

Karakteristik Bioetanol *Gel* dari Buah Berenuk (*Crescentia cujete L.*)

Nurkholis ^{1*}, Abdul Fajar ² dan Sopyan Ali Rohman ³

^{1,2}Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa.

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sumbawa.

*e-mail corresponding author : nurkholis@uts.ac.id.

ABSTRAK

Berenuk (*Crescentia cujete L.*) merupakan salah satu tumbuhan non-pangan yang dapat dikonversi menjadi bioetanol, dimana kandungan karbohidrat dalam dagingnya cukup tinggi yaitu 15,56% (*wet basis*) dan 68,31% (*dry basis*). Bioetanol yang dihasilkan berwujud cair, sehingga pada saat digunakan akan beresiko tumpah dan mudah terbakar. Sifat fisik bioetanol dapat dimodifikasi menjadi *gel* dengan penambahan bahan pengental seperti *carboxymethyl cellulose* (CMC), sehingga relatif aman ketika digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan bioetanol *gel* dari buah berenuk (*Crescentia cujete L.*) dan mengetahui karakteristik dari bioetanol *gel* tersebut, yang meliputi: kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Pada penelitian ini, bioetanol *gel* dibuat dengan mencampurkan bioetanol cair dengan bahan pengental CMC menggunakan *magnetic stirrer* selama ± 15 menit dengan kecepatan 600 rpm. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa karakteristik bioetanol *gel* terbaik diperoleh pada penambahan CMC sebanyak 3 gram (6% b/v) yaitu kadar air 94,94%, kadar abu 0,75% dan nilai kalor 2.334 kal/ gr.

Kata kunci: karakteristik; bioetanol *gel*; buah berenuk.

ABSTRACT

Berenuk (*Crescentia cujete L.*) is one of the non-food plants that can be converted into bioethanol, where the carbohydrate in the pulp is quite high at 15.56% (*wet basis*) and 68.31% (*dry basis*). The bioethanol produced is liquid, so when used it will be at risk of spilling and flammable, because it is volatile. The physical properties of bioethanol can be modified into gels by adding thickening agents such as *carboxymethyl cellulose* (CMC), so they are relatively safe when used. The aim of this study was to produce bioethanol gel from berenuk fruit (*Crescentia cujete L.*) and determine the characteristics of the bioethanol gel, which includes: water content, ash content, and heating value. In this study, bioethanol gel was made by mixing liquid bioethanol with CMC thickener using magnetic stirrer for ± 15 minutes at a speed of 600 rpm. From the results of this study it can be concluded that the best characteristics of bioethanol gel were obtained by adding 3 grams of CMC (6% w/ v), namely 94.94% moisture content, 0.75% ash content and 2,344 cal/ gr heat value.

Keywords: characteristics; bioethanol gel; berenuk

Cara Mengutip : Nurkholis, N., Fajar, A., Rohman, S. A. (2020). Karakteristik Bioetanol *Gel* dari Buah Berenuk (*Crescentia cujete L.*). *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 5(1), 57-62.

<http://dx.doi.org/10.33366/rekabuana.v5i1.1613>



Content from this work may be used under the terms of the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License**. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI.

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat. Saat ini kebutuhan akan bahan bakar minyak (BBM) masih dipasok dari sumber energi fosil yang bersifat tidak dapat diperbarui (*unrenewable*) yaitu minyak bumi. Bahan bakar minyak (BBM) mengalami kelangkaan, karena menipisnya deposit minyak bumi dan tidak stabilnya harga minyak dunia (tidak ekonomis). Penghematan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dapat dilakukan dengan mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*) dan *sustainable*, misalnya dengan konversi biomassa menjadi bioetanol.

Bioetanol adalah etanol sederhana yang merupakan sumber energi terbarukan dan dihasilkan dari fermentasi komponen gula pada tumbuhan [1]. Berbagai penelitian yang telah dilakukan menggunakan bahan baku yang berasal dari hasil pertanian yang berbasis gula, seperti: jagung, singkong, tebu, kedelai, gandum, sorgum dan kacang-kacangan. Ketergantungan yang begitu besar pada hasil pertanian akan menyebabkan krisis pangan karena persaingan komoditas untuk kepentingan bahan bakar dengan permintaan untuk pakan ternak dan konsumsi makanan manusia [2]. Salah satu alternatif untuk menangani masalah tersebut adalah dengan menggunakan bahan non-pangan yang berpotensi sebagai bahan baku bioetanol.

Berenuk (*Crescentia cujete L.*) merupakan tumbuhan non-pangan yang berpotensi sebagai bahan baku bioetanol. Berenuk umumnya dijumpai di daerah beriklim tropis. Selama ini, buah berenuk yang tumbuh liar hanya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat herbal atau kulit buahnya dijadikan kerajinan tangan. Pemanfaatan buah berenuk yang belum

optimal dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat akan potensi buah berenuk, dimana dalam buah berenuk terkandung karbohidrat sebesar 15,56% (*wet basis*) dan 68,31% (*dry basis*) [3]. Selain itu, buah ini tumbuh sepanjang tahun dan dalam jumlah yang melimpah karena bukan merupakan komoditas dan tidak dapat dikonsumsi. Berdasarkan hal tersebut, buah berenuk sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku bioetanol.

Bioetanol yang dihasilkan berwujud cair, sehingga pada saat digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga akan beresiko tumpah dan mudah terbakar, karena sifatnya yang volatil. Untuk meningkatkan keamanan ketika digunakan, sifat fisik bioetanol dapat dimodifikasi menjadi *gel*, sehingga dapat digunakan untuk memasak dan dapat dibawa kemana-mana [4]. Modifikasi bentuk bioetanol menjadi *gel* dapat dilakukan dengan penambahan bahan pengental seperti misalnya *carboxymethyl cellulose*.

Dari penelitian ini, diketahui karakteristik bioetanol *gel* dari buah berenuk (*Crescentia cujete L.*), yang meliputi: nilai kalor, laju pembakaran dan residu hasil pembakaran. Hal ini bertujuan untuk menilai kelayakan (*feasibility*) dari bioetanol *gel* tersebut terkait dengan penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: *blender*, *fermentor* dengan kapasitas 500 mL, seperangkat alat distilasi, *magnetic stirrer*, termometer, piknometer, neraca digital dengan ketelitian 0,001 gram, gelas arloji, erlenmeyer, kalorimeter bom IKA C2000, desikator dan *stopwatch*.

2.2. Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging buah berenuk (*Crescentia cujete L.*) yang diambil dari Kec. Moyo Hulu, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Bahan pengental yang digunakan untuk membuat bioetanol *gel* yaitu *carboxymethyl cellulose* (CMC) *food grade* dengan kemurnian 99,5% yang diperoleh dari Toko Cipta Kimia, serta bahan-bahan lain seperti: urea, NPK, dan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*).

2.3. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama yaitu pembuatan bioetanol dengan cara fermentasi. Daging buah yang telah dihaluskan dengan *blender* difermentasi dalam *fermentor* menggunakan *Saccharomyces cereviceae* serta urea dan NPK sebagai nutrisi untuk mikroorganisme.

Proses fermentasi dilakukan secara *batch* selama 3 hari pada kondisi *anaerob* dan suhu ruang. Cairan hasil fermentasi kemudian dimurnikan dengan distilasi fraksional pada suhu 78-80 °C dan di ukur kadarnya dengan metode piknometer. Selanjutnya, tahap kedua yaitu pembuatan bioetanol *gel* dengan cara mencampurkan bioetanol cair dan bahan pengental *carboxymethyl cellulose* sesuai variasi dan akuades sebanyak 20 mL sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* selama ± 15 menit dan kecepatan pengadukan 600 rpm. Bioetanol *gel* yang dihasilkan dianalisis karakteristiknya, meliputi: kadar air, kadar abu dan nilai kalor.

Pada penelitian ini, variabel tetap adalah volume bioetanol cair dari buah berenuk yaitu 50 mL, variabel bebas adalah berat *carboxymethyl cellulose* dengan taraf 1 gram (2% b/v), 2 gram (4% b/v) dan 3 gram (6% b/v), sedangkan variabel terikat

yang diamati adalah karakteristik bioetanol *gel*, yang meliputi: kadar air, kadar abu dan nilai kalor.

2.4. Analisis Hasil

Pada penelitian ini, pengulangan perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 9 unit percobaan.

Data dan hasil percobaan akan dianalisis menggunakan *Software* SPSS 16.0 yaitu *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf 5%. Jika terdapat beda nyata, maka akan dilanjutkan dengan Uji Duncan.

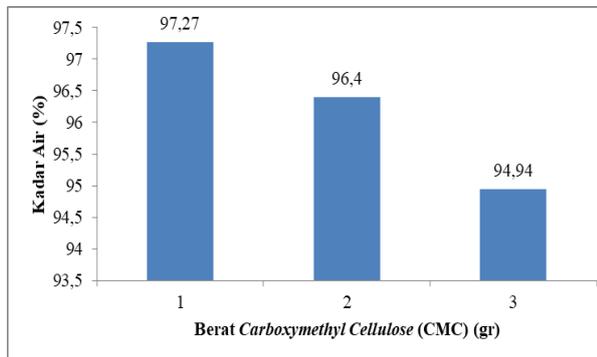
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, diperoleh bioetanol cair dengan densitas sebesar 0,9642 gr/ mL dengan kadar sebesar 30% (metode piknometer). Bioetanol cair yang dihasilkan kemudian diubah ke dalam bentuk *gel* untuk mengetahui karakteristiknya dan kelayakan (*feasibility*) sebagai bahan bakar.

3.1. Kadar Air

Kadar air bahan bakar adalah jumlah air yang terdapat pada bahan bakar, dinyatakan sebagai presentase berat material [5]. Secara umum, semakin banyak penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) akan menyebabkan semakin rendah kadar air. Kadar air tertinggi diperoleh pada penambahan CMC sebanyak 1 gram yaitu 97,72%, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada penambahan CMC sebanyak 3 gram yaitu 94,94%. Hal ini terjadi karena air akan berikatan sangat kuat dengan CMC, sehingga akan sulit menguap baik dengan pembakaran maupun pemanasan. Campuran ini adalah bagian yang sudah tidak dapat menguap setelah semua bioetanol habis menguap oleh panas. Dalam hal ini, kandungan air yang terhitung

sebagai kadar air tidak termasuk bagian air yang terikat dalam CMC tersebut.



Gambar 1. Kadar Air (%)

Hasil analisis ragam (ANOVA) pada berat CMC terhadap kandungan kadar air bioetanol *gel* menunjukkan nilai F hitung (49,452) > F tabel (5,143) serta nilai P-value (0,000) < nilai α (0,05).

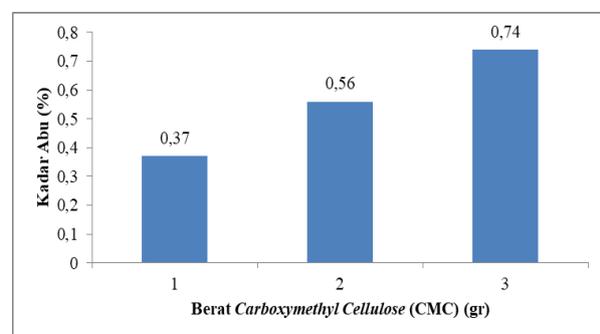
Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa berat CMC yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kandungan kadar air bioetanol *gel*. Adanya pengaruh konsentrasi CMC terhadap kandungan kadar air pada bioetanol *gel* dari analisis ragam (ANOVA) yang dilakukan, maka dilakukan uji lanjut duncan untuk melihat perbedaan pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan berat CMC 1 gram, 2 gram, 3 gram berbeda nyata, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan CMC pada bioetanol *gel* dengan konsentrasi yang berbeda dapat berpengaruh nyata terhadap kadar air bioetanol *gel*.

Dari segi kualitas, kadar air yang tinggi akan menurunkan kualitas bioetanol *gel*. Pada penelitian ini, hal ini disebabkan oleh kemurnian bioetanol cair yang relatif rendah, dimana masih terkandung cukup banyak komponen air karena sulit dipisahkan.

3.2. Kadar Abu

Kadar abu merupakan bagian dari sisa pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon. Semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kualitas bioetanol *gel* karena semakin tinggi kadar abu dakan dapat menurunkan nilai kalor suatu bahan bakar [6].

Semakin banyak penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) akan menyebabkan semakin tinggi kadar abu. Kadar abu tertinggi diperoleh pada penambahan CMC sebanyak 3 gram yaitu 0,74%, sedangkan kadar abu terendah diperoleh pada penambahan CMC sebanyak 1 gram yaitu 0,37%. Kadar abu yang dihitung merupakan residu atau sisa pembakaran karena sudah tidak memiliki unsur karbon, seperti komponen organik atau mineral. Dalam hal ini, komponen ini berasal dari CMC. Sehingga, semakin besar penambahan CMC maka semakin besar bagian yang merupakan sisa pembakaran.



Gambar 2. Kadar Abu (%)

Hasil analisis ragam (ANOVA) pada berat CMC terhadap kandungan kadar air bioetanol *gel* menunjukkan nilai F hitung (88,761) > F tabel (5,143) serta nilai P-value (0,000) < nilai α (0,05).

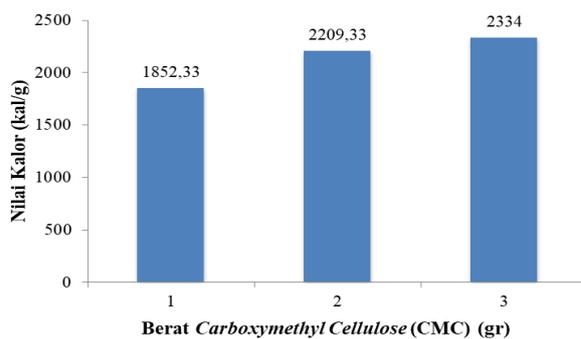
Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa berat CMC yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kandungan kadar air bioetanol *gel*. Adanya pengaruh konsentrasi CMC terhadap kandungan kadar air pada

bioetanol *gel* dari analisis ragam (ANOVA) yang dilakukan, maka dilakukan uji lanjut Duncan untuk melihat perbedaan pada masing-masing perlakuan.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan konsentrasi CMC 1 gram, 2 gram, 3 gram memberikan pengaruh yang berbeda nyata, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan CMC pada bioetanol *gel* dengan konsentrasi yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kadar abu bioetanol *gel*. Sedangkan, kadar abu bioetanol *gel* yang dihasilkan masih jauh dibawah standar kadar abu maksimum yaitu < 5% sesuai dengan standar mutu dari Afrika Selatan [5].

3.3. Nilai Kalor

Nilai kalor berhubungan erat dengan komposisi karbon terikat dan kadar air pada suatu bahan bakar. Semakin tinggi karbon terikat yang dimiliki, maka nilai kalornya juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan dalam pembakaran dibutuhkan karbon yang bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan kalor. Sedangkan, semakin rendah kadar air bahan bakar, maka nilai kalornya akan semakin tinggi [5].



Gambar 3. Nilai Kalor (kal/ g)

Semakin banyak penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) akan menyebabkan semakin tinggi nilai kalor. Nilai kalor tertinggi diperoleh pada penambahan CMC sebanyak 3 gram yaitu

2.334 kal/ g, sedangkan kadar abu terendah diperoleh pada penambahan CMC sebanyak 1 gram yaitu 1.852,23 kal/g. Menurut Referensi [5], bahwa nilai kalor bahan bakar bioetanol *gel* akan berasosiasi dengan nilai kadar air yang terdapat pada bioetanol *gel*, dimana semakin rendah kadar air maka akan menghasilkan nilai kalor yang semakin tinggi, dan sebaliknya. Selain itu, faktor lain yang dapat mempengaruhi terhadap tinggi rendahnya nilai kalor adalah kandungan *carbon* dan *oxygen*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa penambahan bahan pengental CMC sebanyak 3 gram (6% b/v) memberikan hasil terbaik yaitu kadar air 94,94%, kadar abu 0,74% dan nilai kalor 2.334 kal/g.

5. PENGHARGAAN

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik atas pendanaan dari Hibah Kompetitif Penelitian Dosen Pemula (PDP) dari Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Indonesia.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chum, H. L., & Overend, R. P. (2001). Biomass dan Renewable Fuels. Fuel Processing Technology, 71 (1), 187-195.
- [2] Balat, M., & Balat, H. (2009). Recent trends in global production and utilization of bioethanol fuel. Applied Energy, 86 (11), 2273-2282.
- [3] J. Robinson. (2006). Bio-ethanol as a household cooking fuel: a mini plant study of the SuperBlu stove in peri-urban Malawi. Loughborough University, Leics.

- [4] Merdjan, R. E., & Matione, J. (2003). Fuel Gas. United State Patens App. Publication No. US 2003/0217504A1.
- [5] Tyastando, D. R., Ardiansah, J., Pramudita, A. E., & Riandadari, D. (2019). Studi Eksperimental Pembuatan Bioetanol *Gel* dengan Pengental *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan Pengujian *Performance* Bioetanol *Gel*. Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET), 1 (2), 1-7.
- [6] Hanun, V., & Heru, S. D. (2018). Komparasi Karakteristik Bioetanol *Gel* Dengan Pegental Karbopol dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) Sebagai Bahan Bakar Alternatif. JPTM, 7 (2), 14-20