

Strategi Pengembangan Bio-etanol Berbasis Sagu di Maluku

SJAHRUL BUSTAMAN

Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian
Indonesian Center for Agricultural Technology Assessment and Development
Jl. Tentara Pelajar No. 10, Bogor.

ABSTRAK

Bio-etanol adalah cairan biokimia dari proses fermentasi karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme, dan dilanjutkan dengan proses distilasi. Upaya pengembangan bio-etanol sudah begitu mendesak, terutama bertujuan mengurangi beban penderitaan masyarakat akibat kenaikan BBM dan pasokan yang tidak menentu pada masyarakat yang tinggal di pulau kecil dan terpencil. Tulisan ini memberikan gambaran tentang bio-etanol yang dapat diproduksi di Maluku. Hasil analisis faktor kekuatan, kelemahan, kesempatan dan ancaman pada pengembangan industri bio-etanol di Maluku, memberikan prospek yang baik. Strategi pengembangan bio-etanol dikelompokkan atas beberapa pola skala usaha seperti skala rumah tangga, UMKM, komersial dan pola plasma-inti. Kebijakan Pemda Maluku diperlukan untuk mendukung pembangunan bio-etanol dalam usaha meningkatkan pendapatan masyarakat dan penyerapan tenaga kerja.

Kata kunci: *Metroxylon* spp., pengembangan bio-etanol, Maluku.

ABSTRACT

Strategy of Bio-ethanol Development Base on Sago in Moluccas

Bio-ethanol is biochemical liquid produced by fermentation of carbohydrate with microorganism and followed by distillation. The development of the bio-ethanol is urgently needed as to help reducing the public burden due to the increasing of oil price and uncertainly oil supply especially for Moluccas society in small island. This paper shows that bio-ethanol can be produced in Moluccas. SWOT analysis results showed that bio-ethanol industry development gave good prospect. Strategy of bio-ethanol development can be recommended by some pattern such as house hold scale, small-micro scale, commercial scale and nucleus-plasm pattern. The regional authority should be convinced about the necessity of supporting bio-ethanol production in order to increasing community income and absorbing labor.

Key words: Bio-ethanol development, moluccas.

PENDAHULUAN

Bio-etanol adalah cairan biokimia pada proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan menggunakan bantuan mikroorganisme dilanjutkan dengan proses distilasi. Sebagai bahan baku digunakan tanaman yang mengandung pati, ligno selulosa dan sukrosa. Dalam perkembangannya produksi bio-etanol yang paling banyak digunakan adalah metode fermentasi dan distilasi, dengan bahan baku ubi kayu atau molase. Bio-etanol dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM) tergantung dari tingkat kemurniannya. Bio-etanol dengan kadar 95-99% dapat dipakai sebagai bahan substitusi premium (bensin), sedangkan kadar 40% dipakai sebagai bahan substitusi minyak tanah. Kebutuhan bensin nasional saat ini mencapai 17,5 miliar liter/tahun, kurang lebih 30% dari total kebutuhan, masih impor (Nurianti, 2007). Hal ini mengakibatkan permintaan bio-etanol sangat tinggi.

Dalam kurun waktu 2007-2010, pemerintah menargetkan mengganti 1,48 miliar liter bensin dengan bio-etanol sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.5/2006. Diperkirakan kebutuhan bio-etanol akan meningkat 10% pada tahun 2011-2015, dan 15% pada 2016-2025. Pada kurun pertama 2007-2010 selama 3 tahun pemerintah memerlukan rata-rata 30.833.000 liter bio-etanol/bulan. Saat ini bio-etanol baru dapat dipasok sebanyak 137.000 liter setiap bulannya (0,4%). Hal ini berarti setiap bulan pemerintah kekurangan pasokan 30.696.000 liter bio-etanol sebagai bahan bakar (Nurianti, 2007).

Propinsi Maluku dikenal dengan Propinsi Seribu Pulau dengan luas wilayah 57.326.817 ha. Wilayah daratan yang hanya sepuluh persen dari total luas wilayah merupakan kepulauan yang didominasi oleh pulau kecil. Jumlah keseluruhan

pulau di Provinsi Maluku berdasarkan identifikasi citra satelit dari LAPAN adalah 1.412 buah (Titaley, 2006), oleh pemerintah daerah pulau – pulau tersebut dikelompokkan dalam 12 gugus pulau. Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) untuk transportasi dan usaha perikanan masyarakat pada pulau-pulau ini sangat tergantung kepada pasokan BBM dari kota Ambon. Karena sulitnya transportasi, harga BBM di daerah yang jauh dari Ambon meningkat 50 – 100% di atas harga eceran tertinggi (HET) dan waktu pasokannya tidak menentu karena sangat tergantung cuaca laut yang tidak menentu. Akibatnya sampai saat ini masih banyak daerah mempunyai biaya transportasi yang tinggi. Program pemerintah tentang usaha Bahan Bakar Nabati (BBN) perlu ditindaklanjuti oleh Pemerintah Daerah Maluku, untuk mengurangi ketergantungan pada BBM.

Beberapa faktor pendukung apabila Maluku turut berkontribusi dalam penyediaan bio-etanol adalah sebagai berikut : a) Bahan baku cukup dan telah tersedia, b) Teknologi pembuatan bio-etanol relatif mudah dan tersedia, c) Pasar dan keuntungan yang menjanjikan. Pertimbangan lainnya adalah banyak pulau kecil di Maluku, yang dapat dijadikan sebagai 'pilot project' pembuatan dan penggunaan BBN (bio-etanol) secara mandiri. Umumnya pulau-pulau kecil di Maluku berpenduduk sedikit, dan mobilitasnya rendah sehingga mempermudah pengembangan, pemanfaatan dan pemantauannya. Di lain pihak Pertamina wilayah Maluku dan Maluku Utara telah bersedia menjadi penampung hasil produksi, bila Maluku ingin mengembangkan bio-etanol. Dengan adanya usaha pembuatan bio-etanol di Maluku paling tidak 10 - 20% dari kebutuhan bensin dapat disubstitusi dari bio-etanol. Ini berarti memberi peluang kerja pada masyarakat di pulau kecil, dan menghemat pengeluaran untuk pembelian bensin dan minyak tanah bagi rumah tangga, dan transportasi umum. Skala usaha dalam industri bio-etanol dibedakan atas: (1) rumah tangga, (2) menengah, dan (3) besar. Perbedaan ini didasari atas kapasitas produksi setiap bulannya. Tulisan ini diharapkan dapat memberikan masukan

kepada Pemda Maluku dalam upaya membangun industri bio-etanol dari bahan baku sagu.

TEKNOLOGI PEMBUATAN BIO-ETANOL

Secara umum teknologi produksi bio-etanol ini mencakup 4 (empat) rangkaian proses, yaitu; persiapan bahan baku, fermentasi, distilasi dan pemurnian (Anonim, 2008). Mikro organisme yang digunakan untuk fermentasi alkohol (Chemiawan, 2007) adalah (1) **Bakteri** : *Clostridium acetobutylicum*, *Klebsiella pneumoniae*, *Leuconoctoc mesenteroides*, *Sarcina ventriculi*, *Zymomonas mobilis*. (2) **Fungi** : *Aspergillus oryzae*, *Endomyces lactis*, *Kloeckera* sp., *Kluyveromyces fragilis*, *Mucor* sp., *Neurospora crassa*, *Rhizopus* sp., *Saccharomyces beticus*, *S. cerevisiae*, *S. ellipsoideus*, *S. oviformis*, *S. saki*, *Torula* sp.

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku untuk produksi bio-etanol bisa didapatkan dari berbagai tanaman, baik yang secara langsung menghasilkan gula sederhana semisal tebu (*sugarcane*), gandum manis (*sweet sorghum*) atau yang menghasilkan tepung seperti jagung (*corn*), singkong (*cassava*) dan gandum (*grain sorghum*) dan sagu (*sago*). Persiapan bahan baku beragam bergantung pada bahan bakunya, tetapi secara umum terbagi menjadi beberapa proses, yaitu: (a) tebu dan gandum manis harus digiling untuk mengekstrak gula, (b) tepung dan material selulosa harus dihancurkan untuk memecahkan susunan tepungnya agar bisa berinteraksi dengan air secara baik, dan (c) pemasakan, tepung dikonversi menjadi gula melalui proses pemecahan menjadi gula kompleks (*liquefaction*) dan sakarifikasi (*saccharification*) dengan penambahan air, enzyme serta panas (*enzim hidrolisis*). Pemilihan jenis enzim sangat bergantung terhadap supplier untuk menentukan pengontrolan proses pemasakan. Tahap *Liquefaction* memerlukan penanganan sebagai berikut: (1) pencampuran dengan air secara merata hingga menjadi bubur, (2) pengaturan pH agar sesuai dengan kondisi kerja enzim, (3) penambahan enzim (alpha-

amilase) dengan perbandingan yang tepat, dan (4) pemanasan bubur hingga kisaran 80° - 90° C, dimana tepung-tepung yang bebas akan mengalami gelatinasi (mengental seperti Jelly) seiring dengan kenaikan suhu, sampai suhu optimum enzim bekerja memecahkan struktur tepung secara kimiawi menjadi gula kompleks (dextrin). Proses *Liquefaction* selesai ditandai dengan parameter dimana bubur yang diproses menjadi lebih cair seperti sup. Tahap sakarifikasi (pemecahan gula kompleks menjadi gula sederhana) melibatkan proses sebagai berikut: (a) pendinginan bubur sampai suhu optimum enzim sakarifikasi bekerja, (b) pengaturan pH optimum enzim, (c) penambahan enzim (glukoamilase) secara tepat, (d) mempertahankan pH dan temperature pada rentang 50° - 60° C sampai proses sakarifikasi selesai (dilakukan dengan pengetesan gula sederhana yang dihasilkan).

Fermentasi

Pada tahap ini, tepung telah sampai pada titik telah berubah menjadi gula sederhana (glukosa dan sebagian fruktosa) dimana proses selanjutnya melibatkan penambahan enzim yang diletakkan pada ragi (*yeast*) agar dapat bekerja pada suhu optimum. Proses fermentasi ini akan menghasilkan etanol dan CO₂. Bubur kemudian dialirkan ke dalam tangki fermentasi dan didinginkan pada suhu optimum kisaran 27° - 32° C, dan membutuhkan ketelitian agar tidak terkontaminasi oleh mikroba lainnya. Karena itu keseluruhan rangkaian proses dari *liquefaction*, sakarifikasi dan fermentasi haruslah dilakukan pada kondisi bebas kontaminan. Selanjutnya ragi akan menghasilkan etanol sampai kandungan etanol dalam tangki mencapai 8 - 12 % (biasa disebut dengan cairan *beer*), dan selanjutnya ragi tersebut akan menjadi tidak aktif, karena kelebihan etanol akan berakibat racun bagi ragi. Dan tahap selanjutnya yang dilakukan adalah distilasi, namun sebelum distilasi perlu dilakukan pemisahan padatan-cairan, untuk menghindari terjadinya penyumbatan selama proses distilasi.

Distilasi

Distilasi dilakukan untuk memisahkan etanol dari *beer* (sebagian besar adalah air dan etanol). Titik didih etanol murni adalah 78° C sedangkan air adalah 100° C (kondisi standar). Dengan memanaskan larutan pada suhu rentang 78° - 100° C akan mengakibatkan sebagian besar etanol menguap, dan melalui unit kondensasi akan bisa dihasilkan etanol dengan konsentrasi 95 % volume. Rangkaian peralatan proses adalah sebagai berikut: (1) peralatan penggilingan (2) pemasak, termasuk penunjang lainnya seperti pengaduk dan motor, pipa uap dan insulasi (3) *external heat exchanger* (4) pemisah padatan - cairan (*Solid Liquid Separators*) (5) tangki Penampung Bubur (6) unit fermentasi (*Fermentor*) dengan pengaduk serta motor (7) unit distilasi, termasuk pompa, *heat exchanger* dan alat kontrol (8) *boiler*, dan (9) tangki penyimpanan sisa.

Pemurnian

Bio-etanol dapat dimurnikan dengan dua cara yaitu kimia dan fisika (Pranowo, 2007). Cara kimia dengan menggunakan batu gamping, cocok diaplikasikan bagi produsen skala rumah tangga. Selain caranya sederhana biaya pun relatif murah. Harga satu kilo gamping Rp 35.000. Batu gamping sebelum digunakan ditumbuk halus agar penyerapan air lebih cepat. Perbandingan pemakaian adalah untuk 7 liter bio-etanol diperlukan 2 - 3 kg batu gamping. Campuran didiamkan selama 24 jam sambil sesekali diaduk. Selanjutnya campuran diuapkan dan diembunkan menjadi cair kembali sebagai etanol 99% atau lebih. Bio-etanol inilah yang bisa dicampurkan dengan bensin atau digunakan murni. Kelemahan pemakaian batu gamping yaitu jumlah etanol yang hilang sangat tinggi.

Pemurnian secara fisika menggunakan zeolit sintetis. Proses pemurnian ini menggunakan prinsip penyerapan permukaan. Zeolit sintetis berbeda dengan zeolit alam. Pada zeolit alam, air yang sudah terserap secara perlahan akan dilepas kembali sedangkan zeolit sintetis air akan terikat kuat. Untuk pemurnian bio-etanol sebaiknya digunakan zeolit sintetis 3A (ukuran 3 angstrom) dengan keunggulan mampu mengikat air lebih

banyak. Keunggulan pemakaian zeolit sintetis : (1) waktu yang dibutuhkan lebih pendek, 12 jam dan (2) kehilangan etanol hanya 10%. Akan tetapi harganya lebih mahal dari batu gamping, Rp 100.000/kg dan belum diproduksi di Indonesia. Karena itu penggunaan zeolit sintetis lebih cocok untuk usaha skala besar.

Bahan baku yang dapat digunakan pada pembuat etanol adalah (1) nira bergula (sukrosa): nira tebu, nira nipah, nira sorgum manis, nira kelapa, nira aren, nira siwalan, sari-buah mete, (2) bahan berpati: tepung-tepung sorgum biji (jagung cantel), sagu, singkong / gaplek, ubi jalar, ganyong, garut, umbi dalia, dan (3) bahan berselulosa (lignoselulosa): kayu, jerami, batang pisang, bagas, dll. Saat ini bahan baku yang digunakan untuk pembuatan bio-etanol lebih banyak memakai ubi kayu (singkong), jagung, dan tetes tebu sedangkan tepung sagu masih jarang digunakan. Pada usaha skala rumah tangga, 6,5 kg singkong dengan kandungan karbohidrat 24% akan dihasilkan 1 liter bio-etanol (Anonim 2007).

Sagu (*Metroxylon* spp) berpotensi menjadi bio-etanol (BBN) karena kandungan karbohidratnya cukup tinggi 85% dibandingkan dengan jagung (71%), dan ubi kayu (24%). Di samping karbohidrat yang tinggi, sagu juga memiliki kandungan kalori sekitar 357 kalori, relatif sama dengan kandungan kalori jagung 349 kalori (Tarigan, 2001). Diperkirakan bila memakai tepung sagu dengan kandungan karbohidrat 85%, dari 6,5 kg tepung sagu akan menghasilkan 3,5 bio-etanol. Luas areal sagu potensial di Maluku diperkirakan 31.360 ha yang tersebar hampir di seluruh kabupaten (kota). Produksi tepung sagu basah bervariasi antara 100 – 500 kg tergantung jenisnya, rata-rata 300 kg tepung basah/ pohon. Bila potensi pohon masak tebang 100 pohon/ha, berarti akan dihasilkan 30 ton tepung basah/ha (Alfons dan Bustaman, 2005). Pati sagu umumnya berwarna putih dan dapat berubah menjadi kecoklatan atau kemerahan selama penyimpanan. Perubahan warna tersebut disebabkan adanya aktivitas enzim katalisis reaksi oksidasi senyawa polifenol menjadi kuinon yang selanjutnya membentuk warna coklat (Onsa

et al. 2000). Selama ini sagu di Maluku baru dimanfaatkan oleh masyarakat terutama di desa sebagai pangan pengganti beras dan panganan dengan tingkat pemanfaatan \pm 10% (Bustaman dan Susanto, 2007). Di Jepang pati sagu dan pati-pati dari sumber lainnya telah digunakan dalam jumlah besar pada industri plastik yang dapat terurai, pemanis dan etanol (Bintoro, 2003; Rindengan dan Karaow. 2003).

Selain itu sagu berpotensi menjadi sumber pangan alternatif setelah beras dan sumber bahan baku industri karena kandungan karbohidratnya tinggi. Sebagai sumber karbohidrat, tanaman sagu memiliki keunggulan komperatif dibandingkan dengan tanaman penghasil karbohidrat lainnya karena: (1) relatif sudah tersedia, dimiliki oleh masyarakat petani Maluku (tanaman warisan), dapat tumbuh baik di rawa-rawa, dan lahan marjinal dimana tanaman lainnya sukar tumbuh, (2) berkembang biak dengan anakan, sehingga panen dapat berkelanjutan tanpa melakukan peremajaan ataupun penanaman ulang (Watanabe, 1986), (3) dapat dipanen dan diolah tanpa musim, (4) risiko terkena hama penyakit tanaman kecil, dan (5) di Maluku tingkat pemanfaatannya relatif masih sedikit. Walaupun berkompetisi dalam pemanfaatannya (pangan dan panganan), bila tanaman sagu siap panen tidak langsung dipanen (lewat masak tebang) maka kandungan karbohidratnya akan berkurang.

Beberapa tanaman yang dikenal sebagai penghasil bio-etanol adalah aren dengan potensi produksi 40.000 liter/ha/th; jagung 6.000 liter/ha/th; ubi kayu (singkong) 2.000 liter/ha/th; biji sorgum 4.000 liter/ha/th; jerami padi dan ubi jalar 7.800 liter/ha/th (Anonim, 2007). Sedangkan untuk sagu belum ada informasi yang pasti, bila dari 1 ha tanaman sagu ada 86 pohon siap panen maka akan menghasilkan 15 ton tepung kering, diasumsikan akan dihasilkan bio-etanol sebesar 8.076 liter/ha/th.

Bio-etanol bersifat multi-guna karena dicampur dengan bensin pada komposisi berapapun memberikan dampak yang positif. Pencampuran bio-etanol absolut sebanyak 10 % dengan bensin (90%), sering disebut Gasohol E-

10. Gasohol singkatan dari gasoline (bensin) plus alkohol (bio-etanol). Etanol absolut memiliki angka oktan (ON) 117, sedangkan Premium hanya 87-88. Gasohol E-10 secara proporsional memiliki ON 92 atau setara Pertamina. Pada komposisi ini bio-etanol dikenal sebagai *octan enhancer* (aditif) yang paling ramah lingkungan dan di negara-negara maju telah menggeser penggunaan *Tetra Ethyl Lead* (TEL), maupun *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE). Pencampuran sampai dengan 24% masih dapat menggunakan mobil bensin konvensional. Di atas 24%, diperlukan mobil dengan mesin yang dimodifikasi dan telah banyak diproduksi di AS. Kelebihan-kelebihan bio-etanol dibandingkan bensin antara lain: (1) bio-etanol aman digunakan sebagai bahan bakar, titik nyala etanol tiga kali lebih tinggi dibandingkan bensin. (2) emisi hidrokarbon lebih sedikit. (3) konsumsi bahan bakar mengalami pemurnian seiring dengan meningkatnya kandungan etanol. Sedangkan kekurangannya: (1) mesin dingin lebih sulit melakukan starter, (2) bio-etanol bereaksi dengan logam seperti magnesium dan aluminium, dan (3) emisi Nitrogen oksida lebih tinggi. Menurut Soekaeni (2008) penggunaan satu liter minyak tanah biasanya cukup untuk bahan bakar kompor selama dua jam berturut-turut sedangkan bahan bakar etanol 90% - 95% bisa menghidupkan kompor selama 15 jam berturut-turut (harga etanol Rp 8500/l). Selain itu etanol kadar 100% (harga etanol Rp 10.000/l) bisa digunakan sebagai campuran premium dengan perbandingan sembilan liter premium dengan satu liter etanol (9:1). Bahan bakar campuran ini menghasilkan oktan yang lebih tinggi dibandingkan pertamax (10 liter) Rp 103.000,-. Sementara itu, campuran 9:1 premium dan etanol hanya Rp 70.000,-.

USA, Brazil, dan India adalah negara terbesar dalam memproduksi bio-etanol. Sementara di Indonesia pembuatan bio-etanol lebih banyak pada skala rumah tangga (kecil) atau menengah. Sedangkan skala besar (PT Medco Energi Tbk) baru dalam tahap pembangunan pabrik dengan target produksi sebanyak 60 ribu kiloliter/tahun.

KEKUATAN, KELEMAHAN, KESEMPATAN DAN ANCAMAN DALAM PENGEMBANGAN BIO-ETANOL DI MALUKU

Faktor pendukung (kekuatan) dalam mengembangkan bio-etanol di Maluku antara lain: (1) ketersediaan bahan baku sagu dan teknologi pembuatan bio-etanol, (2) keuntungan finansial, (3) tersediannya pasar, (4) kebutuhan bio-etanol cukup tinggi, (5) dukungan Pemerintah Daerah, dan (6) payung hukum (INPRES No 1 th 2006).

1. Ketersediaan bahan baku sagu, teknologi pembuatan etanol, dukungan Pemda Maluku, dan payung hukum

Indonesia memiliki tanaman sagu sekitar 1,128 juta ha dan 90% dari jumlah tersebut 1,015 juta ha berkembang di Provinsi Papua dan Maluku (Lakuy dan Limbongan, 2003). Sementara menurut Louhenapessy (2006), Maluku memiliki areal sagu seluas 26.410 ha, dengan sebaran di Kecamatan Piru seluas 320 ha, Kairatu 2.350 ha, Amahai 1.150 ha, Buru Utara Barat 240 ha, Buru Utara Timur 7.800 ha dan Kep. Aru 9.762 ha. Sementara Alfons dan Bustaman (2005), melaporkan bahwa areal sagu di Maluku mencapai 31.360 ha, yang tersebar di Kabupaten Seram Bagian Timur seluas 9.250 ha; Seram Bagian Barat 8.410 ha; Maluku Tengah 6.425 ha; Buru 5.457 ha; Maluku Tenggara Barat 245 ha; Kepulauan Aru 1.318 ha dan Kota Ambon seluas 225 ha.

Berdasarkan peta Zona Agroekologi skala 1: 250.000, areal sagu berada pada jenis tanah Hidraquent, Tropaquents, dan Fluvuquents. Jika diasumsikan bahwa seluruh luasan tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai areal sagu, karena memiliki karakteristik biofisik yang sama, maka luas potensi lahan untuk pengembangan sagu di Maluku sampai 649.937,85 ha. Dengan sebaran di Kabupaten Maluku Tenggara Barat 948,54 ha, Kabupaten Maluku Tenggara 5.161,78 ha, Kabupaten Maluku Tengah 104.640,00 ha, Kabupaten Buru 34.887,50 ha, Kabupaten Seram Bagian Barat 36.871,20 ha, Kabupaten Seram Bagian Timur

114.497,19 ha, Kabupaten Kepulauan Aru 351.493,64 ha dan Kota Ambon 1.436,00 ha (Susanto dan Bustaman, 2006).

Tanaman sagu memiliki kurang lebih 30 spesies tumbuhan pohon penghasil tepung (pati). *Metroxylon spp* adalah penghasil pati yang tinggi dan mutu tepungnya termasuk mutu perdagangan internasional (Louhenapessy, 1994). Umumnya dikenal empat jenis sagu berduri yaitu *M. rumphii* Mart. (sagu Tuni), *M. sylvestre* Mart. (sagu Ihur), *M. longispinum* Mart. (sagu Makanaru), dan *M. micracanthum* Mart. (sagu Duri Rotan), serta satu jenis sagu tidak berduri yaitu *M. sagus* Rottb. (sagu Molat). Ciri morfologi merupakan petunjuk praktis untuk mengenal beberapa jenis sagu di lapangan. Ciri morfologi yang dapat diamati antara lain adalah tinggi batang, lingkaran batang, jumlah daun, jumlah petiol, panjang rachis dan jumlah lembar daun (Limbongan, 2007). Berdasarkan potensi genetiknya, semua jenis sagu yang tumbuh di Indonesia, terdapat juga di Maluku. Dua jenis sagu yang mempunyai nilai komersial tinggi yaitu *M. sagus* dan *M. rumphii*. Diperkirakan ada 15 jenis sagu (5 jenis tidak berduri, 8 jenis berduri pendek dan 2 jenis berduri panjang) yang tumbuh di Maluku dan Papua, dan sekarang dijadikan sumber karbohidrat tradisional oleh penduduk setempat dan belum dimanfaatkan secara optimal (Alfons dan Bustaman, 2005; Barahima. *et al.*, 2001). Menurut Tenda (2004), karakter tinggi batang dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk mempertahankan sifat unggul pada regenerasi berikutnya. Di wilayah Indonesia Timur, lebih banyak dijumpai sagu berduri dibandingkan dengan Indonesia wilayah Barat.

Sagu merupakan tanaman rumpun karena dapat berkembang biak dengan membentuk anakan. Umumnya tanaman sagu siap panen menjelang pembentukan primordia bunga atau kuncup bunga sudah muncul tetapi belum mekar. Pada saat tersebut daun-daun terakhir yang keluar mempunyai jarak yang berbeda, (lebih tegak dan ukurannya kecil). Perubahan lain adalah pucuk agak menggelembung, duri semakin berkurang dan pelepah daun menjadi

lebih bersih dan licin. Sampai saat ini petani sagu belum dapat menentukan dengan pasti umur sagu yang tepat untuk dipanen agar mendapat hasil yang optimal. Kandungan pati (karbohidrat) tanaman sagu tersimpan di dalam batang, dan biasanya dipanen setelah berumur 8-10 tahun, namun jika dibudidayakan dengan baik umur panen ini dapat dipersingkat menjadi 6-7 tahun (Flach, 1980). Menurut Alfons dan Bustaman (2005), rata-rata produksi tepung basah dalam satu batang pohon sagu adalah 292 kg/pohon atau setara dengan 172,5 kg tepung kering/pohon dan dalam satu hektar ada 82 pohon masak tebang (siap panen). Sementara Flach (1980), dengan perbaikan kondisi lahan, produksi tepung sagu kering dapat ditingkatkan mencapai 185 kg/pohon dan dalam 1 hektar ada 134 pohon masak tebang. Berdasarkan sudah tersedianya lahan sagu seluas kurang lebih 30.000 ha dan dalam satu hektar ada kurang lebih 100 pohon siap panen, diperkirakan potensi produksi sagu kering di Maluku dapat mencapai 555.000 ton (Alfons dan Bustaman, 2005). Informasi banyaknya sagu yang dipanen persatuan waktu (misalnya tahun, bulan) belum didapat. Hal ini disebabkan tanaman sagu dipanen disesuaikan dengan kebutuhan pemilik dan permintaan pasar. Selain kandungan tepung kering sagu per pohon dan jumlah pohon masak tebang per hektar, waktu (periode) pohon masak tebang pertama ke pohon masak tebang berikutnya dalam satu lokasi (blok yang sama), merupakan satu hal yang penting yang harus diperhatikan dalam upaya menciptakan sistem produksi berkelanjutan. Menurut Louhenapessy (2006), periode pohon masak tebang dalam satu blok yang sama, berlangsung antara 2 - 3 tahun. Bahkan jika penebangan pohon sagu hanya didasarkan pada sifat fisik pohon tanpa mempertimbangkan tingkat kandungan tepung dalam batang, dapat menyebabkan periode pohon masak tebang menjadi lebih lama yaitu antara 6 - 7 tahun.

Tujuan pengembangan sagu di Maluku adalah mengoptimalkan sumberdaya sagu dan menjaga pengelolaannya secara berkelanjutan dalam upaya membangun ketahanan pangan

daerah dan usaha agribisnis. Sampai saat ini usaha agribisnis sagu belum ada di Maluku. Setelah ditetapkan beberapa komoditas alternatif sebagai penghasil bio-etanol, sesuai dengan INPRES No 1, Tahun 2006 dan Peraturan Presiden No 5 tahun 2006 yang merupakan payung hukum, Pemda Maluku mulai mendukung pengembangan sagu dengan melibatkan masyarakat (petani sagu), BPTP Maluku dan Universitas Pattimura dalam bentuk pilot project dan pembuatan Peraturan Daerah melalui DPRD.

2. Keuntungan finansial, ketersediaan pasar, dan kebutuhan bio-etanol

Produsen bio-etanol dibedakan atas: (1) skala kecil (rumah tangga), bila memproduksi maksimal 10.000 liter/hari, (2) skala menengah bila memproduksi maksimal 10.000 l - 100 kl/hari, dan (3) skala besar bila memproduksi maksimal 1.000 kl/hari. Saat ini volume produksi skala kecil (rumah tangga) beragam dari 30 liter hingga 2.000 liter/hari dan produsennya tersebar di Jawa Barat, Banten, Jawa Tengah, Lampung dan Sulawesi Utara. Keuntungan finansial dalam usaha bio-etanol skala kecil berbahan baku ubi kayu, menurut Gunawan (2007) dapat digambarkan sebagai berikut: (1) Bio-etanol yang diproduksi 2.100 liter/bulan dengan nilai jual Rp 10.000/liter (kadar 100%), maka nilai penjualan Rp 21 juta/bulan (2) Biaya produksi 1 liter bio-etanol berbahan baku ubi kayu, Rp 3.900,- (3) Laba bersih yang diperoleh setelah dikurangi biaya-biaya lainnya sebesar Rp 12.810.000/bulan. Usaha bio-etanol mempunyai nilai B/C 1,56. Sedangkan usaha bio-etanol berbahan baku molase (tetes tebu) dapat digambarkan sebagai berikut: (1) Bio-etanol yang diproduksi 15.000 liter/bulan (harga jual Rp 5.000/liter hal ini disebabkan karena kadar etanolnya lebih kecil dari 90%), maka nilai jual Rp 75 juta,- (2) Biaya produksi 15.000 liter sebesar Rp 37,5 juta (1 liter bio-etanol memerlukan 3 liter molase) (3) Keuntungan bersih yang diperoleh setelah dikurangi biaya-biaya lainnya Rp 37,5 juta/bulan.

Usaha bio-etanol berbahan baku sagu secara industri belum dilakukan, sehingga analisa finansial secara rinci belum dapat dihitung. Akan tetapi diperkirakan usaha bio-etanol dengan bahan baku sagu masih layak dilakukan. Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut: (1) Dari 6,5 kg ubi kayu (kadar pati 24%) menghasilkan 1 liter bio-etanol, diperkirakan jika menggunakan 6,5 kg sagu (tepung basah) akan menghasilkan 3,5 liter bio-etanol; (2) Dari satu pohon sagu, rata-rata menghasilkan 300 kg tepung basah (harga tepung sagu Rp 4000/kg) mempunyai nilai jual Rp 1.200.000,-. Sedangkan bila diolah menjadi bio-etanol dari satu pohon akan menghasilkan 161,5 liter (harga etanol Rp 10.000/l) akan memberikan nilai jual Rp 1.615.000, akan tetapi apabila dijual ke Pertamina Rp 5.000/1 memberikan nilai jual Rp 807.500,-. Dalam usaha bio-etanol di Maluku dalam jangka pendek jangian dilihat dari perspektif pendapatan (keuntungan), tetapi dari terpenuhinya kebutuhan BBM, pemanfaatan tanaman sagu, meningkatkan pendapatan masyarakat dan mengurangi pengangguran.

Menurut data di BPPT (Susapto, 2007), pada tahun 2002 produksi etanol mencapai 174.000 kiloliter. Ada enam produsen terbesar etanol di Indonesia: Indo Acidatama (46.200 kl), Indo Lampung Distillery (39.600 kl), Molindo Raya Industrial (39.600 kl), Aneka Kimia Nusantara (14.850 kl), PG Rajawali II (10.500 kl) dan PT PN XI (7200 kl). Pengembangan bio-etanol oleh pemerintah sebagai alternatif premium ditujukan dalam upaya menghemat impor premium hingga 2,25 juta kilo liter senilai US \$ 1,35 miliar dan impor methyl tertiary buthyl ether (MTBE) senilai US \$ 23,14 juta. Selain itu dapat menyerap 3,6 juta tenaga kerja kebun dan 2.280 tenaga kerja terampil setingkat SMK hingga sarjana.

Apabila pada tahun 2010 bio-etanol dapat mensubstitusi 10% konsumsi bensin, maka akan dibutuhkan bio-etanol sebanyak 2,25 juta kiloliter, dengan asumsi konsumsi bensin 22,5 juta kiloliter. Untuk itu perlu dibangun 114 unit pabrik dengan kapasitas masing -masing 60 kiloliter atau 38 unit pabrik dengan kapasitas 180 kiloliter. Pada tahun 2005 konsumsi premium

16,5 juta kiloliter, maka porsi bio-etanol 10%, yaitu 1,65 juta kiloliter dengan nilai nominal Rp 8,25 triliun (Pertamina membeli bio-etanol Rp 5.000/l). Untuk itu dibutuhkan 600 ribu hektar lahan singkong (ubi kayu) yang menghasilkan 15 juta ton ubi kayu dengan biaya produksi budidaya sebesar Rp 2,1 triliun (Kardiman, 2006).

Berapapun hasil produksi bio-etanol akan diserap langsung oleh pasar Indonesia mulai dari pemakai langsung, industri farmasi dan kimia dan pertanian. Pangsa pasar yang sangat besar belum terpenuhi sebab saat ini baru PT Molindo Raya Industrial yang memasok Pertamina. Dari produksi 150.000 liter, Molindo memasok 15.000 liter/hari. Molindo menjual biopremium melalui Pertamina Rp5.000/liter. Pertamina menerima berapapun pasokan bio-etanol dari pihak swasta, yang penting memenuhi syarat: kadar etanol minimal 99,5%. Sementara Pertamina wilayah Maluku dan Maluku Utara telah bersedia menampung hasil produksi bio-etanol, apabila usaha ini akan dikembangkan dan langsung didistribusikan ke SPBU kecamatan dan kabupaten.

Selain itu, pemasok harus mengantongi izin usaha niaga bahan bakar nabati dari Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. Agar hubungan Pertamina-produsen skala kecil terjalin dengan mudah, diciptakan mekanisme paling mudah bagi industri kecil sebagai pemasok Pertamina tanpa perantara, atau dapat juga langsung dikirim ke SPBU karena jaringan Pertamina luas. Saat ini Pertamina membeli 1 liter bio-etanol Rp5.000. Produsen skala rumah-tanggapun diberi kesempatan mengoplos (mencampur) bio-etanol dengan premium sendiri untuk dipasarkan. Produsen yang mengoplos tak perlu takut ditangkap aparat karena memang dilindungi undang-undang, dan bio-etanol adalah bahan bakar bebas cukai.

Faktor penghambat (kelemahan) yang akan ditemukan dalam membangun industri bio-etanol berkelanjutan antara lain: (1) modal kerja, (2) peralatan dan mesin, (3) transfer teknologi, (4) pemberdayaan dan pengembangan tanaman sagu, dan (5) peraturan daerah.

1. Kesulitan mendapatkan modal kerja, peralatan (mesin), dan transfer teknologi

Untuk memulai usaha bio-etanol, petani sagu memerlukan dana tunai guna membeli peralatan dan mesin dan modal kerja. Kebutuhan dana tunai ini dapat diantisipasi melalui pembentukan kelompok petani sagu, sehingga dapat dihimpun modal bersama. Selain itu Pemda Maluku dapat memfasilitasi dengan memberikan bantuan langsung peralatan, pinjaman bergulir melalui Dinas terkait, dana dari program pengembangan bahan bakar nabati (INPRES NO 1, Th 2006 dan Peraturan Presiden No 5 th 2006) baik dalam bentuk bantuan langsung maupun pinjaman atau pinjaman dengan bunga kecil dan tanpa agunan dari Bank Pembangunan Daerah Maluku (BPDM). Sementara Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang ada di Maluku seperti PT. Telkom, PLN, dan Pertamina, juga memiliki dana khusus yang dapat digunakan sebagai modal kerja dan membeli peralatan, melalui kesepakatan kerja sama.

Teknologi pembuatan bio-etanol merupakan IPTEK yang baru didengar oleh petani sagu, untuk itu perlu disosialisasikan melalui pelatihan dan pendampingan bagi petani sagu yang mempunyai keinginan untuk usaha bio-etanol. Pemda Maluku dapat menunjuk Universitas Pattimura, BPTP Maluku, dan PPL untuk bertanggung jawab dalam transfer teknologi pembuatan bio-etanol. Bagi industri bio-etanol skala menengah dan besar, faktor kelemahan seperti modal kerja, peralatan (mesin), distilasi, dan teknologi pembuatan etanol, bukan merupakan faktor penghalang, akan tetapi upah tenaga kerja dan kepemilikan lahan yang menjadi kendalanya.

2. Pemberdayaan dan pengembangan tanaman sagu

Pemberdayaan dan pengembangan tanaman sagu sebagai kesiapan bahan baku untuk industri berkelanjutan, adalah faktor utama yang perlu mendapat perhatian dalam usaha bio-etanol.

Kendala yang ditemukan dalam pengembangan tanaman sagu (Alfons dan Bustaman, 2005) adalah sebagai berikut: (1) kecenderungan

menurunnya motivasi masyarakat pemilik lahan sagu dalam merawat dan mengolah sagu, (2) jarak waktu panen yang cukup besar (2-3 tahun) perlu dipikirkan secara mendalam karena jika perencanaan dilakukan terlalu optimis, sedangkan luas panen aktual di lapangan kurang mendukung, dapat berdampak pada risiko kekurangan bahan baku, (3) besarnya interval kandungan tepung sagu kering/pohon (100 - 200 kg/pohon); berdampak pada tidak akuratnya perhitungan kecukupan bahan baku, (4) mempertahankan kadar pati sagu pada tingkatan tertentu pada setiap kali masak tebang menjadi sangat penting, karena waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke masa itu cukup lama, (5) proses pemanenan dalam skala luas, dalam waktu yang bersamaan selain membutuhkan tambahan jumlah tenaga kerja, juga akan membutuhkan infrastruktur (jalan usahatani, alat pengangkut, alat penebang, alat pamarut, dll) yang memadai. Keterlambatan waktu panen berarti menurunnya kandungan tepung per pohon, dan itu berarti kerugian buat usaha bio-etanol, (6) pada lokasi-lokasi tertentu jumlah sumberdaya manusia pemelihara dan pengolah sagu tidak sebanding dengan luas areal sagu, (7) areal sagu yang umumnya berawa, memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan pembuatan saluran pengatur air genangan untuk meningkatkan kadar pati, (8) sumber air bersih untuk pengolahan skala besar perlu mendapat perhatian khusus karena menyangkut mutu tepung yang akan dihasilkan, (9) kebutuhan sarana produksi sistem usahatani sagu, belum dapat dihitung secara cermat sehingga mempersulit perencanaannya dalam skala luas, (10) belum adanya kelompok tani penggarap lahan sagu, infrastruktur sagu, untuk menggerakkan ekonomi sagu, dan (11) belum adanya peraturan pemerintah yang menentukan harga dasar penjualan tepung sagu per satuan berat untuk kepentingan agribisnis dan tata niaga sagu.

Faktor peluang (kesempatan) yang akan ditemukan antara lain: (1) belum ada usaha bio-etanol di Maluku, (2) menambah pendapatan dan

kesempatan kerja, (3) tidak bergantung kiriman BBM (Pertamina) dari Ambon, (4) lebih hemat dalam pemakaian BBM, dan (5) sebagai sumber PAD Maluku.

Menambah pendapatan petani sagu, kesempatan kerja dan merupakan usaha baru

Industri bio-etanol sampai saat ini belum ada di Maluku, sedangkan di daerah lain mulai berkembang. Sagu sebagai bahan baku sudah tersedia (tidak perlu ditanam lagi) untuk diproses menjadi etanol. Hal ini berarti menambah pendapatan petani sagu dan kesempatan kerja kepada masyarakat yang tinggal di pulau-pulau terpencil. Selain itu dengan adanya industri bio-etanol, juga akan memberikan lapangan kerja baru di sektor transportasi dan usaha perikanan.

Sumber PAD Maluku

Berdasarkan ketersediaan tanaman sagu yang ada saat ini seluas 31.360 ha, dengan asumsi satu hektar tanaman sagu akan menghasilkan bio-etanol 8.076 liter (harga pembelian Pertamina Rp 5.000/l), berarti ada potensi ekonomi yang tersembunyi di Maluku sebesar Rp 1,26 triliun. Sehingga usaha bio-etanol ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber PAD Maluku.

Hemat BBM dan tidak tergantung pasokan dari Ambon

Masyarakat yang berdomisili di pulau-pulau kecil tidak perlu takut lagi akan kelangkaan BBM, akibat keterlambatan pasokan oleh Pertamina, apabila di lokasi mereka telah ada usaha bio-etanol. Pencampuran premium dengan bio-etanol (perbandingan 9:1) akan menghemat dalam pemakaian dan pengeluaran biaya untuk BBM.

Faktor Ancaman yang akan ditemukan antara lain: (1) alih fungsi lahan, (2) kestabilan keamanan daerah, (3) kurangnya infrastruktur jalan dan pelabuhan, (4) lahan tanaman sagu milik adat, (5) tingginya upah tenaga kerja dan biaya transportasi, dan (6) kurangnya tenaga trampil di bidang peralatan (mesin).

Keamanan daerah, alih fungsi lahan, infrastruktur, lahan milik adat

Faktor ancaman ini lebih dikhawatirkan oleh investor dari luar Maluku, terutama kondisi keamanan daerah yang baru mulai kondusif di tahun 2004. Sebagian besar lahan tanaman sagu adalah milik adat sehingga tidak dapat diperjual belikan. Saat ini sebagian lahan sagu yang ada di pinggiran kota telah berubah fungsi menjadi jalan, perumahan dan usaha pertanian (hortikultura). Pada sentra produksi tanaman sagu, kebanyakan jalan usahatani (aspal) belum banyak ditemui begitu pula akan pelabuhan speed boat. Hal ini yang akan menyebabkan biaya transportasi yang tinggi. Disamping itu masih banyak daerah yang belum terjangkau sarana komunikasi (telpon) dan listrik. Hal ini pula yang membuat investor enggan masuk ke Maluku.

Upah tenaga kerja dan kurangnya tenaga ahli

Selama ini yang menjadi faktor pembatas dalam kegiatan industri di Maluku adalah tingginya upah tenaga kerja dan kurangnya tenaga ahli (terampil) di bidang permesinan. Selama ini kebanyakan investor (usaha perikanan dan plywood) mendatangkan tenaga kerja dari Pulau Jawa, sehingga akan menimbulkan kecemburuan sosial. Masalah ini pula yang menjadi pertimbangan bila berinvestasi dalam usaha bio-etanol skala besar.

FORMULASI STRATEGI PENGEMBANGAN BIO-ETANOL

Interaksi faktor kekuatan dengan faktor peluang memberikan hasil sebagai berikut : (1) menciptakan industri bio-etanol dengan bahan baku yang tersedia, (2) memanfaatkan bahan baku yang berlimpah untuk menciptakan BBN pengganti premium, (3) meningkatkan pendapatan petani dan lapangan kerja dari industri etanol melalui peningkatan usahatani, (4) membantu pemerintah dalam menghemat penggunaan BBM dan meningkatkan PAD, (5) membuat peraturan daerah yang mendukung agribisnis bio-etanol. Sedangkan interaksi faktor

kekuatan dengan faktor ancaman memberikan hasil sebagai berikut: (1) melibatkan masyarakat adat dalam industri etanol, (2) meningkatkan pendidikan, pelatihan dan penyuluhan untuk menghasilkan tenaga yang terampil dalam produksi etanol, alat dan mesin, (3) membuat peraturan daerah tataguna lahan sagu, (4) memperbesar usaha bio-etanol untuk mengatasi upah buruh dan biaya pengiriman, (5) menciptakan keamanan daerah lebih kondusif.

Interaksi faktor kelemahan dengan faktor peluang memberikan hasil sebagai berikut: (1) membentuk kelompok petani sagu untuk menghimpun dana guna membangun usaha bio-etanol, (2) mengajak dinas terkait lembaga keuangan (Bank, LKM, Koperasi) dan BUMN yang ada di Maluku membantu permodalan, (3) lebih memberdayakan tanaman sagu (membangun industri bio-etanol) untuk meningkatkan pendapatan dan kesempatan kerja masyarakat setempat (lokal), (4) memberikan tenaga pendamping (sarjana) untuk membantu dalam transfer teknologi pembuatan etanol, (5) sosialisasi tanaman sagu menjadi etanol dan manfaat pemakaiannya. Sedangkan interaksi faktor kelemahan dengan faktor ancaman memberikan hasil sebagai berikut: (1) lebih melibatkan petani sagu setempat (lokal) secara berkelompok membangun usaha bio-etanol skala kecil, untuk mengantisipasi alih fungsi lahan sagu dan kepemilikan lahan adat, (2) memanfaatkan dan melatih tenaga setempat yang sudah ada, untuk membantu usaha bio-etanol, (3) bekerja sama dengan masyarakat setempat, badan usaha milik daerah (BUMD) menginisiasi usaha bio-etanol di kabupaten (kota), (5) melakukan pendekatan dengan ketua adat (bapak raja) tentang manfaat membangun industri bio-etanol.

Berdasarkan hasil analisa dari interaksi faktor kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman, memberikan tiga formulasi utama untuk strategi pengembangan bio-etanol yaitu: (1) strategi pengembangan sagu, (2) strategi pengembangan industri bio-etanol, dan (3) dukungan Pemda Maluku, Universitas, BPTP Maluku, dalam

memfasilitasi kebutuhan modal, peralatan, kehadiran investor dan IPTEK.

Kebijakan pengembangan lebih diarahkan pada upaya terwujudnya agribisnis bio-etanol (pengolahan dan pemasaran), yang dapat memberikan manfaat optimal. Beberapa langkah operasional yang perlu dilakukan adalah : (a) revitalisasi potensi sumber daya tanaman yang ada (*existing*), (b) usaha agribisnis sagu yang terintegrasi mulai dari aspek budidaya, pengolahan dan pemasaran, dalam berbagai skala yang bernuansa "*Corporate Community*", (c) memfasilitasi berkembangnya investasi, (d) mendorong peningkatan pemanfaatan etanol sebagai substitusi premium, dan (e) penguatan kelembagaan lokal. Selain itu pengembangan dimulai dari skala kecil, koperasi dan skala besar dan secara bertahap dikembangkan sesuai keekonomiannya (adanya permintaan dan keuntungan yang menjanjikan).

Strategi pengembangan sagu

Strategi pengembangan sagu dilakukan berdasarkan: (1) kondisi riil areal sagu saat ini, (2) skenario kebutuhan luas lahan sagu untuk mendukung ketahanan pangan lokal dan agribisnis, (3) beberapa permasalahan lainnya. Pengembangan sagu di Maluku dikelompokkan dalam 3 (tiga) kurun waktu yaitu: **(a) Strategi Jangka Pendek.** Strategi ini difokuskan untuk mendapatkan pemutakhiran data dan informasi dasar mengenai agroekologi sagu (sebaran lahan dan tanaman), sumberdaya manusia (petani, kelompok tani, penyuluh, peneliti, teknisi, dan aparatur pemerintah lainnya yang berhubungan dengan sagu), sarana dan prasarana pendukung usahatani sagu (unit pengolahan, unit produksi, unit pemasaran). **(b) Strategi Jangka Menengah.** Strategi ini diarahkan untuk melakukan program aksi pemberdayaan masyarakat pemilik areal sagu, pengelolaan areal sagu secara lebih produktif, peningkatan kemampuan dan ketrampilan sumberdaya manusia yang bergerak di bidang sagu, peningkatan infrastruktur untuk industri bio-etanol skala kecil sampai menengah. **(c) Strategi Jangka Panjang.** Strategi ini diarahkan pada program pengembangan sagu di

setiap kabupaten (kota) dalam upaya mempertahankan kontribusi sagu dalam ketahanan pangan lokal, serta usaha agribisnis bio-etanol secara lestari. Selain itu juga diarahkan untuk melakukan kerjasama dengan investor dalam dan luar negeri.

Strategi pengembangan industri bio-etanol

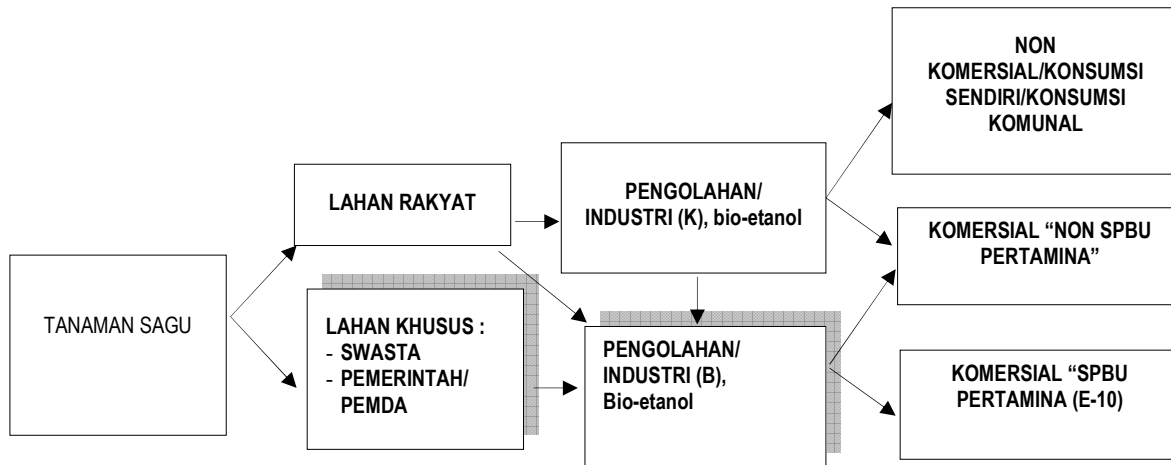
Strategi usaha pengembangan bio-etanol di Maluku, diharapkan selalu berpijak pada hal-hal sebagai berikut: (1) Penerima manfaat utama adalah masyarakat kurang mampu untuk memenuhi kebutuhan sendiri dengan tujuan mengurangi beban hidup akibat harga BBM yang tinggi. (2) Pemanfaatan tanaman sagu yang selama ini kurang produktif tidak disarankan untuk seluruhnya diolah menjadi bio-etanol, sebagian untuk pangan (ketahanan pangan). (3) Strategi pengembangan mulai dari skala rumah tangga, UMKM dan skala besar (komersial) secara bertahap dan dikembangkan sesuai dengan keekonomiannya, artinya jika memungkinkan karena adanya permintaan yang tinggi dan keuntungan yang menjanjikan. Usaha ini perlu melibatkan masyarakat, dinas terkait, dan kerja sama dengan dunia usaha.

Ilustrasi arah pengembangan bio-etanol dalam berbagai skala usaha, ditampilkan pada Gambar 1.

Dalam upaya mencapai arah dan tujuan pengembangan bio-etanol sebagai substitusi BBM, berbagai skenario model yang bisa dikaji untuk diterapkan pada berbagai wilayah di Provinsi Maluku, sesuai dengan kesiapan sumberdaya manusia dan infrastruktur penunjang lainnya, antara lain;

a. Pola usaha rumah tangga

Model pengembangan ini bertujuan untuk mengurangi penderitaan masyarakat kecil akibat kenaikan harga atau kelangkaan bensin, termasuk masyarakat pada pulau-pulau kecil dan terpencil di Maluku yang sangat bergantung bensin dari luar wilayahnya.



Keterangan: K (Kecil); B (Besar)

Gambar 1. Arah Pengelolaan Tanaman Sagu

Pola ini digambarkan sebagai berikut; (1) masyarakat pemilik tanaman sagu melakukan pembuatan bio-etanol secara individual atau berkelompok secara swadaya dalam skala kecil (50 liter/hari); dan (2) bio-etanol yang dihasilkan, dibagi diantara rumah tangga dengan peraturan yang telah disepakati.

b. Pola usaha mikro dan kecil

Model pengembangan ini diarahkan untuk perkebunan rakyat dan industri kecil, tujuan utamanya untuk kebutuhan bensin pada usaha transportasi (angkot, ojek dan speed boat). Usaha ini sangat baik dilakukan pada wilayah yang dekat dengan pasar lokal seperti di pinggiran kota kecamatan atau kabupaten.

Pola ini digambarkan sebagai berikut: (1) pemilik tanaman sagu dengan luasan 3-5 ha melakukan pembuatan bio-etanol dengan kapasitas 200 liter/hari, (2) produk didistribusikan (dipasarkan) terbatas pada kabupaten atau pulau kecil, dan (3) produk dikonsumsi oleh alat transportasi dalam lingkup terbatas.

c. Pola komersial

Model pengembangan ini diarahkan untuk perusahaan besar dengan daya saing produk (mutu) yang tinggi. Produk ini sangat baik untuk dijual ke Pertamina, industri dan ekspor. Pola ini

digambarkan sebagai berikut: (1) sagu ditanam dalam perkebunan besar (10.000-50.000 ha), (2) pengolahan dilakukan secara industrial dengan persyaratan mutu tinggi, (3) produk dijual kepada Pertamina untuk mengurangi impor premium.

d. Pola plasma dan inti

Model pengembangan ini ditujukan untuk meningkatkan efisiensi biaya. Usaha ini dikelola dengan prinsip ekonomi dan manajemen secara komersial. Di Maluku, usaha ini dapat berjalan dengan baik, jika difasilitasi oleh Pemerintah Daerah atau swasta. Pola ini digambarkan sebagai berikut: (1) industri dengan kebutuhan bio-etanol yang tinggi (misalnya Pertamina) mempunyai lahan sagu sendiri atau sewa, selain itu juga membeli tepung sagu dari berbagai sumber, (2) pengolahan dilakukan dalam unit prosesing milik sendiri, dan (3) produk dimanfaatkan sendiri untuk menekan biaya bahan bakar atau mendapat margin keuntungan yang lebih besar.

Dukungan Kebijakan Pemda Maluku

Beberapa kebijakan yang diperlukan dari Pemerintah Daerah dalam memfasilitasi agribisnis bio-etanol di Maluku antara lain; (1) menciptakan keamanan yang lebih kondusif di

daerah, karena masih ada keraguan investor untuk datang ke Maluku, (2) membuat regulasi (Perda) yang mendukung berdirinya usaha bio-etanol, terutama tentang hak dan tataguna lahan sagu, insentif untuk investor, (3) melalui Bappeda dan Dinas Pertanian, Perdagangan dan Industri Kabupaten dan Propinsi ,membuat program usaha bio-etanol pada tanaman sagu rakyat skala luasan 5-10 ha dan menyiapkan mesin pengolahannya di sentra produksi sagu, (4) memberi kewajiban kepada BUMD untuk membangun industri bio-etanol bekerjasama dengan pemilik tanaman sagu di setiap kabupaten (kota), (5) memberi kewajiban kepada bank milik daerah (BPDM) untuk memberi pinjaman bunga rendah serta tanpa agunan dan kepada BUMN yang ada di Maluku, untuk menyisihkan sebagian keuntungannya bagi kebutuhan modal petani sagu, (6) mempromosikan dan mengundang investor yang berminat dalam usaha bio-etanol, (7) menugaskan universitas, BPTP Maluku dan PPL untuk melakukan transfer teknologi bio-etanol, dan memanfaatkan tenaga sarjana yang belum bekerja sebagai tenaga pendamping dalam agribisnis bio-etanol.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tersedianya teknologi pembuatan bio-etanol dan lahan sagu seluas 31.360 ha dengan tingkat pemanfaatannya yang masih rendah (10%), memungkinkan dilakukannya pembangunan industri bio-etanol di Maluku.
2. Kehadiran industri bio-etanol akan memberi manfaat peningkatan pendapatan dan kesempatan kerja masyarakat, serta menghemat dalam pemakaian BBM dengan harga relatif lebih murah. Bagi masyarakat yang tinggal di pulau-pulau tidak perlu takut akan terlambatnya pasokan BBM dari Pertamina Ambon akibat buruknya kondisi laut.
3. Kebutuhan bio-etanol sangat tinggi, dengan pasar yang menjanjikan berapapun hasil produksinya akan ditampung oleh Pertamina. Saat ini Pertamina membeli Rp

5.000/l sedangkan harga penjualan langsung ke pemakai Rp 10.000/l dengan kadar kemurnian 100%.

4. Hasil analisis interaksi faktor kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman pada pembangunan industri bio-etanol di Maluku memberikan prospek yang baik dan menguntungkan. Selain itu juga dihasilkan tiga formulasi strategi yaitu: (1) strategi pengembangan sagu, (2) strategi pengembangan industri bio-etanol dan (3) strategi dukungan kebijakan Pemda Maluku yang diperlukan dalam operasional usaha bio-etanol.
5. Strategi pengembangan bio-etanol, dikelompokan atas beberapa pola skala usaha seperti skala rumah tangga, UMKM, komersial dan pola plasma-inti. Sedangkan rencana pengembangan tanaman sagu dilakukan berdasarkan strategi jangka pendek, menengah dan panjang.
6. Dukungan kebijakan Pemda Maluku yang diperlukan antara lain: (a) menciptakan keamanan yang lebih kondusif di Maluku, (b) membuat regulasi (Perda) yang mendukung usaha bio-etanol, (c) membuat program bio-etanol oleh dinas terkait (kabupaten dan provinsi), (d) membangun pilot projek skala kecil di kabupaten (kota), (e) menyediakan modal kerja, dan (f) memberikan pelatihan, pendampingan dan transfer teknologi.
7. Program Pemerintah melalui PP No 5 tahun 2006 dan INPRES No 1 tahun 2006 tentang pembangunan Bahan Bakar Nabati (BBN) ternasuk bio-etanol perlu disikapi oleh masyarakat dan Pemda Maluku dalam upaya mengurangi beban masyarakat dalam hal BBM.
8. Usaha bio-etanol di Maluku dalam jangka pendeknya jangan dilihat dari perspektif pendapatan (keuntungan) akan tetapi dari pengurangan biaya masyarakat akibat tingginya harga bensin, meningkatkan pendapatan masyarakat, dan mengurangi pengangguran dan ketersediaan BBN sebagai substitusi BBM.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2007. Kebun Penghasil bensin - bio-etanol <http://www.trubus-online.com> 7-12-2007 [16 Januari 2008].
- Anonim. 2008. Apa Itu Bio-etanol? <http://siagroenergi.com/index.php?page=Bio-etanol> [24 Januari 2008]
- Alfons, J.B., dan S. Bustaman. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Sagu di Maluku. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku. Ambon. 45 hlm.
- Barahima. J. Renwarin, L.N, Mawikire, and Sudarsono. 2001. Diversity of sago palm from Irian Jaya based on morphological characters and RAPD markers. Sago Palm Abstract of the International Symposium on Sago 9 (2) : 48 - 49.
- Bintoro, H.M.H. 2003. Potensi pemanfaatan sagu untuk industri dan pangan. Prosiding Seminar Nasional Sagu, Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain. Manado, 6 Oktober 2003. Hlm 16-19.
- Bustaman. S dan A.N. Susanto. 2007. Prospek dan strategi pengembangan sagu untuk mendukung ketahanan pangan lokal di Provinsi Maluku. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan LIPI 15 (2) : 169 - 202.
- Chemiawan. T. 2007. Krisis energi dan globalisasi <http://mahasiswaanegarawan.wordpress.com> 18-08 - 2007 [16 Januari 2008]
- Flach, M. 1980. The Main Moisture - Rich Starchy Staples, Sago. The Second International Sago. Symposium in Kuala Lumpur - Malaysia. Martinus Nijhoff Pub. The Hague/Boston/London.
- Gunawan. I. 2007. Bangunan Di Tepi Jalan. <http://www.trubus-online.com>. [16 Januari 2008].
- Kardiman. K, 2006. Presiden diharap segera realisasikan pengembangan bio-etanol. <http://www.depdagri.go.id/konten.php> . 15 Juni 2006. [16 Januari 2008].
- Lakuy, H dan J. Limbongan. 2003. Beberapa hasil kajian dan teknologi yang diperlukan untuk pengembangan sagu di Provinsi Papua. Prosiding Seminar Nasional Sagu. Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain. Manado 6 Oktober 2003. Hlm 41-49.
- Limbongan, J. 2007. Morfologi beberapa jenis sagu potensial di Papua. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 26 (1) : 16-25.
- Louhenapessy, J.E. 1994. Evaluasi dan klasifikasi kesesuaian lahan bagi sagu (*Metroxylon* spp). Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta. Disertasi.
- Louhenapessy, J.E. 2006. Potensi dan pengelolaan sagu di Maluku. Prosiding Lokakarya Sagu dengan Tema "Sagu dalam Revitalisasi Pertanian Maluku". Kerja Sama Universitas Pattimura, Bappeda Provinsi Maluku, Dinas Pertanian Provinsi Maluku dan BPTP Maluku. Ambon. 29-31 Mei 2006. hlm 142-157.
- Nurianti.Y, 2007. Pasok Langsung ke Pertamina? <http://www.trubus-online.com> [16 Januari 2008].
- Onsa, G.H., N. Saari. J. Salamat and J. Bakar. 2000. Latent polyphenol oxidases from sago log (*Metroxylon sagu*): partial purification activation and some properties. J. Agric Food Chem 48 : 5.041-5.045.
- Pranowo. D. K, 2007 Bio-etanol 99,5%, Murnikan saja dengan gamping. <http://www.trubus-online.com>, [16 Januari 2008].
- Rindengan, B. dan S. Karaow. 2003. Potensi pati sagu sebagai bahan baku plastik. Sagu untuk Ketahanan Pangan Prosiding Seminar Nasional Sagu. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado. 6 Oktober 2003. Hlm 105-110.
- Soekaeni, 2008. Bio-etanol, Soekaeni beri fakta nyata. Harian Kompas 12 Juli 2008.
- Susanto, A.N. dan S. Bustaman. 2006. Data dan Informasi Sumberdaya Lahan Untuk Mendukung Pengembangan Agribisnis di Wilayah Kepulauan Provinsi Maluku. BPTP - Maluku. Ambon. 73 hlm.
- Susapto. L. 2007. Konsumen masih ragukan bio-etanol <http://www.sinarharapan.co.id/berita/0609/14/eko06.html> [16 Januari 2008].
- Tarigan, D.D. 2001. Sagu memantapkan swasembada pangan. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 23 (5):1 - 3
- Tenda, E.T. 2004. Pemanfaatan keragaman genetik untuk pengembangan sagu. Prosiding Simposium IV. Hasil Penelitian Tanaman Perkebunan. Bogor 28-30 Sep-

- tember Buku II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor. Hlm 313-320.
- Titaley P.P.A. 2006. Kebijakan revitalisasi pertanian di Maluku. Prosiding Lokakarya Sagu Dengan Tema "Sagu Dalam Revitalisasi Pertanian Maluku". Kerjasama Universitas Pattimura, Bappeda Maluku, Dinas Pertanian Provinsi Maluku dan BPTP Maluku, Ambon 29 - 31 Mei 2006. Hlm 42-60.
- Watanabe, H. 1986. A View of Density Management of Sago Palm in Batu Pahat, Malaysia. In N. Yamada, K. Kainuma (eds). Sago 85. The Third Int. Sago Symp. Tokyo Japan, May 20-23.