

Biofuel

Generasi - 1

Generasi - 2



Kementerian Pertanian
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2014



BIOFUEL
GENERASI - 1
GENERASI - 2

BIOFUEL
GENERASI - 1
GENERASI - 2



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
Kementerian Pertanian
2014

Cetakan 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang

© IAARD Press, 2014

Katalog dalam terbitan

PRASTOWO, Bambang

Biodiesel Generasi-1, Generasi-2 / Penyusun, Bambang

Prastowo dan Nur Richana - Jakarta: IAARD Press, 2014

ix, 16 hlm.; ill.: 21 cm

662.6

1. Biofuel

I. Judul II. Badan Penelitian dan Pengembangan
Pertanian

ISBN : 978-602-1520-63-5

IAARD Press

Jalan Ragunan No.29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp. +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi :

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp. +62 251 8321746. Faks. +62 251 8326561

e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

DAFTAR ISI

Daftar Isi	v
Daftar Lampiran	vi
I. Pendahuluan	1
II. Biofuel Generasi Satu	2
2.1 Bioetanol Generasi Satu	2
2.2 Biodiesel Generasi Satu	3
III. Biofuel Generasi Dua	4
3.1 Bietanol Generasi Dua	4
3.2 Biodiesel Generasi Dua	5
3.3 Bioavtur atau Jet Fuel	5
IV. Biofuel Generasi Tiga	6
V. Contoh Lapangan Litbang Biofuel Generasi Satu dan Dua	8
Bahan Bacaan	9
Lampiran	14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar-gambar Diagram Alir Proses Pembuatan Biofuel Generasi Satu dan Dua	14
Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan bioetanol Generasi Satu	14
Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan biodiesel Generasi Satu	14
Gambar 3. Diagram alir proses pembuatan bioetanol Generasi Dua.....	15
Gambar 4. Diagram alir proses pembuatan biodiesel Generasi Dua	15
Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan bioavtur dari Minyak Nabati	16

I. PENDAHULUAN

Sejak terjadinya krisis energi tahun 1973 negara-negara di dunia khususnya negara maju mulai mengarahkan perhatiannya untuk mengembangkan sumber energi non fosil yang berasal pertanian dan kehutanan ataupun bahan biologi lainnya atau yang sering disebut bioenergi. Minyak bensin atau premium asal fosil kemudian diberi alternatifnya yaitu bioetanol, sedangkan minyak solar atau diesel dengan biodiesel. Bioetanol dibuat dari bahan berpati atau mengandung gula misalnya molasses, nira kelapa, nira batang sorgum, pati ubi kayu, pati sagu, dan sejenisnya. Biodiesel dibuat dari minyak nabati dari kelapa sawit (CPO), minyak kelapa dan dari tanaman lain yang menghasilkan minyak nabati. Biofuel tersebut dikenal dengan nama biofuel generasi satu atau yang dihasilkan oleh teknologi biofuel generasi satu.

Menyadari semakin meningkatnya permintaan biofuel tersebut dan sekaligus akan meningkatkan kebutuhan atas lahan dan hasil tanaman tersebut, maka para pakar berpendapat bahwa biofuel generasi satu akan bersaing dan mengancam pemenuhan kebutuhan pangan dunia. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi serta pesatnya perkem-

bangan riset dunia maka dikembangkanlah teknologi alternatif untuk menghasilkan biofuel dari bahan non pangan, yaitu memanfaatkan biomasa padat pertanian dan kehutanan serta limbah padatnya yang selama ini sudah diketahui mengandung lignoselulosa. Jika dipisahkan ligninnya, selulosa dalam biomasa ini dapat diproses menjadi bioetanol maupun biodiesel. Biofuel hasil proses teknologi ini dikenal sebagai biofuel generasi dua, yaitu dengan memanfaatkan lignoselulosa dalam biomasa padat pertanian kehutanan dan limbahnya untuk menghasilkan bioetanol maupun biodiesel.

II. BIOFUEL GENERASI SATU

Biofuel generasi satu mengacu kepada biofuel yang dibuat dari hasil utama tanaman termasuk tanaman yang menghasilkan pangan. Biofuel yang dihasilkan bisa berupa bioetanol ataupun biodiesel. Bioetanol sebagai pengganti ataupun suplemen bahan bakar premium, sedangkan biodiesel untuk solar.

2.1. Bioetanol Generasi Satu

Bioetanol generasi satu dibuat dari bahan bergula atau berpati melalui proses fermentasi. Bahan tersebut antara lain: tepung ubi kayu, nira batang sorgum manis, molasses tebu, nira aren, nira kelapa atau tanaman palma lainnya maupun bahan bergula atau berpati lainnya, misalnya sagu. Bioetanol ini kemudian diproses dehidrasi untuk menghilangkan airnya sehingga diperoleh bioetanol dengan kadar 99,95% atau biasa disebut *full grade* bioetanol yang siap dicampur dengan premium. Bioetanol ini yang sekarang dicampurkan dan diproses oleh Pertamina menjadi biopremium dan dijual di pompa bensin.

2.2. Biodiesel Generasi Satu

Biodiesel generasi satu dibuat dari minyak lemak nabati hasil dari pemerasan biji-biji buah tanaman, misalnya: minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, atau minyak kemiri sunan. Minyak nabati ini diproses dengan cara transesterifikasi atau pencampuran tertentu dengan methanol atau methanolisis. Biodiesel dipisahkan dengan hasil sampingnya yaitu gliserol. Biodiesel jenis ini yang sekarang dicampur dan diproses oleh Pertamina menjadi biosolar dan dijual di pompa bensin.

III. BIOFUEL GENERASI DUA

Biofuel generasi dua mengacu kepada biofuel yang dibuat dari bahan non pangan. Sebagian besar pakar sepakat bahwa yang dimaksud non pangan adalah bahan non pangan atau biomasa padat yang merupakan bahan berlignoselulosa, misalnya: limbah padat pertanian dan kehutanan seperti jerami, sekam, tandan kosong kelapa sawit, bagas tebu, kayu-kayuan, rumput dan bahan lainnya. Prinsipnya adalah bahan biomasa yang diproduksi tidak terlalu tergantung kepada luasan lahan maupun produktivitas hasil pokok tanaman tersebut. Bahan tersebut diproses melalui dua cara yaitu cara biokimia menghasilkan bioetanol dan proses gasifikasi *Fisher-Tropsch* menghasilkan biodiesel. Banyak sekali lembaga riset dan swasta besar saat ini sedang mencoba mengembangkan teknologi ini terutama untuk menghasilkan bioetanol. Teknologinya sebenarnya sudah dikuasai, tetapi komersialisasinya masih terlalu mahal.

3.1. Bioetanol Generasi Dua

Bioetanol generasi dua dibuat dari bahan berlignoselulosa, misalnya: tandan kosong kelapa sawit, tongkol jagung, bagas tebu, kayu-kayuan lain. Bahan tersebut diproses dengan cara biokimia melalui

hidrolisis enzimatis untuk memisahkan lignin dan selulosanya. Selulosa ini kemudian diproses sakarifikasi dan kemudian dilakukan fermentasi menjadi bioetanol. Bioetanol ini masih mengandung air, sehingga perlu dilakukan pemurnian secara dehidrasai agar diperoleh bioetanol mengandung air hanya 0,05 % atau disebut *full grade* bioetanol yang dapat dicampurkan kepada bahan bakar premium.

3.2. Biodiesel Generasi Dua

Biodiesel generasi dua dibuat dengan cara termokimia melalui proses gasifikasi *Fisher-Tropsch*. Gasifikasi biomasa/limbah padat menghasilkan sintetik gas (syngas), dan gas ini diproses dengan metode *Fisher-Troph* untuk menghasilkan biodiesel. Teknologi ini lebih sulit dibandingkan dengan pembuatan bioetanol generasi dua, sehingga secara teknis dan komersial, penerapannya masih agak lama.

3.3. Bioavtur atau Jet Fuel

Bioavtur atau disebut juga *jet fuel* merupakan hasil proses hidrodoksigenasi dari bahan minyak lemak dengan rangkaian C rendah (sekitar C_{12}) yang antara lain terdapat di minyak inti kelapa sawit dan minyak kelapa.

Kadang-kadang pakar memasukkan biofuel ini di kelompok biofuel generasi dua atau juga menyebut sebagai generasi satu setengah karena bahannya masih berupa minyak nabati, sedangkan teknologi prosesnya sudah cukup maju hidroleoksidasi. Pertamina, Wilmar, dan swasta lain di luar negeri sedang menyiapkan untuk memproduksi bioavtur dengan teknologi ini.

IV. BIOFUEL GENERASI TIGA

Biofuel generasi tiga mengacu kepada pembuatan biofuel dari bahan hasil panen budi daya algae. Seluruh bagian tanaman algae dikeringkan, diperas menghasilkan minyak lemak nabati dan diproses metanolisis menghasilkan biodiesel. Beberapa pakar masih menyebut biofuel dari algae sebagai biofuel generasi satu, karena karena prosesnya mirip dengan pembuatan biodiesel dari minyak nabati. Saat ini kendalanya adalah biaya pembuatan yang masih mahal terutama pada proses pengeringan algae setelah dipanen. Kelebihannya, bahan ini sama sekali tidak mengganggu pangan pokok, tidak menggunakan lahan karena algae dibudidayakan di perairan.

Secara sederhana, alga dikelompokkan ke dalam dua kelompok berdasarkan ukurannya, yaitu mikroalga atau alga yang berukuran renik, dan makroalga atau alga yang dapat dilihat dengan mata telanjang dan biasa disebut sebagai rumput laut. Saat ini, mikroalga lebih banyak diaplikasikan untuk produksi biofuel dibandingkan makroalga, disebabkan strukturnya yang lebih sederhana dan hasilnya yang juga lebih banyak. Pengembangannya sekarang banyak dilakukan dalam skala laboratorium dan industri dengan menggunakan

bioreaktor atau dapat pula dikembangbiakkan di dalam kolam terbuka (*open pond*).

Mikrolga memiliki kandungan minyak yang sangat tinggi, yaitu bisa mencapai 40-85% dari berat kering, sehingga sangat berpotensi diolah menjadi biodiesel. Kandungan minyak ini jauh lebih tinggi dibandingkan kandungan minyak pada kelapa sawit yang selama ini menjadi primadona biodiesel. Kandungan minyak kelapa sawit hanyalah 20%. Kandungan yang dimiliki alga ini nantinya dapat ditransformasi menjadi berbagai bentuk bioenergi seperti biodiesel, biometanol, bioethanol, biobuthanol, dan sebagainya.

V. CONTOH LAPANGAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BIOFUEL GENERASI SATU DAN DUA

1. Sebagai suatu produk, biofuel generasi satu dan dua adalah tidak berbeda, karena komposisi kimia keduanya sama, hanya teknologi proses dan bahannya yang berbeda.
2. Bioetanol generasi satu saat ini sudah banyak diproduksi oleh swasta di Indonesia dengan bahan sebagian besar masih dari molasses tebu.
3. Biodiesel generasi satu saat ini sudah banyak dibuat oleh swasta dan lembaga pemerintah. Bahannya sebagian besar berasal dari minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*). Untuk skala terbatas biodiesel dari bahan minyak jarak pagar dan minyak kemiri sunan sudah dibuat di instalasi bioenergi Badan Litbang Pertanian di Pakuwon. Di instalasi Pakuwon ini, untuk skala laboratorium juga telah dibuat biodiesel dari minyak kepuh, minyak bintaro, dan minyak nyamplung. Semua biodiesel yang dihasilkan tersebut telah memenuhi SNI dan dicoba pada berbagai kendaraan dengan hasil yang memuaskan.

4. Pembuatan biofuel generasi dua di Indonesia saat ini masih dalam skala laboratorium lembaga penelitian, termasuk yang dilakukan di Badan Litbang Pertanian pada tahun 2011 dengan meneliti pembuatan bioetanol dan gasifikasi biomasa dari bahan tandan kosong kelapa sawit dan dilanjutkan tahun 2014 untuk skala lebih besar. Pada tahun 2013 Badan Litbang Pertanian juga telah meneliti pembuatan bioetanol dari biomasa dari bagas tebu. Gasifier yang dirancang tahun 2011 telah bisa menghasilkan syngas dan pada tahun 2013 syngas hasil gasifikasi tersebut telah dicoba untuk mengoperasikan diesel engine agar di suatu saat nanti dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi bagi pengembangan agroindustri.

BAHAN BACAAN

- Anindyawati. 2009. Prospek enzim dan limbah lignocelulosa untuk produk bioetanol. *BS* 43(1):49-56.
- Arnata, W., D. Setyaningsih, dan N. Richana. 2011. Bioprocess Technology to Produce Bioethanol from Cassava by Co-culture *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger* dan *Saccharomyces cerevisiae*. "International Conference on Biotechnology for Sustainable Future", 2009. Denpasar Bali.
- Aut, Anselm Eisentr. 2010. Sustainable Production of Second-Generation Biofuel: Potential and Perspectives in Major Economies and Developing Countries". Extended Executive Summary. Information Paper. International Energy Agency (IEA). https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/biofuels_exec_summary.pdf. Diakses tanggal 22 Februari 2014.
- Carriquiry, Miguel A., Xiaodong Du, and Govinda R Timilsina. 2010. Second-Generation Biofuels : Economics and Policies. Policy Research Working Paper 5406. The World Bank. Development Research Group Environment and Energy Team. <http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596>

/ 1813-9450-5406. Diakses tanggal 26 Februari 2014.

Ditjen EBTKE. 2013. Kajian Teknologi Biofuel Generasi 2. FGD Ditjen EBTKE. Jakarta, tanggal 5 September 2013.

IGD. 2008. Second Generation Biofuel. The Institute of Grocery Distribution. IGD News Letter. November 2008. <http://www.igd.com/IGD-Terms-and-Conditions/Copyright/>. Diakses tanggal 24 Februari 2014.

OEDA-IEA. 2013. Biofuel. <http://www.iea.org/topics/biofuels/>. Diakses tanggal 22 Februari 2014.

Pertamina. 2013. Commercialization of 2 G Biofuel. Tidak dipublikasikan.

Prastowo, Bambang. 2010. Biofuel Generasi Dua di Indonesia <http://penelitianakndakenak.blogspot.com/>. Diakses tanggal 28 Februari 2014.

Prastowo, Bambang, Bambang Purwantana, Nur Richana, dan Andi Nuralamsyah. 2011. Diversifikasi Tandan Kosong dan Hasil Kelapa Sawit Untuk Biofuel Generasi 2 dan Reduksi 3-MCPD. Laporan Penelitian Puslitbangbun. Belum dipublikasikan.

Richana, Nur. dan Bambang Prastowo. 2012. Teknologi Biofuel Generasi Kedua: Bioetanol dari Lignoselulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 34 (3) 2012 : 19-20.

Science Business. 2011. Biofuels: The Next Generation. The Energy Technology Roadmap. Report of a Science|Business symposium. How innovation can brighten Europe's energy future. Supported by BP(british petroleum). ©Science Business Publishing Ltd. 2011. <http://www.sciencebusiness.net/Assets/2de40450-5768-4b63-8bf5-4006a37a66be.pdf>. Diakses tanggal 23 Februari 2014.

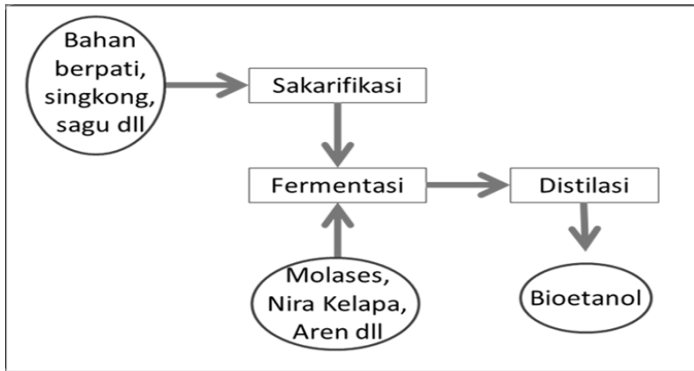
Sims, Ralph., Michail Taylor, Jack Saddler, and Warren Mabee. 2008. From First to Second Generation Fuel Technology: An Overview of Current Industry and R&D Activities. IEA Bioenergy. OECD-IEA. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2nd_Biofuel_Gen.pdf. Diakses tanggal 22 Februari 2014.

Soerawidjaja, Tatang H. 2010. Peran Bioenergi dan Arah-arrah Utama Litbangrapnya di Indonesia. Lokakarya Gasifikasi Biomasa 16-17 Desember 2010 di ITB Bandung.

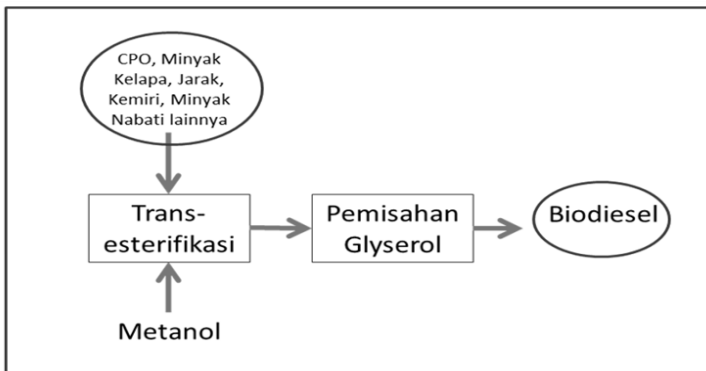
Soerawidjaja, Tatang H. 2013. Posisi Strategis Minyak-Lemak Nabati di dalam Panorama Teknologi BBN Cair dan Ketahanan Energi Nasional. Focus Group Discussion Puslitbang TKEBTKE - Balitbang ESDM: “Prospek Pengembangan BBN dalam Rangka Pembangunan Ketahanan Energi Nasional”. Hotel Ambhara, Jakarta, 13 Nopember 2013.

Sunarti, T.C., Resita, H.Subekti, and N. Richana. 2008. Bioethanol from Hydrolyzates of Corncob Residue. The 4th Indonesian Biotechnology Conference, Biotechnology for Better Food, Health and Environment. 5-7 August 2008.

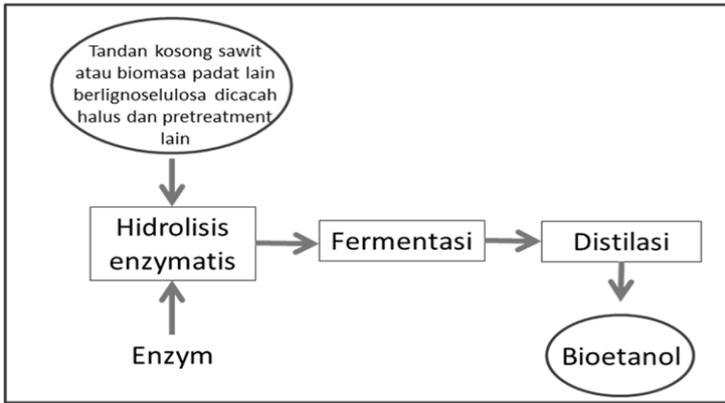
Lampiran 1. Gambar diagram alir proses pembuatan biofuel generasi -1 dan 2.



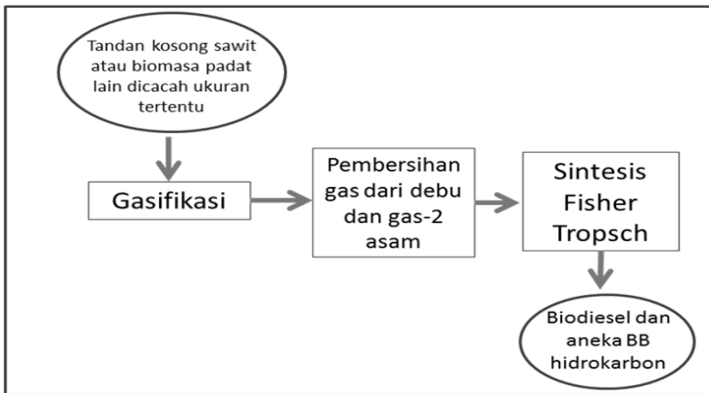
Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan bioetanol generasi satu.



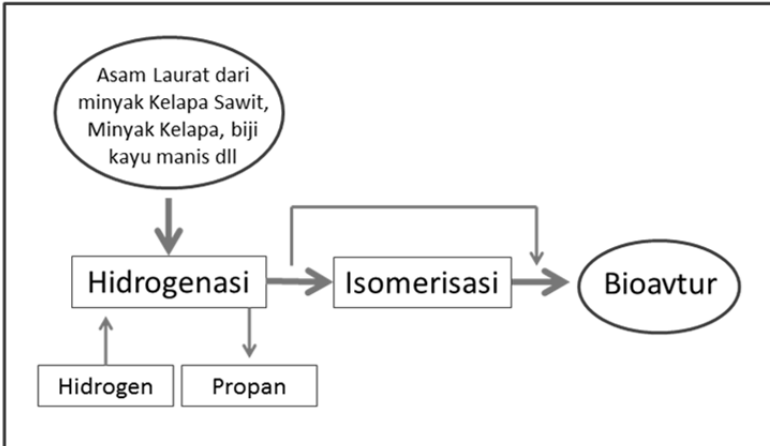
Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan biodiesel generasi satu.



Gambar 3. Diagram alir proses pembuatan bioetanol generasi dua.



Gambar 4. Diagram alir proses pembuatan biodiesel generasi dua.



Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan bioavtur dari minyak nabati.