

**POTENSI PRODUKSI BIOETANOL
DARI BUAH SEMU JAMBU METE (*Anacardium occidentale L.*)**

*Oleh:
Akhmad Mustofa*)*

ABSTRACT

Changing the status of Indonesia's oil-exporting countries to be oil importing countries was certainly a heavy burden on the state budget. Search new fuel source that could produce by the nation itself becomes a necessity. Cashewnut apple fruit production was very abundant in Indonesia. It was about 2,250,180 tons per year and most just become garbage. This fruit had a huge potential to be used as bio-ethanol. When 10% of the fruit could be used as bio-ethanol will be obtained for 225,180 tonnes of bioethanol annually.

Keyword : Cashewnut apple fruit, bioethanol

**) Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UNISRI Surakarta*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara anggota OPEC (organisasi negara pengekspor minyak) ternyata sekarang ini berubah menjadi negara pengimpor minyak. Kebutuhan BBM di Indonesia mencapai 215 juta liter per hari sedangkan produksi di dalam negeri hanya 178 juta liter per hari yang berarti sisanya harus dipenuhi dengan jalan mengimpor dari luar (BPPT, 2008).

Bioetanol (C_2H_5OH) dapat didefinisikan sebagai cairan biokimia bening tak berwarna hasil dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Sifat dari bioetanol yaitu dapat didegradasi oleh mikroorganisme, sedikit beracun dan dapat membuat polusi terhadap lingkungan saat dia mengalami

pemecahan molekul (Anonim, 2008). Bioetanol dapat dibuat dari bahan baku berbagai produk hasil pertanian berupa jagung, ubi-ubian, tebu, nira, jambu mete bahkan limbah hasil pertanian seperti ampas tebu dan lain-lain.

Pada tahun 2002, baru 62% etanol dipergunakan sebagai bahan bakar di dunia. Dua tahun kemudian (2004) kebutuhan etanol untuk bahan bakar meningkat menjadi 73%. Pada tahun yang sama kebutuhan etanol untuk minuman dan industri masing-masing hanya 18% dan 9%. Produksi etanol sedunia setiap tahunnya mengalami peningkatan. Tahun 2002, 33.900 Ml (Megaliter), tahun 2004 meningkat menjadi 41.100 Ml dan pada tahun 2005 telah menjadi 44.940 Ml. Menyongsong era baru energi terbarukan, Pertamina memperkenalkan BioPertamax.

Bahan bakar ini merupakan campuran 5% etanol dan 95% bensin Pertamina. Sebagai energi terbarukan bahan bakar ini dapat digunakan pada semua jenis kendaraan non-diesel tanpa adanya modifikasi mesin dan dapat menjaga kelestarian lingkungan secara berkelanjutan untuk masa depan yang lebih baik (Pudjiatmoko, 2007).

Agar dapat digunakan sebagai bahan bakar pada mesin mobil maka bioetanol masih perlu dicampur dengan bensin. Untuk itu dikenal adanya gasohol E-10 yaitu campuran bensin dengan 10% bioetanol dan gasohol E-20 (ditambah bioetanol 20%). Berdasarkan uji coba, penggunaan gasohol tersebut dapat diterapkan pada mesin mobil tanpa melakukan modifikasi pada mobil tersebut. Uji coba BPPT menyebutkan kinerja mesin dengan gasohol masih lebih baik jika dibandingkan mesin yang menggunakan murni premium. Kinerja mesin gasohol setara dengan mesin yang menggunakan Pertamina. Bioetanol adalah bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi dan dapat meningkatkan angka oktan dari bensin saat bercampur. Percampuran bensin dengan bioetanol akan menyebabkan munculnya oksidasi pada bahan bakar sehingga pembakaran dapat terjadi dengan sempurna dan mengurangi polusi terhadap lingkungan. Berdasarkan hal tersebut muncullah Perpres nomor 5 tahun 2006 tentang pengembangan bioetanol tersebut (BPPT, 2008).

Gasohol E-10 dilaporkan banyak digunakan juga di Amerika Serikat dan Brazil. Uni Eropa merencanakan 5,75% bioetanol yang dihasilkan dari gandum, bit, kentang atau jagung ditambahkan pada bahan bakar fosil pada tahun 2010 ini dan 20% pada tahun 2020. Di Brazil sendiri seperempat bahan bakar transportasi sudah menggunakan bioetanol pada tahun 2002 (Wikipedia, 2008). Departemen energi Amerika mencanangkan bahwa kebutuhan bensin sebagai bahan bakar, 30% nya akan digantikan bioetanol pada tahun 2030 (Lashinsky and Schwartz, 2006).

Berdasarkan Perpres nomor 5 tahun 2006 maka pertanian akan menjadi tumpuan yang sangat penting tidak hanya dalam bidang pangan tetapi juga dalam penyediaan bahan bakar alternatif yaitu Bahan Bakar Nabati (BBN) di masa kini maupun di masa yang akan datang. Pemenuhan BBN ini tidak hanya untuk kepentingan dalam negeri saja tetapi juga untuk ekspor. Tanah Indonesia yang masih luas mempunyai potensi untuk pengembangan BBN.

Manfaat dari bioetanol adalah:

- a. Bahan bakar ini berasal dari sumber yang dapat diperbaharui sehingga tetap akan berlanjut.
- b. Bioetanol tidak menyebabkan efek rumah kaca pada lingkungan.
- c. Penggunaan bioetanol sebagai bahan campuran untuk bensin tentunya akan memperpanjang

umur dari bensin itu sendiri sebagai bahan bakar fosil yang semakin lama akan semakin habis.

- d. Produksi bioetanol dapat meningkatkan ekonomi di daerah lahan kritis
- e. Penggunaan bioetanol pada mesin-mesin tua akan sangat bermanfaat karena akan sangat mengurangi tingkat polusi yang selama ini dihasilkan dari mesin tersebut.
- f. Produksi bioetanol juga sangat sederhana sehingga masyarakat awam pun dapat melakukannya. Hal ini tentunya menjadi sumber pendapatan baru bagi petani di daerah.
- g. Pemanfaatan bioetanol sebagai bahan bakar campuran bensin tidak membutuhkan perubahan pada mesin sehingga penerapannya dapat dilakukan dengan mudah.

Fermentasi Bioetanol

Fermentasi adalah proses metabolisme yang menghasilkan produk-produk pecahan dari substrat organik (Schaechter, 1997). Fermentasi yang dilakukan untuk tujuan komersial biasanya untuk :

- a. Memproduksi sel-sel mikrobia atau biomassa
- b. Memproduksi enzim
- c. Memproduksi hasil metabolisme mikrobia dan
- d. Modifikasi suatu campuran yang ditambahkan pada suatu fermentasi dan merupakan proses

transformasi (Stanbury and Whitaker, 1984)

Melihat pembagian tersebut maka fermentasi bioetanol merupakan suatu hasil dari metabolisme mikrobia. Fermentasi untuk memproduksi bioetanol dapat dilakukan secara *batch* maupun kontinyu. Sistem *batch* adalah proses fermentasi dimana nutrisi untuk mikrobia diberikan hanya pada awal proses dan tidak ada penambahan nutrisi lagi hingga akhir proses. Sebaliknya pada sistem kontinyu, nutrisi diberikan secara terus menerus dalam jumlah tertentu selama proses fermentasi berlangsung.

Pada sistem *batch*, setelah inokulasi dilakukan terdapat suatu periode dimana tidak terjadi pertumbuhan mikrobia. Periode ini dikenal dengan fase stagnan yang merupakan fase adaptasi bagi mikrobia terhadap lingkungan baru. Lama fase ini tergantung pada medium atau lingkungan pertumbuhan. Jika medium atau lingkungan pertumbuhan yang dialami oleh sel mikrobia sama dengan yang sebelumnya maka sel tersebut tidak akan membutuhkan waktu lagi untuk beradaptasi. Tetapi kondisinya akan berbeda jika medium yang digunakan berbeda. Faktor lain yaitu jumlah inokulum yang digunakan. Semakin banyak jumlah awal sel yang digunakan maka waktu penyesuaian akan lebih cepat. Untuk keperluan komersial, fase ini harus sependek mungkin. Hal ini dapat dicapai dengan

penggunaan inokulum maupun medium yang tepat.

Jika medium segar dialirkan dengan kecepatan konstan ke dalam tabung fermentasi (fermentor) maka setelah periode adaptasi, beberapa waktu tertentu jumlah mikrobia di dalam fermentor juga akan konstan. Menurut Stanbury dan Whitaker (1984), kecepatan pengenceran dalam fermentor dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$D = \frac{F}{V}$$

Keterangan

D = kecepatan pengenceran dalam fermentor (jam^{-1})

F = kecepatan pemasukan medium segar (ml/jam)

V = volume fermentor (ml)

Menurut Fardiaz (1987) kecepatan pengenceran tersebut sebanding atau sama dengan kecepatan pertumbuhan mikrobia itu sendiri.

Pada jalur fermentasi bioetanol, karbohidrat merupakan substrat utama dalam proses fermentasi. Fermentasi glukosa akan melewati dua tahap yaitu :

- Pemecahan rantai karbon dari glukosa dan pelepasan paling sedikit dua pasang atom hidrogen yang akan menghasilkan senyawa karbon lain yang lebih mudah teroksidasi dibanding glukosa itu sendiri.
- Senyawa teroksidasi tersebut kemudian direduksi kembali oleh atom hidrogen yang

dilepas pada tahap pertama dan kemudian membentuk senyawa-senyawa lain yang merupakan hasil dari proses fermentasi.

Fermentasi bioetanol dapat menggunakan mikroorganisme dari kelompok *khamir* maupun bakteri. Mikroorganisme yang paling banyak digunakan ($\pm 96\%$) untuk proses fermentasi bioetanol di dunia ini yaitu spesies *Saccharomyces cerevisiae* (Hermawan *et al.*, 2000). Beberapa spesies lain yang digunakan diantaranya yaitu *Zymomonas mobilis*, *Candida utilis*, *Kluyveromyces fragilis* dan *Kluyveromyces marxianus*.

Buah Semu Jambu Mete

Jambu mete merupakan tanaman perkebunan di Indonesia yang banyak ditanam di wilayah Nusa Tenggara Timur (28,37%), Sulawesi Tenggara (20,72%), Sulawesi Selatan (11,41%), Nusa Tenggara Barat (10,76%), Jawa Timur (8,43%), Jawa Tengah (4,81%) dan Sulawesi Tengah (4,09%), sisanya sebanyak 11,4% tersebar di DIY, Papua, Bali, Maluku, dan Kalimantan. Total luas areal penanaman jambu mete di seluruh wilayah tersebut mencapai 579.671 ha (BKPM, 2009). Pada tahun 2003 produksi gelondong mete dari luas penanaman tersebut mencapai 112.509 ton (Ditjen Bina Produksi Perkebunan, 2004).

Buah semu jambu mete sendiri biasanya dipanen jika warna kulit

buah menjadi kuning, oranye atau merah tergantung pada jenisnya. Tekstur buah ini lunak, rasanya asam agak manis, berair dengan aroma mirip stroberi (Prihatman, 2000). Ciri khas dari buah ini adalah pada rasanya yaitu adanya rasa *astringen* yang disebabkan oleh senyawa fenolat berupa tanin dengan kadar 0,34 – 0,55% (Sastrahidayat dan Soemarno, 1990). Sedangkan Dwihatmika (1996) melaporkan besarnya tanin tersebut antara 0,25 – 0,3%.

Dalam setiap kg mete gelondong terdapat sekitar 200 biji mete yang berarti untuk 112.509 ton

Tabel 2. Komposisi kimia buah semu jambu mete per 100 gram

| Komponen | Jumlah |
|-------------|------------------|
| Air | 78 g |
| Karbohidrat | 16,3 g |
| Protein | 4,6 g |
| Lemak | 0,5 g |
| Serat | 0,4 – 1,0 g |
| Abu | 0,19 – 0,34 g |
| Ca | 33,0 mg |
| P | 64,0 mg |
| Fe | 8,9 mg |
| Vitamin A | 0,03 – 0,742 mg |
| Vitamin B1 | 0,023 – 0,03 mg |
| Vitamin B2 | 0,13 – 0,4 mg |
| Vitamin C | 146,6 – 372,0 mg |
| Niasin | 0,13 – 0,539 mg |

Sumber : Morton (1987); Thomas (1989); Susanto dan Saneto (1994)

Melihat komposisi pada tabel 2 terlihat bahwa kandungan karbohidrat buah semu jambu mete mencapai 16,3 g dalam setiap 100 gramnya. Hal ini berarti buah ini punya potensi untuk dikembangkan menjadi bioetanol. Dari tabel 2 tersebut juga terlihat bahwa

mete gelondong terdapat 22.501.800 biji mete. Hal ini berarti akan diperoleh jumlah buah semu jambu mete yang sama. Bila berat buah semu jambu mete mencapai 20 kali lipat dari biji mete, maka akan terdapat 2.250.180 ton buah semu jambu mete setiap tahunnya. Jumlah tersebut sangat besar mengingat bahwa selama ini pemanfaatan buah ini belum optimal sehingga buah tersebut lebih bersifat sebagai limbah.

Komposisi kimia dari buah semu jambu mete dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

kandungan protein dari buah semu ini hanya sebesar 4,6 gram yang berarti diperlukan penambahan sumber nitrogen bila akan dilakukan pengubahan buah ini menjadi bioetanol. Penambahan nitrogen tersebut dapat berupa urea, ammonium sulfat ataupun yang

berasal dari bahan nabati seperti kecambah maupun kacang-kacangan.

Kandungan gula reduksi dari buah ini juga cukup besar yaitu 6,7 – 10,6% (Mulyohardjo, 1990), sementara Osho (1995) melaporkan besarnya gula reduksi buah semu ini sebesar 7,8% dengan 0,039% total N, 0,455% abu dan pH 3,0. Harga buah semu jambu mete yang murah menjadi pertimbangan tersendiri dalam produksi etanol karena dapat menekan biaya produksi tersebut. Menurut Dellweg dan Luca (1988) harga bahan dasar menentukan sedikitnya 67% dari total biaya produksi etanol.

Buah semu jambu mete biasanya merupakan limbah bagi para petani. Harga jual dari buah tersebut sangat rendah yaitu Rp 300,- saja per buah. Bandingkan dengan buah mangga yang per buahnya mencapai Rp 1.600,-. Bila buah tersebut dapat diubah menjadi produk lain seperti etanol yang diharapkan dapat dijadikan bioenergi sebagai pengganti atau substitusi bensin, maka nilai jual buah semu jambu mete akan dapat ditingkatkan.

Telah banyak penelitian yang mengkaji potensi buah semu jambu mete sebagai bioetanol. Hermawan *et al.* (2000) menyebutkan bahwa buah semu jambu mete dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol dengan cara difermentasi menggunakan mikrobia *Saccharomyces cerevisiae*. Mikrobia ini mampu menghasilkan etanol sebesar 28,67 g/l etanol dengan penambahan 0,4 g/l urea. Kemampuan menghasilkan etanol

tersebut hanya 70% dari kemampuan teoritisnya.

Berbeda dengan hasil penelitian di atas, penelitian serupa oleh Utami *et al.* (1997) dapat memproduksi etanol hingga 62,49 g/l atau mencapai 90% kemampuan teoritisnya. Perbedaan kedua penelitian tersebut hanya terletak pada perbedaan sumber nitrogen dimana Utami menggunakan ekstrak *yeast* 1,0 g/l sebagai sumber nitrogennya.

Yang menarik dari penelitian pembentukan bioetanol dari buah semu jambu mete adalah penggunaan *Zymomonas mobilis* sebagai mikrobia pembentuk bioetanol tersebut. Gunasekaran and Raj (2002) menyebutkan bahwa jenis bakteri ini mempunyai potensi sebagai mikrobia penghasil etanol yang lebih baik jika dibanding *Saccharomyces cerevisiae*. Sapariantin (2005) melaporkan bahwa penggunaan *Z. mobilis* sebagai mikrobia dengan media buah semu jambu mete dapat menghasilkan etanol sebesar 40,51 g/l dengan sumber nitrogen urea 0,2%. Bila menggunakan sumber nitrogen yang berbeda yaitu ammonium sulfat sebesar 0,443 g/l dapat menghasilkan bioetanol sebesar 46,31 g/l (Mustofa *et al.*, 2009).

Produksi bioetanol di atas masih lebih baik dibanding jika menggunakan mikrobia *Saccharomyces cerevisiae* walaupun lebih kecil jika dibanding penelitian Utami *et al.* (1997) yang

menggunakan ekstrak *yeast* sebagai sumber nitrogennya. Hal yang perlu dicermati di sini adalah pertama bahwa penggunaan sumber nitrogen urea maupun ammonium sulfat masih jauh lebih murah dibanding *yeast* sehingga teknologi ini dapat diterapkan oleh petani jambu mete. Yang kedua adalah bahwa dua mikrobia tersebut sebenarnya memiliki spesifikasi yang berbeda. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan untuk menggunakan medium polisakarida hingga monosakarida sehingga cocok digunakan untuk produksi bioetanol dengan media ampas ataupun ketela pohon yang lebih banyak mengandung polisakarida. *Zymomonas mobilis* hanya mampu mencerna media berbentuk disakarida dan monosakarida saja saat memproduksi bioetanol sehingga cocok untuk media yang berasal dari buah-buahan.

Penelitian lain yang menarik untuk pengembangan bioetanol dari buah semu jambu mete adalah hasil penelitian dari Tarigan (2007) tentang penemuan *Saccharomyces telluris* pada buah semu jambu mete itu sendiri. Jenis *khamir* ini secara alamiah akan memproduksi bioetanol dari buah tersebut. Hal ini tentunya akan menghemat biaya cukup besar dimana petani atau produsen cukup menambahkan sumber nitrogen saja saat memproduksi bioetanol dari buah semu jambu mete.

KESIMPULAN

Melihat potensi yang besar dari buah semu jambu mete untuk dijadikan bioetanol maka kiranya diperlukan kerjasama antara pemerintah daerah yang memiliki areal perkebunan jambu mete cukup luas dengan perguruan tinggi yang ada di wilayahnya sehingga tercipta kerjasama sinergis untuk penelitian, pengembangan bahkan jika diperlukan hingga produksi bioethanol itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008. *What is Bioethanol?* http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/0203/biofuels/what_bioethanol.htm#bio_production. [28 Juni 2009]
- BKPM, 2009. Komoditi Jambu Mete. <http://regionalinvestment.com/sipid/id/commodity.php?ic=83>. [29 Desember 2009].
- BPPT, 2008. *Bioetanol, Pengganti BBM yang Kompetitif*. <http://www.bppt.go.id/>. [28 Juni 2009]
- Ditjen Bina Produksi Perkebunan, 2004. *Statistic Perkebunan Indonesia 2001 – 2003*. Jambu Mete. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan, Deptan. 33 hal.
- Dwihatmika, S., 1996. *Pengaruh Perlakuan Pendahuluan dan Cara Pengeringan pada*

- Pembuatan Bubuk Serat Buah Jambu Mete*. Skripsi. Jogjakarta : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada
- Fardiaz, S., 1987. *Fisiologi Fermentasi*. Bogor : PAU IPB.
- Hermawan, D. R. W. A., Utami., T. dan Cahyanto, M. N., 2000. Fermentasi Etanol dari Buah Semu Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) oleh *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3015 Menggunakan Ammonium Sulfat dan Urea Sebagai Sumber Nitrogen. *Agritech*. 20(2) : 93 – 98.
- Morton, J., 1987. *Cashew Apple (Anacardium occidentale)*. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/cashew_apple.html. [27-01-2008]
- Mustofa, A., Suranto., dan Sutarno., 2009. *Studi Tentang Aktivitas Zymomonas mobilis pada Produksi Etanol dari Buah Semu Jambu Mete (Anacardium occidentale) dengan Variasi Sumber Nitrogen*. Tesis. Surakarta : Program Pasca Sarjana UNS.
- Osho, A., 1995. Evaluation of Cashew Apple Juice for Single Cell Protein and Wine Production. *Nahrung-Food* 39 : 521-529.
- Prihatman, K., 2000. *Jambu Mete (Anacardium occidentale)*. <http://ristek.go.id>. [28-01-2008]
- Pudjiatmoko, 2007. *Ethanol untuk Bahan Bakar Meningkatkan*. <http://atanitokyo.blogspot.com/2007/05/kebutuhan-ethanol-meningkat-pesat.html>. [28-02-2008].
- Sapariantin, E., 2005. *Fermentasi Etanol Sari Buah Semu Jambu Mete (Anacardium occidentale L.) oleh Zymomonas mobilis dengan Penambahan Urea*. Skripsi. Surakarta : Fakultas MIPA UNS
- Sastrahidayat, I. R. dan Soemarno, D. S., 1990. *Jambu Mete (Anacardium occidentale) dan Masalahnya*. Jakarta : Kalam Mulia
- Schaechter, Moselio., 1997. *Principle of Microbiology*. 2nd Edt. New York : CRC Press
- Stanbury, P.F and Whitaker, A., 1984. *Principles of Fermentation Technology*. New York : Pergamon Press
- Susanto, T dan Saneto, B., 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Surabaya : PT. Bina Ilmu.
- Tarigan, M., 2007. *Isolasi Dan Penapisan Ragi Alami Untuk Produksi Bioetanol Dari Jambu Mete (Anacardium occidentale)*. Skripsi. Bandung : ITB.

Thomas, A. N. S., 1989. *Tanaman Obat Tradisional*. Jogjakarta : Kanisius

Utami, T., Cahyanto, M.N., Kusumawati, I., 1997. Selection of Yeast Strains for ethanol Production from Cashew Juice. *Indonesian Biotechnology Conference*. Jakarta

Wikipedia, 2008. *Biofuel*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Biofuel>. [28 Juni 2009].