



Analisis Potensi Limbah Pertanian dalam menghasilkan Biofuel dari proses Fermentasi

Putri Rachma Auliya, Irdawati, Rezi Nabilah, Windi Maulana Putri, Wulandari

Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat., Kec. Padang Utara, Kota Padang,

Sumatera Barat 25171

Email: rezinabila76@gmail.com

ABSTRAK

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan sumber energi utama banyak negara saat ini dengan kebutuhan dunia yang telah mencapai 10.000 juta ton pertahunnya. Pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) dewasa ini sedang digalakkan oleh pemerintah Indonesia sebagai komplementer energi berbasis fosil, antara lain berupa Bahan Bakar Nabati (BBN) dan bioetanol. latar belakang dilakukan penelitian ini adalah untuk mencari bahan bakar alternatif alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan yaitu bioetanol. dalam penelitian ini menggunakan metode studi literatur, dengan mencari artikel di database pada google scholar, dengan kata kunci yang telah ditentukan oleh peneliti. kata kunci untuk pencarian ini termasuk istilah berikut: biofuel, biodisel, BBM, limbah pertanian. Hasil dari studi literatur yang kami dapatkan Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku hayati contohnya limbah pertanian. bioetanol tergolong mudah (low technology) begitu pula dengan biaya produksinya yang relatif rendah sehingga konversi biomassa menjadi biodiesel dan bioetanol layak diterapkan di manapun.

Kata Kunci: Biofuel, BBM, EBT, Bioetanol, limbah pertanian.

PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan sumber energi utama banyak negara saat ini dengan kebutuhan dunia yang telah mencapai 10.000 juta ton pertahunnya. Minyak bumi yang dieksploitasi secara berkepanjangan mengakibatkan cadangannya terus berkurang diikuti harga yang meningkat dari waktu ke waktu. Dewan Energi Dunia menyatakan bahwa pada 2020 harga minyak bumi diperkirakan akan mencapai 50% dari harga sekarang; sedangkan *Automotive Diesel Oil* (ADO) memprediksi bahwa apabila tidak ada lagi sumber baru minyak bumi yang ditemukan maka dalam waktu 10-15 tahun mendatang cadangan minyak bumi khususnya di Indonesia dipastikan akan habis (Suarna, 2006; Wijaya, 2011).

Ketergantungan Indonesia terhadap bahan bakar fosil sangat besar, hal ini terlihat dari setiap aktivitas masyarakat Indonesia sehari-hari yang tidak terlepas dari pemakaian bahan bakar, seperti untuk memasak, penerangan, transportasi dan angkutan. Berdasarkan data ESDM (2006) minyak bumi mendominasi 52,5% pemakaian energi di Indonesia, sedangkan penggunaan gas bumi sebesar 19%, batu bara 21,5%, air 3,7%, panas bumi 3% dan energi terbarukan hanya sekitar 2% dari total penggunaan energi. Padahal menurut data ESDM cadangan minyak bumi Indonesia hanya sekitar 500 juta



barel per tahun. Ini artinya jika terus dikonsumsi dan tidak ditemukan cadangan minyak baru atau tidak ditemukan teknologi baru, diperkirakan cadangan minyak bumi Indonesia akan habis dalam waktu dua puluh tiga tahun mendatang.

Semakin lama kebutuhan terhadap energi setiap hari semakin meningkat. Akan tetapi persediaan energi terutama dari Bahan Bakar Minyak (BBM) makin menipis dan suatu saat dapat habis sama sekali. Pemakaian energi dari BBM seperti premium, solar dan minyak tanah juga menghasilkan polusi dan berakibat pada pemanasan global. Salah satu dampak pemanasan global adalah terjadinya kenaikan temperatur yang menyebabkan kenaikan permukaan air laut sekitar 10-25 cm, dan diprediksi pada tahun 2100 temperatur akan meningkat 6°C. Jika tidak dilakukan pengendalian akan mengakibatkan penurunan kualitas umat manusia. Oleh sebab itu diperlukan upaya pengadaan energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak yang bersumber dari fosil (Dyah, 2014 dalam Nofriya, 2015).

Kebutuhan energi saat ini banyak disuplai oleh bahan bakar yang berasal dari fosil. Adanya isu lingkungan dan fakta akan terbatasnya sumber bahan bakar fosil yang berakibat pada krisis energi yang akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan perekonomian dunia telah menstimulasi upaya penggunaan dan pengembangan bahan bakar yang renewable dan ramah lingkungan. Penggunaan biofuel di Indonesia dengan menggunakan bioetanol sebagai campuran bahan bakar premium 10% untuk transportasi terdapat dalam Perpres No. 5 tahun 2006 dan Inpres No.1 tahun 2006 (Junaidi AB dalam Anindita Dyah Palupi, 2020).

Para peneliti mulai mengembangkan bahan-bahan yang bisa menjadi sumber alternatif pengganti bahan bakar fosil, salah satunya adalah dengan mengembangkan bahan bakar yang berasal dari bahan pertanian seperti jagung, gula atau biomassa yang lain yang seringkali disebut sebagai biofuel (Irawan & Arifin, 2012).

Pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) dewasa ini sedang digalakkan oleh pemerintah Indonesia sebagai komplementer energi berbasis fosil, antara lain berupa Bahan Bakar Nabati (BBN) dan bioetanol. Bioetanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif ramah lingkungan yang dihasilkan dari fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Bahan yang dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol adalah bahan yang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi.

Bioetanol merupakan salah satu *biofuel* yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku hayati. Etanol atau *Etil Alcohol* (lebih dikenal dengan alkohol, dengan rumus kimia C_2H_5OH) merupakan cairan tak berwarna dengan karakteristik antara lain mudah menguap, mudah terbakar, larut dalam air, tidak karsinogenik dan jika terjadi pencemaran tidak memberikan dampak lingkungan yang signifikan. Bioetanol adalah salah satu etanol yang berasal dari sumber biologis. Etanol diuraikan oleh bakteri menjadi karbondioksida dan air dan dapat



diproduksi dari etena yang diperoleh dari penyulingan minyak fosil atau biomassa, sehingga menjadi bioetanol (Arshadi, 2010 dalam Anindita Dyah Palupi, 2020).

Bioetanol bersifat multi-guna karena dicampur dengan bensin pada komposisi berapapun memberikan dampak yang positif. Pencampuran bioetanol absolut sebanyak 10% dengan bensin (90%) disebut juga Gasohol E-10. Gasohol singkatan dari gasoline (bensin) plus alkohol (bioetanol). Etanol absolut memiliki angka oktan (ON) 117, sedangkan Premium hanya 87-88. Gasohol E-10 secara proporsional memiliki ON 92 atau setara Pertamina. Pada komposisi ini bioetanol dikenal sebagai *octan enhancer* (aditif) yang paling ramah lingkungan dan negara-negara maju telah mengganti penggunaan *Tetra Ethyl Lead* (TEL) maupun *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE).

Kebutuhan bioetanol konsumsi sebagai bahan bakar menjadi target di banyak negara, karena hasil pembakarannya ramah lingkungan, nilai oktan tinggi dan yang lebih penting, bahan baku biomassa tersedia dalam negeri masing-masing berupa hasil pertanian dan berbagai hasil pertanian, perkebunan, dan pengolahan limbah. Kehutanan, sampah kota dan biomassa lainnya. Potensi kandungan pati yang besar dari bonggol pisang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan baku alternatif yaitu pati bioetanol yang digunakan sebagai bahan baku bioetanol, direkomendasikan memiliki sifat-sifat yaitu: kandungan pati tinggi, potensi hasil tinggi, fleksibilitas dalam pertanian dan usia panen (Yuanita & Rahmawati, 2008 dalam Angga Adhy Nugroho et al, 2020).

Indonesia memiliki bahan baku untuk memproduksi bioetanol yang sangat berlimpah. Tanaman yang berpotensi sebagai penghasil bioetanol diantaranya:

1. Bahan yang mengandung glukosa

Bahan ini ada pada tetes tebu / molasse, nira aren, nira kelapa, nira tebu, sari buah-buahan dan lain-lain.

2. Bahan yang mengandung pati / karbohidrat

Bahan ini terdapat pada umbi-umbian seperti sagu, singkong, ketela, gapek, ubi jalar, talas, ganyong, jagung dan lain-lain.

3. Bahan yang mengandung selulosa

Pisang merupakan salah satu buah yang banyak dikembangkan di seluruh wilayah Indonesia. Pisang umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 m dpl. Pisang dapat tumbuh pada iklim tropis basah, lembab dan panas dengan curah hujan optimal 1.520–3.800 mm/tahun dan 2 bulan kering (Rismunandar, 1990: 8 dalam Sunarto et al, 2013).

Bonggol pisang dapat dimanfaatkan untuk diambil patinya yang menyerupai pati tepung sagu dan tepung tapioka. Potensi kandungan pati bonggol pisang yang besar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif, yaitu bioetanol. Bahan berpati yang digunakan sebagai bahan baku bioetanol disarankan memiliki sifat yaitu berkadar pati tinggi, memiliki potensi hasil yang tinggi, fleksibel dalam usaha tani dan umur panen yang pendek (Sunarto, 2013).



METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini untuk menetapkan kadar alkohol yang dihasilkan dari limbah buah nangka dalam penelitian ini adalah metode berat jenis. Berat jenis didefinisikan sebagai perbandingan massa dari suatu zat terhadap massa sejumlah volume air yang sama pada temperatur tertentu. Berat jenis larutan etanol dapat diukur dengan piknometer. Berat jenis larutan etanol semakin kecil, maka kadar etanol. Pada proses fermentasi alkohol tersebut, piruvat diubah menjadi etanol (etil alkohol) dalam dua langkah. Langkah pertama melepaskan karbon dioksida dari piruvat, yang diubah menjadi senyawa asetaldehida berkarbon-dua. Dalam langkah kedua, asetaldehida direduksi oleh NADH menjadi etanol. Fermentasi menurut Winarno (1983) adalah reaksi oksidasi reduksi yang dialami suatu substrat organik dalam sistem biologi akibat adanya aktivitas mikroba yang menghasilkan senyawa lain dan energi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menurut Utomo, et al (2015) tanaman jagung (*Zea mays*) dibudidayakan guna memenuhi kebutuhan bahan pangan serta pakan. Namun dalam perspektif energi terbarukan, tanaman ini memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku produksi biofuel. Komoditas tanaman jagung yang dapat dijadikan bahan baku biofuel yaitu Hasil samping dari pengolahan jagung berupa daun, batang, dan tongkol. Berdasarkan hasil penelitian Utomo, et al (2015) berdasarkan hasil perhitungan konversi menunjukkan estimasi potensi produksi biofuel berupa bioethanol di Tulang Bawang sebanyak 12.830 ton.

Menurut Yulianto (2009) pemanfaatan limbah Jerami padi biasanya hanya digunakan sebagai pakan ternak dan sisanya dibakar atau dibiarkan membusuk yang tentunya akan menghasilkan polutan dan dapat merusak lingkungan serta berpotensi menyumbangkan efek gas rumah kaca. Produksi padi pada berbagai tempat dapat melimpah tergantung pada tempat penanaman hingga varietas dari tanaman padinya. Jerami padi ini diketahui mengandung selulosa yang tinggi yang encapau 34,2% berat kering, 24,5% hemiselulosa dan kandungan lignin hingga 23,4% (dalam Julianto, et al. 2019: 194).

Proses sintesis bioethanol terdiri dari dua tahapan utama yaitu hidrolisis dan fermentasi. Dalam Danhum, et al (2015) hidrolisis dan Fermentasi Terpisah atau *Separated Hydrolysis* (SHF) merupakan metode konvensional hidrolisis yang dilakukan pada periode dan proses hidrolisis. Yang memungkinkan proses hidrolisis bekerja lebih dulu untuk menghasilkan gula monosakarida, sehingga gula siap untuk fermentasi dimulai. Metode lainnya yaitu *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF). Dalam metode fermentasi ini hidrolisis dan fermentasi terketak dalam satu reactor,



kemudian enzim dan ragi disatukan, sehingga memungkinkan glukosa dengan cepat diubah menjadi etanol.

Berdasarkan penelitian Julianto, et al (2019) bioethanol dapat dibuat dari Jerami padi dengan menggunakan metode SSF (*Simultaneous Saccharification and Fermentation*), campuran selulosa dalam Jerami akan dihidrolisis dengan bantuan enzim selulase menjadi timbal. Selanjutnya dipindahkan ke ethanol oleh ragi *S. cerevisiae*. Semakin banyak kadar enzim selulase, maka semakin cepat hidrolisis selulosa menjadi glukosa.

Salah satu limbah yang dapat digunakan dalam memproduksi Biofuel adalah limbah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Berdasarkan Direktorat Jendral Holtikultura Kementrian Pertanian (2013) melaporkan produksi buah nangka mengalami peningkatan produktivitas dari tahun 2011 yaitu 654.808 ton, tahun 2012 sebesar 720.208 ton dan tahun 2013 sebesar 737.571. tentunya dengan adanya peningkatan produksi buah Nangka tentunya juga akan berdampak pada peningkatan limbah dari buah ini. Dengan adanya peningkatan ini diperlukan adanya pemanfaatan limbah Nangka untuk mengatasi permasalahan ini. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah Nangka menjadi biofuel.

Limbah Nangka dikatakan berpotensi menjadi bahan baku dalam pembuatan biofuel dikarenakan adanya kandungan karbohidrat pada Nangka. Berdasarkan hasil penelitian Fibonacci, A (2019) menggunakan limbah Nangka untuk menghasilkan alcohol yang kemudian bisa dimanfaatkan menjadi alternatif tambahan dalam biofuel. pembuatan alcohol melalui proses fermentasi dengan menggunakan strarter dengan menambahkan kalium metabisulfite dan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). Alcohol yang dapat dihasilkan dari limbah buah Nangka adalah 20% dengan waktu fermentasi 12 hari.

Bioethanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari hasil fermentasi glukosa dan dilanjutkan dengan proses destilasi. Oleh karena itu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan bioethanol merupakan bahan yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Sesuai dengan pendapat Rama P (2007) bahan baku yang digunakan dalam produksi bioethanol disarankan memiliki sifat yaitu berkadar pati tinggi, memiliki potensi hasil yang tinggi, fleksibel dalam usaha tani dan umur panen yang pendek (dalam Marwati, E. 2013: 50)

Salah satu limbah pertanian yang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi adalah bonggol pisang sesuai dengan pendapat Nafiyanto, et al (2019) bahwa salah satu limbah pertanian yang belum banyak dimanfaatkan yaitu bonggol pisang kapok (*Musa paradisiaca* L.) yang memiliki kandungan karbohidrat/pati yang tinggi hingga 76%. Oleh karena itulah limbah ini sangat berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan bioethanol.

Berdasarkan penelitian Junaini, at al (2019) pembuatan bioethanol menggunakan limbah bonggol pisang dilakukan dengan beberapa proses yaitu proses hidrolisis,



fermentasi, dan destilasi. Proses dan hidrolisis dan fermentasi pada penelitian ini menggunakan metode *Simultan Saccharification Fermentation (SSF)*. Menurut Jayus, et al (2017) menyatakan metode ini memiliki keunggulan yaitu polisakarida yang terkonversi menjadi monosakarida tidak dapat Kembali menjadi polisakarida, hal itu dikarenakan monosakarida yang berhasil terbentuk akan langsung difermentasi menjadi ethanol, serta prosesnya dapat dilakukan dalam satu reactor saja, sehingga mampu mengurangi biaya peralatan yang dibutuhkan (dalam Junaini, et al. 2019).

Dengan menggunakan tipe fermentasi secara tidak spontan, dengan menambahkan *S.cerevisiae* yang kemudian diberi tambahan jamur *A.niger* dengan jeda. Adapun untuk tahapan Destilasi, dengan menggunakan alat destilasi sederhana. Berdasarkan hasil penelitian Junaini, at al (2019) membuktikan penambahan jamur *Aspergillus niger* pada proses fermentasi pada substrat bonggol pisang kepok mampu meningkatkan kadar bioethanol. Dengan kadar bioethanol tertinggi yang dihasilkan sebesar 12.348%

PENUTUP

Pembuatan bioethanol dengan menggunakan limbah pertanian dengan fermentasi. Dapat dibuat dari limbah samping tanaman jagung, Jerami padi, limbah buah Nangka, limbah bonggol pisang kepok. Pembuatan bioethanol dapat diproduksi dengan menggunakan 2 metode yaitu SSF (*Simultaneous Saccharification and Fermentation*) dan Fermentasi Terpisah atau *Separated Hydrolysis (SHF)*. Dengan tahapan yaitu hidrolisis yang bertujuan untuk memecah karbohidrat atau polisakarida menjadi monosakarida, fermentasi yang bertujuan untuk menghasilkan ethanol dan alkohol, dan Destilasi yang bertujuan untuk memisahkan hasil fermentasi berupa alcohol atau ethanol dari campuran ethanol dan air yang merupakan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi.

REFERENSI

- Fibonacci, A. (2019). Sintesis Alkohol Dari Limbah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai Campuran Bahan Bakar Minyak (Biofuel). *Walisongo Journal of Chemistry*, 2(1), 17-25.
- Dahnum, D., Tasum, S. O., Triwahyuni, E., Nurdin, M., & Abimanyu, H. (2015). *Comparison of SHF and SSF processes using enzyme and dry yeast for optimization of bioethanol production from empty fruit bunch*. *Energy Procedia*, 68, 107-116.
- Direktorat Jendral Holtikultura Departemen Pertanian. (2013). *Produksi Tanaman Buah di Indonesia* Periode 2011 – 2013.
- Dyah B. Rumput Laut: Sumber Energi Alternatif. www.esdm.go.id.



- Hartati, T. M. (2012). Study content nutrient waste plant seeds nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn) after made as biofuel. *Perkebunan dan Lahan Tropika*, 2(1), 23-26.
- Junaini, J., Elvinawati, E., & Sumpono, S. (2019). *Pengaruh Kadar Aspergillus Niger terhadap Produksi Bioetanol Dari Bonggol Pisang Kepok (Musa Paradisiaca L). Alotrop*, 3(2).
- Marwati, S. (2013). Pemanfaatan limbah bonggol pisang sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. *Jurnal Sains Dasar*, 2(1).
- Nafiyanto, I., Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Limbah Bonggol Pisang Kepok Dengan Plasticizer Gliserol Dari Minyak Jelantah Dan Komposit Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fullica*), *Integrated Lab Journal* , 2019: 7 (1): 75 – 89.
- Nofriya, N. (2015). Pendayagunaan Sumber Daya Genetik Rumput Laut Sebagai Sumber Energi Alternatif di Masa Depan. *Jurnal Dampak*, 12(1), 38-47.
- Nugroho, A. A., Wibowo, A., & Luthfianto, S. (2021). *Implementation of Experimental Designs to Improve Bioethanol Quality from Banana Beans Through the Destilation Process*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 755, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.
- Palupi, A. D., & Purnama, H. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel dan Metode Hidrolisis pada Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Arabika. *Proceeding of The URECOL*, 207-214.
- Prihandana, Rama, Kartika Noerwijan, dkk. 2007. Bioetanol Ubi kayu; bahan Bakar Masa Depan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Utomo, T. P. (2015). *Kajian Potensi Produksi Biofuel Di Kabupaten Tulang Bawang, Lampung. Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 3(01), 24-37.
- Winarno, F.G. (1983). *Enzim Pangan*. Jakarta : PT Gramedia.
- Wijaya K. 2011. “Biofuel di Indonesia: Prospek, Perspektif, dan Strategi Pengembangannya”. Makalah Ilmiah.