

Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Bioetanol Dengan Variasi Waktu Fermentasi

Ayu Saputri Saragih^{1*}, Abdul Halim Daulay¹, Masthura¹

¹)Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan
*Corresponding email: ayusaputrisaragih976@gmail.com

Abstrak

Di Indonesia konsumsi akan Bahan Bakar Minyak (BBM) mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaannya. Bioetanol dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM) tergantung tingkat kemurniannya. Tujuan dari penelitian ini: (i) untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap karakteristik bioetanol berbasis kulit singkong dan (ii) untuk mengetahui waktu fermentasi agar dihasilkan kadar bioetanol dengan karakteristik yang optimum. Pada penelitian ini Kulit singkong yang digunakan sebanyak 100 g, dengan proses pengeringan dijemur di bawah panas matahari selama 1 hari. Tahap selanjutnya hidrolisis menggunakan Aquades sebanyak 800 ml dan fermentasi menggunakan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) sebanyak 6 gram yang diperoleh secara komersil. Variasi waktu fermentasi bioetanol dari kulit singkong yaitu 3 hari (sampel A), 5 hari (sampel B), dan 7 hari (sampel C). Proses destilasi menggunakan suhu 80 °C selama 2 jam. Teknik karakterisasi bioetanol terdiri atas kadar air, kadar bioetanol, nilai kalor, dan pH. Persyaratan mutu bioetanol mengacu pada SNI 7390:2012 tentang kadar bioetanol terdenaturasi untuk gasohol. Terdapat pengaruh waktu fermentasi terhadap karakteristik bioetanol berbasis kulit singkong. Seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi maka akan terjadi peningkatan pada nilai kadar air yaitu 0,05% - 0,83%, kadar etanol yaitu 80,74% - 84,74%, nilai kalor yaitu 695,412 kkal/kg – 978,728 kkal/kg, dan pH adalah 3,5 - 4,0. Waktu fermentasi agar dihasilkan kadar bioetanol dengan karakteristik yang optimum didapat pada waktu 7 hari (sampel C) dengan hasil pengukuran kadar etanol yaitu 84,75%, karena kadar etanol lebih tinggi dari sampel lainnya dan hasil kadar etanol mendekati syarat mutu standar SNI 7390-2012.

Kata Kunci: Bioetanol, Destilasi, Fermentasi, Hidrolisis, dan Kulit Singkong

PENDAHULUAN

Di Indonesia konsumsi akan Bahan Bakar Minyak (BBM) mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaannya. Sedangkan konsumsi BBM masyarakat Indonesia mencapai 1,3 juta/barel, apabila dikonsumsi secara terus menerus, tanpa ditemukannya cadangan minyak terbaru, maka minyak akan habis dalam kurun waktu beberapa tahun mendatang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi konsumsi masyarakat terhadap BBM, dengan memanfaatkan bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan dan konservasi energi.

Bioetanol dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM) tergantung tingkat kemurniannya. Bahan utama untuk proses pembuatan bioetanol biasanya bahan yang mengandung selulosa yang berasal dari 3cm tumbuhan seperti pati, ubi kayu, jagung, sagu, dan ubi jalar (Said &

Abram, 2016). Kulit singkong merupakan salah satu tanaman yang memiliki sumber pati dan karbohidrat yang cukup tinggi (Widyastuti, 2019). Dalam kulit singkong terkandung selulosa sebesar 80-85%, sehingga memiliki potensi dalam pembuatan bioetanol (Arlianti, 2018).

Produksi bioetanol dimulai dengan proses hidrolisis. Proses hidrolisis terjadi ketika suatu senyawa pecah atau terurai oleh reaktan dengan air. Bantuan katalis diperlukan untuk meningkatkan kereaktifan air karena reaksi yang sangat lambat antara pati dan air. Asam klorida, asam nitrat, dan asam sulfat adalah katalisator asam yang umum digunakan (Guntama dkk., 2019).

Rachmat dan Wahyu (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Variasi Waktu Fermentasi Kulit Singkong dan Kulit Nanas untuk Produksi Bioetanol”. Waktu digunakan adalah 72 jam, 96 jam, dan 120 jam. Penelitian dilakukan dengan menguji kadar bioetanol dari hasil destilasi menggunakan *pen refractometer* dan mengukur kadar bioetanol menggunakan *gas chromatography*. Kulit singkong dan kulit nanas memiliki kadar bioetanol tertinggi dengan variasi 100% kulit singkong dan 0% kulit nanas dengan waktu 120 jam menghasilkan kadar bioetanol 89,81% (Subagyo & Arifin, 2016).

Dengan demikian, peneliti ingin melakukan penelitian tentang Pengaruh waktu fermentasi terhadap karakteristik bioetanol berbasis kulit singkong. Karakterisasi yang dilaksanakan meliputi kadar air, kadar bioetanol, nilai kalor, dan pengukuran pH bioetanol kulit singkong. Hasil kadar etanol mengacu pada SNI 7390: 2012, yang menyatakan bahwa tingkat etanol sebagai sumber energi adalah 94,0-99,5% (Yanuar & Amrullah, 2015).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

- Kulit singkong yang digunakan diperoleh dari penjual keripik
- Aquades
- Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*)

Prosedur Penelitian

Pembuatan larutan kulit singkong dilakukan dengan pengupasan dan pembersihan kulit singkong, setelah itu dikeringkan. Setelah itu diblender dan disaring untuk mendapatkan serbuk kulit singkong sebanyak 100 gram. Selanjutnya tahap hidrolisis dengan menambahkan aquades sebanyak 800 ml untuk semua variasi dan dilakukan proses fermentasi dengan variasi waktu yaitu 3 hari (sampel A), 5 hari (sampel B), dan 7 hari (sampel C) dengan menambahkan ragi sebanyak 6 gram pada suhu kamar. Kemudian dilakukan proses destilasi. Sampel yang sudah didestilasi kemudian dilakukan pengujian kadar air, kadar etanol, nilai kalor dan pH. Rangkaian alat penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



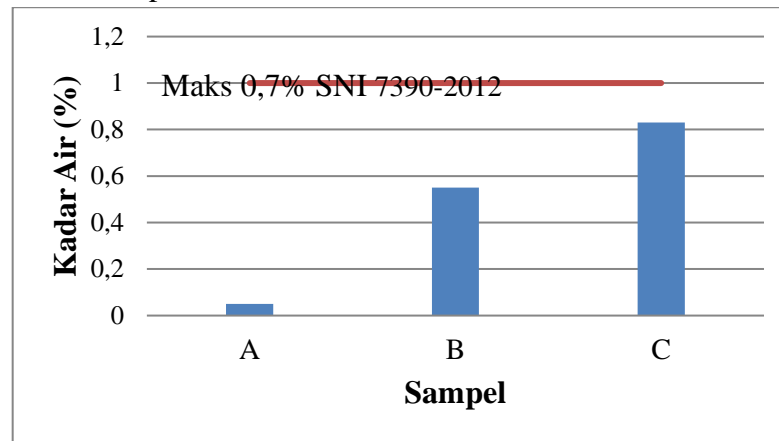
Gambar 1. Rangkaian Alat Destilasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan ini meliputi hasil pengujian bioetanol dari bahan kulit singkong sebagai berikut. Teknik karakterisasi bioetanol dari bahan kulit singkong terdiri atas kadar air, kadar bioetanol, nilai kalor, dan pH.

Kadar Air

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil pengukuran nilai kadar air bioetanol kulit singkong pada sampel A, B, dan C adalah 0,05%, 0,55%, dan 0,83%. Sampel yang memenuhi SNI 7390-2012 adalah sampel A dan C.



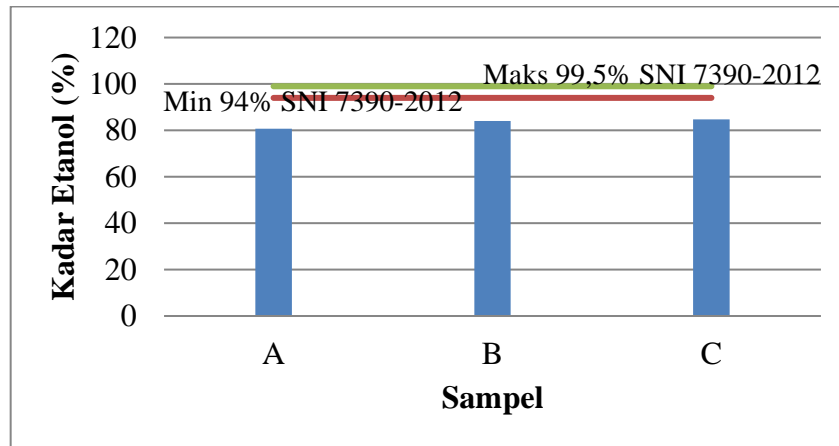
Gambar 2. Grafik Nilai Kadar Air Bioetanol Kulit Singkong

Pada Gambar 2 nilai kadar air terjadi peningkatan pada sampel A, B, dan C. Proses destilasi hanya dilakukan dua kali sehingga pada sampel masih banyak mengandung air. Hal tersebut terjadi karena proses destilasi masih konvensional atau destilasi sederhana serta kurang telitinya dalam menjaga kestabilan temperatur pada proses destilasi sehingga uap yang keluar bukan hanya etanol melainkan bercampur dengan air. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulaiman (2021) yang menyatakan bahwa kandungan air yang tinggi dikarenakan ketidakmurnian etanol yang dihasilkan karena masih tercampur dengan air. Semakin banyak destilasi yang dilakukan maka semakin rendah kadar air yang diperoleh dan menghasilkan kadar etanol yang lebih murni. Semakin tinggi kadar air, kalor pembakaran akan semakin kecil.

Kadar Etanol

Hasil pengukuran kadar etanol yang telah dilakukan didapat hasil pada sampel A, B, dan C adalah 80,74%, 84,02%, dan 84,74%. Kadar etanol keseluruhan sampel tersebut mendekati syarat mutu SNI 7390-2012. Grafik nilai kadar etanol kulit singkong dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.

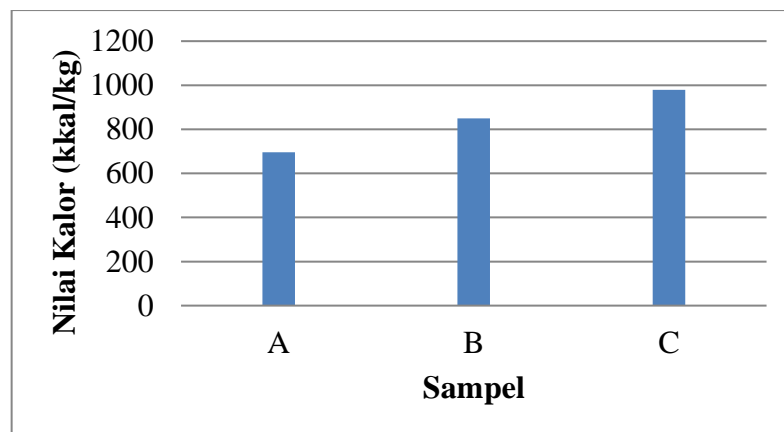
Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka semakin meningkat pula kadar etanol yang dihasilkan. Peningkatan kadar etanol selama proses fermentasi dapat disebabkan oleh konversi gula yang terkandung dalam kulit singkong oleh mikroorganisme, seperti ragi. Kulit singkong mengandung pati yang dapat diubah menjadi gula oleh enzim yang dihasilkan selama proses fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi, semakin banyak gula yang diubah menjadi etanol oleh mikroorganisme. Lama fermentasi merupakan faktor penting dalam produksi bioetanol. Hal ini dikarenakan *Saccharomyces cerevisiae* harus membutuhkan waktu yang cukup untuk dapat menjadikan bioetanol (Utama, 2011). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Erna (2016) yang menyatakan bahwa semakin lama fermentasi maka kadar etanol yang dihasilkan semakin tinggi karena pertumbuhan mikroba yang semakin cepat.



Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Etanol Kulit Singkong

Nilai Kalor

Hasil pengukuran nilai kalor bioetanol kulit singkong pada sampel A, B, dan C adalah 695,412 kkal/kg, 849,948 kkal/kg, dan 978,728 kkal/kg. Berdasarkan hasil pengukuran nilai kalor dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



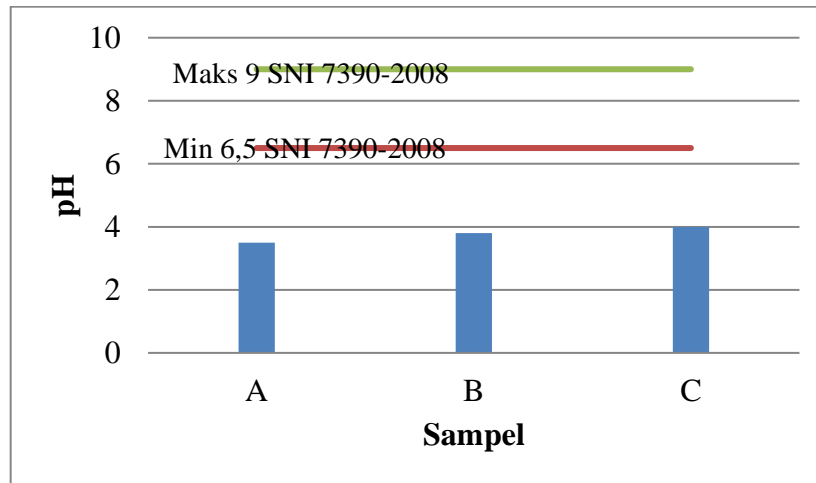
Gambar 4. Grafik Nilai Kalor Bioetanol Kulit Singkong

Dari gambar 4 terlihat bahwa nilai kalor bioetanol kulit singkong yang dihasilkan menunjukkan peningkatan dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Peningkatan ini terjadi karena mikroorganisme mampu mengubah gula menjadi etanol melalui proses fermentasi. Selain itu, peningkatan nilai kalor bioetanol selama fermentasi bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor, dan hasil yang rendah mungkin disebabkan oleh kondisi fermentasi yang tidak optimal.

Hal ini disebabkan karena nilai kalor yang besar akan mempengaruhi proses pembakaran menjadi lebih mudah (Sulaiman, 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nadiroh dkk., (2022) yang menyatakan kadar etanol sebanding dengan nilai kalor. Semakin tinggi kadar etanol yang diperoleh maka semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan. Hal ini dengan pelepasan panas yang semakin besar, sehingga dari pernyataan ini dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kadar alkohol dan nilai kalor sangat erat.

pH

Hasil pengukuran pH pada sampel A, B, dan C adalah 3,5, 3,8, dan 4. Sampel tersebut belum memenuhi SNI 7390-2008.



Gambar 5. Grafik Nilai pH Bioetanol Kulit Singkong

Pada gambar 5 di atas bahwa pH bioetanol mengalami kenaikan seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Hal ini dikarenakan *yeast* mengalami fase pertumbuhan yang cepat, sehingga proses penguraian gula menjadi etanol semakin cepat. Peningkatan pH terjadi karena produksi asam dari mikroorganisme selama proses fermentasi. Mikroorganisme seperti ragi dapat menghasilkan asam organik sebagai produk sampingan dari metabolisme gula dalam singkong. Proses itulah yang dapat meningkatkan tingkat keasaman dalam larutan.. Dompeipen & riardi, (2015) yang menyatakan bahwa derajat keasaman optimum untuk proses fermentasi adalah antara 4-5 dan pH yang di bawah 3 mengakibatkan proses fermentasi akan berkurang kecepatannya. Hal tersebut dikarenakan pH mempengaruhi efektivitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme dalam membentuk substrat.

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh waktu fermentasi terhadap karakteristik bioetanol berbasis kulit singkong. Seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi maka akan terjadi peningkatan pada nilai kadar air yaitu 0,05% - 0,83%, kadar etanol yaitu 80,74% - 84,74%, nilai kalor yaitu 695,412 kkal/kg – 978,728 kkal/kg, dan pH adalah 3,5 - 4,0. Waktu fermentasi agar dihasilkan kadar bioetanol dengan karakteristik yang optimum didapat pada waktu 7 hari (sampel C) dengan hasil pengukuran kadar etanol yaitu 84,75%, karena kadar etanol lebih tinggi dari sampel lainnya dan hasil kadar etanol mendekati syarat mutu standar SNI 7390-2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlianti, L. (2018). Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia. *Unistek*, 5(1), 16–22.
- Erna, Said, Irwan & Abram, Hengky P. (2016). *Bioetanol dari Limbah Kulit Singkong (Manihot esculenta Crantz) Melalui Proses Fermentasi*. 5(August), 121–126.
- Guntama, Herdiana, Herdian, Sujiana, Yogi, Endes, Uji Alman, Sunandar, Rahel Laurenta, & Endang. (2019). Bioethanol Dari Limbah Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Melalui Metode Hidrolisa Dan Fermentasi Dengan Bantuan Saccharomyces Cerevisiae. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 86–96.

- Pratama, Ary Rahmady, Eko Ariyanto, & Mardwita. (2021). Pengaruh Volume *Solvent* dan Biji Alpukat (*Persea Americana Mill*) Terhadap *Yield* dan Karakteristik Hasil Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*.
- Subagyo, Rachmat & Wahyu, Arifin. (2016). Analisa Variasi Waktu Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dengan Bahan Kulit Singkong Dan Kulit Nanas. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 1(2), 113–124.
- Sulaiman, Dady, Syahdan, St & Ulva, Siti Maria. (2021). Analisis Uji Karakteristik Bioetanol Dari Pisang Hutan Terhadap Variasi Massa Ragi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 169–176.
- Utama, A.w, Legowo, & Al-Baarri, A.N . (2011). Produksi Alkohol, Nilai pH, dan Produksi Gas Pada Bioetanol Dari Susu Rusak Dengan Campuran Limbah Cair Tapioka. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1, 1–6.
- Widyastuti, Pramestika. (2019). Pengolahan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 41–46. Semarang.
- Yanuar, Bobi & Amrullah, Apip. (2015). Uji Eksperimental Kadar Bioetanol Eceng Gondok Hasil Destilasi Dengan Variasi Waktu Fermentasi. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTMXIV)*, 01(Snttm Xiv), 7–8.