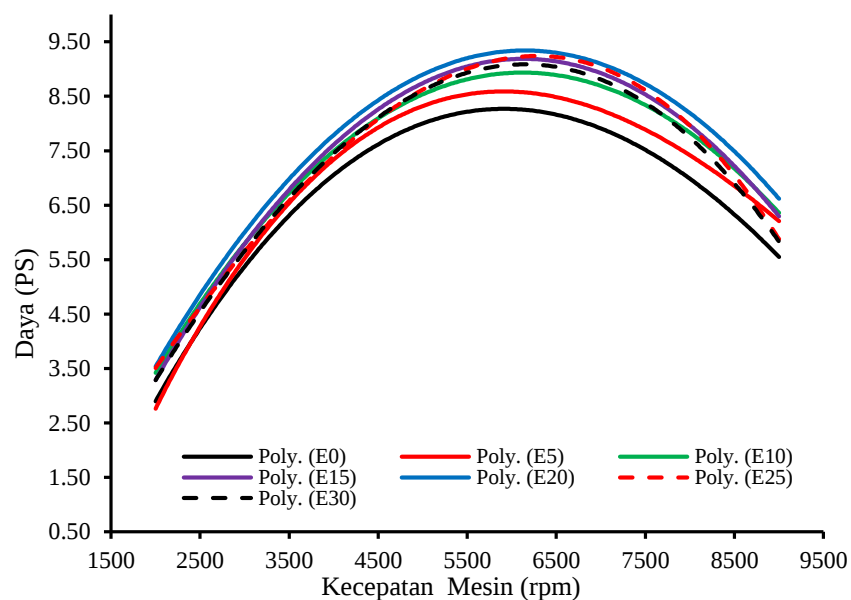


Gambar 4. Hubungan kecepatan mesin dengan torsi

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada saat kecepatan mesin masih rendah yaitu mulai dari kecepatan 2000 rpm torsi masih rendah $\pm 1.45-1.54$ kgm, seiring dengan bertambahnya putaran mesin torsi semakin naik, kemudian torsi maksimum dicapai pada kecepatan 5000 rpm. Selanjutnya pada kecepatan menengah ke kecepatan tinggi torsi mulai menurun. Hal ini disebabkan pada kecepatan rendah lambda masih rendah sehingga proses pembakaran mesin belum sempurna akibatnya torsi masih rendah. Pada kecepatan 4500-5500 rpm campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran stokiometri sehingga pembakarannya mendekati sempurna dan daya yang dihasilkan maksimum. Kemudian pada kecepatan 5500 rpm ke atas campuran udara dan bahan bakarnya semakin kurus dan proses pembakarannya semakin tidak sempurna, sehingga torsi yang dihasilkan semakin menurun. Torsi yang dihasilkan dari proses pembakaran dengan bahan bakar E5 sampai dengan E30 lebih tinggi jika dibandingkan dengan torsi yang dihasilkan dari pembakaran premium. Torsi maksimum tercapai pada bahan bakar E20, kemudian pada E25 dan E30 torsi yang dihasilkan semakin menurun, karena waktu pembakarannya semakin berkurang.

Daya Mesin

Daya hasil dari pembakaran premium dengan campuran bioetanol (E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30) dalam mesin 4 tak 1 silinder seperti ditunjukkan pada gambar 5.

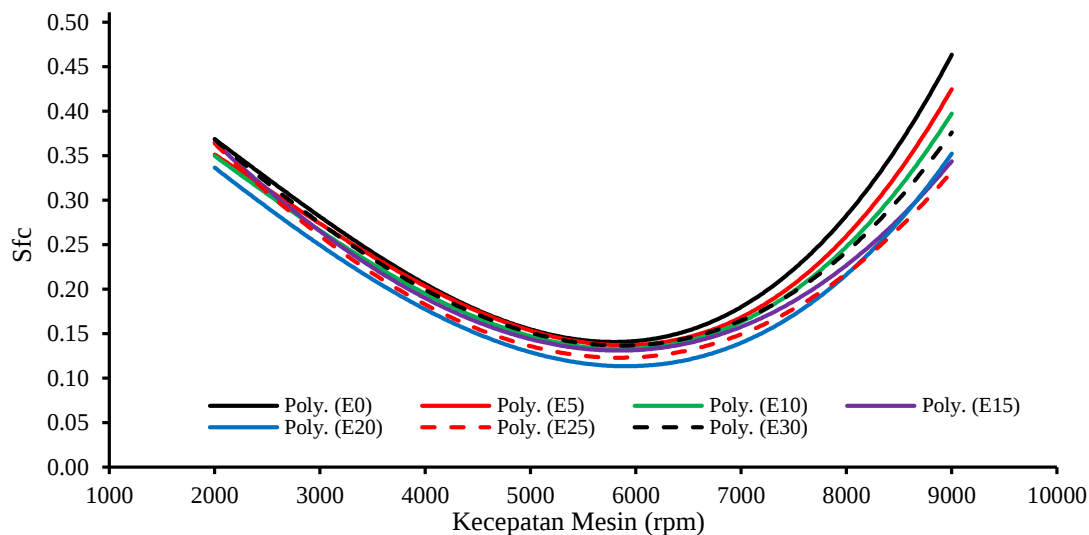


Gambar 5. Hubungan kecepatan mesin dengan daya

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada saat kecepatan mesin masih rendah daya yang dihasilkan masih rendah, antara 2,5 PS sampai dengan 3,5 PS, tetapi seiring dengan bertambahnya kecepatan mesin daya semakin naik dan daya maksimum dicapai 8,5-9,5 PS pada kecepatan mesin 5500-6500 rpm. Kemudian mulai kecepatan 6500 rpm sampai dengan 9500 rpm dayanya semakin menurun. Hal ini disebabkan pada kecepatan rendah campuran udara dan bahan bakarnya kaya sehingga pembakarannya tidak sempurna, sehingga tekanan hasil pembakaran masih rendah. Pada kecepatan 3500 rpm sampai dengan kecepatan 6500 rpm campuran udara dan bahan bakarnya sudah mendekati stokiometri (lambda 1) sehingga proses pembakarannya mendekati sempurna dan tekanan hasil pembakaran tinggi. Selanjut mulai kecepatan 6500 rpm keatas campuran udara dan bahan bakarnya mulai kurus/miskin, sehingga proses pembakarannya semakin kurang sempurna sehingga dayanya menurun. Daya yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar E5-E30 lebih tinggi jika dibandingkan dengan daya yang dihasilkan dari proses pembakaran premium. Daya tertinggi didapat pada campuran udara dan bahan bakar E20, yaitu mencapai 9,1 PS. Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan bahan bakar campuran bioetanol nilai oktanya meningkat dan oksigen dalam bahan bakar lebih banyak sehingga proses pembakarannya lebih baik.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc)

Konsumsi bahan bakar spesifik hasil dari pembakaran premium dengan bioetanol (E0, E5, E10, E15, E20, E25 dan E30) seperti ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Hubungan kecepatan mesin dengan konsumsi bahan bakar spesifik

Grafik gambar 6 berbentuk melengkung ke bawah, dimana pada kecepatan rendah sfc berkisar antara 0,325 sampai dengan 0,375, kemudian sfc mencapai ekonomis pada kecepatan mesin 5000 rpm sampai dengan 6500 rpm yaitu diantara 0,13-0,15. Selanjutnya pada kecepatan mesin 6500 rpm keatas sfc mulai naik dan tertinggi pada kecepatan 9500 rpm. Kejadian seperti grafik gambar 6 tersebut disebabkan karena campuran udara dan bahan bakar pada kecepatan rendah masih gemuk/kaya sehingga proses pembakarannya kurang sempurna dan daya yang dihasilkan oleh mesin masih rendah. Kemudian semakin tinggi kecepatan mesin campuran bahan bakarnya semakin mendekati ideal (stokiometri) dan proses pembakarannya sudah mendekati sempurna sehingga bahan bakar habis terbakar dan daya yang dihasilkan tinggi. Selanjutnya pada kecepatan mesin tinggi suplai bahan bakar tidak bisa mengimbangi kecepatan mesin hal ini menyebabkan lambdanya menjadi naik dan proses pembakarannya semakin kurang sempurna dan daya yang dihasilkan semakin menurun, selain itu emisi gas buangnya juga semakin meningkat. Sfc dari proses pembakaran dengan bahan bakar E5-E30 lebih rendah jika dibandingkan dengan scf dari proses pembakaran dengan bahan bakar premium, hal ini disebabkan dengan menggunakan bahan bakar campuran nilai oktan bahan bakar menjadi naik dan kandungan oksigen dari bahan bakar semakin banyak. Pemakaian bahan bakar E5-E30 mencapai sfc terendah pada E20 yaitu 0,125, dan pada E25-E30 Sfc naik lagi karena proses pembakarannya memerlukan waktu yang lebih banyak.

4. KESIMPULAN

Mengacu pada tujuan penelitian, hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penurunan kadar emisi gas buang mesin (CO 26,7% dan HC 32,2%) dan kenaikan kadar emisi CO₂ 26,5% didapat pada campuran bahan bakar E20.
2. Kenaikan kinerja mesin (torsi 12,3%, daya 15,4%) dan penurunan Sfc 14,5% didapat pada campuran bahan bakar E20.
3. Dengan menggunakan bahan bakar E5-E20 tanpa mengubah sistem pengapian dan komponen mesin

DAFTAR PUSTAKA

- Ardawalika (2009). Pengaruh variasi bensin dengan bioetanol terhadap unjuk kerja mesin, TA, ITS Surabaya.
- Alkis, N. (2009). "Uji prestasi mesin bensin dengan bioetanol biji mangga", *Jurnal Penelitian Sain dan Teknologi*, Vol 10. No 1. 2009, FT UM Surakarta.
- Cahyono, (2015). Pengaruh bioetanol dengan pertamak terhadap unjuk kerja mesin 4 langkah, Skripsi, FT Unesa
- Purnomo E.H., Agraine, R., Haryadi, P., Kusnandar dan Risfaheri, (2013). Reduksi Oksalat umbi walur dan aplikasi pati walur, IPB. Bogor
- Sucahyo, D.W. dan Kurniawan, (2014). Uji kinerja mesin 4 langkah dengan bahan bakar bioetanol dari limbah pabrik water mexsnac, Skripsi, FT Unesa.
- Prasetyo dan Putrayudha, (2009). Pemakaian bahan bakar bioetanol pada kendaraan bermotor, Tugas Akhir, FT, Undip
- Winarno, J. (2011). Pengaruh penambahan bioetanol dengan pertamak terhadap unjuk kerja mesin, FT, Universitas Janabrada