

Analisis Pemakaian Campuran Bioetanol dari Bonggol Jagung dengan Bahan Bakar Oktan 92 pada Mesin Bensin

Yuniarto Agus Winoko ¹, Agus Setiawan ², Supa Aji ³ dan Intan Fadhilah ^{4*}

¹Politeknik Negeri Malang 1; dhimazyuni@gmail.com

¹Politeknik Negeri Malang 2; agussetiawan72@yahoo.com

¹Politeknik Negeri Malang 3; supakusuma@polinema.ac.id

¹Politeknik Negeri Malang 4; hikaryintan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Intan Fadhilah

Email: hikaryintan@gmail.com

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Rekayasa alternatif dalam mendapatkan sumber lain selain bahan bakar dari fosil marak diperbincangkan. Hal ini adalah akibat dari berkurangnya bahan bakar fosil setiap tahunnya. Pentingnya memperoleh bahan bakar alternatif yang minim polutan adalah salah satu solusi yang tepat. Dalam hal ini dampak negatif dari berkurangnya fosil akan mendorong dampak positif yang baik, salah satunya adalah berkurangnya polutan udara dengan bahan bakar less-polutan yang marak dilakukan. Salah satu alternatif untuk mengurangi polutan dan dampak yang disebabkan olehnya adalah dengan melakukan pemilihan zat aditif pada bahan bakar. Penelitian ini menggunakan bioetanol dari bonggol jagung. Bioetanol dari bonggol jagung ini adalah merupakan salah satu solusi yang tepat, melihat bonggol jagung adalah merupakan residu yang berpotensi dibuang selama ini tanpa banyak dimanfaatkan keberadaannya.. Atas dasar inilah peneliti berkeinginan untuk mengolah bonggol jagung menjadi bioetanol yang sangat luar biasa manfaatnya. Dalam penelitian ini kami bertujuan menentukan perubahan daya terbesar dan tekanan efektif rerata. Pengamatan konsumsi bahan bakar terkecil, pada saat putaran mesin control 2000 rpm sampai dengan 9500 rpm berbahan bakar *pertamax* 92 dengan campuran bioetanol 5%, 10%, dan 15% . Kendaraan yang digunakan untuk pengujian adalah mesin bensin 150 cc. Metoda pengujian daya mengacu standar ISO 1585 dengan metoda bukaan katub penuh untuk mendapatkan data, selanjutnya data tersaji dalam bentuk grafik setelah dihitung dengan oneway anova. Hasil Daya terbesar 0,45 HP, kebutuhan bahan bakar spesifik 0,0005 kg/HP.jam dan tekanan efektif rerata 190 kPa.

Keywords: Daya 1; konsumsi bahan bakar 2; tekanan efektif rerata 3; *bioethanol* 4; bonggol jagung 5.

PENDAHULUAN

Data yang dijabarkan pada bulan Mei 2020 oleh BPS (Badan Pusat Statistik) tentang nilai ekspor minyak menunjukkan angka penurunan yang signifikan sebesar 75,76%. Angka tersebut mengindikasikan bahwa kebutuhan akan bahan bakar semakin meningkat. Cadangan minyak yang diperkirakan hanya akan bertahan dalam kurun waktu sembilan tahun ini mendorong adanya alternatif sumber bahan bakar pengganti, salah satunya adalah tumbuhan dengan kandungan karbohidrat untuk diolah menjadi etanol. bioethanal terbuat dari proses fermentasi dengan keadaan anaerob yang mengurai karbohidrat menjadi glukosa dengan bantuan mikroorganismenya. Bioetanol adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber glukosa, selulosa, dan pati atau karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganismenya (Zul Fadly Khaira dkk, 2015).

Jika berbicara mengenai kekayaan alam, Indonesia menghasilkan kekayaan dan sumber pangan yang melimpah. Salah satu sumber pangan yang banyak ditemukan dan memiliki potensi tinggi adalah jagung. Industri rumah tangga banyak yang mengolah jagung sebagai bahan pangan dan menyisakan bonggol jagung

untuk dibuang tanpa ada pengolahan lanjutan pada sisa residu tersebut. Salah satu upaya untuk menekan limbah bonggol jagung yang terus bertambah adalah dengan pengolahan bonggol jagung menjadi bahan bakar alternatif, salah satu proses yang dilakukan adalah biokonversi. Biokonversi adalah teknik pengubahan sampah menjadi bahan bakar dengan melibatkan mikroorganisme pengurai. Proses yang nantinya akan dilakukan pada adalah dengan mengubah bonggol jagung menjadi glukosa, kemudian difermentasikan menjadi bioetanol dengan bantuan mikroorganisme.

Etanol yang berasal dari nabati dalam hal ini adalah jagung, gandum, kentang dan tebu dinamakan sebagai bioetanol (Muryanto, 2016). Bioetanol adalah etanol yang berasal dari makhluk hidup, dalam hal ini adalah bahan nabati, diantaranya jagung, gandum, kentang dan tebu (Refid R., 2019). Bioetanol memiliki nilai kalor 21 MJ/liter dan sifatnya mudah terbakar (Frenly, 2021 dalam Jannah dkk, 2017). Tidak hanya bertindak sebagai *octane booster* pada mesin kendaraan dengan indeks oktan 108, bioetanol juga lebih efisien, tingkat polutan rendah dengan kandungan oksigen yang mencapai 35%, dan pembakarannya lebih dingin dari bahan bakar fosil. Selain itu bioetanol bersifat mudah terbakar dan memiliki nilai kalor 21 MJ/liter (Prayetno, M. 2019). Dengan sifat yang diberikan, bioetanol mampu menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna dan memberikan efek detonasi yang lebih ringan jika dibandingkan dengan bahan bakar dari fosil. Konsumsi bahan bakar spesifik menunjukkan jumlah bahan bakar untuk menjalankan suatu mesin selama satu jam untuk massa satu kilogram (Irawan, D., 2017).

Pertamax, bahan bakar fosil, merupakan bahan bakar yang yang diperoleh dengan proses penyulingan dengan RON 92. Tujuan penggunaan bahan bakar ini adalah pada mesin bensin dengan rasio kompresi 9:1 s/d 10:1. Kelebihan dari bahan bakar ini adalah kemampuannya dalam mereduksi CO₂ dan mampu membersihkan bagian dalam mesin dan tangki dari karat (Hermawan, 2021 dalam Yuniarto, 2019). Bahan bakar bensin dengan nilai oktan tinggi akan tahan terhadap timbulnya ketukan dibanding dengan nilai oktan rendah (A.W. Yuniarto, 2019).

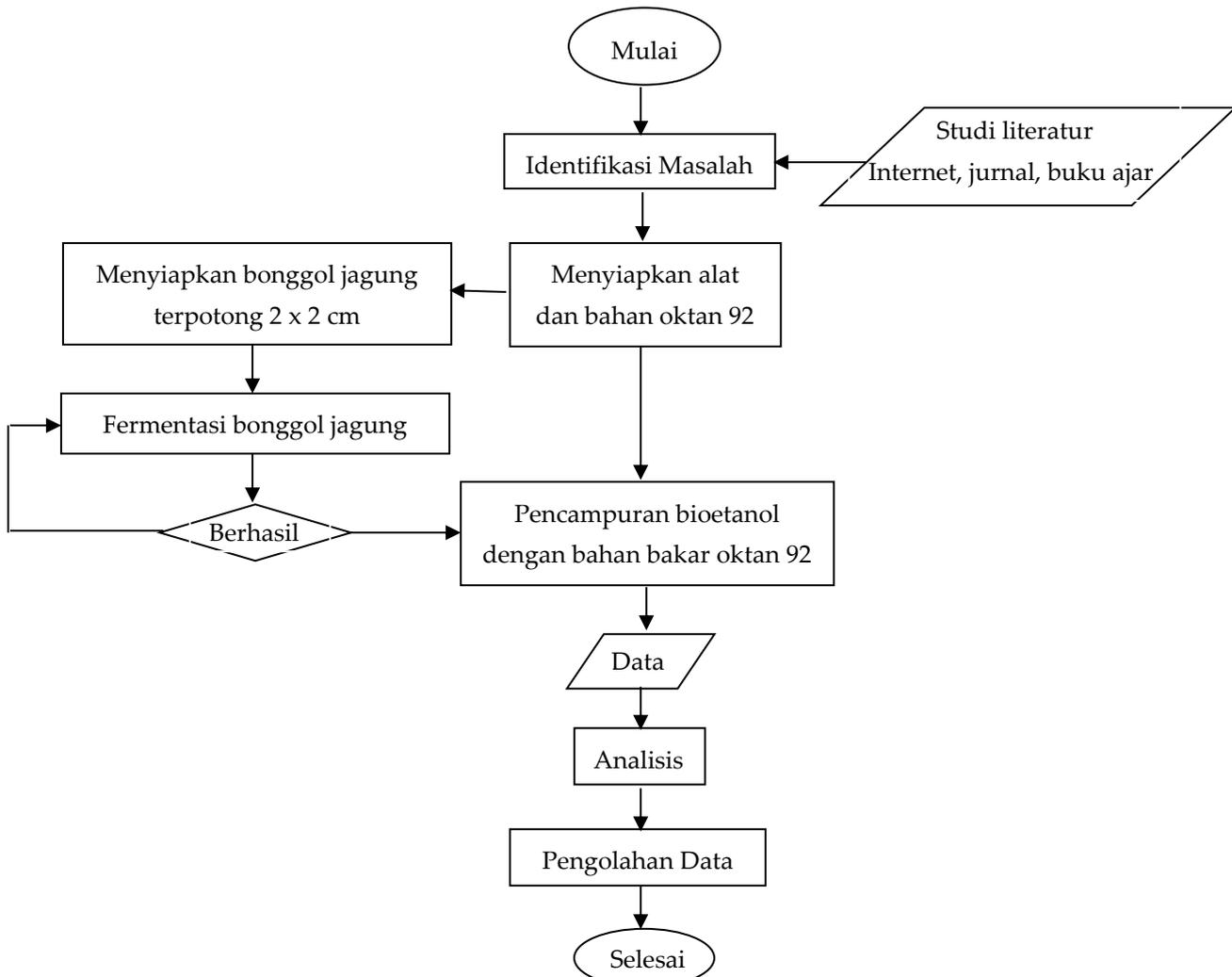
Objek penelitian sebelumnya tentang pengaruh pencampuran bahan bakar pertalite dengan bioetanol terhadap performa mesin injeksi Yamaha Vixion 150cc (Riva S.J., 2019). Kemudian penelitian sebelumnya mengenai campuran bioetanol telah dilakukan, diantaranya adalah pencampuran bioetanol dari nira dengan bahan bakar premium pada sepeda motor yang tidak disebutkan kapasitas mesinnya (Wahyu, dkk., 2020). Pencampuran pertalite dan bioetanol juga pernah diteliti sebelumnya. Penelitian menyebutkan bahwa torsi tertinggi saat menggunakan bahan bakar bioetanol 12%, sedangkan untuk daya terbesar adalah saat menggunakan pertalite 6,97 HP (Chandra, 2021 dalam Trisandi, tanpa tahun).

Pada penelitian kali ini difokuskan pada kombinasi antara bioetanol dari fermentasi bonggol jagung dengan *pertamax*. Yang mendasari peneliti mengambil bonggol jagung sebagai bahan bakar alternatif adalah karena kandungan yang dimiliki oleh bonggol jagung, yaitu 48% selulosa, 36% pentosan, 10% lignin, 4% abu, dan 2% (Frenly, 2021 dalam Fadly dkk, 2015). Diharapkan dengan mencampurkan bioetanol dari bonggol jagung dan *pertamax* akan mampu menghasilkan kinerja motor bensin yang optimal, baik daya, torsi, konsumsi bahan bakar, tekanan efektif rerata, efisiensi dan emisi gas buang. Penelitian ini terbatas pada tiga aspek analisis saja, yaitu torsi, konsumsi dan bahan bakar.

METODE

Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 1. merupakan diagram alir penelitian sebagai jalur rangkaian untuk melakukan riset yang terkait Daya, konsumsi bahan bakar dan tekanan efektif rerata dengan menggunakan *pertamax 92* dengan campuran *ethanol* 5%, 10% dan 15%.



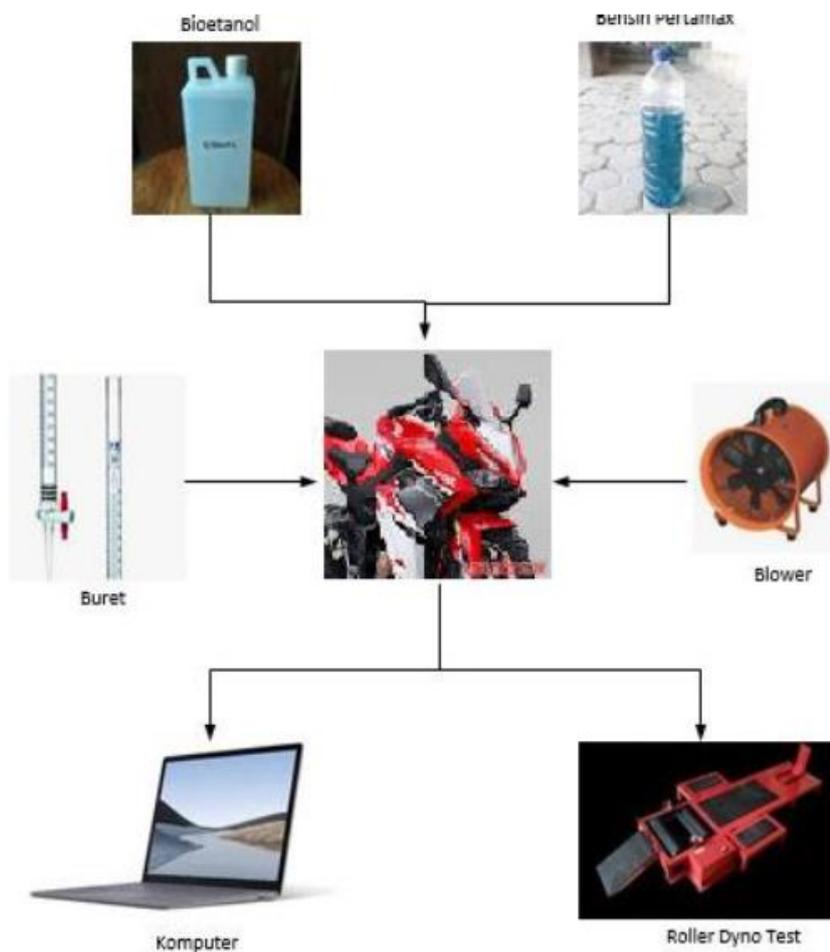
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Populasi, Sampel, Sampling

Untuk setiap eksperimen, populasi berjumlah 5 kali. Eksperimen dilakukan pada mesin bensin, dengan jenis mesin 4 langkah, OHC, pendingin udara. Diameter piston adalah sebesar 57.0 mm, sedangkan panjang langkah sejauh 58,7 mm. Perbandingan kompresi yang dimiliki adalah 9.3:1, sedangkan daya maksimumnya adalah 11.39 kW/8500 rpm. Torsi maksimum dari mesin bensin sebesar 13.80 Nm dan 7000 rpm dengan gigi transmisi 6 kecepatan. Pada tabel 1 dan gambar 2 merupakan spesifikasi bahan bakar dan skema uji mesin dalam penelitian ini.

Tabel 1. Kandungan Bahan Bakar *Pertamax 92* dan Bioetanol

Sifat	Satuan	<i>Pertamax</i>	Bioethanol
Angka oktan	-	92	108.6
Rasio stokiometri udara-bahan bakar berdasarkan <i>mass</i>	-	14.6	9.00
Rumus (<i>liquid</i>)	-	C ₈ H ₁₈	C ₂ H ₅ OH
Berat molekul	kg/kmol	114.15	46.07
Panas spesifik (<i>liquid</i>)	kJ/kg.K	2.4	1.7
Panas spesifik (<i>vapour</i>)	kJ/kg.K	2.5	1.93
Densitas	kg/m ³	765	785
Nilai pembakaran terendah	kJ/kg	44.000	26.900
Titik uap	kJ/kg	305	840



Gambar 2 Skema Uji Mesin

Metode Analisa Data

Pencatatan perubahan data dilaksanakan diawal, selanjutnya dilakukan perhitungan statistik dalam menentukan besarnya torsi, tekanan efektif rata-rata dan konsumsi bahan bakar pada setiap eksperimen.

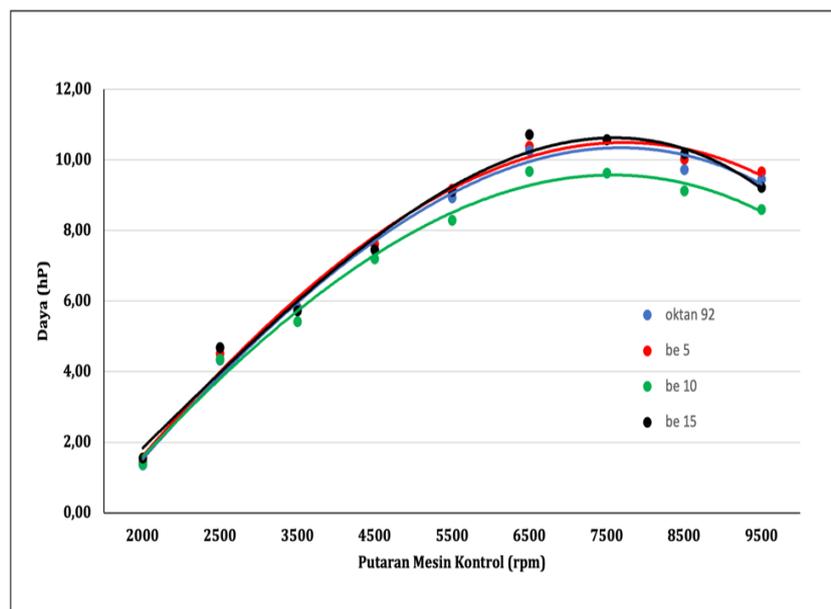
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil analisis saat menggunakan bahan bakar *pertamax* 92 dengan bioetanol bonggol jagung sebesar 5%, 10% dan 15% dikaitkan dengan torsi dan daya yang disampaikan pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Bahan Bakar Oktan 92

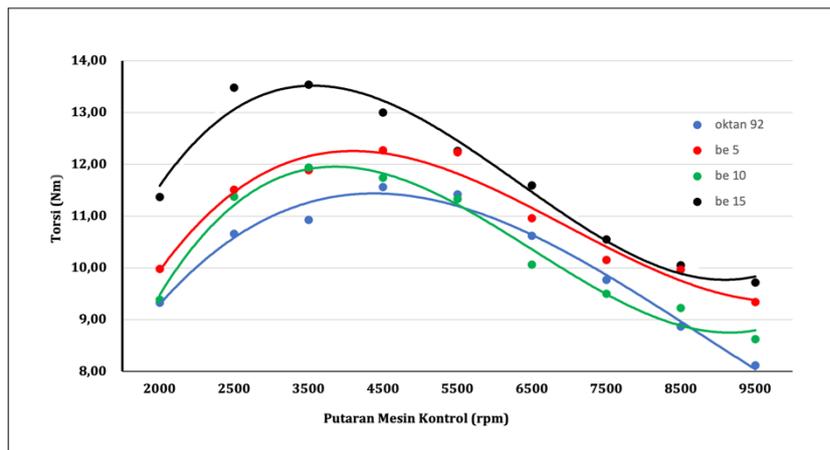
RPM	OKTAN 92		5%		10%		15%	
	DAYA (HP)	TORSI (Nm)						
2000	1,36	9,33	1,44	9,98	1,39	9,38	1,56	11,37
2500	4,33	10,66	4,51	11,51	4,35	11,37	4,68	13,48
3500	5,79	10,93	5,81	11,89	5,42	11,94	5,72	13,54
4500	7,45	11,56	7,61	12,27	7,20	11,74	7,45	13,00
5500	8,92	11,42	9,17	12,23	8,28	11,33	9,10	12,26
6500	10,26	10,62	10,38	10,96	9,67	10,06	10,71	11,59
7500	10,57	9,77	10,57	10,15	9,62	9,50	10,57	10,55
8500	9,49	8,87	10,02	9,97	9,12	9,22	10,17	10,05
9500	9,44	8,12	9,65	9,34	8,59	8,63	9,22	9,72

Tabel di atas merupakan data menunjukkan, bahwa semakin besar prosentase bioetanol yang ditambahkan pada bahan bakar *pertamax*, semakin besar daya dan torsi yang dihasilkan. Sedangkan torsi dan daya yang dihasilkan oleh bahan bakar *pertamax* murni paling rendah. Gambar berikut menunjukkan hubungan antara putaran dan daya yang dihasilkan. Kecepatan putaran mesin katrol ditunjukkan pada gambar 3.



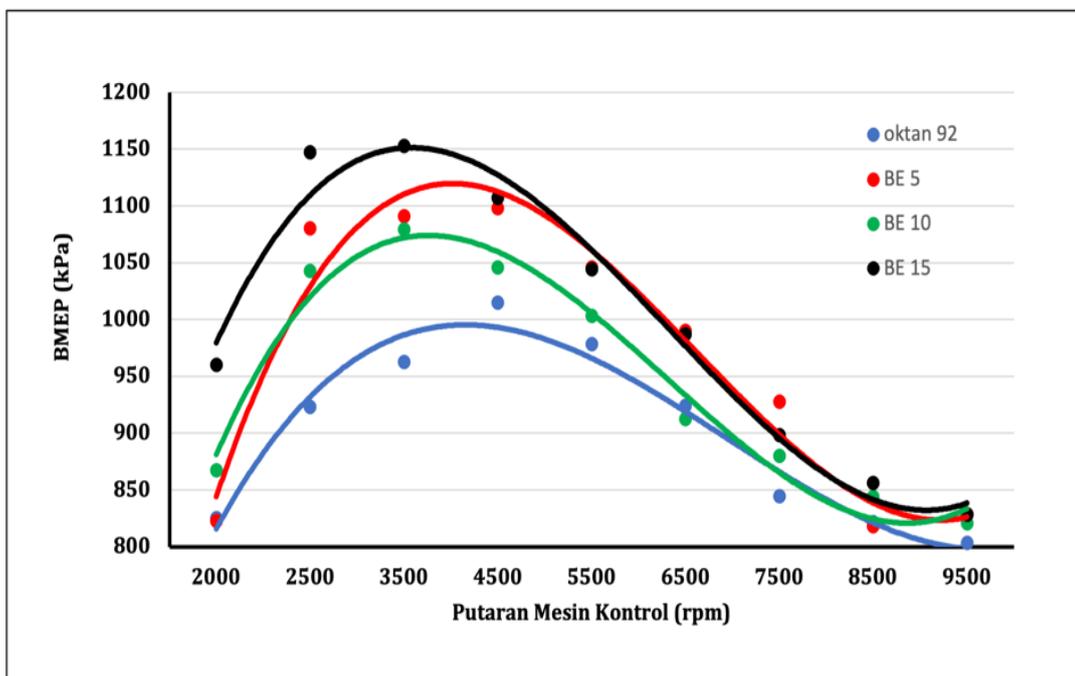
Gambar 3. Hubungan daya terhadap putaran mesin

Pada gambar 3. Menjelaskan, bahwa perolehan daya tertinggi adalah saat putaran sebesar 6500 rpm dengan penambahan bioetanol sebesar 15%, dan daya terkecil diperoleh saat putaran yang sama yaitu sebesar 6500 rpm dan dengan penambahan konsentrasi bioetanol yang berbeda sebesar 10%.



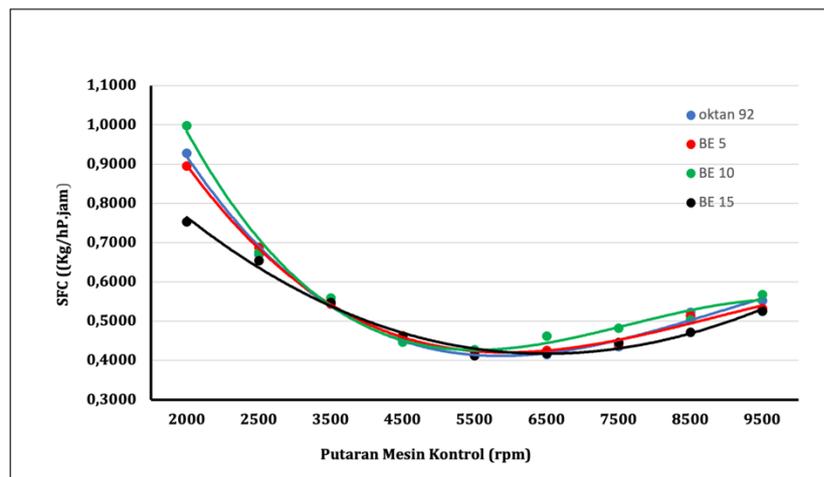
Gambar 4. Hubungan torsi terhadap putaran mesin

Berdasarkan gambar yang diperoleh beberapa nilai maksimum diperoleh dari masing-masing percobaan. Torsi bernilai 11,9 Nm diperoleh saat menggunakan *pertamax* murni dengan putaran sebesar 4500 rpm. Torsi dengan nilai 12,27 Nm diperoleh saat dicampurkan bioetanol sebesar 5% dengan putaran mesin sebesar 4500 rpm. Penambahan bahan bakar bioetanol sebesar 10% dan kecepatan putaran sebesar 3500 rpm menghasilkan titik puncak torsi sebesar 11,94. Titik puncak torsi sebesar 13,54 diperoleh pada kecepatan putaran sebesar 3500 rpm dan pencampuran bioetanol sebesar 15%.



Gambar 5 Hubungan BMEP terhadap putaran mesin

Pada hambar 5. merupakan karakter BMEP yang berbeda bergantung pada besarnya campuran bioetanol yang digunakan dan kecepatan putaran mesin. Nilai puncak BMEP sebesar 1015 kPa pada bahan bakar murni didapatkan pada putaran 4500 rpm Pencampuran bahan bakar dengan bioetanol 10% dan putaran sebesar 4500 menghasilkan nilai maksimum BMEP sebesar 1098 kPa. Pencampuran bahan bakar dengan 10% bioetanol dengan kecepatan mesin sebesar 3500 menghasilkan nilai BMEP puncak sebesar 1079 kPa, sedangkan dengan ditambahkan 15% bioetanol pada bahan bakar dengan kecepatan mesin 3500 diperoleh nilai maksimal dari BEMP sebesar 1153 kPa.



Gambar 6. Hubungan SFC terhadap putaran mesin

Pada grafik dapat disimpulkan secara *general* bahwa nilai konsumsi spesifik terkecil adalah saat putaran mesin sebesar 5500 rpm. Nilai *SFC* pada *pertamax* murni menunjukkan angka 0,4192 Kg/HP.jam, sedangkan saat campuran diberikan sebesar 5% nilainya menjadi 0,4167 Kg/HP.jam, saat nilai campuran bioetanol yang diberikan sebesar 10% dan 15% secara berturut turut nilai *SFC* menjadi 0,4271 Kg/HP.jam dan 0,4124 Kg/HP.jam.

SIMPULAN

Percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai terbaik untuk daya, BMEP dan *SFC* diperoleh pada saat bioetanol yang diberikan sebesar 15%, dengan nilai daya, BMEP dan *SFC* secara berturut-turut sebesar 10,71 HP, 13,54 Nm, 1153 kPa dan 0,4124 Kg/HP.jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra R., (2021) 'Analisis Bahan Bakar Bioetanol E100 dari Limbah Kulit Pisang Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Matic 4 Tak', *Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Manufaktur*.
- Hermawan, I., Idris, M., Darianto, D., dan Siahaan M. Y. R., (2021) 'Kinerja Mesin Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Bioetanol dan *Pertamax*', *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy*.
- Irawan D. 2017. Pengaruh Jenis busi dan campuran bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar mobil. *Jurnal Teknik Mesin, Vol 6, No 1, 27-37. 2252-4444*.
- Jannah, A.M. dan Tamzil Aziz (2017) 'Pemanfaatan Sabut Kelapa Menjadi Bioetanol Dengan Proses Delignifikasi Acid-Pretreatment', *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya/*
- Jatmiko, R.S. dan Winangun, K. (2019) 'Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite dengan Bio Etanol terhadap Performa Mesin Injeksi Yamaha Vixion 150 cc Tahun 2011', *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*.

-
- Muryanto, E., (2016) ‘Study Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium dan *Ethanol* terhadap Unjuk Kerja Mesin Motor Bensin Empat Langkah’, *Jurnal Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Pratama, A.W., Trisna, I., (2020) ‘Analisa Campuran Bahan Bakar Bioetanol dari Nira Tebu dengan Bahan Bakar Premium terhadap Nilai Kalor dan Unjuk Kerja Mesin 4 Langkah,’ *Journal Mechanical and Manufacture Technology*.
- Prayetno, M., dan Syahrizal, S. (2019), Pengaruh Pencampuran Bioetanol dengan Pertalite terhadap Tosi dan Daya pada Motor Yamaha Jupiter Z 110cc, *Paper preseding Seminar Nasional Industri dan Teknologi*.
- Putra W.T., dan Winardi, Y., ‘Pengaruh Jenis Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Revo Fit 110 cc’, *Jurnal Muhammadiyah Ponorogo*.
- Refid R., (2019), Optimization of Corncob Waste in Bioethanol Manufacturing and Its Characteristics by the Treatment of Fermentation Period and Yeast Concentration. *Jurnal Teknologi Agro-Industri. Vol. 6 No. 2; November 2019. e-ISSN 2598-5884 p-ISSN 2407-4624. pp 81-91*.
- Riva, S.J. 2019. Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Bio Etanol Terhadap Peforma Mesin Injeksi Yamaha Vixion 150cc Tahun 2011. *Jurnal Turbo vol 8 No1 2019. P-ISSN: 2301-6663. e-ISSN 2477-250X. pp 1-8*.
- Simanullang, A.F., et al. (2021), ‘Karakterisasi Sifat Fisis Papan Partikel Limbah Tongkol Jagung dengan Resin Epoxy Isosianat’, *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika Universitas Padjadjaran*.
- Winoko, Y.A., (2019) ‘Pengujian Daya dan Gas Buang Edisi Revisi’. *Malang: Polinema Press*.
- Winoko, Y.A., (2019) ‘Analysis of the Mixture Fuels to The Performance of Diesel Engine’. *JEMME*.
- Khaira. F. Z., Yenie. E., Muria, R. S., Pembuatan Bioethanol Dari Limbah Tongkol Jagung Menggunakan Proses Simultaneous Sacharification And Fermetation (SSF) Dengan Variasi Konsentrasi Enzim Dan waktu Fermentasi. *JIM FTEKNIK. vol. 2.no. 2015*,