



**KARYA TULIS ILMIAH
SELEKSI MAHASISWA BERPRESTASI
TINGKAT NASIONAL**

**EKSPLORASI KEUNGGULAN KOMPETITIF DAN KOMPARATIF
BAHAN BAKU LOKAL TROPIKA INDONESIA SEBAGAI
PRODUK INGREDIENT HIDROKOLOID PANGAN DI DUNIA**

Disusun oleh :

Galih Nugroho (F24052308)

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2009

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Karya Tulis Ilmiah :

Eksplorasi Keunggulan Kompetitif dan Komparatif Bahan Baku Lokal Tropika
Indonesia Sebagai Produk Ingredient Hidrokoloid Pangan di Dunia

2.

Bogor, 15 Mei 2009

Wakil Rektor Bidang akademik
dan Kemahasiswaan



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono

NIP. 131 473 999

Pembimbing : ? ✓

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala, karena atas karunia-Nya karya tulis ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya tulis ini dipersiapkan dalam rangka proses seleksi Mahasiswa Berprestasi Tingkat Nasional tahun 2009.

Karya tulis ini mencoba memaparkan hasil kajian dan telaahan penulis tentang pengembangan bahan baku lokal tropika Indonesia sebagai produk ingredient hidrokoloid pangan. Tulisan ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi dan bahan kajian selanjutnya bagi pihak-pihak yang berkepentingan tentang potensi olahan bahan lokal tropika seperti sagu, singkong, ubi jalar, dan rumput laut sebagai bahan baku industri, khususnya bahan tambahan pangan hidrokoloid.

Terima kasih atas seluruh pihak yang telah membantu penyempurnaan karya tulis ini. Saran dan kritik yang konstruktif sangat diperlukan, sehingga karya tulis ini dapat lebih disempurnakan dengan kajian yang lebih mendalam dan akurat.

Bogor, 15 Mei 2009

Penulis,

Galih Nugroho

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Perbedaan berbagai struktur karagenan (Campo <i>et al.</i> , 2009)..... | 24 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Estimasi lahan sagu di dunia (Flach, 1997) | 8 |
| 2. Komposisi kimia ubi kayu per 100 g (anonim, 2007) | 10 |
| 3. Komposisi kimia setiap 100 g tapioka | 11 |
| 4. Komponen Gizi Ubi Jalar per 100 gram bahan segar (Dir.Gizi Depkes RI , 1993) | 13 |
| 5. Perbandingan sifat pati sagu dengan beberapa pati lain (Cecil, 1982); (Hamanishi <i>et al.</i> , 1999), (Swinkles,1992) | 20 |
| 6. Peta potensi aplikasi pati termodifikasi dan produk turunan pati | 21 |
| 7. Teknik modifikasi pati dan karakteristik pati yang dihasilkan (Singh <i>et al.</i> , 2007) | 23 |

RINGKASAN

Kebutuhan akan bahan baku tambahan pangan (food ingredients) pada industri pangan dunia dari tahun 2005 hingga tahun 2010 meningkat cukup besar, yaitu berkisar 2,4% setiap tahunnya. Nilai komoditas bahan tambahan pangan yang digunakan di seluruh dunia ini hingga tahun 2010 mencapai lebih dari 34,2 miliar US Dolar (RTS Resources, 2006). Leatherhead Food International (2006) menyatakan sepuluh perusahaan terbesar di bidang ini menguasai lebih dari 80% perdagangan bahan tambahan pangan dunia. Bahan tambahan pangan yang terdiri dari perisa, pengisi, pengental, pengawet, pengasam, enzim, pewarna, pengemulsi, pemanis, dan sebagainya ini digunakan untuk membantu mewujudkan sifat yang diinginkan pada produk pangan. Dari berbagai jenis bahan tambahan pangan, tiga besar komoditas yang paling banyak dipakai pada industri pangan adalah bumbu-rempah, perisa manis, dan hidrokoloid. Komoditas hidrokoloid ini diprediksikan masih menduduki peringkat tiga teratas perdagangan bahan tambahan pangan dunia dalam 5 tahun mendatang (RTS Resource, 2006). Berdasarkan analisis Borgenson (2002), bahan pangan yang dapat dijadikan bahan tambahan pangan hidrokoloid banyak jenisnya, tiga jenis diantaranya yang diperdagangkan paling banyak ialah pati, gelatin dan karagenan. Perdagangan pati di dunia saat ini mencapai 70% dari nilai total pemasaran hidrokoloid, disusul dengan gelatin 12%, dan karagenan sebanyak 5%.

Tujuan penulisan karya tulis ilmiah ini adalah eksplorasi keunggulan kompetitif dan komparatif bahan baku lokal tropika Indonesia sebagai produk ingredient hidrokoloid pangan di dunia. Metode penulisan yang digunakan meliputi penentuan gagasan tentang prospek pengembangan, kemudian menganalisis dan mengolah data yang didapatkan dari berbagai jurnal, artikel, dan buku ilmiah dan menarik kesimpulan serta memberikan rekomendasi terhadap permasalahan yang didapat.

Analisis lebih dalam pada masing-masing komoditas memperlihatkan bahwa untuk komoditas hidrokoloid, Indonesia memiliki bahan baku lokal tropis yang mampu dijadikan sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid dalam jumlah yang sangat besar. Sumber daya lokal yang dapat dimanfaatkan ialah sagu, singkong, ubi jalar, dan rumput laut yang dapat diolah menjadi bahan tambahan pangan hidrokoloid.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian, pati yang dihasilkan dari sagu, singkong, dan ubi jalar serta karagenan dari rumput laut terbukti unggul dan mampu bersaing dalam komoditas perdagangan bahan tambahan pangan hidrokoloid dunia (Moorthy, 2002; Ellis *et al.*, 1998; Campo *et al.*, 2009). Keunggulan ini dilihat dari segi sifat fisik, produktifitas, dan efisiensi pengolahan dibandingkan dengan komoditas subtropics. Selain itu, lahan sagu terluas di dunia berada di Indonesia. Flach (1997) menyebutkan bahwa dari 2.5 juta hektar lahan sagu di dunia, 1,4 juta hektarnya terdapat di Indonesia. Singkong yang diproduksi baru 139.000 ton per tahun, sedangkan ubi jalar diproduksi 11.200 ton per tahun (Deptan, 2006). Jumlah ini baru setara 2% dari total kebutuhan dunia. Produksi ini dapat ditingkatkan dan dimaksimalkan karena tanaman ini cocok untuk dikembangkan di Indonesia. Pati yang dihasilkan dari sagu, singkong, dan ubi jalar juga dapat dimodifikasi sehingga memiliki kegunaan spesifik yang cocok dengan kebutuhan industri pangan di dunia. Hal ini tentunya menambah keunggulan pati lokal sehingga dapat bersaing sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid di dunia. Sedangkan jika berbicara rumput laut, maka jenis sumber daya ini cocok untuk dibudidayakan pada 18 provinsi pada areal seluas 17.416 hektar dengan target produksi pada tahun 2009 ialah sebesar 1.899.200 ton dan diprediksikan akan meningkat 19.45% tiap tahunnya (Dirjen P2HP, 2006). Nilai industri karagenan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan alginate dikarenakan aplikasi karagenan jauh lebih luas dibandingkan dengan alginate. Terdapat enam bentuk dasar karagenan yakni Iota (ι), Kappa (κ), Lambda (λ), Mu (μ), Nu (ν) dan Theta (θ) karagenan yang memiliki fleksibilitas penggunaan baik dibandingkan alginate sebab derajat kekentalan dan kekenyalan dapat diatur dengan menggunakan temperature, kehadiran senyawa organik lain, serta garam sehingga aplikasinya dapat digunakan secara lebih luas pada industri. (Tarl dan Pekcan, 2008).

Melihat potensi pengembangan sumber daya lokal Indonesia sebagai bahan baku tambahan pangan dunia yang besar, maka diperlukan kerjasama dan langkah kongkret dari berbagai pihak untuk memaksimalkan potensinya. Sebagai negara tropis sudah sepantasnya Indonesia menjadi bangga dan unggul dengan sumber daya lokal.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan bahan baku tambahan pangan (*food ingredients*) pada industri pangan dunia dari tahun 2005 hingga tahun 2010 meningkat cukup besar, yaitu berkisar 2,4% setiap tahunnya. Nilai komoditas bahan tambahan pangan yang digunakan di seluruh dunia ini hingga tahun 2010 mencapai lebih dari 34,2 miliar US Dolar (RTS Resources, 2006). Leatherhead Food International (2006) menyatakan bahwa sepuluh perusahaan terbesar (berasal dari Amerika, Eropa, dan Jepang) di bidang ini menguasai lebih dari 80% perdagangan bahan tambahan pangan dunia. Sedangkan perusahaan lokal Indonesia yang berkontribusi dalam percaturan bisnis bahan tambahan pangan masih kurang dari 1 persen. Data ini juga menunjukkan bahwa lebih dari 90% bahan tambahan pangan di Indonesia berasal dari negara lain (import).

Bahan tambahan pangan yang terdiri dari perisa, pengisi, pengental, pengawet, pengasam, enzim, pewarna, pengemulsi, pemanis, dan sebagainya ini digunakan untuk membantu mewujudkan sifat yang diinginkan pada produk pangan. Dari berbagai jenis bahan tambahan pangan, tiga besar komoditas yang paling banyak dipakai pada industri pangan adalah bumbu-rempah, perisa manis, dan hidrokoloid (RTS Resource, 2006). Komoditas hidrokoloid ini diprediksikan masih menduduki peringkat tiga teratas perdagangan bahan tambahan pangan dunia dalam 5 tahun mendatang dengan nilai peningkatan lebih dari 330 juta US Dolar (RTS Resource, 2006). Berdasarkan analisis Borgenson (2002), bahan pangan yang dapat dijadikan bahan tambahan pangan hidrokoloid banyak jenisnya, tiga jenis diantaranya yang diperdagangkan paling banyak ialah pati, gelatin dan karagenan. Perdagangan pati di dunia saat ini mencapai 70% dari nilai total pemasaran hidrokoloid, disusul dengan gelatin 12%, dan karagenan sebanyak 5%.

Analisis lebih dalam pada masing-masing komoditas memperlihatkan bahwa permintaan bumbu rempah dunia adalah dalam bentuk bubuk hasil dari proses pengeringan dan Indonesia telah menjadi salah satu pemainnya. Pasar Amerika dan

Eropa memperlihatkan Indonesia menguasai sekitar 10-20% (Rice, 2008). Sedangkan untuk komoditas perisa manis, Indonesia merupakan *net importer*, sebab dari sisi teknologi dan bahan baku belum tersedia di Indonesia. Lain hal dengan hidrokoloid, Indonesia memiliki bahan baku lokal tropis yang mampu dijadikan sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid dalam jumlah yang sangat besar. Indonesia kaya akan sumber pati dan karagenan. Salah satu sumber pati unggulan Indonesia ialah sagu, singkong, dan ubi jalar. Sedangkan sumber karagenan di Indonesia ialah rumput laut. Berdasarkan berbagai hasil penelitian, pati yang dihasilkan dari sagu, singkong, dan ubi jalar serta karagenan dari rumput laut terbukti unggul dan mampu bersaing dalam komoditas perdagangan bahan tambahan pangan hidrokoloid dunia (Moorthy, 2002; Ellis *et al.*, 1998; Campo *et al.*, 2009). Keunggulan ini dilihat dari segi sifat fisik, produktifitas, dan efisiensi pengolahan dibandingkan dengan komoditas subtropik. Di sisi lain, kondisi pasar hidrokoloid saat ini dikuasai oleh Amerika Serikat sebesar 41% dengan jagung sebagai sumber utamanya. Disusul oleh Eropa dan Australia dengan gandum sebanyak 39%, Jepang 11% dengan kentang, dan sisanya diisi oleh komoditas lain seperti singkong, ubi, dan sagu (Jong dan Widjono, 2007).

Dalam jenis bahan tambahan pangan hidrokoloid ini, Indonesia belum menjadi pemain utama yang diperhitungkan di tingkat global. Karena kondisi yang ada sekarang ini ialah bahwa Indonesia lebih banyak mengekspor bahan baku mentah, kemudian mengimpor kembali dalam bentuk bahan tambahan pangan yang digunakan di industri pangan (Deptan, 2006). Kalaupun sudah ada industri yang bergerak di bidang pengolahan, maka sifatnya masih skala tradisional (untuk komoditas sagu, tapioka, dan ubi) ataupun skala menengah (untuk komoditas rumput laut). Untuk itu, dengan adanya eksplorasi sumber daya lokal sekaligus pendirian industri hilir di bidang bahan tambahan pangan hidrokoloid ini diharapkan dapat merebut dan menguasai sedikitnya 20% celah pasar hidrokoloid dunia dengan nilai lebih dari 4 miliar dolar.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang menjadi fokus tulisan ini adalah:

- a. Kebutuhan industri pangan terhadap bahan baku tambahan pangan hidrokoloid yang besar namun belum dapat diusahakan secara mandiri oleh Indonesia.
- b. Sedikitnya eksplorasi dan pendayagunaan bahan lokal tropika Indonesia sebagai sumber utama bahan tambahan pangan hidrokoloid dunia.
- c. Terdapat peluang untuk mengembangkan dan merebut pasar bahan tambahan pangan hidrokoloid dunia.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan karya tulis ilmiah ini adalah eksplorasi keunggulan kompetitif dan komparatif bahan baku lokal tropika Indonesia sebagai produk ingredient hidrokoloid pangan di dunia

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan karya tulis ilmiah ini ialah untuk memberikan inspirasi dan menunjukkan bahwa sumber daya lokal Indonesia mampu pula dijadikan sebagai sumber bahan tambahan pangan hidrokoloid di dunia. Secara khusus manfaat penulisan ini ditujukan kepada pemerintah, masyarakat, industri, institusi, dan mahasiswa yang memiliki peran besar dalam pelaksanaan dan pengembangan bahan tambahan pangan hidrokoloid di Indonesia.

- a. Bagi pemerintah, dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan untuk menyusun program yang dapat mendorong dan memfasilitasi pada pengembangan industri bahan tambahan pangan hidrokoloid sehingga dapat meningkatkan nilai tambah komoditas lokal tropika Indonesia.
- b. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi tentang potensi pemanfaatan komoditas lokal tropika Indonesia sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid di dunia.
- c. Bagi industri, dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk pengembangan usaha di sektor bahan tambahan pangan hidrokoloid dengan memanfaatkan bahan baku lokal tropika Indonesia.

- d. Bagi institusi, dapat menjadi sumber inspirasi untuk melakukan penelitian dan pengembangan teknologi yang dapat meningkatkan nilai tambah bahan baku lokal tropika Indonesia.
- e. Bagi mahasiswa, memberikan pengalaman serta pengetahuan dalam menerapkan ilmu dan teknologi yang telah dipelajari di bangku kuliah melalui serangkaian proses identifikasi, analisis, dan pencarian alternatif solusi dari permasalahan yang ada di Indonesia.

2. TELAAH PUSTAKA

2.1 Bahan Tambahan Pangan Hidrokoloid

Di dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/88 dijelaskan bahwa BTP adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan ingredien khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas makanan tersebut. BTP adalah bahan yang tidak dikonsumsi langsung sebagai makanan dan tidak merupakan bahan baku pangan, dan penambahannya ke dalam pangan ditujukan untuk mengubah sifat-sifat makanan seperti bentuk, tekstur, warna, rasa, kekentalan, dan aroma untuk mengawetkan atau untuk mempermudah proses pengolahan.

BTP dikelompokkan berdasarkan tujuan penggunaannya di dalam pangan. Pengelompokan BTP yang diizinkan digunakan pada makanan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/IX/88 adalah sebagai berikut:

1. Pewarna, yaitu BTP yang dapat memperbaiki atau memberi warna pada makanan.
2. Pemanis buatan, yaitu BTP yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan, yang tidak atau hampir tidak mempunyai nilai gizi.
3. Pengawet, yaitu BTP yang dapat mencegah menghambat fermentasi, pengasaman atau peruraian lain pada makanan yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroba
4. Antioksidan, yaitu BTP yang dapat mencegah atau menghambat proses oksidasi lemak sehingga mencegah terjadinya ketengikan.
5. Antikempal, yaitu BTP yang dapat mencegah mengempalnya (menggumpalnya) makanan yang berupa serbuk seperti tepung atau bubuk.

6. Penyedap rasa dan aroma, penguat rasa, yaitu BTP yang dapat memberikan, menambah atau mempertegas rasa dan aroma.
7. Pengatur keasaman (pengasam, penetral, dan pendapar), yaitu BTP yang dapat mengasamkan, menetralkan, dan mempertahankan derajat keasaman makanan.
8. Pemutih dan pematang tepung, yaitu BTP yang dapat mempercepat proses pemutihan dan atau pematang tepung sehingga dapat memperbaiki mutu pemanggangan.
9. Pengemulsi, pemantap dan pengental, yaitu BTP yang dapat membantu terbentuknya dan memantapkan sistem dispersi yang homogen pada makanan.
10. Pengeras, yaitu bahan tambahan pangan yang dapat memperkeras atau mencegah melunaknya makanan.
11. Sekuestran, yaitu BTP yang dapat mengikat ion logam yang ada dalam makanan, sehingga memantapkan warna, aroma, dan tekstur.

Istilah hidrokoloid ditujukan bagi polisakarida dan protein yang digunakan pada industri yang berfungsi sebagai pengental dan pembuat gel pada larutan, penstabil busa, pengemulsi dan pendispersi, pencegah pengkristalan es dan gula serta mengontrol pelepasan perisa, dan sebagainya. BTP hidrokoloid memiliki fungsi sebagai pengemulsi, pemantap dan pengental dalam makanan. Fungsi ini secara detail akan membuat emulsi dari lemak dan air lebih mantap sehingga produk tetap stabil, tidak meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air, serta mempunyai tekstur yang kompak.

Jenis makanan yang sering menggunakan BTP semacam ini adalah es krim, es puter, saus sardin, jem, jeli, sirup, dan lain-lain. Bahan-bahan pengemulsi, pemantap dan penstabil yang diizinkan digunakan dalam makanan diantaranya:

- *Agar*, untuk sardin dan sejenisnya (20 g/kg), es krim, es puter dan sejenisnya (10 g/kg), keju (8 g/kg), yogurt (5 g/kg), dan kaldu (secukupnya).
- *Alginat* (dalam bentuk asam, atau garam kalium atau kalsium alginat), untuk sardin dan sejenisnya (20 g/kg), keju (5 g/kg), dan kaldu (3 g/kg).

- *Dekstrin*, untuk es krim, es puter dan sejenisnya (30 g/kg), yogurt (10 g/kg), dan kaldu (secukupnya).
- *Gelatin*, untuk yogurt (10 g/kg) dan keju (5 g/kg).
- *Gom* (bermacam-macam gom), untuk es krim, es puter, sardin dan sejenisnya, serta sayuran kaleng yang mengandung mentega, minyak dan lemak (10 g/kg), keju (8 g/kg), saus slada (7,5 g/kg), yogurt (5 g/kg), minuman ringan dan acar ketimun dalam botol (500 mg/kg).
- *Karagen*, untuk sardin dan sejenisnya (20 g/kg), es krim, es puter dan sejenisnya, serta sayuran kaleng yang mengandung mentega, lemak atau minyak (10 g/kg), yogurt, keju dan kaldu (5 g/kg), dan acar ketimun dalam botol (500 mg kg).
- *Lesitin*, untuk es krim, es puter, keju, makanan bayi dan susu bubuk instan (5 g/kg), roti, margarin dan minuman hasil olah susu (secukupnya).
- *Karboksimetil selulosa* (CMC), untuk sardin dan sejenisnya (20 g/kg), es krim, es puter dan sejenisnya (10 g/kg), keju dan krim (5 g/kg), dan kaldu (4 g/kg).
- *Pektin*, untuk es krim, es puter dan sejenisnya (30 g/kg), sardin dan sejenisnya (20 g/kg), yogurt, minuman hasil olah susu, dan sayur kalengan yang mengandung mentega, lemak dan minyak (10 g/kg), keju (8 g/kg), jem dan marmalad (5 g/kg), sirup (2,5 g/kg), dan minuman ringan (500 mg/kg).
- *Pati asetat*, untuk es krim, es puter dan sejenisnya (30 g/kg), yogurt dan sayuran kaleng yang mengandung mentega, lemak dan minyak (10 g/kg) dan kaldu (secukupnya).

2.2 Sagu

Pohon Sagu adalah salah satu sumber pangan pokok lokal yang penting di Indonesia khususnya di wilayah Indonesia bagian timur. Pohon sagu memiliki kelompok taksonomi dari keluarga (*Arecaceae*), subkeluarga *Calamoideae*, dan genus *Metroxylon* (Flach, 1997, McClatchey *et al.*, 2006). Pada habitat aslinya, ia tumbuh pada dataran rendah dan rawa pada iklim tropis. Pohon sagu dijumpai pada garis lintang 17°S hingga 15 – 16°N mencakup wilayah Thailand, semenanjung Malaysia dan Indonesia sampai Micronesia, Fiji dan Samoa (McClatchey *et al.*, 2006).

Lahan sagu di dunia terkonsentrasi di wilayah Negara berkembang seperti

Papua New Guinea, Malaysia, Thailand, Philippines dan Indonesia. Indonesia memiliki lahan sagu terbesar di dunia. Tercatat terdapat 1.4 juta hektar dari 2.5 juta hektar lahan sagu di dunia berada di Indonesia (Tabel 1). sebagian besar lahan sagu ini berada dalam kondisi liar, atau masih berupa hutan sagu. Hanya sedikit yang telah beralih menjadi perkebunan sagu.

Di Indonesia, lahan sagu terkonsentrasi di wilayah bagian timur. Di wilayah papua, lahan sagunya merupakan yang terbesar di Indonesia sekaligus di dunia. Terdapat sekitar 60 jenis varietas sagu dari berbagai spesies di Papua. Hal ini membuat papua menjadi sumber kekayaan genetic tanaman sagu yang harus dijaga dan dibudidayakan.

Tabel 1. Estimasi lahan sagu di dunia

| | Hutan sagu (ha) | Kebun sagu (ha) |
|------------------|------------------|-----------------|
| Papua New Guinea | 1 000 000 | 20 000 |
| Indonesia | 1 250 000 | 148 000 |
| Papua | 1 200 000 | 14 000 |
| Moluccas | 50 000 | 10 000 |
| Sulawesi | | 30 000 |
| Kalimantan | | 20 000 |
| Sumatera | | 30 000 |
| Riau | | 10 000 |
| Pulau Mentawai | | 10 000 |
| Malaysia | | 45 000 |
| Thailand | | 3 000 |
| Filipina | | 3 000 |
| Lainnya | | 5 000 |
| Total | 2 250 000 | 224 000 |

Sumber : Flach (1997)

Varietas pohon sagu dapat dikenali dari morfologinya seperti keberadaan spine, diameter dari bole, tinggi pohon, daun, petioles, dan ranchis. Secara umum, sagu yang ditemukan di Indonesia dapat dibagi menjadi dua grup: spiny palm (*M. rumphi* and *M. sylvestre*) dan spineless palms (*Metroxylon sago*). Sagu dari berbagai varietas juga memiliki produktifitas dan karakteristik pati yang berbeda. *M. sago* memiliki produktifitas lebih banyak dibandingkan dengan spesies *Metroxylon* lainnya. Produktivitas *M. sago* dapat mencapai 15-25 ton pati/ha dalam kondisi yang baik (Flach, 1997).

Penduduk Indonesia biasanya menggunakan nama lokal untuk menamakan pohon sagu. Penduduk Papua mengenali sedikitnya 10 jenis *spiny palm*, yakni yang bernama Para Huphon, Para Hongsay, Rondo, Munggin, Puy, Manno, Epesum, Ruruna, and Yakhalope. Yepha Hongsay, Yepha Hongleu, Yepha Ebung, Osokulu, Folio, Panne, Wani, Ninggih, Yukulam, Hapholo, Yakhe Hili, Fikhela, Hanumbo adalah sagu spineless palms, varietas yang umum digunakan oleh penduduk Papua. Beberapa varietas sagu ini memiliki produktivitas yang tinggi (diatas 3,5 ton tepung sagu/ha/tahun). Produktivitas dari Yepha Hongsay, Yepha Hongleu, Hapholo Hongleu, Para, Hapholo Hongsay, dan Osokulu Hongleu dapat mencapai berturut-turut 7,6, 7,9, 8, 8,3, 8,4, dan 9,8 ton/ha/tahun. Varietas sagu tersebut dapat dikenali dari banyaknya spininess, tebalnya leaflets, panjangnya leaflets dan lebar of leaflets. lahan sagu dapat juga ditemukan pada berbagai wilayah di Indonesia. Kalimantan, Sulawesi, Sumatera (Riau dan Bengkulu), Mentawai, Jawa Barat (Bogor) memiliki area yang luas juga untuk lahan sagu. Di Kalimantan, lahan sagu dapat ditemukan di tepi sungai atau pada area rawa.

2.3 Singkong

Singkong atau ubi kayu (*manihot esculenta crantz*) merupakan tanaman family *euphorbiaceae* dan merupakan tanaman tahunan di negara tropis dan subtropis. Ubi kayu berasal dari Brazil, kemudian menyebar hampir ke seluruh dunia antara lain Afrika, Madagaskar, India, Cina, dan Indonesia (Prihatman, 2000).

Ubi kayu merupakan bahan makanan sumber karbohidrat dari jenis umbi-umbian. Ubi kayu memiliki kualitas lebih rendah dibandingkan dengan bahan makanan lain seperti beras, yaitu dari sisi kandungan proteinnya (Adyana *et al.*, 1993). Komposisi kimia pada ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 2.

Saat ini singkong masih dimanfaatkan sebagai gaplek, konsumsi langsung, tepung singkong, dan tapioka (pati singkong). Tepung singkong berbeda dengan tepung tapioka baik dari segi pengolahannya maupun dalam hal komposisi kimianya. Pembuatan tepung singkong tidak menggunakan tahap ekstraksi pati sehingga komponen kimia yang terdapat pada tepung singkong relatif sama dengan komposisi

kimia dalam ubi singkong. Menurut SNI 01-3451-1994, tapioka merupakan pati yang diperoleh dari umbi kayu segar setelah melalui cara pengolahan tertentu, dibersihkan, dan dikeringkan.

Tabel 2. Komposisi kimia ubi kayu per 100 gram

| Parameter | Komposisi |
|-----------------|-----------|
| Air (g) | 59,40 |
| Karbohidrat (g) | 38,10 |
| Scrut (g) | 0,60 |
| Lemak (g) | 0,20 |
| Protein (g) | 0,70 |
| Abu (g) | 1,00 |
| Kalsium (mg) | 50,00 |
| Fosfor (mg) | 40,00 |
| Tiamin (mg) | 0,05 |
| Besi (mg) | 0,90 |
| Vitamin (mg) | 25,20 |
| Kalori (kkal) | 157,00 |

Sumber: Anonim (2007)

Tapioka merupakan hasil ekstraksi pati ubi kayu yang telah mengalami proses pencucian sempurna dan dilanjutkan dengan pengeringan. Pati merupakan komponen utama tapioka berbentuk butiran-butiran kecil yang sering disebut granula. Bentuk dan ukuran granula pati merupakan karakteristik setiap jenis pati. Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama yaitu amilosa, amilopektin, dan material antara seperti protein dan lemak (Banks dan Greenwood, 1975). Amilosa memiliki struktur linier yang terdiri dari 250-4000 unit D-glukosa per molekul amilosa yang dihubungkan dengan ikatan α -1,4-D-glukosa dengan berat molekul sekitar 40.000 dan 650.000. Amilopektin membentuk percabangan seperti pohon yang disusun oleh rantai lurus yang mirip amilosa, dimana titik percabangan ikatan yang terjadi adalah α -1,6-D-glukosa. Kandungan amilosa dan amilopektin pada pati ubi kayu akan mempengaruhi sifat fisik dan kimianya, salah satunya adalah sifat suhu gelatinisasinya (Whistler dan Daniel, 1985). Tapioka memiliki kandungan gizi yang beragam, seperti yang dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia setiap 100 g tapioka

| Komponen | Jumlah |
|-----------------|--------|
| Kalori (kal) | 362 |
| Protein (g) | 0,5 |
| Lemak (g) | 0,3 |
| Karbohidrat (g) | 86,9 |
| Air (g) | 12,0 |

Sumber : Sunaryo (1985)

2.4 Ubi Jalar

Menurut bahasa latin ubi jalar disebut *Ipomoea batatas*. Tanaman ini masuk dalam ordo Solanaceae dengan famili Convolvulaceae. Dalam famili ini, hanya ubi jalar yang merupakan tanaman penghasil pati, memiliki umbi yang manis, dan ditanam dengan area panen sangat luas (Woolfe,1992).

Tanaman ubi jalar membutuhkan hawa panas dan udara yang lembab, dimana daerah yang paling ideal untuk budidaya ubi jalar adalah daerah yang bersuhu 21-27°C dan kelembaban udara antara 50-60%. Pertumbuhan dan produksi yang optimal untuk usaha tani ubi jalar tercapai pada musim kering (kemarau). Pada musim kemarau, varietas yang sama akan menghasilkan kadar tepung yang lebih tinggi dibandingkan pada musim hujan.

Di Indonesia yang beriklim tropik, tanaman ubi jalar cocok ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 500 m di atas permukaan laut. Di dataran tinggi dengan ketinggian 1.000 m dpl, ubi jalar masih tumbuh dengan baik, tetapi umur panen menjadi panjang dan hasilnya rendah. Tanaman ini tidak membutuhkan tanah subur karena mampu beradaptasi di daerah yang kurang subur dan kering. Di tanah yang kering (tegalan) waktu tanam yang baik untuk tanaman ubi jalar yaitu pada waktu musim hujan, sedang pada tanah sawah waktu tanam yang baik yaitu sesudah tanaman padi dipanen. Tanaman ubi jalar ditanam di daerah dengan curah hujan 500-5000 mm/tahun, optimalnya antara 750-1500 mm/tahun. Tanaman ini juga merupakan jenis tanaman yang memerlukan penyinaran (hari) pendek, sekitar 11 jam per hari. Dengan demikian tanaman ini dapat diusahakan orang sepanjang tahun.

Umbi ubi jalar adalah akar yang membesar dan sebagai makanan cadangan bagi tanaman, dengan bentuk antara lonjong sampai agak bulat. Warna kulit dan daging umbi bervariasi mulai dari putih kotor, krem, merah muda, jingga, kuning, dan ungu tua tergantung jenis dan banyaknya pigmen yang terdapat pada kulit dan dagingnya. Pigmen yang sering terdapat dalam ubi jalar adalah karotenoid dan antosianin (Kay, 1973).

Tanaman ubi jalar merupakan tanaman yang sangat efisien dalam mengubah energi matahari ke bentuk energi kimia berupa karbohidrat. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya kalori yang diasimilasikan per satuan luas dan waktu yakni mencapai 215 kg/kal/ha/hari. Sedangkan tanaman-tanaman yang lain hanya mencapai 15/kg/kal/ha/hari (Lingga *et al.*, 1996). Oleh karena itu para ahli menyebut ubi jalar sebagai tanaman paling efisien menyimpan energi matahari dalam bentuk bahan makanan.

Komposisi kimia ubi jalar dipengaruhi oleh varietas, lokasi, dan musim tanam (Lingga *et al.*, 1996). Dari segi nutrisi, ubi jalar merupakan sumber energi yang baik, mengandung sedikit protein, tetapi sumber vitamin dan mineral berkualitas tinggi (Horton *et al.*, 1989). Komponen gizi dalam ubi jalar selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen Gizi Ubi Jalar per 100 gram bahan segar

| Kandungan gizi | Ubi jalar merah | Ubi jalar putih |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| Kalori (kal) | 123 | 123 |
| Karbohidrat (g) | 27,9 | 27,9 |
| Protein (g) | 1,8 | 1,8 |
| Lemak (g) | 0,7 | 0,7 |
| Air (g) | 68,5 | 68,5 |
| Serat kasar (g) | 0,9 | 1,2 |
| Abu (g) | 0,4 | 1,2 |
| Kadar gula (g) | 0,4 | 0,4 |
| % Bagian yang dapat dimakan | 86,0 | 86,0 |

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1993)

2.5 Rumput Laut

Rumput laut (seaweed) merupakan bentuk poliseluler dari ganggang (algae) yang hidup dilaut dan tergolong dalam divisio Thallophyta. Berdasarkan kandungan pigmennya, rumput laut dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu kelas Chlorophyceae (alga hijau), Phaeophyceae (alga coklat), Cyanophyceae (alga hijau biru) dan Rhodophyceae (alga merah). Untuk saat ini baru Rhodophyceae dan Phaeophyceae yang memiliki produk metabolit primer dengan nilai yang cukup berarti dalam dunia perdagangan. Salah satu produk metabolit primer yang dihasilkan rumput laut kelas Rhodophyceae adalah karaginan.

Rumput laut yang hidup di perairan Indonesia sangat beragam. Ekspedisi laut Siboga (1899-1900) telah mengidentifikasi 555 jenis rumput laut yang tumbuh di perairan laut Indonesia (Van Bosse, 1928 dalam Poncomulyo *et al.*, 2006). Dari beragam jenis rumput laut tersebut, terdapat beberapa jenis bernilai ekonomis dan telah diperdagangkan sejak dahulu, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Jenis-jenis tersebut yaitu *Eucheuma* sp. (*Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*), *Gracillaria* (*Gracillaria gigas* dan *Gracillaria verrucosa*), *Gelidium* sp., dan *Sargassum* sp. dari kelas Rhodophyceae. Akan tetapi, sampai saat ini hanya genus *Eucheuma* dan *Gracillaria* yang telah dibudidayakan (Anggadiredja, 2006). Produksi rumput laut pada periode 2000-2003 terlihat bahwa laju rata-rata pertumbuhan produksi rumput laut menempati urutan tertinggi yaitu 77.560 ton/tahun, lebih pesat jika dibandingkan dengan komoditi perikanan lainnya seperti ikan dan crustacean (Statistika Perikanan Budidaya, 2005).

Karaginan merupakan polisakarida berantai lurus yang dibentuk oleh unit-unit $\alpha(1-3)$ -D-galaktosa dan $\beta(1-4)$ D-galaktosa secara berselang seling (Glicksman, 1983). Karaginan dikelompokkan berdasarkan gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa dan jumlah serta posisi dari gugus ester sulfatnya. Berdasarkan cara pengelompokan tersebut, karaginan dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu karaginan jenis kappa, iota dan lamda (Glicksman 1983).

2.6 Keunggulan Komparatif dan Kompetitif

Konsep daya saing berpijak dari konsep keunggulan komparatif yang pertama kali dikenal dengan model Ricardian. Hukum keunggulan komparatif (*The Law of Comparative Advantage*) dari Ricardo menyatakan bahwa sekalipun suatu negara tidak memiliki keunggulan absolut dalam memproduksi dua jenis komoditas jika dibandingkan negara lain, namun perdagangan yang saling menguntungkan masih bisa berlangsung, selama rasio harga antar negara masih berbeda jika dibandingkan tidak ada perdagangan. Ricardo menganggap keabsahan teori nilai berdasar tenaga kerja (*labor theory of value*) yang menyatakan bahwa hanya satu faktor produksi yang penting yang menentukan nilai suatu komoditas yaitu tenaga kerja. Nilai suatu komoditas adalah proporsional (secara langsung) dengan jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk menghasilkannya. Salah satu kelemahan teori Ricardo adalah kenapa tenaga kerja adalah satu-satunya faktor produksi, kenapa output persatuan input tenaga kerja dianggap konstan.

Teori keunggulan komparatif Ricardo disempurnakan oleh G. Haberler yang menafsirkan bahwa labor of value hanya digunakan untuk barang antara, sehingga menurut G. Haberler teori biaya imbalan (*theory opportunity cost*) dipandang lebih relevan. Argumentasi dasarnya adalah bahwa harga relatif dari komoditas yang berbeda ditentukan oleh perbedaan biaya. Biaya disini menunjukkan produksi komoditas alternatif yang harus dikorbankan untuk menghasilkan komoditas yang bersangkutan.

Selanjutnya, teori Heckscher Ohlin tentang pola perdagangan menyatakan bahwa : Komoditas-komoditas yang dalam produksinya memerlukan faktor produksi (yang melimpah) dan faktor produksi (yang langka) di ekspor untuk ditukar dengan barang-barang yang membutuhkan faktor produksi dalam proporsi yang sebaliknya. Jadi secara tidak langsung faktor produksi yang melimpah di ekspor dan faktor yang langka di impor (Ohlin, 1933 dalam Lindert dan Kindleberger, 1993).

Menurut Simatupang (1991) serta Sudaryanto dan Simatupang (1993), konsep keunggulan komparatif merupakan ukuran daya saing (keunggulan) potensial dalam

artian daya saing yang akan dicapai apabila perekonomian tidak mengalami distorsi sama sekali. Komoditas yang memiliki keunggulan komparatif dikatakan juga memiliki efisiensi secara ekonomi. Lebih lanjut Simatupang (1995) mengemukakan bahwa untuk meningkatkan daya saing produk pertanian dapat dilakukan dengan strategi pengembangan agribisnis dalam konsep industrialisasi pertanian diarahkan pada pengembangan agribisnis sebagai suatu sistem keseluruhan yang dilandasi prinsip-prinsip efisiensi dan keberlanjutan di mana konsolidasi usahatani diwujudkan melalui koordinasi vertikal sehingga produk akhir dapat dijamin dan disesuaikan preferensi konsumen akhir.

Terkait dengan konsep keunggulan komparatif adalah kelayakan ekonomi, dan terkait dengan keunggulan kompetitif adalah kelayakan finansial dari suatu aktivitas. Kelayakan finansial melihat manfaat proyek atau aktivitas ekonomi dari sudut lembaga atau individu yang terlibat dalam aktivitas tersebut, sedangkan analisa ekonomi menilai suatu aktivitas atas manfaat bagi masyarakat secara keseluruhan tanpa melihat siapa yang menyumbangkan dan siapa yang menerima manfaat tersebut (Kadariah *et al.*, 1978). Sudaryanto dan Simatupang (1993) mengemukakan bahwa konsep yang lebih cocok untuk mengukur kelayakan finansial adalah keunggulan kompetitif atau sering disebut "revealed competitive advantage" yang merupakan pengukur daya saing suatu kegiatan pada kondisi perekonomian aktual. Selanjutnya dikatakan suatu negara atau daerah yang memiliki keunggulan komparatif atau kompetitif menunjukkan keunggulan baik dalam potensi alam, penguasaan teknologi, maupun kemampuan managerial dalam kegiatan yang bersangkutan.

Keunggulan komparatif bersifat dinamis. Suatu negara yang memiliki keunggulan komparatif di sektor tertentu secara potensial harus mampu mempertahankan dan bersaing dengan negara lain. Keunggulan komparatif berubah karena faktor yang mempengaruhinya. Scydlowsky (1984) dalam Zulaiha (1997) mengatakan bahwa faktor-faktor yang berubah adalah ekonomi dunia, lingkungan domestik dan teknologi.

3. METODE PENULISAN

1.1 Penentuan Gagasan

Karya tulis ini mengangkat gagasan tentang prospek pengembangan bahan baku lokal tropika Indonesia yakni sagu sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid bagi industri pangan dunia.

1.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penulisan ini adalah data sekunder yang berasal dari literatur-literatur yang ada seperti buku, artikel, jurnal, dan tulisan lain yang terkait dengan topik pembahasan. Sumber jurnal utama berasal dari situs www.sciencedirect.com, www.wiley.com, dan www.springer.com dengan mengambil jurnal utama *Food Hydrocolloids* dan *Journal of Starch* dengan lingkup waktu 1-3 tahun dari waktu penulisan karya tulis ilmiah ini. Buku rujukan yang menjadi rujukan penulisan ini meliputi *Handbook of Hydrocolloid* karangan Phillips.G.O & Williams.P.A tahun 2000, *Flavor in Foods* tahun 2006, dan *Odor in Food Industry* tahun 2006.

1.3 Metode Pengolahan

Pengolahan data dan informasi yang diperoleh dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Proses penyelesaian masalah yang ada dilakukan dengan cara mengidentifikasi masalah, menganalisis sumber penyebab masalah, kemudian menentukan solusi pemecahan masalah dengan studi komparatif terhadap data yang digunakan.

1.4 Penarikan Kesimpulan dan Rekomendasi

Tahap akhir penulisan ini adalah penarikan kesimpulan dari pembahasan, sehingga dapat menghasilkan rekomendasi yang diperlukan berkaitan dengan permasalahan yang ada.

4. ANALISIS DAN SINTESIS

4.1 Kondisi dan Potensi Pengembangan Hidrokoloid Pangan Bahan Lokal Tropika Indonesia

Indonesia dianugerahi potensi sumber daya yang luar biasa. Beberapa potensi hidrokoloid pangan sumber daya lokal yang berada di Indonesia ialah sagu, singkong, ubi jalar, dan rumput laut. Sumber daya lokal ini memiliki keunggulan secara komparatif, karena jenis sumber daya ini tumbuh secara spesifik di wilayah tropis. Sebagai bukti, lahan sagu terluas di dunia berada di Indonesia. Flach (1997) menyebutkan bahwa dari 2,5 juta hektar lahan sagu di dunia, 1,4 juta hektarnya terdapat di Indonesia. Namun kondisi lahan sagu yang terdapat di Indonesia masih berada dalam kondisi liar atau biasa disebut hutan sagu. Hanya 148 ribu hektar saja yang dibudidayakan (Bakosurtanal, 1996 dalam Kertopermono, 1996). Artinya masih banyak potensi untuk membudidayakan sagu di Indonesia. Di sisi lain, singkong dan ubi jalar juga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih jauh. Singkong yang diproduksi baru 139.000 ton per tahun, sedangkan ubi jalar diproduksi 11.200 ton per tahun (Deptan, 2006). Jumlah ini baru setara 2% dari total kebutuhan dunia. Produksi ini dapat ditingkatkan dan dimaksimalkan karena tanaman ini cocok untuk dikembangkan di Indonesia. Sedangkan jika berbicara rumput laut, maka jenis sumber daya ini cocok untuk dibudidayakan pada 18 provinsi pada areal seluas 17.416 hektar dengan target produksi pada tahun 2009 ialah sebesar 1.899.200 ton dan diprediksikan akan meningkat 19.45% tiap tahunnya (Dirjen P2HP, 2006).

Kondisi pasar pati dunia saat ini dikuasai oleh Amerika Serikat dengan produksi pati sebanyak 21 juta ton (tahun 1996), terutama dari jagung. Produksi pati Eropa sekitar 20 juta ton (tahun 2000), terutama dari terigu. Pasar pati Cina meningkat pesat hingga mencapai 5,7 juta ton dalam tahun 2001. Industri pati Jepang baru dimulai tetapi tumbuh cepat. Saat ini produksi patinya sudah di atas 2 juta ton, terutama dari kentang. Thailand menghasilkan 1,5-2 juta ton pati/tahun dari ubi kayu, separuhnya diekspor ke Jepang, Eropa, Amerika Serikat, Taiwan, Hong Kong, dan sebagainya. Bila dikembangkan dengan cukup baik, 5 juta ton pati sagu diperkirakan

akan diproduksi setiap tahun dalam beberapa dasawarsa mendatang di seluruh dunia untuk memenuhi kebutuhan (Jong dan Widjono, 2007). Sedangkan pasar karagenan, saat ini didominasi oleh Cina, kemudian diikuti Republik Korea, dan Jepang. Nilai yang diperdagangkan industri ini ialah 17 miliar US Dolar (Susanto, 2007).

Lebih jauh lagi, dengan melihat *trend* dunia yang mengarahkan produksi jagung sebesar 20% untuk kebutuhan non pangan, maka terdapat celah minimal sekitar 20 % untuk masuk sebagai pemain baru di pasar pati termodifikasi ini. Begitu pula pada komoditas karagenan, melalui program pemerintah revitalisasi di sektor kelautan maka diharapkan industri hilir rumput laut lebih digiatkan sehingga Indonesia dapat meraih 30% pangsa pasar karagenan dunia.

Harga bahan baku tambahan pangan hidrokoloid dunia di tingkat global ialah rata-rata lebih mahal hingga 20 kali lipat dari harga bahan mentahnya. Hal ini membuktikan bahwa dengan sentuhan teknologi suatu bahan menjadi lebih bernilai dibandingkan dengan hanya menjualnya dalam bentuk murninya atau mentah. Melalui teknologi itulah bangsa Indonesia akan menikmati nilai tambah dari sekedar memproduksi dan mengekspor bahan baku dalam bentuk murni. Dari data-data peluang dan potensi pengembangan yang ada sangatlah jelas bahwa sagu, singkong, ubi jalar, dan rumput laut memiliki peluang yang besar sebagai sumber bahan tambahan pangan hidrokoloid dunia.

4.2 Keunggulan Bahan Lokal sebagai Bahan Tambahan Pangan Hidrokoloid

Komoditas lokal berupa sagu, singkong, ubi jalar, dan karagenan memiliki kualitas yang unggul dan dapat sejajar dengan sumber hidrokoloid lainnya di dunia. Dari segi karakter sifat fisik, perbandingan berbagai komoditas yang tergolong hidrokoloid dapat dilihat pada Tabel 5.

Keunggulan sebuah pati sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid dapat dilihat melalui berbagai aspek diantaranya ialah ukuran besar granulanya, tingginya kemampuan membengkak, tingginya kelarutan, dan sifat gelatinisasinya (tinggi puncak viskositas) diikuti dengan cepatnya *thinning* selama pemanasan. Berdasarkan

lima faktor di atas, pati-pati yang bersumber lokal (sagu, singkong, dan ubi jalar) memiliki kemiripan sifat dengan pati lainnya.

Tabel 5. Perbandingan sifat pati sagu dengan beberapa pati lain

| | Sagu | Jagung | Kentang | Beras | Ubi Kayu | Terigu |
|-------------------------------------|--------------|---------------------|---------|-----------|-------------------|------------|
| Bentuk Butiran | Oval | Bulat, Poligonal | Oval | Poligonal | Oval/ Indented | Bulat |
| Ukuran butiran (mm) | 20-60 | 15 | 15-100 | 3-8 | 5-35 | 2-10/20-35 |
| Suhu gelatinisasi (°C) | 72-74 | 62 | 56 | 66 | 68 | 65 |
| Kadar amilosa (%) | 24,4 | 26 | 24 | 17 | 17 | 25 |
| Kadar amilopektin (%) | 75,6 | 74 | 76 | 83 | 83 | 75 |
| Daya mengembang (%) | 97 | 24 | >1000 | 19 | 71 | 21 |
| Viskositas (RVU dalam 86°C) | 87- 167* | - | - | - | - | - |
| Viskositas Maksimum** | - | 600-800 | 3000 | - | 1000 | 300 |
| Ketegaran gel (gw/cm ²) | 150- 250* | - | - | - | - | -- |

Sumber: Cecil (1982); *Hamanishi *et al.* (1999), **Swinkles (1992)

Pati yang dihasilkan dari sagu, singkong, dan ubi jalar juga dapat dimodifikasi sehingga memiliki kegunaan spesifik yang cocok dengan kebutuhan industri pangan di dunia. Hal ini tentunya menambah keunggulan pati lokal sehingga dapat bersaing sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid di dunia.

Pati termodifikasi adalah pati yang telah mengalami perlakuan fisik atau kimia/biokimia secara terkendali sehingga merubah satu atau lebih dari sifat asalnya, seperti suhu awal gelatinisasi, karakteristik selama proses gelatinisasi, ketahanan oleh pemanasan, pengasaman dan pengadukan, dan kecenderungan retrogradasi. Perubahan yang terjadi dapat terjadi pada level molekular dengan atau tanpa mengubah penampakan dari granula patinya.

Teknik modifikasi pati yang banyak dilakukan di antaranya adalah modifikasi secara fisik (di antaranya dengan pregelatinisasi), dan modifikasi kimia (di antaranya modifikasi ikatan silang, substitusi, dan hidrolisis asam) dan modifikasi biokimia (enzimatis). Modifikasi dapat juga dilakukan secara kombinasi, misalnya kombinasi modifikasi ikatan silang dan substitusi. Adapun jenis modifikasi yang dapat dilakukan beserta aplikasinya dalam industri pangan dapat dilihat pada Tabel 6. sedangkan

teknologi modifikasi yang digunakan untuk mendapatkan karakteristik pati termodifikasi tersebut ada di Tabel 7.

Hal lain yang membuat sumber daya lokal Indonesia unggul ialah daya hasil pati yang diperoleh dari berbagai jenis komoditas. Sagu mampu menghasilkan 25 ton/ha/tahun, sedangkan jagung hanya 5,5 ton/ha/tahun dan gandum ialah 5 ton/ha/tahun (Ishizaki, 1996). Ini membuktikan bahwa efisiensi dalam proses pengolahan pada komoditas sagu dan produktifitasnya jauh di atas komoditas jagung dan gandum.

Tabel 6. Peta potensi aplikasi pati termodifikasi dan produk turunan pati

| Aplikasi | Fungsi | | | |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| | Pengikat | Pengental | Pembentuk film | Pembentuk tekstur |
| Sup, Saos | - | X, XS, PX, PXS | - | X, XS, PX, PXS |
| Roti | PN | X, P, PX, PXS | D, M | P, S, PX, PXS, M |
| Produk Susu | N, A, M | - | - | X, XS, PXS, A, PX, O, PO, M |
| Permen | PO, O | - | O, PO, A | - |
| Makanan Ringan | N, P, PN, PO, D | - | - | - |
| Penyalut | X, PX, O | P, PX | D | O, PO, D, M |
| Produk daging | N, X, XS, P | - | XS | XS |

Keterangan: N = murni, X = ikatan silang, P = Pregelatinisasi, S = Substitusi, O = Oksidasi, A = Hidrolisis Asam, D = Dekstrin, M = Maltodekstrin

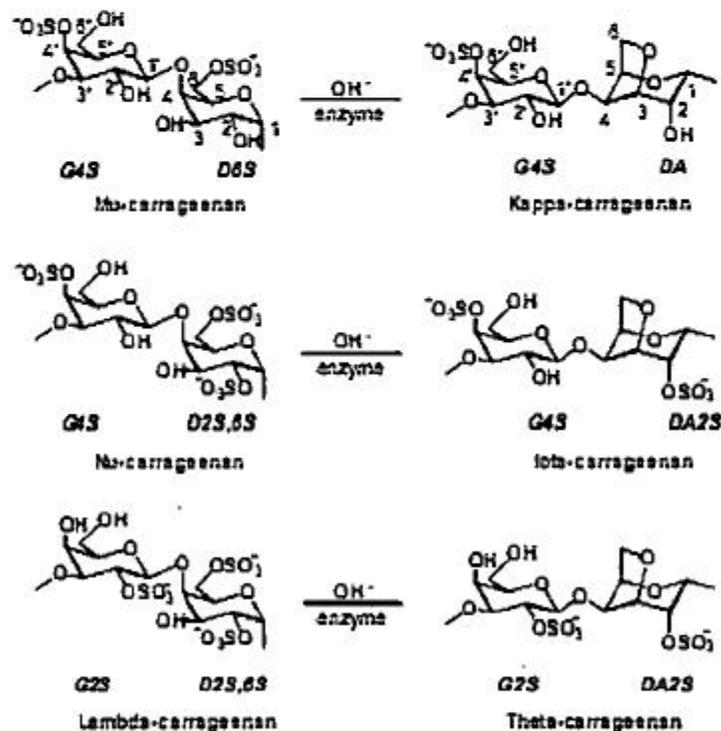
Tabel 7. Teknik modifikasi pati dan karakteristik pati yang dihasilkan

| Modifikasi | Hasil | Aplikasi |
|-----------------|---|--|
| Modifikasi asam | Menurunkan viskositas Gel menjadi lebih kokoh | Gum candies ; bahan pelengkung tekstil, bahan pengisi (sizing). Kertas pembungkus |
| Oksidasi | Menurunkan viskositas; pasta menjadi lebih jernih; mengurangi sifat gelling dan retrogradasi; menahan struktur granula asli | bahan pengisi (sizing) pada kertas dan tekstil; bahan perekat; aplikasi pada pangan untuk bahan dengan kepadatan tinggi, viskositas rendah |

| Modifikasi | Hasil | Aplikasi |
|--|---|---|
| Dekstrinisasi | Mengurangi viskositas; meningkatkan kelarutan dalam air | Bahan perekat pada produk kertas |
| Pregelatinisasi | Terdispersi pada air dingin | Bahan perekat instan dan puding |
| Pemucatan (<i>Bleaching</i>) | Menghasilkan warna putih | Fluidizing agent pada produk serbuk seperti gula tepung |
| Turunan fosfat | Menghasilkan gel yang stabil; memperbaiki kejernihan; meningkatkan viskositas; tekstur lebih bersatu; memperbaiki kekuatan kertas | Makanan, bahan pengisi tekstil kertas, flokulan, emulsifier, dan bahan perekat |
| Turunan hidroksietil | Menurunkan suhu gelatinisasi; menghasilkan pasta yang lebih stabil dan jernih; mengurangi sifat gelling pada air dingin; memperbaiki kekuatan dan kekakuan pada kertas | Digunakan untuk produk non pangan seperti bahan perekat, bahan pengisi, dan kemasan kertas |
| Turunan hidroksipropil | Memperbaiki viskositas, tekstur dan stabilitas | Digunakan untuk produk pangan berkuah, saus, bahan pengisi pie, <i>salad dressing</i> dan pengisi pada kue; bahan perekat dan bahan pengikat pada papan dinding |
| Turunan asetat | Mencegah retrogradasi, mengurangi kecenderungan untuk mengental; mengurangi suhu gelatinisasi; meningkatkan viskositas pada titik puncak panas, mengurangi kekentalan pada pasta dingin | Pengental makanan, stabilizer pie buah, pada makanan berkuah, <i>salad dressings</i> , dan pengisi pada kue; bahan pengisi pada tekstil, perekat pita |
| Turunan suksinat | Memberi aktivitas pada permukaan | Pengental makanan, media enkapsulasi, bahan pengisi pada kertas dan tekstil; bahan perekat |
| Karboksimetilasi | Memperbaiki kelarutan pada air dingin | Cat, minyak drill, perekat pada wallpaper dan detergen |
| Turunan kationik | Memperbaiki adsorpsi oleh selulosa, memiliki retensi pigmen pada kertas | Penguat pada kertas, bahan pengisi permukaan, bahan perekat, dan flokulan |
| Xanthan pati | Memperbaiki kekuatan basah pada kertas; ikatan fiber selulosa; mempercepat vulkanisasi | Industri kertas, industri karet |
| Ikatan silang Distarch fosfat Distarch adipate | Mengurangi swelling; mengurangi loss pada viskositas karena faktor suhu, <i>shear</i> dan asam | Bahan pengental, <i>salad dressing</i> , makanan bayi dan pengisi pada pie buah |

Sumber : Singh *et al.* (2007)

Sedangkan mengenai keunggulan rumput laut (karagenan) dari tiga polimer karbohidrat bersumber organisme laut lainnya ialah: (1) alginate, polimer dari asam manuronat dan asam guluronat yang terkandung di rumput laut cokelat; (2) agar, polimer dari D-galaktosa dan 3,6-anhidro-L-galaktosa yang diisolasi dari rumput laut merah; dan (3) karagenan (De Ruyter dan Rudolph, 1997; Selby dan Whistler, 1993). Dalam industri pangan, karagenan sangat luas digunakan karena sifat fisik fungsional dan dapat meningkatkan tekstur berbagai produk pangan seperti keju, pudding, sosis dan industri olahan daging. Nilai industri karagenan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan alginate dikarenakan aplikasi karagenan jauh lebih luas dibandingkan dengan alginate. Terdapat enam bentuk dasar karagenan yakni Iota (ι), Kappa (κ), Lambda (λ), Mu (μ), Nu (ν) dan Theta (θ) karagenan (Gambar 1). Penggolongan ini menentukan sifat fisik gelnya. Contohnya pada kappa-karagenan menghasilkan gel yang kuat (*rigid*), sedangkan iota-karagenan membentuk gel yang halus (*flaccid*) dan mudah dibentuk. Karagenan juga memiliki fleksibilitas penggunaan yang baik dibandingkan alginate sebab derajat kekentalan dan kekenyalan dapat diatur dengan menggunakan suhu, kehadiran senyawa organik lain, serta garam sehingga aplikasinya dapat digunakan secara lebih luas pada industri (Tarl dan Pekcan, 2008).



Gambar 1. Perbedaan berbagai struktur karagenan (Campo *et al.*, 2009)

4.3 Konsep Strategi Pengembangan Kemandirian Pangan Melalui Industri Hilir Hidrokoloid Berbasis Bahan Baku Lokal

Keunggulan komparatif suatu komoditas adalah suatu ukuran relatif yang menunjukkan potensi keunggulan komoditas tersebut dalam perdagangan di pasar bebas (bersaing sempurna) atau pada kondisi pasar tidak mengalami distorsi sama sekali (Saptana *et al.*, 2002). Dalam konteks tersebut maka faktor-faktor utama yang perlu ditelaah lebih lanjut adalah apakah keunggulan potensial dari komoditas tersebut di pasar juga memiliki keunggulan kompetitif. Dari segi ini, potensi sumber daya lokal Indonesia yakni sagu, singkong, ubi jalar, dan karagenan memiliki potensi keunggulan dari segi ekonomis dan teknis aplikasi dalam industri.

Selanjutnya faktor utama yang kedua ialah apakah komoditas tersebut memiliki prospek keberlanjutan yang memadai. Dari segi ini, pembudidayaan sagu membutuhkan waktu minimal sepuluh tahun. Artinya butuh kerjasama dari berbagai pihak untuk mempersiapkan sagu sebagai bahan baku tambahan pangan hidrokoloid industri pangan dunia. Lamanya waktu investasi mulai dari proses menanam hingga pemanenan bukan menjadi halangan. Sebab dengan cadangan lebih dari 1,2 juta hektar, maka jika dilakukan sistem hutan lestari, 0,3 juta ha hutan sagu alam di Papua dapat direhabilitasi secara bertahap dalam 10-20 tahun ke depan maka 3 juta ton (10 ton/ha) pati sagu, bernilai 600 juta dolar AS, dapat diproduksi secara lestari setiap tahun. Maka sembari menunggu maka tetap dapat diperoleh bahan baku untuk kebutuhan industri. Namun perlu juga diingat bahwa dengan kemampuan selalu menumbuhkan tunas-tunas baru, sagu dapat terus-menerus berproduksi secara ekonomis tanpa penanaman baru. Sedangkan untuk singkong dan ubi jalar produksinya tidak mengenal musim. Hanya saja pada musim kemarau kualitas pati yang diperoleh lebih baik dibandingkan dengan pada musim hujan. Singkong dipanen saat umur 9 bulan. Rumput laut pun juga memiliki prospek keberlanjutan yang baik. Hal ini dikarenakan rumput laut cocok hidup di wilayah tropis. Rata-rata umur panen rumput laut ialah 4-6 minggu dan tidak mengenal musim dalam berproduksi.

Selain itu, faktor ketiga ialah bagaimana kekuatan dan kelemahan yang ada dalam sistem komoditas tersebut dalam kaitannya dengan peluang dan ancaman yang

dihadapi. Peluang untuk memasuki pasar komoditas hidrokoloid masih terbuka sekitar 20% untuk pati dan 30% untuk karagenan. Peluang ini dapat dijadikan sebagai kekuatan untuk mengembangkan industri hilir lokal yang berbasis pada bahan baku lokal. Sebab target pasar dan industri yang dibidik sudah terbangun. Sedangkan kelemahan dari peluang sistem komoditas ini ialah memungkinkan adanya pemberlakuan *trade barrier* kepada negara tujuan pasar. Lain hal dengan ancaman yang berhubungan dengan komoditas dan negara pesaing penghasil bahan tambahan hidrokoloid. Kekuatan dari ancaman ini ialah adanya upaya peningkatan inovasi dalam aplikasinya terhadap produk pangan dan keberlanjutan bahan baku lokal, sehingga dapat tetap melayani kebutuhan industri pangan di dunia. Sedangkan kelemahan dari ancaman terhadap pesaing ialah persaingan harga yang tidak seimbang, sehingga berpotensi merugikan produsen.

Faktor keempat ialah kebijakan apa yang harus ditempuh agar keunggulan komparatif tersebut mewujud dalam keunggulan kompetitif dan berkelanjutan. Kebijakan telah secara tegas diungkapkan pada Keputusan Presiden Nomor 28 Tahun 2008 Tentang Kebijakan Industri Nasional. Kebijakan ini telah cukup komprehensif untuk mengembangkan industri hilir di Indonesia. Namun dikarenakan kebijakan ini merupakan kebijakan baru, maka terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mempercepat perkembangan industri hilir berbasis sumber daya lokal. Diantaranya ialah perlunya sistem kebijakan investasi bersama antara pemerintah, swasta, dan institusi pendidikan untuk mempercepat pertumbuhan industri hilir yang memanfaatkan bahan baku lokal. Selain itu, kerjasama di tingkat regional juga diperlukan contohnya dalam hal ini ASEAN bersama dengan Papua New Guinea sebagai penguasa lahan sagu terbesar di dunia dalam pengembangan industri dan perdagangan komoditas terkait sagu. Dan untuk menjamin keberlangsungan pasar, perjanjian juga dalam hal mengembangkan industri berbasis bahan baku lokal dengan asosiasi industri makanan dalam negeri juga perlu dilakukan, sehingga terdapat kepastian pemasaran dan jaminan kualitas bahwa bahan yang diproduksi sesuai dengan permintaan dan spesifikasi industri yang bersangkutan. Selain itu memberlakukan insentif bagi industri pengguna bahan baku yang didasarkan dari komoditas lokal juga perlu dikaji untuk melindungi dan menstimulus perkembangan produk bernilai karya dalam negeri.

Adanya pengembangan industri strategis berbasis lokal akan mendatangkan berbagai manfaat. Dari segi ekonomi, diantaranya ialah meningkatkan perolehan devisa yang diperkirakan mencapai 4 miliar US Dolar. Selain itu tentu saja potensi lokal akan termanfaatkan dan berkembang. Diprediksikan jika terdapat industri hilir strategis berjumlah satu di setiap daerah potensial, maka daya potensi lokal akan termanfaatkan dengan baik. Ini baru dari tiga jenis komoditas saja, belum berbagai jenis komoditas lain yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan hidrokoloid dan bahan tambahan pangan lainnya. Sumber daya lokal yang berpotensi dijadikan bahan tambahan pangan hidrokoloid ini tentu saja juga dapat meningkatkan ekonomi masyarakat, sebab dengan adanya industri pengolahan, berarti membutuhkan pasokan bahan baku yang dikembangkan secara bersama oleh masyarakat. Selain itu, harga komoditas bahan tambahan pangan hidrokoloid juga relatif lebih stabil, sehingga memberikan rasa aman bagi produsen dan pemasok bahan baku. Kemudian industri pengolahan juga membutuhkan tenaga kerja yang berasal dari masyarakat lokal, sehingga pendapatan masyarakat dapat meningkat. Artinya jika pendapatan meningkat, maka tingkat konsumsi juga akan meningkat dan mampu menggerakkan perekonomian masyarakat. Dan karena sebagian besar wilayah sagu terkonsentrasi di wilayah timur Indonesia, maka secara langsung akan mempercepat pembangunan di wilayah timur Indonesia yang sampai saat ini masih tertinggal dari wilayah barat Indonesia. Pembangunan industri pengolahan di wilayah dekat lahan sagu ini juga dapat menekan laju urbanisasi ke wilayah perkotaan sehingga dapat menggerakkan perekonomian desa.

Sudah sewajarnya Indonesia sebagai negara yang kaya akan produk lokal menjadi pemain yang diperhitungkan di dunia untuk pasar hidrokoloid. Hal ini dikarenakan potensi produk yang dapat diolah menjadi bahan tambahan pangan hidrokoloid sangat banyak di Indonesia. Dan dengan adanya industri tersebut di Indonesia, maka kecenderungan penelitian dan inovasi dapat terstimulus ke arah optimasi dan pengaplikasian terhadap berbagai produk pangan, sehingga nilai tambah bahan tambahan pangan hidrokoloid dapat ditingkatkan.

5 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Pasar bahan tambahan pangan dunia memiliki nilai yang sangat besar. Dari sekian banyak tambahan pangan yang beredar, jenis hidrokoloid merupakan jenis bahan tambahan pangan tiga terbesar yang diperdagangkan. Indonesia sebagai negara tropis memiliki peluang dan potensi yang dapat dikembangkan. Bahan lokal berupa sagu, singkong, ubi jalar, dan karagenan memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif dibandingkan produk lainnya untuk dijadikan sebagai bahan baku bahan tambahan pangan hidrokoloid. Melalui pengembangan industri hilir berbasis lokal, maka diharapkan Indonesia mampu menjadi negara penghasil bahan baku tambahan pangan hidrokoloid di dunia.

5.2 Rekomendasi

Melihat potensi pengembangan sumber daya lokal Indonesia sebagai bahan baku tambahan pangan dunia yang besar, maka diperlukan kerjasama dan langkah kongkret dari berbagai pihak untuk memaksimalkan potensinya. Sebagai negara tropis sudah sepatutnya Indonesia menjadi bangga dan unggul dengan sumber daya lokal.

