

Perbandingan Teknologi Antara Bioethanol Dan Biopropanol Serta Tantangan Dan Harapan Untuk Dikembangkan Di Indonesia

ZENETTI ZELIN¹, ERNA NUR FARIDA^{2,3}, SALAFUDIN³

Program Studi Teknik Kimia, Itenas, Bandung, Indonesia

Email: zenettizelinjelin@gmail.com

ABSTRAK

Fermentasi alkohol dapat dilakukan dengan memanfaatkan segala jenis limbah organik yang biasanya sangat jarang dikelola, selain itu sampah organik sangat banyak ditemui di lingkungan sekitar, ketersediaan bahan baku sampah organik akan selalu ada dan dapat diperbaharui menjadi bioetanol. Oleh karena itu bioetanol dan biopropanol memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pabrik biopropanol dan bioetanol sangat tepat untuk dibangun di Indonesia. Dengan didirikannya pabrik biopropanol dan bioetanol di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan biopropanol dan bioetanol dan mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri di masa yang akan datang sehingga akan meringankan biaya produksi yang berakibat langsung pada penurunan harga produk sehingga konsumen dalam negeri akan terbantu. Di samping itu juga dengan didirikannya pabrik n-propanol dan bioetanol di Indonesia diharapkan dapat meningkatkan jumlah ekspor ke luar negeri sehingga dapat menambah profit dan pengembangan pabrik

Kata kunci : *biopropanol, bioetanol, alkohol, fermentas, N-propanol, sintesa*

ABSTRACT

Alcohol fermentation can be done by utilizing all kinds of organic waste that is usually very rarely managed, in addition organic waste is very widely found in the surrounding environment, the availability of raw materials of organic waste will always exist and *can be updated to bioethanol. Therefore bioethanol and*

biopropanol have a large role in industrial life, biopropanol and bioethanol plants are very appropriate to build in Indonesia. With the establishment of biopropanol and bioethanol plants in Indonesia is expected to be able to meet the needs of biopropanol and bioethanol and reduce the dependence of imports from abroad in the future so as to reduce production costs that result directly in the decrease in product prices so that domestic consumers will be helped. The establishment of n-propanol and bioethanol factories in Indonesia is expected to increase the number of exports to increase the profit and development of factories.

Keywords : *biopropanol, bioethanol, alcohol, fermentation, N-propane, sintesis*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar untuk kehidupan sehari-hari saat sangat besar karena semua kegiatan sudah mengandalkan bantuan dari mesin. Semakin besar kebutuhan akan energi bahan bakar membuat semakin langkanya ketersediaan bahan bakar fosil yang bersifat tidak dapat diperbarui (*non renewable*), apabila bahan bakar minyak terus digunakan tanpa ada energi pengganti maka dapat dipastikan ketersediaan BBM akan semakin langka dan harganya pun akan semakin mahal. Hal itulah yang menyebabkan penelitian dan inovasi terus diciptakan untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut, sehingga banyak inovasi yang berkembang untuk menemukan energi pengganti dari BBM itu sendiri dengan bahan yang lebih dapat diperbarui, contohnya pembuatan bioethanol dan n-propanol dengan cara fermentasi. N-propil alkohol, atau disebut juga n-propanol dengan rumus kimia $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, merupakan senyawa dengan berat molekul sebesar 60,1 g/mol merupakan cairan bening, yang tidak berwarna yang memiliki bau khas alkohol itu larut dalam air, etil eter, dan alcohol. N-propanol yang berada di alam terdapat dalam minyak fusel yang terbentuk dari fermentasi dan pembusukan bahan nabati. Sejauh ini n-propanol di Indonesia belum diproduksi. Namun kebutuhan impor n-propanol untuk berbagai kebutuhan industri di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2013 hingga 2017 mengalami peningkatan sebesar 2,5%. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan n-propanol dalam negeri, harus mengimpor dari negara lain seperti China, India, Thailand, Brazil dan sejumlah negara lain (Badan Pusat Statistika. 2019).

Oleh karena produk ini memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pabrik n-propanol dan bioetanol sangat tepat untuk dibangun di Indonesia. Dengan didirikannya pabrik n-propanol dan bioetanol di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan n-

propanol dan bioetanol dan mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri di masa yang akan datang sehingga akan meringankan biaya produksi yang berakibat langsung pada penurunan harga produk sehingga konsumen dalam negeri akan terbantu.

2. METODE

2.1 Metode Pembuatan

Biopropanol dapat diproduksi dari bakteri E. melalui fermentasi karbohidrat. Telah ada peningkatan permintaan untuk produksi isopropanol tanpa menggunakan produk minyak bumi. Karena kemajuan baru-baru ini dalam rekayasa metabolik, produksi bioisopropanol telah menjadi mungkin. Para peneliti di Kyushu University telah mengembangkan proses fermentasi yang mengubah gula yang ada dalam biomassa menjadi isopropanol. Memanfaatkan strain TA76 Escherichia dalam kondisi terkontrol, glukosa diubah menjadi isopropanol. Dalam proses ini, gula dikonversi menjadi propanol yang kemudian harus dihapus menggunakan metode pemulihan gas. Hal ini disebabkan oleh dampak isopropanol yang memiliki bakteri. Setelah alkohol terakumulasi dalam substrat, produksi menurun drastis. Penghapusan produk memungkinkan untuk kelanjutan dari proses konversi. Pengembangan lebih lanjut dari proses ini dapat mengakibatkan pengurangan ketergantungan minyak bumi untuk produksi isopropanol.

Biopropanol adalah biofuel yang jarang dibahas. Ada dua jenis utama propanol, n-propanol dan isopropanol. Biopropanol adalah n-propanol yang dihasilkan dari biomassa. University of British Columbia telah mengembangkan teknologi untuk memproduksi biopropanol (serta biobutanol dan bioetanol) dari syn-gas yang menggunakan katalis baru. Syntec Biofuels mengkomersialkan teknologi ini. Metode lain untuk memproduksi biopropanol adalah dari fermentasi mikroba biomassa (selulosa). Selain itu terdapat beberapa cara produksi biopropanol, diantaranya Biosintesis isopropanol dalam fermentasi campuran Isopropanol-ButanolEtanol (IBE), Sintesis biopropanol dari gliserol, Teknik Clostridium acetobutylicum untuk peningkatan produksi isopropanol, Ragi untuk produksi isopropanol. Etanol merupakan salah satu produk yang sangat penting di bidang industri, baik industri makanan maupun industri kimia. Oleh karena itu dalam memproduksi etanol perlu diperhatikan nilai ekonomi dan kualitas serta kuantitas yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Dalam pembuatannya, ada dua jenis etanol, yaitu etanol sintetik dan bioethanol yang direkayasa dari biomassa (tanaman) melalui proses biologi (enzimetik dan fermentasi). Bioetanol juga dikenal sebagai etil alkohol atau secara kimiawi C_2H_5OH . Ini dapat digunakan secara langsung sebagai etanol murni atau dicampur dengan bensin untuk menghasilkan "gasohol". Ini dapat

digunakan sebagai peningkat bensin atau penambah oktan dan dalam campuran bioetanol-diesel untuk mengurangi emisi gas buang. Bioetanol generasi pertama melibatkan stok pakan yang kaya sukrosa (tebu, bit gula, sorgum manis dan buah-buahan) dan pati (jagung, gandum, beras, kentang, ubi kayu, ubi jalar dan barley). Bioetanol generasi kedua berasal dari biomassa lignoselulosa seperti kayu, jerami dan rumput. Bioetanol generasi ketiga telah diturunkan dari biomassa alga termasuk mikroalga dan makroalga. Mikroorganisme seperti ragi memainkan peran penting dalam produksi bioetanol dengan memfermentasi berbagai macam gula menjadi etanol. Mereka digunakan di pabrik industri karena sifat berharga dalam hasil etanol (> 90,0% hasil teoritis), toleransi etanol (> 40,0 g / L), produktivitas etanol (> 1,0 g / L / jam), pertumbuhan di media sederhana, murah dan kaldu fermentasi murni dengan ketahanan terhadap inhibitor dan memperlambat kontaminan dari kondisi pertumbuhan. Proses produksi etanol tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan dan ada beberapa faktor yang mempengaruhi produksi bioetanol antara lain suhu, konsentrasi gula, pH, lama fermentasi, kecepatan agitasi, dan ukuran inokulum. Secara umum, ada tiga langkah utama dalam produksi etanol: (1) mendapatkan larutan yang mengandung gula yang dapat difermentasi, (2) mengubah gula menjadi etanol dengan fermentasi dan (3) pemisahan etanol dan pemurnian. Bahan baku biasanya diolah sebelumnya untuk mengurangi ukurannya dan memfasilitasi proses selanjutnya. Kemudian, hemiselulosa dan selulosa akan dihidrolisis menjadi gula yang dapat difermentasi. Ragi diberi tanggung jawab untuk memfermentasi gula ini menjadi etanol. Teknologi pemisahan digunakan untuk memulihkan etanol sebelum dapat digunakan sebagai bahan bakar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Teknologi Pembuatan Bioetanol

3.1.1 Hidrolisis

Hidrolisa adalah suatu proses antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah atau terurai. Reaksi ini merupakan reaksi orde satu, karena air yang digunakan berlebih, sehingga perubahan reaktan dapat diabaikan (Susanti, 2011). Proses hidrolisis bisa dilakukan dengan 4 metoda yaitu :

1. Hidrolisis murni atau tanpa katalis, kekurangan proses ini berlangsung lambat karena hanya menggunakan air sebagai katalis.
2. Hidrolisis dengan asam, asam disini berfungsi sebagai katalisator untuk mengaktifkan air dari kadar asam yang encer. Biasanya asam yang digunakan adalah asam encer atau pekat.

3. Hidrolisis dengan basa, basa yang dipakai adalah basa encer, basa pekat dan basa padat. Reaksi bentuk padat sama dengan reaksi bentuk cair. Hanya reaksinya lebih sempurna atau lebih reaktif dan hanya digunakan untuk maksud tertentu, misalnya proses peleburan benzene menjadi phenol (Susanti, 2011).

4. Hidrolisis dengan enzim sebagai katalisator. Enzim adalah protein yang diproduksi dari sel hidup dan digunakan oleh sel-sel untuk mengkatalisis reaksi kimia yang spesifik. Hidrolisis enzimatik adalah proses pemecahan polimer menjadi monomer – monomer penyusunnya dengan bantuan enzim. Enzim amylase adalah enzim yang mampu menurunkan energi aktivasi sehingga dapat mempercepat pemecahan rantai polimer polisakarida menjadi monomer gula penyusunnya (Sari & Moeksin, 2015).

3.1.2. Fermentasi

Fermentasi adalah proses perombakan senyawa organik dalam kondisi anaerob atau aerob yang menghasilkan produk berupa asam organik, alkohol dan gas. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah :

1. pH (derajat keasaman). Untuk mencapai pH optimum dapat ditambahkan asam seperti asam tartarat, malat atau sitrat. Biasanya selama fermentasi pH akan mengalami penurunan.
2. Suhu. Temperatur optimal untuk *Saccharomyces cerevisiae* berkisar antara 25-30 oC dan temperatur maksimal antara 35-47 oC.
3. Jenis mikroba. Pemilihan mikroba untuk fermentasi haruslah diperhatikan, mikroba yang baik adalah mikroba yang dapat tumbuh dengan cepat dan menghasilkan enzim-enzim esensial untuk proses fermentasi.
4. Oksigen. Oksigen diperlukan untuk mikroorganisme yang bersifat aerob. Sehingga kecukupan oksigen akan mempengaruhi jumlah etanol yang terbentuk.
5. Nutrisi. Mikroorganisme memerlukan nutrisi yang baik agar dapat memperoleh hasil fermentasi yang baik. Nutrisi utama adalah Nitrogen yang diperoleh dari penambahan NH₃, garam ammonium, pepton, asam amino, urea. Nitrogen yang dibutuhkan sebesar 400- 1000 gr/1000 L cairan. Dan Phospat yang dibutuhkan sebesar 400 gr/ 1000L cairan sedangkan ammonium sulfat sebesar 70-400 gr/1000 L cairan (Sari & Santosa, 2013).

3.1.3. Distilasi

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan larutan berdasarkan perbedaan titik didih. Titik didih etanol murni adalah 78°C. Proses distilasi akan meningkatkan kandungan etanol hingga 95%. Sisa air yang masih ada dihilangkan dengan proses dehidrasi hingga kandungan etanol mencapai 99,5% (Sari & Moeksin, 2015).

3.2. Teknologi Produksi Bio Propanol

3.2.1. Biosintesis Isopropanol dalam Fermentasi Campuran Isopropanol-Butanoletanol (IBE)

Sebagian besar spesies Clostridia yang tumbuh dalam keadaan anaerobik secara alami menghasilkan campuran aseton, butanol, dan etanol (ABE) pada rasio masing-masing diperkirakan 3:6:1 (Chen dan Hiu, 1986; George et al., 1983). Produksi pelarut dianggap sebagai mekanisme pertahanan terhadap pengasaman sedang yang disebabkan oleh sekresi asam asetat dan butirat, yang merupakan alternatif fermentasi produk akhir (Hüsemann dan Papoutsakis, 1988). Pada penurunan pH, asam organik ini berasimilasi kembali dan diubah menjadi alkohol. Setelah penyesuaian pH sedikit asam dari media budidaya, produksi asam organik dapat hampir sepenuhnya dicegah dan pelarut menjadi produk utama fermentasi.

3.2.2. Sintesis Biopropanol dari Gliserol

Pada sintesis biopropanol dari gliserol dilakukan beberapa tahap reaksi, yaitu dehidrasi gliserol dengan asam format menggunakan metode distilasi pada suhu 195- 260 °C untuk menghasilkan alkohol, kemudian dilakukan aktivasi katalis raney- nikel menggunakan NaOH 6,5 M dilanjutkan dengan isomerisasi alkohol dengan perbandingan massa 5:1 pada suhu 70°C selama 2 jam untuk menghasilkan propanal. Propanal akan direduksi dengan reduktor NaBH₄ dalam pelarut etanol pada suhu kamar selama 4 jam untuk menghasilkan propanol. Dari seluruh reaksi tersebut pada reaksi gliserol dan asam format dihasilkan 50% alkohol, pada reaksi katalis didapatkan propanal 71%, dan pada reaksi reduksi didapatkan 73% propanol.

3.2.3. Teknik Clostridium Acetobutylicum Untuk Peningkatan Produksi Isopropanol

Produksi alkohol menggunakan spesies Clostridia terutama dimotivasi oleh potensi penerapan isopropanol sebagai pemenuhan bio-bahan bakar (Lee et al., 2008). Aseton adalah produk samping yang tidak diinginkan dari fermentasi ABE karena tidak dapat digunakan sebagai biofuel dan karena sangat korosif untuk mesin mobil. Karena spesies Clostridia memiliki toleransi yang relatif tinggi terhadap butanol, penelitian tentang produksi

PERBANDINGAN TEKNOLOGI ANTARA BIOETHANOL DAN BIOPROPANOL SERTA TANTANGAN DAN HARAPAN UNTUK DIKEMBANGKAN DI INDONESIA

alkohol dengan mikroorganisme ini terutama diarahkan untuk meningkatkan propnol untuk aplikasi bio-fuel. Ini mungkin salah satu alasan mengapa tidak ada studi yang tersedia di mana strain Clostridium direkayasa untuk lebih memilih menghasilkan isopropanol. Alasan lain adalah kurangnya pengetahuan fisiologis yang masih cukup dan agak sedikit alat genetik yang tersedia untuk Clostridia yang membuat rekayasa rasional mikroorganisme ini rumit. Ekspresi heterologous jalur isopropanol Clostridial dalam organisme inang yang dapat diterima secara genetik tampaknya menjadi alternatif yang jauh lebih menjanjikan..

3.2.4. Ragi Untuk Produksi Isopropanol

Ragi dianggap memiliki toleransi stres yang lebih tinggi daripada strain E dan dapat dibudidayakan pada pH yang lebih rendah. Dengan demikian, pengembangan strain ragi untuk produksi isopropanol dapat memfasilitasi produksi alkohol ini di bawah kondisi fermentasi yang sering dihadapi organisme ketika hidrolisis tanaman digunakan sebagai bahan baku. Selain itu, penerapan ragi dapat memungkinkan produksi propanol di bawah kondisi proses non-steril di mana sel-sel ragi dapat dipulihkan pada akhir fermentasi yang akan digunakan kembali dalam batch baru setelah pemusnahan bakteri dengan bantuan asam ringan (Brethauer dan Wyman, 2011).

3.3. Perbedaan Teknologi Antara Pembuatan Bioethanol dengan Biopropanol

Dari analisis yang telah dilakukan dapat dilihat perbedaan yang mencolok yaitu pada teknologi produksi bioethanol cenderung sederhana, penambahan prosedur lain selain prosedur fermentasi dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas bahan baku dan hasil produk, sedangkan pada teknologi pembuatan Bio Propanol lebih rumit dan lebih susah namun kualitas biopropanol dibandingkan bioethanol memang lebih baik, selain itu teknologi pembuatan biopropanol terdapat beberapa cara, sehingga bisa disesuaikan dengan kondisi, bahan baku, proses, dan hasil yang diinginkan sesuai dengan jenis proses produksi yang mungkin bisa dilakukan. Secara umum Perbandingan Bioethanol Biopropanol Bahan Baku, bahan yang mengandung pati, bahan yang mengandung gula, bahan yang mengandung selulosa. campuran aseton, butanol, etanol, karbohidrat pretreatment Fisik (size reduction), kimiawi (ozonolisis, hidrolisis) Disesuaikan dengan bahan baku Teknologi Fermentasi, hidrolisis Disesuaikan dengan bahan baku Proses Sederhana Rumit Produk Kualitas cukup baik Kualitas baik Secara Khusus perbandingan Fermentasi Bioethanol Biopropanol Bahan baku Pati Campuran aseton, propanol, butanol Keadaan Anaerobic anaerobik mikroba Saccharomyces cerevisiae clostridia PH Cenderung asam Cenderung asam.

Tabel 3.1 Perbedaan Secara Umum Antara Biopropanol dan Bioetanol

Pembandingan	Bioetanol	Biopropanol
Bahan baku	-Bahan baku yang mengandung pati - Bahan yang mengandung gula - Bahan yang mengandung selulosa	- Campuran aseton, butanol, etanol, - Karbohidrat
Pretreatment	Fisik (size reduction), Kimiawi (ozonolisis, hidrolisis)	Disesuaikan dengan bahan baku
Teknologi	Fermentasi, hidrolisis	Disesuaikan dengan bahan baku
Proses	Sederhana	Rumit
Produk	Kualitasnya cukup baik	Kualitas baik

Tabel.3.2 Perbedaan Secara Khusus Antara Biopropanol dan Bioetanol

Perbandingan	Fermentasi	
	Bioetanol	Biopropanol
Bahan baku	Pati	Campuran aseton, propanol, butanol
Kadaan	Anaerobic	anaerobik
Mikroba	Saccharomyces cerevisiae	clostridia
Ph	Cenderung Asam	Cenderung asam

3.4. Tantangan dan Harapan Produksi Bioetanol di Indonesia

3.4.1. Tantangan Produksi Bioetanol di Indonesia

Teknologi bioethanol memperhatikan bahwa kebutuhan etanol untuk bahan bakar dalam jumlah besar yaitu skala ratusan ribu kilometer per tahun serta proses yang dipakai harus berdampak sekecil mungkin pada lingkungan, maka tantangan yang dihadapi oleh pelaku riset dalam pengembangan teknologi pembuatan bioethanol adalah

1. Bahan baku yang dipergunakan tersedia dalam jumlah yang cukup dan berkesinambungan. Bahan yang sulit untuk dikumpulkan atau bahan yang tersedia hanya dalam jumlah terbatas akan sulit untuk dipakai sebagai bahan baku industry skala besar. Bila bahan baku harus ditanam atau diproduksi khusus maka pertimbangan biaya penyediaan lahan pertanian dan biaya penyediaan bahan baku akan menjadi penting. Oleh karena itu, kajian terkait ketersediaan bahan baku merupakan area penelitian untuk berbagai pelaku riset bioethanol di berbagai daerah.
2. Karena tujuan adalah menghasilkan bahan sumber energy, maka proses harus sedemikian rupa dimana neraca energy harus positif dalam artian energi input harus jauh lebih kecil dari energy output. Oleh karena itu, dalam pembuatan bioethanol jumlah energy yang digunakan menjadi factor penting yang perlu diperhatikan dalam penelitian agar proses bisa ekonomis.

PERBANDINGAN TEKNOLOGI ANTARA BIOETHANOL DAN BIOPROPANOL SERTA TANTANGAN DAN HARAPAN UNTUK DIKEMBANGKAN DI INDONESIA

3. Proses sedemikian rupa sehingga menghasilkan bioethanol dengan harga yang memungkinkan digunakan sebagai bahan pencampur BBM. Oleh karena itu kajian terkait tekno ekonomi proses pembuatan etanol dari berbagai bahan baku yang diteliti menjadi tantangan bagi semua lembaga riset yang melakukan penelitian bioethanol. Tidak akan ada gunanya kalau penelitian hanya menghasilkan teknologi yang bisa menghasilkan bioethanol dari bahan baku tertentu, akan tetapi secara ekonomi tidak mungkin digunakan untuk berproduksi pada skala industry.

4. Proses harus tidak menghasilkan limbah atau kalupun menghasilkan limbah, maka limbah harus dapat diubah menjadi produk samping. Proses bersih ini akan mengurangi beban lingkungan dan sekaligus meningkatkan nilai ekonomi dari teknologi yang digunakan. Oleh karena itu, tantangan dalam penelitian ini adalah tidak hanya ditunjukkan untuk menghasilkan etanol secara ekonomis tetapi juga untung mengolah atau memanfaatkan limbah, bila proses menghasilkan limbah. Sebagai contoh, bila lignin yang berkisar 15-25% dari massa bahan baku tidak bisa dimanfaatkan, berarti jumlah bahan baku yang akan menjadi limbah sangat signifikan. Oleh karena itu, penelitian yang diarahkan untuk produksi bioethanol G2 tanpa memperhatikan penanganan limbah pasti akan menimbulkan masalah lingkungan yang akan membuat produksi bioethanol skala besar sulit direalisasikan.

5. Tantangan dalam pembuatan bioethanol G1 adalah persaingan untuk mendapatkan bahan baku, karena bahan yang dipakai juga digunakan untuk pangan atau lainnya. Disamping itu dikhawatirkan produksi bioethanol ini akan mendorong terjadi kompetisi penggunaan lahan pertanian antara lahan untuk komoditi pangan dan untuk sumber energy dan akan meningkatkan penggunaan pupuk yang pada akhirnya menyebabkan harha pangan akan naik. Tetapi dilain pihak peningkatan penggunaan bahan baku pangan untuk bahan energy akan mendorong dan memberikan lapangan pekerjaan bagi petani ubi kayu, jagung dan petani tebu di Indonesia. Kajian akan hal ini merupakan tantangan penelitian bagi lembaga penelitian dalam bidang energy terbarukan dan pertanian.

6. Memperhatikan bahwa di Indonesia terdapat banyak sekali jenis biomassa local yang bisa digunakan untuk bahan baku bioethanol dan bahan tersebut seperti eceng gondok, limbah pengolahan kelapa sawit, jerami belum banyak ditelaah secara dalam. Oleh karena itu kajian dasar untuk mendapatkan fundamental understanding terkait mekanisme pretreatment dan hubungan antara struktur biomassa dan proses hidrolisis enzimatik, termasuk pengaruh inhibitor dalam proses hidrolisa dan fermentasi masih terbuka.

7. Sebagai Negara beriklim tropis, maka mikroalga merupakan bahan baku yang berpotensi untuk digunakan untuk produksi bioethanol G3 di Indonesia. Tantangan yang dihadapi

adalah teknologi terutama dalam pemilihan jenis yang sesuai, pembudidayaan, pemanenan yang efisien dan efektif dalam arti pemisahan bahan dari air. Proses pemisahan biomassa dari air ini meskipun pada skala kecil kelihatan sederhana, akan tetapi pada skala besar akan membutuhkan energy tinggi sehingga pencarian proses yang input-output energy yang positif menjadi tantangan besar bagi lembaga litbang didalam negeri.

3.4.2. Harapan Produksi Bioetanol di Indonesia

Bahan baku yang berada di Indonesia seperti (molasses, aren dan nira lain), bahan berpati (ubi kayu, ubi jalar, jagung, sagu dan aneka umbi lain), sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai raw material untuk diolah menjadi bioetanol karena memiliki beberapa kelebihan yaitu umur panen yang relatif singkat, tidak mengganggu pasokan pangan dan sistem budidayanya tidak mengorbankan produksi pakan ternak dan produk lain. Oleh karena itu, ada harapan terhadap sumber bahan baku produksi energy sebagai langkah mengatasi permasalahan bahan bakar.

4. KESIMPULAN

1. Pembuatan Bioethanol dapat dilakukan dengan cara Fermentasi zat gula atau pati dengan bantuan ragi *sacharomices sereviciae*, peningkatan jumlah gula pada bahan baku yang berasal dari serat atau selulosa dapat dilakukan dengan bantuan proses hidrolisis, dan pemisahan produk hasil dari fermentasi dilakukan dengan proses distilasi.
2. Teknologi pembuatan Biopropanol memiliki beberapa cara yaitu - Biosintesis isopropanol dalam fermentasi campuran Isopropanol-Butanol-Etanol (IBE) - Sintesis biopropanol dari gliserol - Teknik *Clostridium acetobutylicum* untuk peningkatan produksi isopropanol - Ragi untuk produksi isopropanol.
3. Perbedaan teknologi antara pembuatan bioethanol dengan biopropanol terletak dari bahan baku, dimana bioethanol mengandung pati, gula dan selulosa sedangkan bahan baku biopropanol merupakan campuran aseton, butanol dan etanol. Perbedaan yang kedua yaitu dari pretreatment dimana bioethanol menggunakan biasanya memakai cara hidrolisis sedangkan biopropanol disesuaikan dengan bahan baku. Perbedaan yang terakhir yaitu pada proses pembuatan bioethanol biasanya prosesnya sederhana sedangkan pada proses biopropanol cenderung rumit.
4. Tantangan produksi bioethanol yaitu memaksimalkan pemanfaatan bahan baku yang berlimpah di Indonesia dengan baik agar tujuan sebagai penghasil energy alternative dan sarana untuk menjaga lingkungan dapat terlaksana, sedangkan pada produksi biopropanol

PERBANDINGAN TEKNOLOGI ANTARA BIOETHANOL DAN BIOPROPANOL SERTA TANTANGAN DAN HARAPAN UNTUK DIKEMBANGKAN DI INDONESIA

tantangannya pada penyediaan alat dan penanganan proses yang rumit diharapkan dapat diatasi agar energy alternative yang dihasilkan dapat memiliki kualitas yang lebih baik lagi serta memaksimalkan SDM dan SDA Indonesia dengan semaksimalnya,serta harapan dalam pengembangannya di Indonesia ini yaitu agar, permasalahan kebutuhan bahan bakar dan masalah lingkungan di Indonesia dapat diatasi dengan adanya industry pembuatan bioethanol dan biopropanol, sehingga kebutuhan energy alternative Indonesia dapat di penuhi dan memangkas kebutuhan energy alternative import, selain itu diharapkan juga pengolahan masalah sampah organic di Indonesia dapat teratasi dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan bioethanol dan biopropanol nanti.

5. Dari ulasan diatas dapat kami simpulkan industri yang disarankan Untuk dilakukan di Indonesia yaitu Bioethanol. Hal itu dikarenakan selain teknologi produksinya yang sederhana dan lebih mudah dilakukan, bahan baku yang paling baik untuk proses fermentasinya sangat banyak di Indonesia, yaitu berupa sampah organik, baik berupa buah-buahan, sayuran, dan limbah rumah tangga lainnya. Selain itu treatment tambahan seperti hidrolisis dalam proses produksinya dapat membantu meningkatkan kuantitas bahan dan juga proses distilasi yang bisa dirancang agar kualitas produk meningkat lebih mungkin dilakukan karena sudah sering dilakukan di Indonesia.

Daftar Pustaka

B.Yang, Z.Dai,S.Y.Ding, C.E.Wyman, Enzymatic hydrolysis of cellulosic biomass *Biofuels* 2 (2011) 421-450

C.E. Wyman, Ethanol Production from lignocellulosic biomass, overview,in

C.E. Wyman (Ed), *Handbook on Bioethanol : Production and Utilization* Taylor and Francis Group, Washington, 1996, pp. 1-18

Hamelinck,C.N.; Hooijdonk, G. v. & Faaij,A.P. 2005. Ethanol from Lignocellulosic. *Biomass: Techno-Economic Performance in Short, Middle, and Long-Term. Biomass and Bioenergy* 28(4), 384-410.

Lee, J., 1997. Biological conversion of lignocellulosic biomass to ethanol. *Journal of Biotechnology* 56 (1), 1–24.

MP, Sri Sumarsi, Ir. *Rekayasa Bioproses-Prinsip Bioreaktor*. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas pembangunan Nasional Veteran-Yogyakarta. 2007.

S.D. MINTEER, St Louis University, USA.2011. *Biochemical production of other bioalcohols: biomethanol, biopropanol, bioglycerol, and bioethylene glycol*. Woodhead Publishing Limited.

Walther Thomas, Fran,cois Jean Marie, Microbial production of propanol, *Biotechnology Advances* (2016), doi: 10.1016/j.biotechadv.2016.05.011

Walther Thomas, Fran,cois Jean Marie, Microbial production of propanol, *Biotechnology Advances* (2016), doi: 10.1016/j.biotechadv.2016.05.011