

## Uji Produk dan Karakteristik Nyala Api Bioetanol Limbah Batang Tembakau

Muhammad Ikwan<sup>1\*</sup>, Ikhwanul Qiram<sup>1</sup>, Anas Mukhtar<sup>1</sup>, dan Gatut Rubiono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi

\*Corresponding author: [ikhwanmuhammad165@gmail.com](mailto:ikhwanmuhammad165@gmail.com)

**Artikel info:** Diterima: 14 Desember 2021 | Disetujui: 3 Januari 2022 | Tersedia online: 29 April 2022  
DOI: 10.32722/jmt.v3i1.4362

### Abstrak

Limbah batang tembakau mengandung selulosa yang berpotensi menjadi bahan bakar alternatif berupa bioetanol. bertujuan untuk mendapatkan karakteristik nyala api bioetanol limbah batang tembakau. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Batang tembakau yang digunakan adalah jenis Na Oogst dan Voor Oogst yang didapat dari daerah kabupaten Jember. Batang tembakau dikeringkan dan diolah menjadi serbuk berukuran random 8 mm – 10 mm,  $\leq 0,26-1,19$  mm dan 0,25 mm. Serbuk selanjutnya diproses delignifikasi, fermentasi dan distilasi. Produk bioetanol diukur massa jenis dan titik didihnya. Pengujian nyala api dilakukan dengan membakar 1 ml bioetanol dengan pemantikan api. Nyala api diamati dengan kamera dan dilakukan pengukuran durasi nyala menggunakan stopwatch. Hasil pengamatan diolah menggunakan aplikasi ImageJ untuk mendapatkan luas nyala api, dan prosentase warna api merah, kuning dan biru. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan produk dan karakteristik nyala api bioetanol berdasarkan 2 jenis tembakau yang digunakan.

Kata kunci: Bioetanol, Batang tembakau, Nyala api, Na Oogst, Voor Oogst

### Abstract

Tobacco stem waste contains cellulose which has the potential to be an alternative fuel in the form of bioethanol. aims to obtain the characteristics of the flame of bioethanol from tobacco stem waste. The research was conducted using an experimental method. The tobacco stems used were the types of Na Oogst and Voor Oogst which were obtained from the Jember district. Tobacco stems were dried and processed into powders with random sizes of 8 mm – 10 mm, 0.26-1.19 mm and 0.25 mm. The powder is then processed by delignification, fermentation and distillation. The bioethanol product was measured for density and boiling point. The flame test was carried out by burning 1 ml of bioethanol with a lighter. The flame was observed with a camera and the duration of the flame was measured using a stopwatch. The results of the observations were processed using the ImageJ application to get the area of the flame, and the percentage of red, yellow and blue flame colors. The results showed that there were differences in the product and characteristics of the bioethanol flame based on the 2 types of tobacco used.

Keywords: Bioethanol, Tobacco Stalks, Flame, Na Oogst, Voor Oogst

## 1. PENDAHULUAN

Tembakau merupakan salah satu komoditas yang bisa memberikan manfaat ekonomi, dan sosial bagi masyarakat banyak [1]. Tembakau merupakan tanaman perkebunan yang memiliki potensi untuk dikembangkan karena memiliki nilai dan manfaat yang tinggi. Produk utama yang diperdagangkan yaitu daun tembakau dan rokok [2]. Tanaman ini memiliki potensi limbah yang relatif besar berupa batang.



Limbah batang tembakau belum dimanfaatkan secara optimal [3]. Limbah ini memiliki potensi untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif berupa biodiesel [4] atau bioetanol [3].

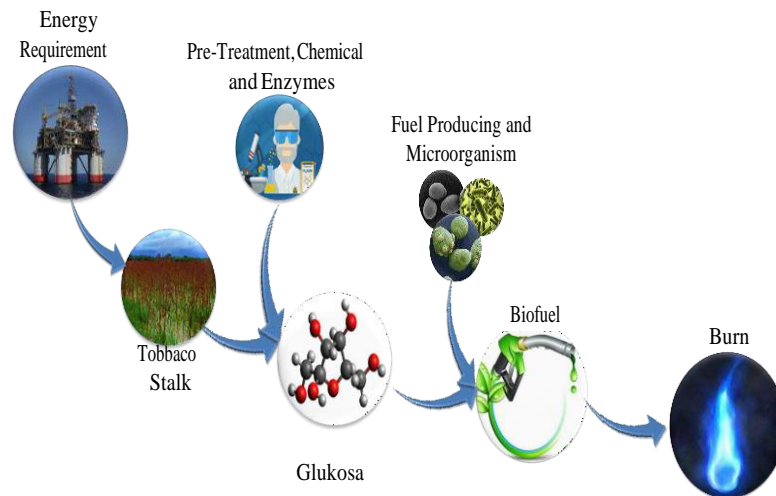
Limbah pertanian mempunyai kandungan kimia [5], karbohidrat [6] seperti glukosa, selulosa, dan lignoselulosa [7] yang potensial digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan bioetanol. Proses produksi bioetanol dilakukan melalui teknologi fermentasi dari berbagai bahan organik [8]. Teknologi *pretreatment* dalam produksi bioetanol dengan bahan lignoselulosa saat ini mengalami perkembangan pesat, karena tahap ini merupakan proses kunci dan sangat menentukan tahapan selanjutnya [9]. Batang tembakau merupakan salah satu bahan lignoselulosa yang banyak tersedia [3].

Bioetanol merupakan bioenergi yang dapat diperbarui, sedikit polusi, dan dapat diproduksi dari bahan-bahan yang mengandung gula dan pati [5]. Bioetanol sebagai sumber energi banyak menarik perhatian seluruh dunia, ongkos produksinya lebih murah dan proses produksinya lebih sederhana dari pada bensin [10]. Bioetanol merupakan suatu bentuk energi alternatif, karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap Bahan Bakar Minyak (pengganti premium dan pertamax), sehingga pemakaiannya akan menghemat devisa dan sekaligus sebagai pemasok energi nasional [11].

Penelitian pemanfaatan bahan atau limbah pertanian dan perkebunan untuk bioethanol telah dilakukan antara lain umbi kayu [12], ampas tebu [13], jerami padi [14], nira aren [11], batang *sorghum bicolor (L.) moench* dengan *saccharomyces cerevisiae* dan konsorsium *s. cerevisiae-pichia stipites* [15], kulit nanas [16], kulit durian [17], tongkol jagung [18], campuran buah kersen dan kulit nanas [19], kulit mangga [20] dan kulit kopi [21]. Penelitian umumnya dilakukan untuk pembuatan atau produksi bioetanol, kecuali referensi [17] yang melakukan uji karakteristik nyala api produknya.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan tahapan atau proses yang ditunjukkan di gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Skema tahapan penelitian

Tahapan penelitian meliputi:

1. Proses pembuatan serbuk dari batang tembakau yang telah dikeringkan dan dihaluskan. Sesudah itu, serbuk diayak dengan ayakan yang memiliki 3 ukuran partikel yaitu (a) = random 8 mm – 10 mm (b) =  $\leq 0,26-1,19$  mm; (c) = 0,25 mm. Batang tembakau yang digunakan adalah jenis *Na Oogst* dan *Voor Oogst* yang didapat dari daerah kabupaten Jember.

2. Proses delignifikasi dengan rasio bahan 1 : 10 (100 gr bahan serbuk batang tembakau : 1 liter HCl 4%)
3. Konsentrasi fermentasi 10 gr ragi + 500 ml air dengan temperatur 40°C.
4. Proses distilasi selama 4 jam.
5. Produk bioetanol diukur massa jenisnya dan titik didihnya menggunakan metode pemanasan atau pendidihan langsung. Massa jenis atau densitas diukur berdasarkan massa dan volume.
6. Produk bioetanol sebanyak 5 gram dinyalakan dengan cara dipantik dengan api. Nyala api diamati dengan kamera.
7. Durasi nyala api diukur menggunakan *stopwatch*.
8. Uji karakteristik nyala api dianalisis menggunakan *Software ImageJ* untuk mendapatkan luas nyala api keseluruhan, prosentase warna api merah, kuning dan biru.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Produk Bioetanol Batang Tembakau

Perbandingan kualitas produk bioetanol dari limbah batang tembakau jenis *Na Oogst* dan *Voor Oogst* menunjukkan tren perbedaan yang cukup signifikan. Ditinjau berdasarkan massa jenis dan titik didih, produk bioetanol dari jenis *Voor Oogst* memiliki karakteristik yang lebih baik dibanding varian *Na Oogst*. Produk bioetanol varian *Voor Oogst* memiliki massa jenis 0,955 gr/ml lebih ringan dibanding varian *Na Oogst* sebesar 0,965 gr/ml.

Berdasarkan pengujian titik didih menggunakan metode pemanasan, produk bioetanol varian *Voor Oogst* merespon dan mendidih lebih cepat dibanding produk bioetanol varian *Na Oogst*. Produk bioetanol varian *Voor Oogst* rata-rata mampu mendidih di rentang suhu 80-85°C, sedangkan produk bioetanol varian *Na Oogst* rata-rata mendidih di rentang suhu 85-90°C. Melalui standart (SNI 06-3565-1994) massa jenis dan titik didih yang lebih rendah atau mendekati karakteristik terbaik bioetanol menandakan tingginya senyawa etil- alkohol yang terkandung dalam produk. Hal tersebut membuktikan produk *Voor Oogst* memiliki karakteristik yang lebih baik dibanding produk bioetanol varian *Na Oogst*.

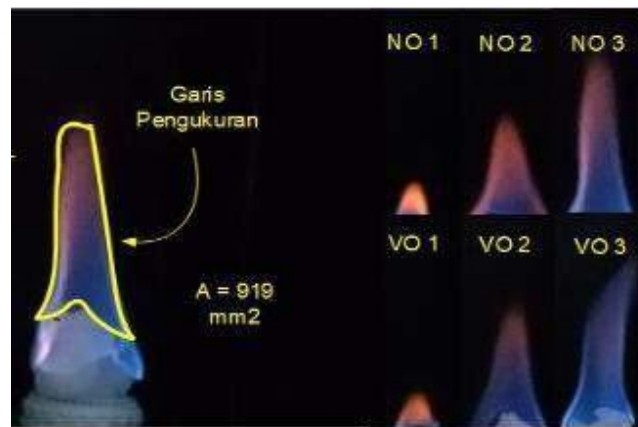


**Gambar 2.** Visualisasi produk bioetanol batang tembakau nyala apinya

Perbedaan kualitas produk bioetanol jenis batang tembakau *Na Oogst* dan *Voor Oogst* terjadi akibat perbedaan fase hidup kedua jenis tembakau ini. Tembakau *Na Oogst* merupakan tembakau musim penghujan sedang tembakau *Voor Oogst* merupakan tembakau musim kemarau [1]. Perbedaan musim tanam antara dua jenis tembakau menentukan ketersediaan air di lahan tanam dan lingkungannya sehingga akan mempengaruhi kadar air dalam batang tembakau. Hal ini akan memberikan perbedaan dalam proses pembuatan bioethanol sehingga berpengaruh terhadap karakteristik produk. Kadar air yang berbeda akan menyebabkan perbedaan massa jenis dan titik didihnya.

Musim memberikan pengaruh terhadap kualitas nutrisi pada serat tumbuhan [21]. Di musim kemarau, intensitas cahaya matahari terbilang tinggi, memberikan efek fotosintesis yang lebih sempurna dibanding saat musim hujan. Cahaya akan mempengaruhi proses fotosintesis atau pembentukan energi pada suatu tumbuhan. Pada proses fotosintesis tumbuhan melepaskan oksigen serta membentuk makanan dalam bentuk glukosa disimpan menjadi senyawa lain seperti selulosa. Semakin intens tumbuhan mendapat sinar matahari pembentukan selulosa sebagai bahan baku gula yang terbentuk juga akan semakin baik. Senyawa gula unsur utama penyedia energi bagi sel makhluk hidup. Semakin tinggi kualitas gula pada tanaman, energi yang tersedia bagi *saccaromyces cerevisiae* akan semakin tinggi sehingga memicu kualitas bioetanol dari limbah batang tembakau yang dihasilkan.

### Karakteristik Nyala Api



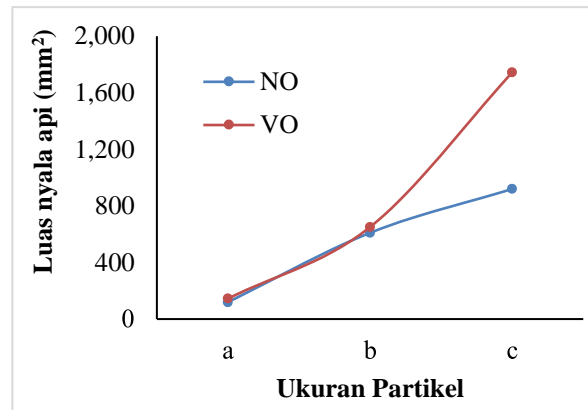
**Gambar 3.** Contoh pengukuran dengan ImageJ

Contoh pengukuran karakteristik nyala api menggunakan ImageJ dapat dilihat pada gambar 3. Hasil pengukuran dapat dilihat di tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1.** Karakteristik nyala api

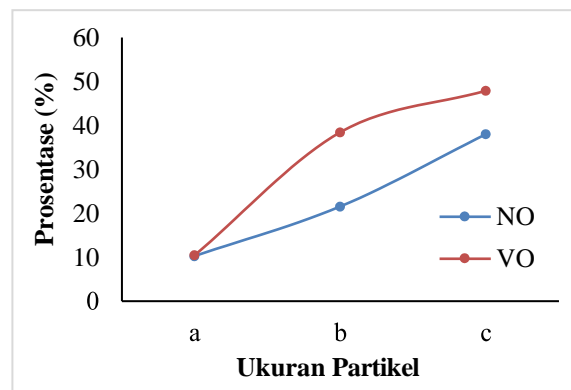
Jenis	Ukuran Partikel (mm)	Luas Api (mm <sup>2</sup> )	Durasi Nyala (dt)	Api Merah (%)	Api Kuning (%)	Api Biru (%)
<i>Na Oogst</i>	8-10	118	2	13,032	26,220	10,489
	0,26-1,19	608	18	24,680	34,004	21,569
	0,25	919	18	27,893	42,741	38,025
<i>Voor Oogst</i>	8-10	144	15	11,219	19,730	10,287
	0,26-1,19	650	19	24,440	20,607	38,471
	0,25	1742	21	20,806	38,598	47,894

Data-data di tabel 1 ditampilkan dalam bentuk grafik-grafik sebagai berikut:



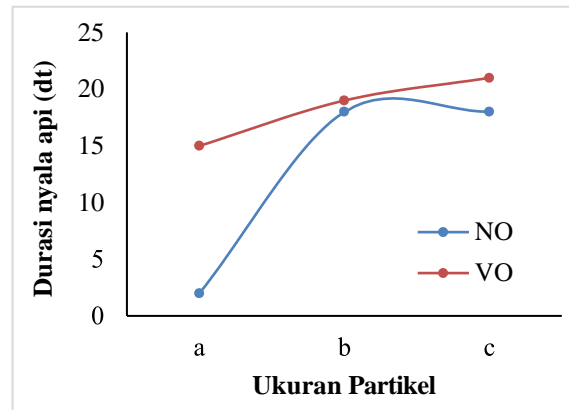
Gambar 4. Grafik luas nyala api

Grafik luas nyala api di gambar 4 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran partikel maka luas nyala api cenderung meningkat. Bioetanol dari bahan jenis *Voor Oogst* memiliki luas nyala api yang relatif lebih besar dibandingkan jenis *Na Oogst*. Perbedaan sangat menyolok terjadi pada ukuran serbuk 0,25 mm. Perbedaan ini dapat disebabkan karena perbedaan sifat fisik yaitu massa jenis dan titik didihnya. Jenis *Voor Oogst* memiliki massa jenis lebih kecil dan titik didih lebih rendah. Hal ini menunjukkan sifat *volatile* sehingga bioethanol dari bahan *Voor Oogst* cenderung lebih mudah bereaksi atau lebih mudah terbakar.



Gambar 5. Grafik prosentase api biru

Grafik prosentase warna api biru di gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran partikel serbuk bahan bioethanol maka prosentase nyala api berwarna biru cenderung semakin besar. Prosentase nyala api biru bioethanol dari bahan jenis *Voor Oogst* cenderung lebih besar dibandingkan jenis *Na Oogst*. Prosentase warna api kuning dan merah di tabel 1 juga menunjukkan kecenderungan yang sama dari segi ukuran partikel. Tetapi, dari segi jenis bahan, varian *Voor Oogst* memiliki prosentase warna kuning dan merah yang lebih kecil. Hal ini dapat dimengerti karena tiga warna ini mewakili nyala api secara keseluruhan. Varian *Voor Oogst* yang memiliki luas nyala api dan prosentase warna biru yang lebih besar maka akan didapat prosentase warna kuning dan merah yang lebih kecil.



Gambar 6. Grafik durasi nyala api

Grafik durasi nyala api di gambar 6 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran partikel maka durasi nyala api cenderung meningkat. Fenomena yang sama terjadi seperti halnya untuk luas nyala api dan prosentase api biru dimana bioethanol dari bahan jenis Voor Oogst memiliki durasi nyala api yang lebih lama. Perbedaan massa jenis dan titik didih berpotensi menjadi penyebab terjadinya perbedaan durasi nyala api ini.

Berdasarkan aspek uji nyala dengan volume yang sama sebanyak 5 gram bioetanol produk *Voor Oogst* mampu terbakar lebih banyak dengan konsumsi fluida sebanyak 0,14 gram dan menyisakan fluida sebanyak 0,86 gram. Sedangkan produk *Na Oogst* terbakar lebih sedikit dengan konsumsi fluida sebanyak 0,5 gram dan menyisakan fluida sebanyak 0,95 gram. Dari uji coba 5 gram produk bioetanol, varian *Voor Oogst* menghasilkan karakteristik nyala api dengan prosentase warna api biru terbesar sejumlah 48%, dengan dimensi api terbesar seluas 1.742 m<sup>3</sup> dan durasi nyala terlama sebanyak 21 detik.

Semakin banyak bioetanol yang terbakar menandakan banyaknya senyawa OH yang terkandung dalam produk. Kualitas api produk bioetanol varian *Voor Oogst* memiliki kecenderungan spektrum warna api lebih baik dan durasi nyala lebih lama dibanding dengan produk bioetanol varian *Na Oogst*. Keunggulan spektrum warna api *Voor Oogst* didasarkan pada tingginya prosentase api biru. Dimana hal itu menunjukkan kualitas produk yang kaya akan senyawa hidrogen [22].

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara produk bioetanol varian *Voor Oogst* dan *Na Oogst*. Perbedaan ini antara lain:

1. Varian Voor Oogst memiliki massa jenis lebih kecil dan titik didih lebih rendah.
2. Varian Voor Oogst menghasilkan karakteristik warna dan nyala api lebih baik dibanding nyala api bioetanol varian Na Oogst dimana luasan nyala api, prosentase warna biru dan durasi nyala api varian Voor Oogst lebih besar dibanding jenis Na Oogst.

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan pengujian nilai kalor bahan bakar atau sifat bahan bakar lainnya.

#### REFRENSI

1. Muktianto, R.T., Diartho, H.C., Journal of Sustainable Agriculture. 33(2), 115-125 (2018)
2. Prasetyo, M.I.W., Subekti, S., Mustapit, Prosiding Seminar Nasional Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember, 592-605 (2018)
3. Handayani, S.S., Tarnanda, R., Rahayu, B.A., Amrullah, J. Pijar MIPA, Vol. 13 No. 2, 140-146 (2018)

4. Anwar, M., Murah, Zainuddin, M., Journal Ilmiah Rinjani (JIR). Media Informasi Ilmiah Universitas Gunung Rinjani, volume 9 nomor 2, 11-21 (2021)
5. Susmiati, Y., Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri Volume 7 Nomor 2: 67-80 (2018)
6. Luth, M.S.H., Saleh, E.R.M., Albaar, N., Akrikan Jurnal Agribisnis Perikanan, Vol. 13 No. 2, 454-463 (2020)
7. Khaidir, Jurnal Agrium vol. 13 no. 2, 63-68 (2016)
8. Khoiri, A., Syeh, B.A., Kharisma, H.D., Anwari, L., Sari, D.A, Barometer, Volume 5 No.2, 272-276 (2020)
9. Hidayat, M.R., Biopropal Industri Vol. 4 No. 1, 33-48 (2013)
10. Ruhibnur, R., Aida, N., Susanto, A., Kurniawan, T., Rosmalinda, Jurnal Teknologi Agro-Industri vol. 6 no. 2, 81-91 (2019)
11. Delly, J., Hasbi, M., Al Zenius, Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin vol. 2 no. 2, 1-7 (2016)
12. Sukamta, Kustanto, D., Yanto, T.N., Jurnal Teknologi Technoscientia Vol. 2 no. 2, 248-257 (2010)
13. Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T.C., Suparno, O., Bambang Prasetya, B., Jurnal Litbang Pertanian vol. 29 no. 4, 121-130 (2010)
14. Said, M., Diah, A.W.M., Sabang, S.M., J. Akad. Kim. Vol. 3 no. 4, 178-182 (2014)
15. Kartini, A.M., Pandebesie, E.S., Jurnal Purifikasi, Vol. 16, No. 2, 119-129 (2016)
16. Arimba, G.P., Jasman, Hasanuddin, Syahrul, Jurnal Zarah, Vol. 7 No. 1, 22-28 (2019)
17. Fadholi, A.H., Muhaji, JPTM. Vol. 08 No. 03, 73-80 (2019)
18. Sari, F.I.P., Wibowo, B.S., Irwanto, R., Prosiding Seminar Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Pangkalpinang 8-9 Oktober 2020, 139-142
19. Lubena, Kholilah, N., Daniarissa, D.S., Konversi Vol. 9 No. 2, 7-16 (2020)
20. Azzahra, R.F., Meilianti, Jurnal Kinetika Vol. 12, No. 02, 58-63 (2021)
21. Muhajirin, Despal, Khalil, Buletin Makanan Ternak, vol. 104 no. 1, 9-20 (2017)
22. A. Januar H, Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Jember (2015)