



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Isu krisis energi menjadi ramai diperbincangkan beberapa tahun belakangan ini. Mengapa hal ini menjadi sangat hangat untuk diperbincangkan? Karena energi merupakan kebutuhan yang esensial bagi kehidupan manusia, tanpa energi kehidupan akan sulit untuk dijalankan karena energi mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, hal ini terjadi karena mulai menipisnya cadangan bahan bakar fosil yaitu minyak bumi, gas dan batu bara. Karena konsumsi manusia yang berlebih dan ketergantungannya pada bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam menyebabkan cadangan bahan bakar tersebut menjadi kian menipis, sedangkan untuk pembaharuannya diperlukan waktu ribuan bahkan jutaan tahun, wajarlah jika hal tersebut membuat harga bahan bakar fosil tersebut menjadi langka.

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi bahan bakar fosil tertinggi, dapat dilihat konsumsi minyak bumi tahun lalu sekitar 1,6 juta barel per hari, sedangkan pada tahun 2006 mencapai 1,84 barel per hari, padahal negara-negara lain seperti Jepang dan Jerman pada tahun yang sama hanya mengonsumsi kurang dari 1 juta barel perhari. Konsumsi minyak bumi tersebut pun tidak dinikmati oleh seluruh masyarakat Indonesia karena ada masyarakat yang belum bisa menikmati listrik. Berdasarkan data tersebut Indonesia berkontribusi dalam penurunan cadangan minyak bumi dan juga dalam masalah krisis energi yang sedang dihadapi dunia saat ini (Dep. ESDM 2008).

Selain mulai menipisnya bahan bakar minyak, penggunaannya juga menyebabkan kerusakan lingkungan, pelepasan emisi berupa CO₂ ke bumi yang diakibatkan dari asap kendaraan dan industri menyebabkan akumulasi karbon dioksida yang menyebabkan ilapsian ozon sehingga membuat pemanasan global.

Bioetanol dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah tersebut, selain ramah lingkungan, tidak menyebabkan kerusakan lingkungan, bahan bakar nabati (BBN) ini juga dapat diperbaharui sehingga kekhawatiran akan kehilangan energi di masa mendatang bisa tereduksi.

Sagu merupakan tanaman asli Indonesia dan tumbuh melimpah di kepulauan Indonesia, bahkan populasi terbanyak sagu adalah di Papua, selain itu kandungan pati sagu yang lebih murni dan banyak dibandingkan dengan bahan baku penghasil karbohidrat lainnya memungkinkan sagu untuk menjadi bahan baku bioetanol yang potensial.

Selain mengatasi masalah krisis energi, penggunaan bioetanol sagu juga menjadi solusi untuk ketahanan ekonomi di masa mendatang, banyaknya lahan sagu alami yang belum termanfaatkan dapat membuka lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat sekitar.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari gagasan tertulis ini adalah untuk memberikan jawaban atas isu krisis energi yang menjadi masalah global saat ini, untuk mengganti bahan bakar fosil yang semakin menipis dan harganya yang meningkat menuju bahan bakar

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



abati yang terbaharukan dengan sugu dan melihat keuntungan penggunaan bahan akar nabati sebagai pengganti bahan bakar fosil.

Manfaat dari gagasan tertulis ini untuk memanfaatkan potensi sugu yang elama ini masih belum termanfaatkan secara optimal untuk pembuatan etanol, adalah luasan populasi sugu di Indonesia sangat melimpah dengan variasi enetik yang sangat beranekaragam. Selain itu juga memanfaatkan limbah sugu ntuk keperluan pembuatan bahan baku bioetanol yang terbaharukan dan ramah ngkungan selain pati yang berasal dari sugu itu sendiri sehingga seluruh tanaman agu dapat termanfaatkan tanpa membuang limbahnya.

GAGASAN

Fenomena krisis energi saat ini sedang dialami oleh seluruh dunia yang meliputi energi dari minyak bumi dan gas alam, tak terkecuali Indonesia. Harga minyak bumi, batu bara dan gas alam yang semakin tinggi disertai dengan emakin menurunnya cadangan bahan bakar fosil menyebabkan perlu dicarinya ahan alternatif sebagai pengganti yang merupakan bahan yang terbaharukan. Dalam hal ini, bahan bakar nabati (BBN) merupakan alternatif yang dapat igunakan untuk menjawab permasalahan global tersebut, selain dapat terbaharui, ahan bakar nabati juga ramah lingkungan, sehingga dapat menurunkan kadar olusi lingkungan yang diakibatkan oleh bahan bakar fosil yang dapat eningkatkan efek rumah kaca (Dep. ESDM 2008).

Saat ini, bioetanol yang berasal dari tebu, kelapa sawit, kelapa, singkong, bi dan jagung, sudah mulai dikembangkan di beberapa negara maju, namun di ndonesia hal ini belum dimanfaatkan secara luas, padahal Indonesia memiliki umber bahan bakar nabati terbaharukan yang sangat melimpah.

Sugu merupakan salah satu tumbuhan asli Indonesia yang dimanfaatkan ebagai bioetanol. Bagi masyarakat Indonesia pemanfaatan sugu sebagai bahan angan sudah tidak asing lagi, karena sugu merupakan makanan pokok asyarakat Papua dan Maluku yang dikonsumsi dalam bentuk pepeda atau emacam bubur, tetapi pemanfaatan sugu menjadi alternatif bahan bakar nabati asih jalan ditempat.

Sugu secara alami tersebar hampir di setiap pulau atau kepulauan di ndonesia dengan luasan terbesar terpusat di Papua, sedangkan sugu semi budaya rdapat di Maluku, Sulawesi, Kalimantan dan Sumatera. Tempat tumbuh dan eragaman genetik sugu sangat bervariasi. Sugu tumbuh di lahan rawa, gambut, ayau atau di tempat yang sering tergenang air dan variasi genetik sugu di Papua erupakan yang terbesar di dunia. Variasi genetik jenis ini berasal dari banyaknya enis dan tipe sugu, penampilan morfologi, produktivitas pati, kandungan bahan imia serta percepatan waktu produksi sugu. Produktivitas pati dari pohon sugu ipengaruhi oleh jenis dan tipe sugu, budidaya, pasca panen dan teknik engelolaan hasil serta lingkungan tempat tumbuh tegakan sugu.

Populasi tanaman sugu di Indonesia di perkirakan terbesar di dunia, sekitar ,2 juta ha dan 90% diantaranya tumbuh di provinsi Papua dan Maluku. Luas ersebut merupakan setengah (51,2%) dari populasi sugu di dunia, dengan luasan



ersebut dapat dimanfaatkan secara intensif dan maksimal untuk ketahanan pangan dan energi di masa akan datang yang sangat menjanjikan.

Walaupun sagu merupakan komoditas pangan masyarakat lokal di Papua yang juga memiliki peran sosial, budaya dan ekologi yang sangat penting. Dalam konteks ini sering dipertentangkan jika sagu dimanfaatkan untuk bioetanol, tetapi mengingat tingginya luasan sagu dan keanekaragaman yang tinggi di Indonesia, hal ini menjadi sangat mungkin untuk Indonesia dapat mengembangkan sagu menjadi sumber bioetanol dengan tetap memperhatikan sagu sebagai sumber bahan pangan pokok bagi masyarakat Papua dan Maluku terutama masyarakat esisir (Wiyono dan Silitonga 1988). Dengan perkiraan produksi potensi sagu tersebut jauh lebih besar dibandingkan konsumsi pati sagu sebagai bahan pangan alam negeri, hanya sekitar 4-5% yang digunakan untuk bahan pangan dari total potensi sagu yang dimiliki oleh hutan sagu di Indonesia. Dengan kondisi seperti Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi produsen bioetanol terbesar di dunia.

Kandungan Sagu

Komoditas lain yang cukup potensial dijadikan sebagai bahan bakar adalah sagu, karena merupakan tanaman penghasil karbohidrat yang cukup tinggi dibandingkan dengan tanaman penghasil karbohidrat lainnya, produktifitasnya bisa mencapai 25 ton pati kering/ha/tahun apabila dikelola dengan baik, lebih tinggi dibandingkan dengan ubi atau kentang yang hanya mencapai 10-15 ton pati kering/ha/tahun (Bintoro 2008).

Kandungan pati sagu sangat tinggi tetapi memiliki kandungan gizi lainnya yang sangat rendah. Seratus gram sagu kering setara dengan 355 kalori. Di alamnya rata-rata terkandung 94 gram karbohidrat, 0,2 gram protein, 0,5 gram serat, 10mg kalsium, 1,2mg besi, dan lemak, karoten, tiamin, dan asam askorbat dalam jumlah sangat kecil. Dengan komposisi kimia pati sagu yang terdiri dari karbohidrat 82,80,84,96 %, kelembaban 12,80,17,28 %, lemak 0,11-0,28 %, protein 0,03 %, abu 0,15-0,28 %, dan senyawa lain 1,18-164 %. Kandungan karbohidrat yang tinggi ini memberikan peluang bagi sagu untuk menghasilkan etanol yang tinggi pula.

Sagu (*Metroxylon* spp.) digunakan sebagai bahan pencampur antara ertamax dengan premium, keunggulan pati sagu sebagai bahan baku etanol adalah produktivitas pati tinggi dibandingkan dengan komoditas penghasil pati lainnya (sagu 25 ton/ha/tahun, padi 6 ton, jagung 5,5 ton, kentang 2,5 ton, ubi jayu 1,5), bahkan peneliti Jepang menempatkan sagu di urutan pertama sebagai sumber bahan baku (Ishizaki 2007). Selain itu pati sagu juga merupakan penghasil pati yang sangat murni sehingga dapat menghasilkan produksi etanol yang lebih baik karena miskin lemak, protein dan senyawa lain yang dapat mengganggu pembuatan proses pembuatan menjadi bioetanol. Etanol yang dihasilkan dari pati sagu memiliki nilai oktan yang lebih tinggi dibandingkan dengan premium dan ertamax. Jika pati sagu digunakan sebagai bahan bakar maka akan lebih irit dibandingkan dengan penggunaan premium, selain itu molekul etanol yang dihasilkan mengandung oksigen dengan pembakaran lebih sempurna sehingga dapat mengurangi emisi gas yang dikeluarkan oleh lingkungan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Manfaat Sagu

Pati sagu selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan etanol juga dapat digunakan sebagai bahan pangan dan berbagai keperluan lain. Selain agian patinya, secara tradisional tanaman sagu juga dapat dimanfaatkan dari seluruh bagian pohonnya, seperti: daun, kulit, batang dan pelepah, tangkai daun dan ampas sagu.

Dalam bidang industri makanan pati sagu dapat dimanfaatkan untuk pembuatan soun, campuran biskuit dan biskuit sagu. Selain itu dapat juga dimanfaatkan dalam industri kosmetik, farmasi, pestisida dan bahan pengisi pada industri plastik setelah pati diolah menjadi bentuk dekstrin (produk turunan pati). Selain itu daun sagu dapat digunakan dalam pembuatan atap, plafon, keranjang, kar anyaman dan dinding rumah, sebelum adanya seng (rumah-rumah khususnya di daerah penghasil sagu seperti Papua dan Maluku) terbuat dari daun sagu atau ipah sedangkan tangkainya digunakan dalam pembuatan sapu lidi. Daun sagu yang dimanfaatkan untuk atap rumah secara ekonomis lebih memberi hasil dari ada patinya (Haryanto dan Pangloli 1992). Selain itu daun sagu juga dipergunakan untuk membungkus pati sagu basah.

Kulit paling luar dari batang sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Selain itu juga dapat digunakan untuk wadah pengendapan pati sagu dalam proses pengolahan secara tradisional. Sedangkan setelah batang sagu dikeringkan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan rumah, dinding dan pagar karena dapat tahan selama sekitar sepuluh tahun apabila tidak tersentuh tanah dan batang pati tersebut juga dapat digunakan untuk pengendapan pati secara tradisional (Bintoro 2008).

Ampas sagu berupa serat empulur merupakan sisa dari pemerasan pati sagu dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Serat empulur ini mengandung selulosa yang apabila diberikan enzim selulase dapat dijadikan gula yang selanjutnya dapat dimanfaatkan dalam pembuatan etanol, oleh karena itu serat empulur dari ampas sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku tambahan dalam pembuatan etanol. Ampas serat empulur yang didiamkan dalam beberapa waktu dapat menimbulkan cendawan dalam jumlah yang banyak. Jamur ini oleh masyarakat Maluku, dimanfaatkan sebagai sumber bahan makanan untuk bebek, dan ampas yang telah lapuk karena jamur tersebut dapat digunakan sebagai pupuk.

Pembuatan Bioetanol Pati Sagu

Pati sagu secara khusus disebut poliglukosa, karena unit monomernya glukosa. Melalui proses hidrolisa (dengan asam, basa dan enzimatis) rantai pati yang sangat panjang dipotong menjadi senyawa yang lebih pendek seperti oligomer, dimer dan bila di hidrolisa total akan membentuk gula (glukosa). Produk gula hasil hidrolisis dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain seperti pemanis atau diolah lebih lanjut menjadi alkohol. Pati sagu diekstrak dari empulur batang sagu dengan menggunakan metode aliran air (water flow), air yang digunakan harus baik karena air tersebut mempengaruhi pada hasil mutu pati sagu, setelah itu dilakukan pengeringan pati dengan cara dijemur. Namun proses konversi gula juga dapat dilakukan tanpa penjemuran untuk menghemat biaya,



enaga dan waktu. Proses konversi gula dilakukan dalam keadaan pati masih asah dengan kekentalan tertentu, proses pemisahan serat dengan pati dapat dilakukan dengan menggunakan enzim glukoamilase.

Pemisahan pati dengan serat dilakukan dengan tiga tahapan, pertama memisahkan terlebih dahulu empulu dari kulit batang. Pamarutan empulur dan emisahan pati sagu dan serta dengan menggunakan saringan berputar dan aliran ir. Pati yang didapat langsung dikonversi menjadi gula dengan menggunakan nzim amilase dan serat juga langsung dikonversi menjadi gula dengan enzim elulase.

Pembuatan etanol dapat dibuat melalui dua macam bahan baku yaitu pati an serat sagu yang mengandung selulosa pada serta sagu yang dapat imanfaatkan untuk pembuatan etanol. Proses produksi bioetanol dari pati sagu elalui dua tahap utama yaitu proses hidrolisa pati menjadi gula dan proses ermentasi gula untuk menghasilkan alkohol atau bioetanol. Untuk menghasilkan ualitas etanol yang diharapkan, dilakukan beberapa tahapan proses lanjutan, ehingga bioetanol yang dihasilkan dapat digunakan untuk bahan bakar maupun ntuk berbagai keperluan lainnya. Produksi sagu yang utama adalah karbohidrat alam bentuk polisakarida yaitu pati, disamping bahan lain yang berbentuk serat ari empulur batang sagu. Secara teoritis pati dapat dihidrolisis untuk enghasilkan gula sederhana. Molekul pati yang terhidrolisa akan bereaksi engan air pada rantai C yang terlepas hingga berat molekulnya bertambah.

Pada umumnya pembuatan bioetanol pada pati sagu sama dengan embuatan bioetanol pada ragi. Pati sagu diubah menjadi gula menggunakan mikroba atau enzim dan difermentasi lebih lanjut menjadi etanol. Etanol yang iperoleh dimurnikan dengan destilasi. Secara umum proses pembuatan bioetanol apat dilihat pada gambar 1.

Prospek Sagu Sebagai Bahan Baku Bioetanol

Saat ini, pemanfaatan sagu belum dilakukan secara intensif dan meluas adalah potensi yang terkandung dalam sagu sangat banyak. Populasi sagu alam i Indonesia berlimpah sedangkan penggunaannya hanya sekitar 5% dari total otensi yang ada, sehingga memungkinkan untuk memaksimalkan potensi yang ersisa untuk bahan baku bioetanol. Selain itu masyarakat sudah mengenal teknik erbanyakan sagu secara vegetatif sehingga memudahkan untuk perbanyakn aman apabial akan dilakukan pembudidayaan tanaman sagu. Produk bioetanol apat juga diperoleh dari ampas pohon sagu, hal ini memungkinkan untuk imanfaatkannya seluruh bagian tanaman sagu tanpa meninggalkan limbah (Wiyono dan Silitonga 1988). Pemanfaatan hutan tanaman sagu selain untuk engatasi isu krisis energi, dapat juga menambah lapangan pekerjaan sehingga apat berdampak positif bagi perekonomian daerah dan negara karena dapat eningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar. Selain itu harga pati sagu yang urah sebagai bahan baku bioetanol memungkinkan untuk lebih ikembangakannya pasar pati sagu untuk bahan etanol secara lebih meluas.

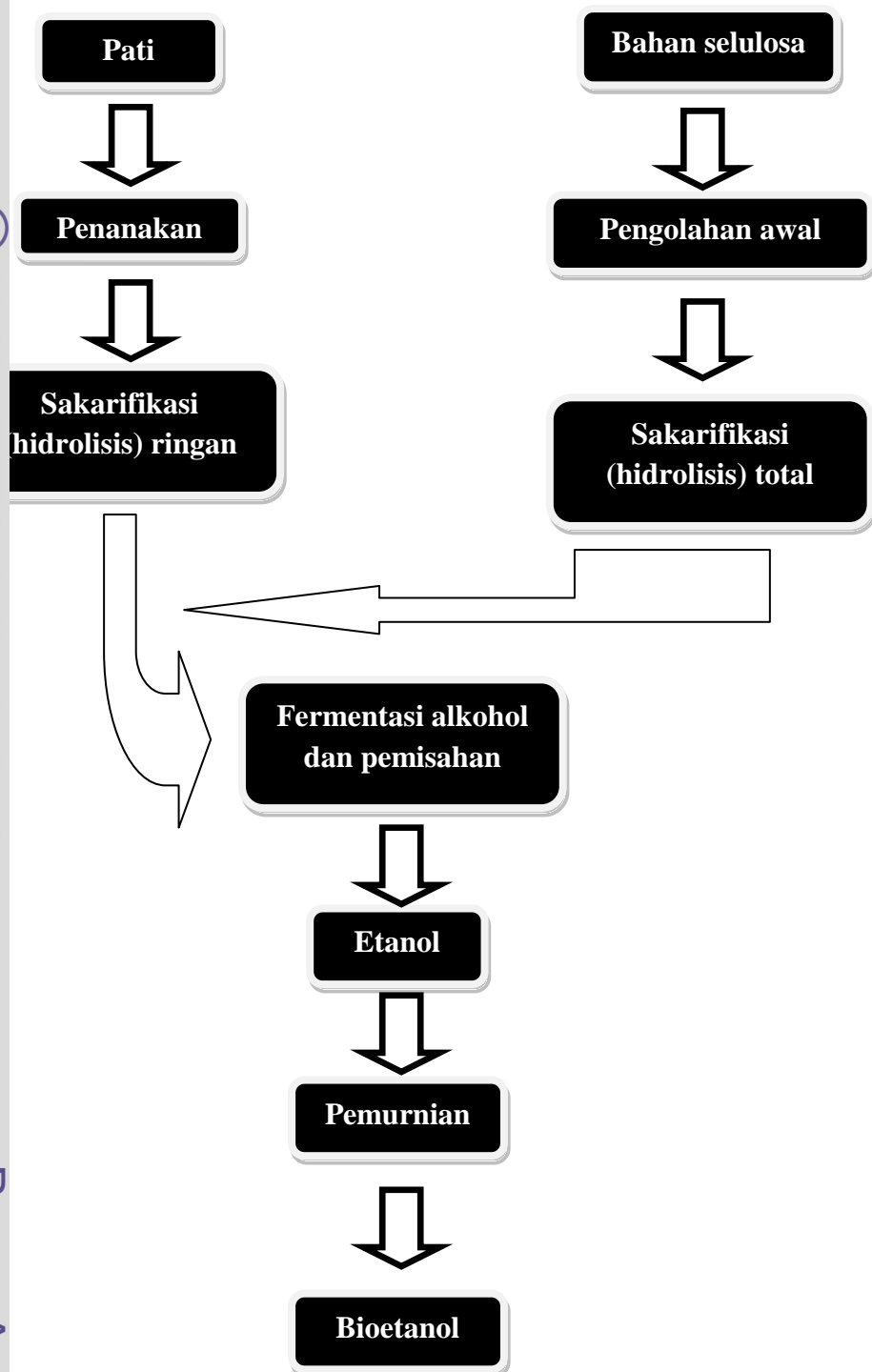
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Jambar 1 Diagram alir tahap-tahap proses pembuatan bioetanol



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





KESIMPULAN

Fenomena krisis energi saat ini sedang dialami oleh seluruh dunia yang meliputi energi dari minyak bumi dan gas alam, tak terkecuali Indonesia. Harga minyak bumi, batu bara dan gas alam yang semakin tinggi disertai dengan semakin menurunnya cadangan bahan bakar fosil menyebabkan perlu dicarinya bahan alternatif sebagai pengganti yang merupakan bahan yang terbaharukan. Bioetanol dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah tersebut, selain ramah lingkungan, tidak menyebabkan kerusakan lingkungan, bahan bakar nabati (BBN) ini juga dapat diperbaharui sehingga kekhawatiran akan kehilangan energi dimasa mendatang bisa tereduksi. Selain mengatasi masalah krisis energi, penggunaan bioetanol sagu juga menjadi solusi untuk ketahanan ekonomi di masa mendatang, banyaknya lahan sagu alami yang belum dimanfaatkan dapat membuka lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat sekitar. Saat ini, pemanfaatan sagu belum dilakukan secara intensif dan meluas padahal potensi yang terkandung dalam sagu sangat banyak. Populasi sagu alam di Indonesia berlimpah sedangkan penggunaannya hanya sekitar lima dari total potensi yang ada, sehingga memungkinkan untuk memaksimalkan potensi yang tersisa untuk bahan baku bioetanol. Produk bioetanol dapat juga diperoleh dari ampas pohon sagu, hal ini memungkinkan untuk dimanfaatkannya seluruh bagian tanaman sagu tanpa meninggalkan limbah. Pemanfaatan hutan tanaman sagu selain untuk mengatasi krisis energi, dapat juga menambah lapangan pekerjaan sehingga dapat berdampak positif bagi perekonomian daerah dan negara karena dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar. Selain itu harga pati sagu yang murah sebagai bahan baku bioetanol memungkinkan untuk lebih mengembangkannya pasar pati sagu untuk bahan etanol secara lebih meluas.

DAFTAR PUSTAKA

- Sintoro H. 2008. *Bercocok Tanam Sagu*. Bogor : IPB Press.
- Dep. ESDM] Departmen Energi dan Sumber Daya Mineral. 2008. *Kemajuan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (BBN)*. Dep. ESDM, Jakarta.
- Saryanto H. dan P. Pangloli. 1992. *Potensi Pemanfaatan Sagu*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Shizaki A. 2007. *Necfer's New Technology for Bioethanol from Sago Log*. Prosiding Lokakarya Pengembangan Sagu Indonesia, Batam 25-26 Juli 2007. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. pp.:66-75.
- Viyono B. dan T. Silitonga. 1988. *Potensi Sagu dan Turunannya sebagai Bahan Baku Industri*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan*, vol. IV, no.1. Hlm.:1-8.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ketua kelompok

Nama lengkap : Ari Istantini
 Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 2 Februari 1991

Ⓒ Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor) Pengalaman dalam Bidang Karya Ilmiah

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

1. Pemanfaatan Sampah Serasah Menjadi Kompos di Sekitar Kampus IPB
- Penghargaan ilmiah yang pernah diraih :
1. Mahasiswa Berprestasi Departemen Silvikultur

(Ari Istantini)

Anggota kelompok

Nama lengkap : Ardiyansyah Purnama
 Tempat, tanggal lahir : Baranti, 1 Januari 1990

Ⓒ Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor) Pengalaman dalam Bidang Karya Ilmiah

Karya ilmiah yang pernah dibuat:

1. Interaksi MHBs dan FMA dengan Rhizobium pada Akar Tanaman Jengkol serta Pengaruhnya terhadap Kandungan Nitrogen dan Fosfat Tanah.
 2. Aplikasi Ekstrak Biji Rerak sebagai Media Pengawet Alami Ikan Alternatif.
- Penghargaan ilmiah yang pernah diraih:
1. Juara I Lomba Karya Tulis Ilmiah Tingkat Kabupaten/Kota Serang tentang daur ulang sampah.
 2. Finalis Lomba Karya Tulis Ilmiah Tingkat Provinsi Banten tentang pengelolaan Sumberdaya Laut.

(Ardiyansyah P)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



NAMA DAN BIODATA DOSEN PENDAMPING

. Nama Lengkap dan Gelar	: Dr. Ir. Arum Sekar Wulandari, MS.
. NIP	: 19660316 20060 4 003
. Golongan Pangkat	: III ^A
. Jabatan Struktural	: Pembina Tree Grower Community
. Fakultas/ Departemen	: Kehutanan / Silvikultur
. Perguruan Tinggi	: Institut Pertanian Bogor
. Bidang Keahlian	: Asisten ahli

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.