

## **Pengolahan Limbah Pertanian Sebagai Bahan Bakar Alternatif**

Agricultural Waste Processing As Alternative Fuels

**Khaidir**

*Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh  
Kampus Cot Tengku Nie, Reuleut, Muara Batu Aceh Utara 24355, Indonesia  
Email: khaidirsufi77@yahoo.com*

Diterima 22 Agustus 2016; Dipublikasi 1 September 2016

### **Abstrak**

Berbagai limbah hasil pengolahan bahan-bahan pertanian memiliki potensi yang besar untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif pengganti batubara dan bahan bakar minyak (BBM). Bahan bakar alternatif tersebut meliputi bioetanol, biodiesel, biogas, dan biobriket. Bahan bakar alternatif merupakan sumber energi terbarukan. Penggunaan bahan bakar alternatif ini akan menjadi penting di saat batubara dan bahan bakar minyak telah mengalami penurunan produksi. Bahan bakar alternatif berpotensi besar untuk menggantikan bahan bakar fosil di masa yang akan datang.

Kata Kunci : limbah pertanian, bahan bakar alternatif, bahan bakar fosil, energi terbarukan

### **Abstract**

Various wastes processing agricultural materials have great potential to be processed into alternative fuels derived from coal and fossil fuel. Alternative fuels include bioethanol, biodiesel, biogas, and bio-briquettes. Alternative fuel is a renewable energy source. The use of alternative fuels will be important at a time when coal and fuel oil production has decreased. Alternative fuels have great potential to replace fossil fuels in the future.

Keyword : agricultural waste, alternative fuel, fossil fuel, renewable energy

### **Pendahuluan**

Bahan bakar alternatif merupakan bahan bakar yang dapat digunakan sebagai energi alternatif dalam rangka pemenuhan kebutuhan masyarakat dalam menjalankan roda kehidupannya. Berbagai aktivitas masyarakat sebagian besar ditopang dari pemanfaatan minyak bumi sebagai sumber energi utama. Mulai dari rumah tangga sampai industri, semuanya bergantung pada ketersediaan dari bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Berbagai peralatan yang digerakkan oleh mesin diesel memerlukan solar sebagai bahan bakar, sebagian besar kendaraan roda dua atau roda empat memerlukan bensin sebagai bahan bakar, untuk memasak keperluan dapur sebagian

masyarakat memerlukan minyak tanah dan gas sebagai bahan bakar. Jadi dapat dikatakan bahwa hampir segala sisi kehidupan masyarakat menggunakan bahan bakar yang bersumber dari bahan bakar fosil (minyak bumi). Petroleum dan bahan bakar fosil lainnya telah menjadi sumber energi utama sepanjang hidup manusia. Melalui sumber energi tersebut industri di dunia ini berkembang dan menopang segala sisi kehidupan (Mohanty dan Abdullahi, 2016).

Seiring dengan perkembangan zaman dimana jumlah penduduk yang semakin lama semakin bertambah. Penambahan jumlah penduduk tersebut berimbas terhadap peningkatan konsumsi energi dalam bentuk minyak bumi baik bensin, solar, LPG, bahkan minyak tanah. Sementara ketersediaan minyak

bumi yang semakin lama semakin menipis. Jika hal tersebut terus berlanjut, maka tidak menutup kemungkinan di masa yang akan datang sumber energi dari minyak bumi tidak akan lagi dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin lama semakin meningkat.

Oleh karena itu, perlu dicari jalan keluar dalam menyikapi hal tersebut sehingga permasalahan energi di masa depan tidak terlalu mengganggu tatanan kehidupan bermasyarakat. Salah satu solusi yang ditawarkan terhadap permasalahan di atas adalah dengan pemanfaatan bahan bakar alternatif sebagai sumber energi terbarukan. Bahan bakar alternatif tersebut dapat dihasilkan dari sebahagian besar komponen-komponen yang terdapat pada tumbuhan atau tanaman. Sebagai contoh adalah karbohidrat yang dapat diolah atau dikonversi menjadi bioetanol, minyak nabati yang dapat diubah menjadi biodiesel, atau bagian-bagian lain dari tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan biogas, bio-oil, bahkan biobriket. Bioetanol, biodiesel, biogas, bio-oil, dan biobriket merupakan jenis bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai substitusi bahan bakar tambang atau minyak bumi (Hambali et al., 2008).

### **Sumber Bahan Baku Energi Alternatif**

Unit usaha sektor pertanian telah berkembang sejak lama, mulai dari usaha pemenuhan kebutuhan pokok sampai kepada kebutuhan-kebutuhan lain yang bersifat temporer atau sementara. Kesemuanya itu dapat disediakan dari kegiatan usaha dalam bidang pertanian yang dimulai dari panen sampai pascapanen. Dalam hal pemenuhan kebutuhan tersebut, tentunya tidak semua dari bagian-bagian tanaman tersebut digunakan sebagai bagian untuk memenuhi berbagai kebutuhan masyarakat. Sebagian dari komponen-komponen yang ada pada tanaman sebagai sisa pengolahan atau sisa kegiatan usaha pertanian akan menjadi limbah. Limbah tersebut apabila tidak ditangani dengan benar, maka akan menjadi masalah lingkungan yang dapat mengganggu kehidupan bermasyarakat. Sebagian besar sisa hasil pengolahan bahan-bahan pertanian dianggap sebagai sampah yang dapat

mencemari lingkungan. Terdapat banyak dari sisa pengolahan hasil pertanian yang dibuang atau bahkan dibakar begitu saja tanpa usaha untuk memberikan nilai tambah terhadap bahan tersebut.

Bukti nyata yang dapat diberikan adalah ampas tebu sisa pengolahan air tebu yang banyak dijumpai di sepanjang jalan atau tempat-tempat rekreasi tertentu yang ada di daerah Aceh. Sebagian besar dari ampas tersebut dibakar tanpa ada usaha untuk menjadikannya sebagai bahan yang bernilai ekonomis. Hal ini dapat meningkatkan pencemaran udara dan lingkungan dari asap yang dihasilkan. Sebagian yang lain ditumpuk sebagai sampah yang nantinya berpotensi sebagai vektor berbagai jenis penyakit. Hal ini tentunya akan sangat mengganggu kehidupan masyarakat sekitar. Ampas tebu memiliki potensi untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku untuk pembuatan energi alternatif pengganti bahan bakar minyak bumi.

Selain dari ampas tebu, terdapat banyak sekali hasil-hasil pertanian yang dapat diolah menjadi sumber energi alternatif. Sampah sayuran dan buah-buahan di pasar, sampah kulit buah-buahan seperti kulit nenas dan kulit pisang, tempurung dan ampas kelapa sisa pengolahan buah kelapa, jerami, tongkol jagung dan masih banyak lagi sisa hasil kegiatan pertanian yang sebagian besar menjadi limbah yang kurang bermanfaat. Berbagai bahan limbah pertanian tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku untuk pembuatan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak dan batubara. Bahan – bahan tersebut yang tadinya dianggap sebagai limbah akan memiliki nilai ekonomi lebih tinggi apabila diolah menjadi bioetanol, biodiesel, bio-oil, biobriket, maupun biogas. Dengan kata lain memberikan nilai tambah terhadap bahan yang tadinya dianggap sebagai sampah.

## **Proses Pengolahan Limbah Menjadi Bahan Bakar**

Limbah sisa hasil usaha pertanian dapat diolah menjadi berbagai bahan bakar alternatif pengganti atau substitusi bahan bakar minyak dan batubara. Bahan – bahan limbah pertanian seperti kulit nenas, kulit pisang, molase atau ampas tebu yang mengandung karbohidrat seperti glukosa, selulosa, dan lignoselulosa dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Limbah ampas kelapa yang masih mengandung minyak sekitar 12,2 – 15,9% dapat dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan biodiesel (Markopala, 2007). Selanjutnya tempurung kelapa, selain dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan arang juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biobriket yang nilai ekonominya akan lebih tinggi dibandingkan arang itu sendiri. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengubah limbah pertanian menjadi bahan bakar alternatif seperti bioetanol, biodiesel, biogas, dan biobriket.

## **Konversi Limbah Menjadi Bioetanol**

Etanol adalah pelarut penting dan sebagai sediaan bahan kimia pada industri kimia, makanan, dan industri farmasi. Penggunaan bahan-bahan terbarukan sebagai bahan baku pembuatan etanol menjadi lebih ekonomis karena murah dan mudah tersedia dalam jumlah besar dari limbah pertanian (Hemalatha et al., 2015). Sebagian besar limbah hasil pengolahan bahan-bahan pertanian berupa bahan – bahan yang mengandung selulosa dan lignoselulosa. Biomassa lignoselulosa merupakan sumber terbarukan untuk bahan bakar kendaraan di masa yang akan datang (Wi et al., 2015).

Senyawa – senyawa ini merupakan struktur kompleks dari karbohidrat. Menurut Soerawidjaja (2006), sebelum difermentasi menjadi bioetanol, bahan lignoselulosa tersebut perlu diberi perlakuan awal (pre-treatment) terlebih dahulu yang diikuti dengan proses sakarifikasi melalui suatu proses hidrolisis berat untuk dapat memecah molekul-molekul lignoselulosa yang selanjutnya digunakan sebagai umpan dalam proses fermentasi. Jadi, secara umum tahapan tersebut meliputi hidrolisis (liquifikasi), sakarifikasi, dan terakhir baru difermentasi (Chiaromonti, 2007). Pre-treatment

melalui cara fisika, kimia, dan biologis telah dilakukan secara baik untuk produksi bioetanol dari bahan baku lignoselulosa (Taherzadeh dan Keikkhosro, 2008).

Perlakuan awal (pretreatment) dari limbah pertanian menggunakan asam untuk mengubah komponen lignoselulosa menjadi gula sederhana yang dapat digunakan ragi untuk memproduksi bioetanol (Das dan Singh, 2004; Braide et al., 2016). Biomassa lignoselulosa tidak dapat disakarifikasi oleh enzim untuk memberikan hasil yang tinggi tanpa perlakuan awal terlebih dahulu karena lignin merupakan bagian sel tumbuhan yang menghalangi kerja enzim (Sheoran et al., 1998; Braide et al., 2016). Konversi biokimia dari bahan baku lignoselulosa menjadi biofuel dan komoditi lainnya dapat dilakukan melalui proses pengolahan karbohidrat meliputi perlakuan awal yang sesuai terhadap selulosa yang selanjutnya dihidrolisis secara enzimatis (Jonsson dan Martin, 2016). Terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi proses produksi bioetanol, seperti temperatur, pH, konsentrasi substrat, dan konsentrasi dari ragi. Parameter – parameter tersebut sangat menentukan terhadap persentase hasil (yield) dari bioetanol (Gashaw, 2014).

## **Konversi Limbah Menjadi Biodiesel**

Limbah ampas kelapa merupakan salah satu bahan sisa pengolahan daging buah kelapa yang telah diambil santan atau minyaknya. Ampas kelapa masih mengandung minyak sekitar 12,2 – 15,9% (Markopala, 2007). Hal tersebut memungkinkan ampas kelapa untuk dapat diolah menjadi biodiesel sebagai salah satu sumber bahan bakar alternatif. Proses pengolahan ampas kelapa menjadi biodiesel telah dilakukan sesuai dengan prosedur proses produksi biodiesel yaitu melalui metode transesterifikasi. Proses ini menggunakan katalis basa yang dilarutkan dalam alkohol sebagai larutan natrium metoksida atau kalium metoksida.

Berdasarkan data dari Tabel 1 di atas menjelaskan bahwa dari beberapa parameter mutu biodiesel yang diuji, sebagian telah memenuhi syarat sebagai bahan bakar alternatif dalam bentuk biodiesel (fatty acid methyl ester). Dengan demikian menunjukkan bahwa limbah ampas kelapa layak untuk dijadikan sebagai

sumber bahan baku dalam proses produksi alternatif. biodiesel sebagai salah satu sumber energi

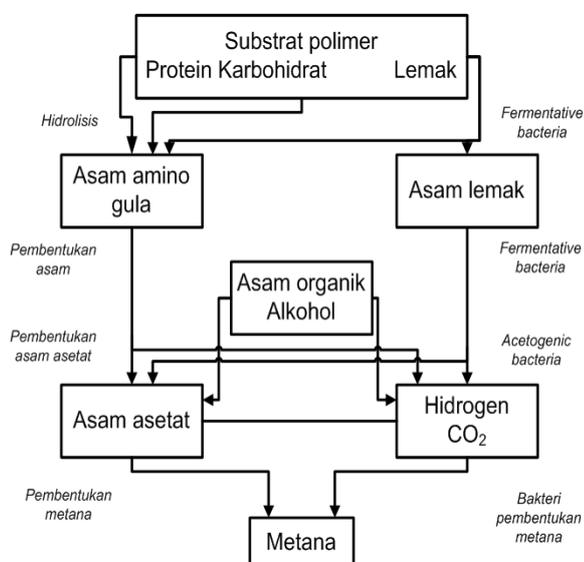
Tabel 1. Hasil analisis beberapa parameter mutu biodiesel ampas kelapa menggunakan katalis KOH dan NaOH

Parameter mutu	<sup>a</sup> Ampas Kelapa Dalam (Katalis KOH)	<sup>b</sup> Ampas Kelapa Dalam (Katalis NaOH)	<sup>c</sup> Ampas Kelapa Genjah (Katalis NaOH)	<sup>d</sup> Standar Nasional Indonesia (SNI)
Densitas (40°C) (g/ml)	0,857 – 0,861	0,870 – 0,890	0,850 – 0,880	0,850 – 0,890
Viskositas kinematik (40°C) (cSt)	2,36 – 2,86	3,26 – 6,57	-	2,30 – 6,00
Titik kabut (°C)	-	-	7,33 – 14,00	Max 18
Angka asam (mg/g)	0,10 – 0,19	0,15 – 0,25	0,23 – 0,35	Max 0,8

Sumber : (aSyahputra, 2015; bSimatupang, 2015; cZaufani, 2016; dBSN, 2006).

### Konversi Limbah Menjadi Biogas

Bahan limbah pertanian lain yang dapat digunakan sebagai sumber bahan baku untuk produksi energi alternatif adalah sampah – sampah pasar yang terdiri dari kulit buah – buah seperti kulit nenas (Hemalatha et al., 2015) dan kulit pisang, atau sayuran dan buah – buah yang mengalami pembusukan. Bahan – bahan tersebut dapat diproses menjadi biogas dimana produk samping dari pengolahan biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik. Secara umum proses produksi biogas digambarkan pada diagram berikut.



Gambar 1. Proses produksi biogas (gas metana)

Biogas merupakan sumber energi lain yang digunakan sebagai bahan bakar kendaraan, atau produksi dari panas atau perangkat listrik di beberapa negara yang berbeda (Sims, 2003; Ghosh et al., 2000). Produksi biogas dari lumpur aktif merupakan proses yang paling banyak dikembangkan (Taherzadeh dan Keikhosro, 2008). Biogas berpotensi besar untuk digunakan sebagai bahan bakar pengganti elpiji (LPG) di masa yang akan datang.

### Konversi Limbah Menjadi Biobriket

Selain sampah pasar, ampas kelapa, dan ampas tebu, tempurung kelapa juga merupakan bahan baku potensial yang dapat dikonversi menjadi salah satu sumber energi alternatif dalam bentuk biobriket. Pemanfaatan tempurung kelapa sebagai bahan bakar dalam bentuk arang tempurung kelapa telah lama digunakan, namun apabila arang tersebut dapat dikemas dalam bentuk biobriket maka secara ekonomi akan memberikan nilai lebih. Nilai jualnya dapat melebihi nilai jual dari pada arang itu sendiri. Hasil pembuatan arang briket yang pada proses selanjutnya akan dapat diolah menjadi arang aktif. Jadi arang briket merupakan bahan baku untuk industri arang aktif. Pembuatan arang briket ini belum banyak yang menggunakannya, padahal potensi bahan baku dan potensi pasar cukup besar. Ditinjau dari aspek teknologi, pengolahan arang briket relatif masih sederhana dan dapat dilaksanakan oleh usaha-usaha skala kecil dan menengah. Arang briket dapat

diproduksi menggunakan peralatan mesin Hydraulic Press (Machmud, 2011). Potensi briket arang (biobriket) cukup besar untuk menggantikan batu bara yang merupakan bahan bakar yang berasal dari bahan tambang seperti halnya minyak bumi.

## Simpulan

Limbah hasil sisa pengolahan bahan pertanian memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku dalam upaya penyediaan bahan bakar alternatif guna memenuhi kebutuhan energi di masyarakat. Limbah ampas tebu, tongkol jagung, jerami, tempurung dan ampas kelapa, sampah pasar yang terdiri dari kulit buah-buahan seperti kulit nenas dan kulit pisang, sayuran dan buah-buahan yang mengalami pembusukan, dan masih banyak lagi sisa-sisa pengolahan hasil-hasil pertanian yang umumnya menjadi sampah dan berpotensi sebagai pencemar lingkungan. Limbah-limbah ini sangat potensial untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku dalam upaya produksi sumber energi alternatif pengganti atau pensubstitusi bahan bakar minyak dan batubara yang berasal dari dalam perut bumi.

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai sumber bahan baku produksi energi alternatif, akan dapat meningkatkan nilai tambah (added value) dari bahan – bahan tersebut dari yang kurang berharga menjadi produk yang bernilai tinggi. Dengan demikian, konsep zero waste dalam agroindustri akan lebih mudah terwujud. Artinya di dalam pengelolaan atau pengolahan hasil-hasil pertanian tidak akan ada lagi yang namanya sampah atau limbah. Semua komponen sisa hasil usaha pertanian akan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

## Daftar Pustaka

- Braide W., Kanu I.A., Oranusi U.S., dan Adeleye S.A. 2016. Production of Bioethanol From Agricultural Waste. *J Fundam Appl Sci.*, 8(2) : 372-386.
- Chiaramonti D. 2007. Bioethanol: role and production technologies. Di dalam : Ranalli P, editor. *Improvement of Crop Plants for Industrial End Uses*. Netherlands : Springer. hlm 209-251.
- Das, H. dan Singh, S. 2004. Useful byproducts from cellulosic wastes of agriculture and food industry, a critical appraisal, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 77–89.
- Gashaw, Alemayehu. 2014. Bioethanol Production from Fruit Wastes and Factors Affecting Its Fabrication. *Int J Chem Natur Sci.* 2(5): 132-140.
- Ghosh, S., Henry, M.P., Sajjad, A., Mensinger, M.C., Arora, J.L. 2000. Pilot-scale gasification of municipal solid wastes by high-rate and two-phase anaerobic digestion (TPAD). *Water Sci. Technol.* 41 : 101-110.
- Hambali, E., Siti, M., Armansyah, H.T., Abdul, W.P., dan Roy, H. 2008. *Teknologi Bioenergi*, Cetakan kedua, AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Hemalatha R., Saravanamurugan C., Meenatchisundaram S., dan Rajendran S. 2015. Comparative Study of Bioethanol Production from Agricultural Waste Materials Using *Saccharomyces cerevisiae* (MTCC 173) and *Zymomonas mobilis* (MTCC 2427) by Enzymatic Hydrolysis Process. *International Journal of Microbiological Research* 6 (2): 74-78.
- Jönsson L.J. dan Martín C. 2016. Pretreatment of lignocellulose: Formation of inhibitory by-products and strategies for minimizing their effects. Elsevier. *Bioresource Technology*, 199 : 103–112.
- Machmud, Senen. 2011. Kajian Ekonomi Industri Briket Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Ekonomi, Bisnis & Entrepreneurship.* 5 (1) : 45-51.
- Markopala, P. 2007. Studi Efektivitas Transesterifikasi In Situ Pada Ampas Kelapa (*Cocos nucifera*) Untuk Produksi Biodiesel. [Tesis]. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Mohanty B. dan Abdullahi I.I. 2016. Bioethanol Production from Lignocellulosic Waste-A Review. *Biosci., Biotech. Res. Asia*, Vol. 13(2), 1153-1161.

- Sheoran A., Yadav B.S., Nigam P. dan Singh, D. 1998. Continuous ethanol production from sugarcane molasses using a column reactor of immobilized *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Basic Microbiology*, 38, 123–128.
- Simatupang, WP. 2015. Pembuatan dan Analisis Mutu Biodiesel Ampas Kelapa Dalam Menggunakan Katalisator Natrium Hidroksida (NaOH). [Skripsi]. Aceh Utara: Universitas Malikussaleh.
- Sims, R. 2003. Biomass and resources bioenergy options for a cleaner environment in developed and developing countries. Elsevier Science : London, UK.
- Soerawidjaja, T. 2006. Proses Pembuatan Bioetanol, Seminar Nasional Biofuel “ Implementasi Biofuel sebagai Energi Alternatif”. Departemen Energi dan sumber Daya Mineral.
- Syahputra, Dani. 2015. Pembuatan dan Analisis Mutu Biodiesel Ampas Kelapa Dalam Menggunakan Katalisator Kalium Hidroksida (KOH). [Skripsi]. Aceh Utara: Universitas Malikussaleh.
- Taherzadeh M.J. dan Keikhosro K. 2008. Pretreatment of Lignocellulosic Wastes to Improve Ethanol and Biogas Production: A Review. *Int. J. Mol. Sci.* 2008, 9, 1621-1651.
- Wi S.G., Cho E.J., Lee D.S., Lee S.J., Lee Y.J. dan Bae H.J. 2015. Lignocellulose conversion for biofuel : a new pretreatment greatly improves downstream biocatalytic hydrolysis of various lignocellulosic materials. *Biotechnol Biofuels.* 8 : 228.
- Wittmayer, M., S. Fimdeisen, b. Sawilla, B. Bilitewski, P. Werner, H. Weismeth, M. Schirmer, C. Hahn, M. Golde, C.F. Wooldridge, J. M. Green, N.D. Quayn, dan D.T. Cong. 2005. Handbook : Decision Support System (DSS) for the Application of Renewable Energy (RE) from Biogas and Biomass Combustion Under Particulate of Framework Conditions in Vietnam and Thailand. Co Funded : European Comission and ASEAN-EU.
- Zaufani Y.U. 2016. Proses Pengolahan Ampas Kelapa Genjah Menjadi Biodiesel Menggunakan katalisator Natrium Hidroksida (NaOH). [Skripsi]. Aceh Utara: Universitas Malikussaleh.