

KARAKTERISTIK NYALA API DARI BIOETANOL BUAH TOMAT (*SOLANUM LYCOPERSICUM*)

Sidhi Sindunatha

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email : sidhisindunatha@mhs.unesa.ac.id

Muhaji

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: muhaji61@unesa.ac.id

Abstrak

Konsumsi bahan bakar yang terus mengalami peningkatan sedangkan produksi minyak nasional tidak sebanding, jika kondisi tersebut berlangsung terus menerus maka Indonesia terancam mengalami krisis energi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik nyala api bioethanol dari buah tomat dan campurannya. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen deskriptif, kuantitatif dan kualitatif. Bahan bakar yang dipakai dalam penelitian ini adalah bioetanol buah tomat dengan campuran premium (E0, E5, E10, E15, E20, E25, E100) dimana E merupakan indikator dari persentase ethanol yang dicampurkan dengan bahan bakar premium. Instrumen yang digunakan meliputi *thermocouple, thermocontrol, kamera, stopwatch* dan gelas ukur. Peralatan yang digunakan adalah kompor spiritus. Dari pengujian yang dilakukan diperoleh campuran yang terbaik yaitu E5 dengan nilai kalor 10665 Kcal/kg, temperatur rata rata tertinggi 517,6°C, nyala api rata rata tertinggi 25,7 Cm, dan dengan rata rata lama pembakaran terbaik 5 menit 19 detik.

Kata Kunci : bioetanol, buah tomat, nyala api.

Abstract

Fuel consumption continues to increase while national oil production is not comparable, if these conditions continue then Indonesia is threatened with an energy crisis. The purpose of this study was to determine the characteristics of bioethanol flame from tomatoes and their mixtures. In this study using descriptive, quantitative and qualitative methods. The fuel used in this study is tomato bioethanol with a mixture of premium (E0, E5, E10, E15, E20, E25, E100) where E is an indicator of the percentage of ethanol mixed with premium fuel. The instruments used include thermocouple, thermocontrol, camera, stopwatch and measuring cup. The equipment used is spirits stove. From the tests performed the best mixture is E5 with a calorific value of 10665 Kcal / kg, the highest average temperature is 517.6°C, the highest average flame is 25.7 Cm, and the best average burning time is 5 minutes 19 seconds.

Keywords : bioethanol, tomato fruit, flame

PENDAHULUAN

Konsumsi minyak dan gas bumi (migas) nasional kian meningkat, data di kantor Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi (SKK Migas) menyebut, saat ini kebutuhan minyak nasional berjumlah 1,6 juta barel per hari. Sedangkan jumlah produksi minyak nasional saat ini berjumlah 820 sampai 830 ribu barel *per day* (bph).

Jika kondisi tersebut berlangsung terus menerus maka Indonesia terancam mengalami krisis energi, untuk itu pemerintah melalui SKK Migas terus mencari potensi cadangan migas di sejumlah daerah di Indonesia.

Hingga saat ini *etanol* mulai dikembangkan untuk bahan bakar alternatif. Bioetanol adalah sebuah energi alternatif yang dapat diperbarui dan cara produksinya tergolong murah dan relatif

mudah, beberapa bahan seperti tebu, kentang, singkong dan jagung. Bioetanol juga seringkali digunakan sebagai bahan campuran bensin (*biofuel*).

Di Laboratorium Bahan Bakar Teknik Mesin Unesa banyak memproduksi bioetanol dari berbagai macam bahan dalam skala kecil, contohnya Umbi Walur, Jagung, Biji Kapuk, Biji Jarak. Salah satu yang sedang saya uji yaitu bioetanol dari Limbah Tomat yang di produksi memiliki kandungan *etanol* 95% dimana ketika dibakar akan menghasilkan api yang baik.

Pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui tentang bagaimana karakteristik api bioetanol dari limbah tomat tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen variasi campuran dengan bahan bakar premium. Beberapa data yang akan saya ambil melalui penelitian ini adalah temperatur nyala api, tinggi nyala api, lama

pembakaran nyala api, nilai kalor, serta karakteristik dari bioetanol itu sendiri.

Analisis Pengaruh *Grade* Bioetanol terhadap Distribusi Nyala api Dan Unjuk Kerja Pada Kompor Bioetanol Tanpa Sumbu Tipe *Top Burner* dibuat oleh Adhithia, dkk (2013), Semakin tinggi *grade* bioetanol menyebabkan kontur isothermal nyala api akan semakin baik dan temperatur apinya semakin tinggi. Demikian juga dengan unjuk kerja kompor semakin tinggi *grade* bioetanolnya semakin tinggi kinerjanya dan kinerja kompor terbaik pada penggunaan bioetanol 97%. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat diketahui tinggi nyala api dan temperatur maksimal dan dapat menjadi referensi pada penelitian selanjutnya.

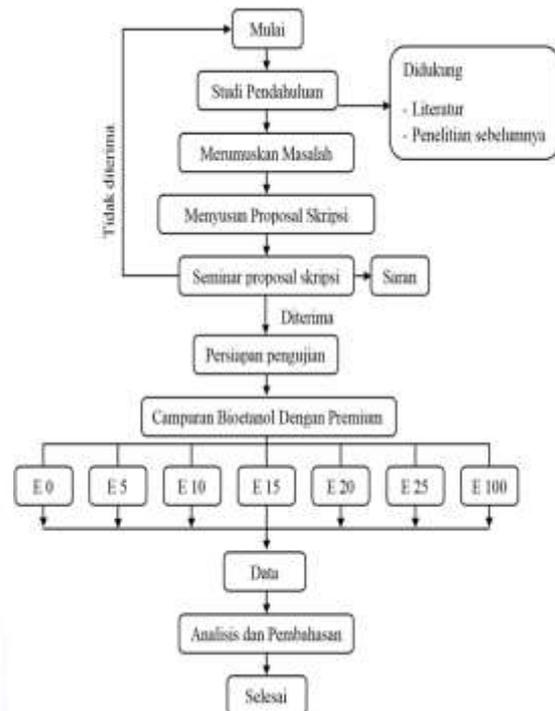
Penelitian juga telah dilakukan oleh Saputra (2017) yang berjudul “Pengaruh Punguan Bietanol dari Limbah Buah Tomat sebagai Campuran Premium terhadap Kinerja dan Emisi Gas Buang Mesin Honda Supra X 125 2008” , penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan biopremium terhadap performa mesin kendaraan. Hasil terbaik yaitu komposisi campuran E10 karena merupakan campuran yang paling baik dalam meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi emisi gas buang.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Soetadi dan Kawano (2012) yang berjudul “Studi Eksperimen Distribusi Temperatur Nyala Api Kompor Bioetanol” untuk kompor *firewall* 2,5 inci sebesar 916928,57mm² pada ketinggian 5 mm dan *firewall* 3 inci sebesar 439899,43 mm² pada ketinggian 0 mm. Untuk Temperatur rata rata tertinggi yang didapatkan oleh kompor 2,5 inci adalah 542 °C pada ketinggian 5mm dan kompor *firewall* 3 inci 516 °C pada ketinggian 0 mm.

Penelitian tentang pengaruh kadar bioetanol terhadap unjuk kerja kompor etanol juga telah dilakukan oleh Ririn dan Sungkono Djoko (2013), dari penelitian ini didapatkan bahwa persentase bioetanol 95% menghasilkan temperatur rata rata sebesar 499,5°C.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Termokontrol CHY 806A
- Termokopel Tipe K
- Kompor Spiritus
- Kamera Nikon D3400

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas

Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah Premium dengan Bioetanol. Bahan bakar yang digunakan adalah Premium murni, E0 (100% premium + 0% Bioetanol), E5 (95% premium + 5% Bioetanol), E10 (90% premium + 10% Bioetanol), E15 (85% premium + 15% Bioetanol), E20 (80% premium + 20% Bioetanol), E25 (75% premium + 25% Bioetanol), E100 (0% premium + 100% Bioetanol).

- Variabel Terikat

Variabel Variable terikat dalam penelitian ini adalah tinggi nyala api, temperatur api, nilai kalor dan lama pembakaran.

- Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- ❖ Volume bahan bakar yang digunakan adalah biopremium buah tomat (5ml)
- ❖ Bioetanol dari buah tomat dengan kadar 95%

- ❖ Jumlah variasi perbandingan campuran bioetanol dengan premium sebanyak 7 variasi dengan perbandingan (E0, E5, E10, E15, E20, E25, E100) dibakar dalam kompor spiritus dinding api ganda.

Prosedur Penelitian

Pengujian nyala api meliputi temperatur, tinggi dan lama pembakaran akan dilakukan dengan prosedur berikut ini :

- Persiapan
 - Prosedur yang harus dilakukan pada tahan persiapan sebagai berikut :
 - ❖ Mempersiapkan kompor etanol pada ruangan gelap
 - ❖ Mempersiapkan premium murni dan premium dengan campuran bioetanol dari Buah Tomat (E-0, E-5, E-10, E-15, E-20, E-25, E-100)
 - ❖ Menuangkan biopremium pada kompor etanol
 - ❖ Menghidupkan *termocouple*
 - ❖ Menghidupkan *stopwatch*
 - ❖ Menghidupkan kamera
 - ❖ Memposisikan *termocouple* di atas kompor etanol
 - ❖ Memposisikan penggaris di samping kompor etanol
 - ❖ Memposisikan kamera untuk pengambilan gambar
- Pengujian Nyala Api
 - Prosedur yang harus dilakukan pada tahap pengujian ini adalah sebagai berikut:
 - ❖ Membakar biopremium pada kompor etanol
 - ❖ Mengambil gambar pada saat biopremium terbakar
 - ❖ Pengamatan dilakukan ketika biopremium mulai terbakar sampai habis terbakar.
 - ❖ Melakukan penyimpanan data yang meliputi lama pembakaran, tinggi nyala api, dan temperatur api
 - ❖ Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 3 kali

Teknik Analisa Data

Dalam penelitian ini hasil analisa akan dilakukan dengan metode deskriptif, dengan mendeskripsikan atau menggambarkan hasil secara sistematis dan akurat mengenai realita yang

terjadi setelah dilakukan tahap pengujian. Data dari hasil pengujian akan dimasukan ke dalam tabele untuk kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk grafis. Setelah itu dideskripsikan ke dalam kalimat kalimat yang mudah dipahami untuk memudahkan mendapatkan jawaban dari permasalahan yang sedang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

- Hasil Pengujian Karakteristik Bahan Bakar Premium Dan Bioetanol Buah Tomat

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik Biopremium dan Premium Murni Berdasarkan Hasil Pengujian

Parameter Uji	Satuan	Hasil Pengujian						Metode Pengujian
		E ₀	E ₅	E ₁₀	E ₁₅	E ₂₀	E ₂₅	
Densitas	gr/cm ³	0,715	0,752	0,754	0,756	0,759	0,760	AS TM D12 98
Viskositas	Cst	-	0,354	0,373	0,383	0,388	0,393	AS TM D44 5
Kandungan Air	ppm	-	10,480	38,160	65,940	93,820	12,180	AS TM D63 04
Nilai Kalor	Cal/gm	-	10,665	10,532	10,405	10,284	10,169	<i>Bo mb Cal ori</i>

- Hasil Pengujian Temperatur Nyala Api Dari Bioetanol Buah Tomat dan Campurannya

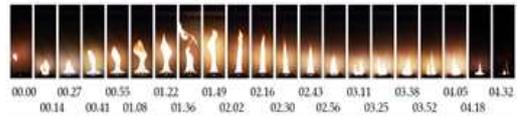
Tabel 2. Hasil Pengujian Temperatur

Jenis Bahan Bakar	Pengujian I	Pengujian II	Pengujian III	Rata Rata Temperatur (°C)
	(°C)	(°C)	(°C)	
E0	522,2	524,4	518,1	521,6
E5	517,3	518,1	517,5	517,6
E10	513,5	516,9	504,6	511,7
E15	489,7	490,9	480,2	486,9
E20	478,9	459,2	454,1	464,1
E25	469,8	472,5	431,8	458,0
E100	452,3	419,7	419,7	430,5

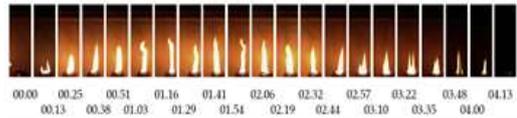
- Hasil Pengujian Tinggi Nyala Api Dari Bioetanol Buah Tomat Dan Campurannya

Tabel 3. Hasil Pengujian Tinggi

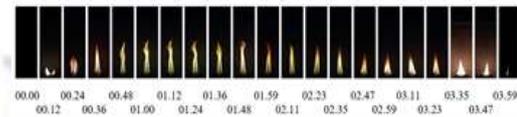
Jenis Bahan Bakar	Pengujian I (cm)	Pengujian II (cm)	Pengujian III (cm)	Rata Rata Tinggi (cm)
E0	31,9	39,2	30,0	33,7
E5	24,4	26,3	26,3	25,7
E10	21,4	23,9	22,6	22,6
E15	21,4	18,3	20,1	19,9
E20	18,3	16,0	16,1	16,8
E25	16,3	12,2	16,1	14,9
E100	14,0	10,5	11,0	11,8



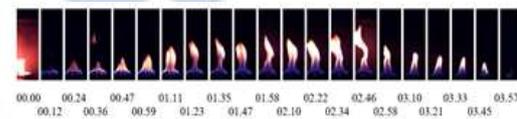
Gambar 5. Nyala Api Dari E15



Gambar 6. Nyala Api Dari E20



Gambar 7. Nyala Api Dari E25



Gambar 8. Nyala Api Dari E100

- Hasil Pengujian Lama pembakaran Nyala Api Dari Bioetanol Buah Tomat Dan Campurannya

Tabel 4. Hasil Pengujian Lama Pembakaran

Jenis Bahan Bakar	Pengujian I (Jam Menit Detik)	Pengujian II (Jam Menit Detik)	Pengujian III (Jam Menit Detik)	Rata Rata Lama Pembakaran (Jam Menit Detik)
E0	00.05.44	00.05.35	00.05.30	00.05.36
E5	00.05.36	00.05.41	00.04.39	00.05.19
E10	00.04.53	00.04.49	00.04.55	00.04.52
E15	00.04.32	00.04.29	00.04.42	00.04.34
E20	00.04.13	00.04.15	00.04.10	00.04.13
E25	00.03.59	00.03.53	00.04.01	00.03.58
E100	00.03.57	00.03.45	00.03.48	00.03.50

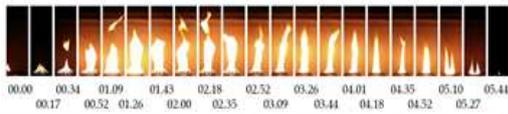
Pembahasan

- Hasil Pengujian Karakteristik Bioetanol Buah Tomat Dan Campurannya

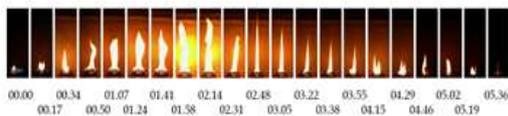
Tabel 5. Perbandingan Karakteristik Biopremium dan Premium Murni Berdasarkan Hasil Pengujian

Parameter Uji	Satuan	Hasil Pengujian						Metode Pengujian
		E0	E5	E10	E15	E20	E25	
Densitas	gr/cm ³	0,715	0,752	0,754	0,756	0,759	0,760	ASTM D1298
Viskositas	Cs	-	35,4	37,3	38,3	38,8	39,3	ASTM D445
Kandungan Air	ppm	-	10,48	38,16	65,94	93,82	12,18	ASTM D6304
Nilai Kalori	Cal/g	-	10,665	10,520	10,405	10,284	10,169	Bomb Calori

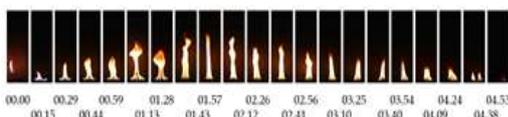
- Hasil Pengujian Nyala Api Dari Bioetanol Buah Tomat Dan Campurannya



Gambar 2. Nyala Api Dari E0



Gambar 3. Nyala Api Dari E5



Gambar 4. Nyala Api Dari E10

Penelitian karakteristik campuran bioetanol buah tomat dengan premium menunjukkan

perubahan. Untuk nilai kalor premium E0 sebesar 11847 sedangkan pada campuran bioetanol buah tomat mengalami penurunan, pada campuran E5 sebesar 10665cal/gr, pada E10 sebesar 10532cal/gr, E15 sebesar 10405cal/gr, E20 sebesar 10284cal/gr, dan pada E25 sebesar 10169cal/gr. Hal ini dikarenakan nilai karbon semakin pendek dengan bertambahnya bioetanol. Nilai kalor biopremium semakin turun apabila semakin banyak bioetanol dari buah tomat /semakin kecil nilai karbonnya.

Dan dari hasil kandungan air mengalami kenaikan pada berbagai campuran, pada campura E5 sebesar 0,1048 %Vol, pada E10 sebesar 0,3816 %Vol, pada E15 sebesar 0,6594 %Vol, pada E20 sebesar 0,9382 %Vol dan pada E25 sebesar 0,1218 %Vol. Hal ini dikarenakan bioetanol buah tomat berkadar 95% sedangkan yang 5% mengandung air. Jadi pada biopremium semakin besar kadar bioetanol, kadar air semakin bertambah.

Dan pada hasil viskositas dan densitas mengalami kenaikan, pada viskositas campuran E5 sebesar 0,357 cst, E10 sebesar 0,373 cst, E15 sebesar 0,383 cst, E20 sebesar 0,388 cst, dan E25 sebesar 0,393 cst. Sedangkan densitas pada campuran E5 sebesar 0,752gr/cm³, E10 sebesar 0,754gr/cm³, E15 sebesar 0,756gr/cm³, E20 sebesar 0,759gr/cm³, dan E25 sebesar 0,760gr/cm³. Hal ini dikarenakan pada premium murni memiliki densitas 0,7150 gr/cm³ sehingga pada biopremium (E5, E10, E15, E20 dan E25) mengalami peningkatan densitas campuran karena masih adanya kandungan air pada bioetanol. Ini juga berpengaruh terhadap viscositas campuran (E5, E10, E15, E20 dan E25) mengalami peningkatan dari tiap campuran karena bertambahnya densitas campuran.

- Hasil Pengujian Temperatur Nyala Api Dari Bioetanol Buah Tomat dan Campurannya

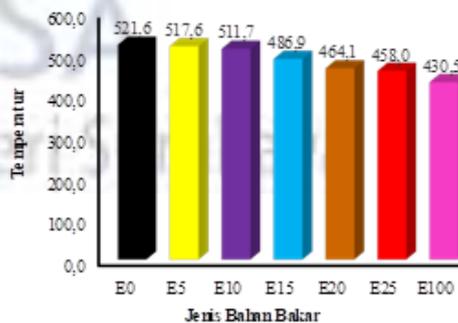
Tabel 6. Persentase Perubahan Temperatur Rata Rata Nyala Api

Jenis Bahan Bakar	Temperatur Rata Rata (°C)	Persentase Perubahan
E0	521,6	0
E5	517,6	-0,8
E10	511,7	-1,9
E15	486,9	-6,7

Jenis Bahan Bakar	Temperatur Rata Rata (°C)	Persentase Perubahan
E20	464,1	-11
E25	458,0	-12,2
E100	430,5	-17,5

Secara keseluruhan temperatur pembakaran dari bioetanol buah tomat dengan premium mengalami penurunan seiring dengan banyaknya campuran bioetanol. Campuran E5 mengalami penurunan sebesar 0,8%, E10 mengalami penurunan sebesar 1,9%, E15 mengalami penurunan sebesar 6,7%, E20 mengalami penurunan sebesar 11%, E25 mengalami penurunan sebesar 12,2%, dan E100 mengalami penurunan sebesar 17,5%, penurunan temperatur terendah diperoleh pada campuran E100 dengan rata rata suhu 430,5°C, dibanding dengan premium yang memiliki suhu lebih tinggi dengan rata rata 521,6°C.

Secara umum hasil pengujian temperatur pembakaran mengalami penurunan dengan menggunakan campuran premium dan bioetanol buah tomat (E5,E10, E15, E20, dan E25). Hasil temperatur rata rata dapat dilihat pada tabel 6, temperatur tertinggi yang dapat dihasilkan dari pembakaran premium sebesar 524,4°C. Pada saat menggunakan campuran bahan bakar premium dengan bioetanol buah tomat temperatur yang dihasilkan mengalami penurunan, temperatur tertinggi yang dihasilkan dari campuran bahan bakar premium dengan bioetanol buah tomat sebesar 518,1°C pada campuran E5. Dari data diatas jika dibentuk grafik akan terlihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 9. Grafik Temperatur Nyala Api

Berdasarkan gambar grafik diatas mengalami penurunan temperatur rata rata hingga 430,5 °C hal ini dikarenakan nilai kalor dan kandungan karbon pada premium lebih tinggi dibandingkan bioetanol.

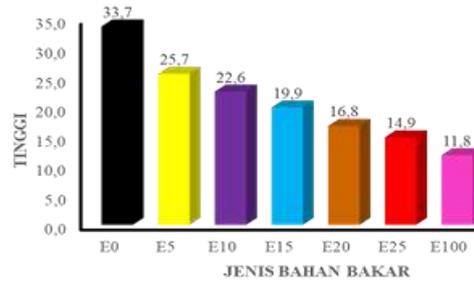
- Hasil Pengujian Tinggi Nyala Api Dari Bioetanol Buah Tomat Dan Campurannya

Tabel 7. Persentase Perubahan Tinggi Rata Rata Nyala Api

Jenis Bahan Bakar	Tinggi Rata Rata (Cm)	Persentase Perubahan
E0	33,7	0
E5	25,7	-23,7
E10	22,6	-32,9
E15	19,9	-40,9
E20	16,8	-50,1
E25	14,9	-55,8
E100	11,8	-65

Secara keseluruhan tinggi nyala api dari bioetanol buah tomat dengan premium juga sama dengan temperaturnya, mengalami penurunan dari E5 sampai E25. Campuran E5 mengalami penurunan sebesar 23,7%, E10 mengalami penurunan sebesar 32,9%, E15 mengalami penurunan sebesar 40,9%, E20 mengalami penurunan sebesar 50,1%, E25 mengalami penurunan sebesar 55,8%, dan E100 mengalami penurunan sebesar 65%, penuruna tinggi nyala api paling rendah diperoleh pada campuran E100 dengan tinggi rata rata maksimal 11,8 cm dibanding dengan premium yang memiliki tinggi rata rata maksimal 33,7 cm.

Secara umum hasil pengujian tinggi nyala api mengalami penurunan dengan menggunakan campuran premium dan bioetanol buah tomat (E5,E10, E15, E20, dan E25). Hasil tinggi rata rata dapat dilihat pada tabel 7, tinggi nyala api paling maksimal yang dihasilkan dari pembakaran premium sebesar 39,2 cm. Pada saat menggunakan campuran bahan bakar premium dengan bioetanol buah tomat tinggi yang dihasilkan mengalami penurunan, tinggi maksimal yang dihasilkan dari campuran bahan bakar premium dengan bioetanol buah tomat sebesar 26,3 cm pada campuran E5. Dari data diatas jika dibentuk grafik akan terlihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 10. Grafik Tinggi Nyala Api

Berdasarkan gambar grafik diatas tinggi nyala api mengalami penurunan, tinggi rata rata nyala api hingga 11,8 cm hal ini dikarenakan proses penguapan bioetanol yang lebih cepat sehingga menyebabkan tinggi nyala api pada bioetanol lebih rendah dibandingan premium.

- Hasil Pengujian Lama Pembakaran Nyala Api Dari Bioetanol Buah Tomat Dan Campurannya

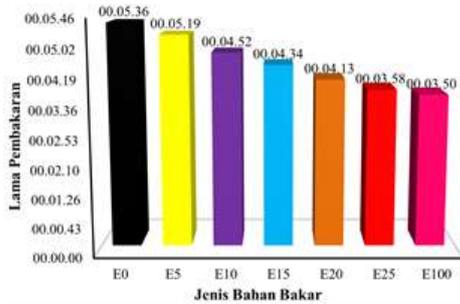
Tabel 8. Persentase Perubahan Lama Pembakaran Rata Rata Nyala Api

Jenis Bahan Bakar	Lama Pembakaran Rata Rata (Jam.Menit.Detik)	Persentase Perubahan
E0	00.05.36	0
E5	00.05.19	-5,3
E10	00.04.52	-13,1
E15	00.04.34	-18,4
E20	00.04.13	-24,9
E25	00.03.58	-29,3
E100	00.03.50	-31,6

Secara keseluruhan lama pemakaran dari bioetanol buah tomat dengan premium mengalami penurunan pada E5 hingga E25 seiring dengan banyaknya campuran bioetanol. Campuran E5 mengalami penurunan sebesar 5,3%, E10 mengalami penurunan sebesar 13,1%, E15 mengalami penurunan sebesar 18,4%, E20 mengalami penurunan sebesar 24,9%, E25 mengalami penurunan sebesar 29,3%, dan E100 mengalami penurunan sebesar 31,6%, penurunan rata rata dari lama pembakaran paling singkat diperoleh pada campuran E100 dengan rata rata sebesar 03 menit 50 detik , dibanding E0 dengan rata rata maksimal 5 menit 36 detik.

Hasil pengujian lama pembakaran mengalami penurunan pada campuran premium dan bioetanol buah tomat E5 sampai E25. Pada bioetanol murni E100 juga mengalami penurunan lama pembakaran. Hasil pengujian lama pembakaran dapat dilihat pada

tabel 8, rata rata lama pembakaran yang dihasilkan dari pembakaran premium sebesar 5 menit 36 detik sedangkan pada E100 Rata Rata lama pembakaran yang dihasilkan adalah 3 menit 50 detik. Dari data diatas jika dibentuk grafik akan terlihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 11. Grafik Lama Pembakaran Nyala Api

Berdasarkan gambar grafik diatas mengalami penurunan lama pembakaran hingga 3 menit 50 detik hal ini dikarenakan flash point, penguapan atau peristiwa oksidasi dan efisiensi bahan bioetanol yang lebih rendah daripada premium.

- Hasil Rata Rata Dari Temperatur, Tinggi, Lama Pembakaran Nyala Api Dan Nilai Kalor Bioetanol Buah Tomat Dan Campurannya

Tabel 9. Hasil Keseluruhan Dari Pengujian Karakteristik Nyala Api Bioetanol Buah Tomat

Jenis Bahan Bakar	Temperatur (°C)	Tinggi (cm)	Lama Pembakaran (Jam Menit Detik)	Nilai Kalor (Cal/gr)
E0	521,6	33,7	00.05.36	11874
E5	517,6	25,7	00.05.19	10665
E10	511,7	22,6	00.04.52	10532
E15	486,9	19,9	00.04.34	10405
E20	464,1	16,8	00.04.13	10284
E25	458,0	14,9	00.03.58	10169
E100	430,5	11,8	00.03.50	5696

PENUTUP

Simpulan

Dari berbagai pengujian, perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan tentang Pengaruh Penggunaan Bioetanol dari Buah Tomat sebagai Campuran Premium terhadap Karakteristik Nyala Api dari Bioetanol Buah Tomat, maka dapat di simpulkan bahwa:

- Temperatur Nyala Api dari Biopremium E5 sampai E25 mengalami penurunan,

E5 sebesar 0,8%, E10 sebesar 1,9%, E15 sebesar 6,7%, E20 sebesar 11%, E25 sebesar 12,2%.

- Tinggi Nyala Api dari Biopremium E5 sampai E25 mengalami penurunan, E5 sebesar 23,7%, E10 sebesar 32,9%, E15 sebesar 40,9%, E20 sebesar 50,1%, E25 sebesar 55,8%.
- Lama Pembakaran Nyala Api dari Biopremium E5 sampai E25 mengalami penurunan, E5 sebesar 5,3%, E10 sebesar 13,1%, E15 sebesar 18,4%, E20 sebesar 24,9%, E25 sebesar 29,3%.
- Nilai kalor dari Biopremium E5 sampai E25 mengalami penurunan, Nilai Kalor pada E5 sebesar 10665 Cal/gr, E10 sebesar 10532 Cal/gr, E15 sebesar 10405 Cal/gr, E20 sebesar 10284 Cal/gr, E25 sebesar 10169 Cal/gr.
- Hasil terbaik dari temperatur, tinggi, lama pembakaran nyala api dan nilai kalor dari bioetanol buah tomat dan campurannya didapatkan pada Biopremium E5 dengan temperatur rata rata 517,6°C, tinggi rata rata 25,7 cm, lama pembakaran 5 menit 19 detik dan nilai kalor sebesar 10665 Cal/gr.

Saran

Dari serangkaian hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Penelitian menggunakan kompor spiritus, sehingga diharapkan ada penelitian lanjutan dengan media pembakaran yang lain.
- Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan variasi biopremium dengan interval 10 seperti E10, E20, E30 dan seterusnya dengan harapan hasil pengujian karakteristik nyala api mendapatkan hasil yang memiliki selisih cukup besar seperti temperatur, tinggi dan lama pembakaran.
- Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian tinggi nyala api dan lama pembakaran.

DAFTAR PUSTAKA

Adhitia. 2013. Analisis Pengaruh *Grade* Bioetanol terhadap Distribusi Nyala api Dan Unjuk Kerja Pada Kompor Bioetanol Tanpa Sumbu Tipe *Top Burner*.

George Granger Brown. (1973). *Unit Operations*. New York Tokyo: Modern Asia Edition

Hanif. 2016. Pemanfaatan Limbah Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Hardjono. A. 2001. *Teknologi minyak bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Muthohar, Ahmad (2011). *Pemanfaatan limbah kulit/jerami nangka (artocarpus heterophyllus) sebagai bahan bakar alternatif (bioethanol)*. Skripsi S1 tidak diterbitkan, Universitas Negeri Surabaya.

Nur. 2014. Pengaruh Persentase CO₂ Terhadap Karakteristik Pembakaran Difusi Biogas.

Purwanto, Agus 2011. *Pengaruh jumlah ragi dan lama fermentasi terhadap kadar etanol dari kulit nanas sebagai bahan bakar alternatif*. Skripsi S1 tidak diterbitkan, Universitas Negeri Surabaya.

Prihandana, Rama, dkk. (2007). *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT AgromediaPustaka.

Perry, R.H., 1984, "Perry Chemical Engineering Hands Book", Mc Grow Hill, Singapore.

Pertamina. 1997. *Bahan Bakar Minyak Untuk Kendaraan, Rumah Tangga, Industri dan Perkapalan*. Jakarta: Direktorat Pembekalan dan Pemasaran dalam Negeri.

Saputra. 2017. Pengaruh Punguan Bietanol dari Limbah Buah Tomat sebagai Campuran Premium terhadap Kinerja dan Emisi Gas Buang Mesin Honda Supra X 125 2008.

Soetadi dan Kawano. 2012. Studi Eksperimen Distribusi Temperatur Nyala Api Kompor Bioetanol.

Sutjahjo, Dwi Heru. 2007. *Diktat Kuliah Bahan Bakar dan Teknik Pembakaran*. Surabaya.

TIM. 2014. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya. Skripsi Program S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.