



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**POTENSI LIMONEN PADA LIMBAH KULIT JERUK
SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN KEMASAN MAKANAN
PENGANTI *STYROFOAM***

**BIDANG KEGIATAN:
PKM GAGASAN TERTULIS**

Diusulkan oleh:

Niken Rizki Amalia	I14090049	(2009, Ketua Kelompok)
Aminudi	A34070003	(2007, Anggota Kelompok)
Luthfan Eka Setiawan	F24090078	(2009, Anggota Kelompok)

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2010**

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul : Potensi Limonen pada Limbah Kulit Jeruk sebagai Alternatif Pembuatan Kemasan Makanan Pengganti Styrofoam
2. Bidang Kegiatan : (-) PKM-AI (\checkmark) PKM-GT
3. Ketua
 - a. Nama Lengkap : Niken Rizki Amalia
 - b. NIM : I14090049
 - c. Jurusan/Fakultas : Gizi Masyarakat/Ekologi Manusia
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah/No HP : Jalan Alap-alap no.32
Magetan/085646443916
 - f. Alamat Email : *nikencinta165@yahoo.com*
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 2 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Dyah Isawantini Pradono, M.Agr.
 - b. NIP : 19670730 199103 2 001
 - c. Alamat Rumah dan No HP : Taman Yasmin Sektor 2 Jalan Cemara
Raya no. 8 Bogor/0818745151

Menyetujui
Direktur Tingkat Persiapan Bersama

Ketua Pelaksana Kegiatan,

(Dr. Ir. Ibnul Qayim)
NIP.196502201990021001

(Niken Rizki Amalia)
NIM. I14090049

Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan
Institut Pertanian Bogor

Dosen Pembimbing,

(Prof. Dr. Ir.H.Yonny Koesmaryono, MS.)
NIP. 195812281980531003

(Dr. Dyah Isawantini Pradono, M.Agr.)
NIP. 196707301991032001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan karunia dan hidayah-Nya sehingga karya tulis yang berjudul “Potensi Limonen pada Limbah Kulit Jeruk sebagai Alternatif Pembuatan Kemasan Makanan Pengganti Styrofoam” ini dapat diselesaikan.

Karya tulis ini ditujukan untuk mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) 2010 yang diadakan oleh DIKTI. Karya tulis ini dibuat untuk memberikan solusi terhadap permasalahan bahaya kemasan makanan bagi kesehatan.

Ucapan terima kasih dan penghargaan tinggi kami sampaikan kepada, selaku dosen pendamping yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan kepada kami dalam penyusunan karya tulis ini. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan pada kami.

Karya tulis ini masih terdapat banyak kekurangan dari berbagai segi. Oleh karena itu, saran dan kritik dari para pembaca yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat baik bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya terutama bagi masyarakat Indonesia.

Bogor, 23 Maret 2010

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
RINGKASAN	vi
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Manfaat.....	2
GAGASAN	
Kondisi Kekinian Pencetusan Gagasan.....	2
Solusi yang pernah ditawarkan sebelumnya	4
Perbaikan solusi yang Pernah Ditawarkan.....	4
Pihak-pihak yang terkait dalam Pengimplementasian Gagasan.....	5
Langkah-langkah Pengimplementasian Gagasan.....	5
KESIMPULAN.....	9
DAFTAR PUSTAKA	10

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Flow Chart</i> Ekstraksi Limonen.....	6
Gambar 2. Reaksi Limonen Oksida	7
Gambar 3. <i>Flow Chart</i> Proses Polistirena Konvensional.....	8

RINGKASAN

Styrofoam banyak diaplikasikan dalam kegiatan: pengemasan dan pengangkutan (35%), alat rumah tangga, mainan (25%), dan bahan pelengkap (10%) (Chanda, Roy, 2006). Sayangnya, pemanfaatan tersebut menyebabkan meningkatnya limbah styrofoam (Ward *et al.*, 2006) yang harus diolah. Banyak alasan yang menyebabkan orang lebih memilih menggunakan kemasan Styrofoam, karena bentuknya yang menarik, awet dan kuat. Namun pada kenyataannya, Styrofoam yang digunakan sebagai kemasan makanan, adalah bahan yang berbahaya bagi kesehatan. Selain itu sampah Styrofoam adalah bahan *nondegradable* yang sukar terurai. Sehingga dapat mencemari lingkungan dan mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air.

Selama ini penanganan limbah styrofoam dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: penggunaan kembali tanpa melalui modifikasi, pembakaran, dan dipendam dalam tanah (Chanda, Roy, 2006). Namun, cara-cara konvensional tersebut bukan merupakan metode penanganan limbah polymer yang solutif (Sony Corporate, 2008; Kuryla, Papa 1973; Chanda, Roy 2006). Hal ini dikarenakan pengolahan tersebut justru menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan.

Metode alternatif baru dalam mengatasi sulitnya penguraian Styrofoam serta bahaya yang ditimbulkannya sebagai kemasan makanan adalah pembuatan bio-styrofoam berupa polilimonen karbonat yang berasal dari limonen limbah kulit jeruk sebagai pengganti polistyren pada Styrofoam. Polilimonen karbonat dapat dijadikan sumber bahan pengganti Styrofoam yang potensial karena kandungan terbanyak pada minyak kulit jeruk adalah limonen.

Proses pengolahan limonen menjadi polilimonen karbonat terbagi menjadi dua fase, pertama limonen harus dipisahkan dari minyak atsiri. Kemudian limonen oksida harus diproduksi dan dipisahkan dari produk dan reaktan lain dari reaksi. Proses ini disebut sebagai proses limonen oksida. Kedua, limonen oksida harus bereaksi dengan karbon dioksida dalam reaksi polimerisasi. Polimer yang dihasilkan harus dipisahkan dan dikeringkan. Proses ini disebut sebagai proses polimerisasi. Polimer yang dihasilkan dari rangkaian reaksi tersebut adalah polilimonen karbonat. Diperlukan kajian lebih mendalam tentang limonen limbah kulit jeruk sehingga pemanfaatannya dapat dimaksimalkan lebih baik lagi.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemasan produk makanan merupakan suatu faktor yang dapat mempengaruhi kondisi dari produk makanan tersebut. Awalnya kemasan yang digunakan pada zaman dahulu adalah bahan-bahan alami, seperti daun pisang, daun jati, anyaman bambu (besek), dan sebagainya. Akibat adanya modernisasi yang menuntut segala sesuatu harus dikerjakan dengan cepat dan adanya gaya hidup yang serba instan, kemasan-kemasan alami yang dulu digunakan kini telah ditinggalkan. Kemasan *styrofoam* kini digunakan secara luas karena kelebihanannya yang mampu memberikan perlindungan pada makanan sehingga lebih awet serta tampilannya yang terkesan bersih dan menarik. Namun jika dibandingkan dengan kemasan dari bahan alami, kemasan berbahan dasar *styrofoam* lebih berpotensi menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Selain itu, kemasan berbahan dasar *styrofoam* juga dapat berdampak pada kelestarian lingkungan.

Berbagai riset yang telah dilakukan membuktikan bahwa *styrofoam* diragukan keamanannya. Pada tahun 2000, di US terdapat produksi *styrofoam* hingga 3 juta per tahunnya. Dari limbah yang dihasilkan, hanya 1% yang mengalami recycle sementara 2,3 juta limbahnya ditimbun dalam tanah (Ward *et al.*, 2006). Pada Juli 2001, Divisi Keamanan Pangan Pemerintah Jepang mengungkapkan bahwa residu *styrofoam* dalam makanan sangat berbahaya. Residu itu dapat menyebabkan *endocrine disrupter chemicals* (EDC), yaitu suatu penyakit yang terjadi akibat adanya gangguan pada sistem endokrinologi dan reproduksi manusia akibat bahan kimia karsinogen dalam makanan *Styrofoam* yang ringan dan praktis ini (Winarno, 2001).

Styrofoam adalah kemasan makanan yang berasal dari polistiren. *Styrofoam* sendiri sebenarnya adalah merek dagang dari Dow Chemical Company untuk produk polistiren dalam bentuk busa. Bahan yang lebih dikenal sebagai gabus ini memang praktis, ringan, relatif tahan bocor dan bisa menjaga suhu makanan dengan baik. Inilah yang membuat bahan ini amat disukai dan banyak dipakai, termasuk dalam industri makanan instan. Namun bahan ini sebenarnya tak kalah berbahaya dengan plastik. Untuk memperkuat polistiren ditambahkan bahan butadiene sejenis karet sintetis, sehingga warnanya berubah dari putih jernih menjadi putih susu. Supaya lentur dan awet, ditambah lagi dengan zat plasticer seperti dioktitalat (DOP) dan butyl hidroksi toluene (BHT). Kandungan zat pada proses terakhir ini dapat memicu timbulnya kanker dan penurunan daya pikir anak. Kemudian proses pembuatannya ditiup dengan memakai gas chlorofluorocarbon (CFC). CFC merupakan senyawa gas yang disebut sebagai penyebab timbulnya lubang ozon di planet Bumi. Saat ini sejumlah peralatan elektronik seperti kulkas dan AC dilarang menggunakan bahan bersenyawa CFC. Selain itu bahan dasar plastik yang dikenal dengan monomer *styrene* yang mengandung racun mudah bermigrasi, dan dikhawatirkan mencemarkan makanan (Anies, 2009).

Beranjak dari permasalahan itu, muncul pemikiran menggunakan bahan alternatif untuk membuat material kemasan yang ramah lingkungan (*biodegradable*). Inovasi yang diajukan dalam karya tulis ini mempunyai fungsi di

antaranya memanfaatkan limbah kulit jeruk yang kurang didayagunakan yang biasanya hanya dibuat untuk mainan anak, manisan, atau langsung dibuang sehingga kurang bermanfaat dan kurang mempunyai nilai jual. Ide ini mengolah kulit jeruk yang mengandung limonen, yaitu bahan pembuat polimer plastik organik sebagai bahan dasar kemasan produk yang aman dan mudah terurai.

Menurut penelitian Coates (2004) dengan menggunakan katalis untuk menggabungkan limonen oksida dan karbondioksida, dapat diproduksi polimer baru yang dikenal sebagai polilimonin karbonat. Polimer ini ternyata memiliki banyak karakteristik yang sama seperti polistiren. Polistiren adalah bahan plastik yang dibuat dari minyak bumi dan banyak digunakan dalam produk plastik yang bisa dibuang, sehingga inovasi ini dapat menjawab permasalahan penumpukan sampah plastik kemasan produk industri maupun nonindustri yang berbahaya dan sulit diuraikan.

Tujuan dan Manfaat

Penulisan karya ini dilakukan dengan tujuan mengoptimalkan potensi kulit jeruk untuk menciptakan jenis kemasan makanan baru berbahan dasar nabati yang aman dan *biodegradable*. Manfaat yang diberikan dari karya ini adalah menyumbangkan ide dalam pemanfaatan kandungan zat limonen dalam kulit jeruk, selain itu pemanfaatan kulit jeruk sebagai bahan pengganti kemasan makanan ditujukan agar dapat mengatasi masalah pengaruh *styrofoam* terhadap kesehatan manusia.

GAGASAN

Kondisi Kekinian Pencetusan Gagasan

Penggunaan *styrofoam* di masyarakat mulai meluas seiring dengan kemajuan teknologi. Menurut penelitian Sulistyono dan Tedja (2008) terhadap beberapa rumah makan dan perusahaan pembungkus makanan di Jakarta dan Yogyakarta menemukan bahwa pemakaian kemasan makanan dari *Styrofoam* bisa mencapai ratusan kotak tiap hari. Satu restoran saja bisa memiliki tumpukan *Styrofoam* sampai 120-130 meter kubik. Kini, kemasan itu banyak jadi pilihan industri makanan dan minuman. Bahkan, restoran cepat saji, kedai kaki lima juga menggunakan *styrofoam*. Kemasan makanan dari kertas, kardus, apalagi dedaunan sudah banyak terpinggirkan oleh *styrofoam*. Mereka yang menggunakannya adalah masyarakat perkotaan sampai pedesaan. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa semakin banyaknya produsen makanan yang lebih memilih menggunakan *styrofoam* untuk mengemas makanan.

Saat ini penggunaan *styrofoam* tidak hanya meliputi aktivitas pengemasan saja. *Styrofoam* juga bermanfaat sebagai wadah penyajian bagi hidangan produk siap saji yang jumlahnya mencapai 10% dari keseluruhan distribusi penggunaan *styrofoam* (Chanda, Roy, 2006). Bahan *styrofoam* lebih banyak diminati oleh masyarakat karena sifat fisiknya yang praktis, tidak mudah rusak, dan menarik. Tingginya penggunaan *styrofoam* membuat bekas pakainya mudah ditemui,

bahkan berserak dan menggunung di tempat pembuangan sampah. Di antara limbah yang mengotori sungai atau kolam, cukup mudah menemukan sampah *styrofoam* mengambang.

Bahaya yang diakibatkan dari penggunaan *styrofoam* meliputi bahaya terhadap kesehatan dan masalah lingkungan hidup. *Styrofoam* dapat berbahaya terhadap kesehatan, jika digunakan sebagai pengemas untuk makanan yang panas, berminyak atau berlemak. Bila pengemas ini digunakan untuk mengemas makanan bersuhu tinggi, maka kandungan kimianya dapat terurai dan masuk terakumulasi dalam tubuh. Makin lama makanan atau minuman kontak dengan permukaan plastik, migrasi zat racun akan meningkat. Karena sifatnya akumulatif maka akibatnya baru akan terasa 10-15 tahun kemudian (Krissetiana, 2004). Pada restoran siap saji banyak memakai wadah syrofoam untuk menyuguhkan kopi panas. Hal ini lebih didasarkan pada kelebihan *styrofoam* yang ringan, tahan bocor dan mampu menahan panas sampai beberapa waktu.

Hasil survei yang di lakukan di AS pada tahun 1986, ditemukan 100 persen jaringan lemak orang Amerika mengandung *styrene* yang berasal dari *styrofoam*. Bahkan pada penelitian 2 tahun berikutnya, kandungan *styrene* sudah mencapai ambang batas yang bisa memunculkan gejala gangguan saraf. Sebuah studi di New Jersey, AS, menemukan bahwa 75 persen ASI mengalami kontaminasi *styrene* yang berasal dari konsumsi ibu yang menggunakan wadah *styrofoam*, dalam jangka panjang dapat mengakibatkan penumpukan *styrene* dalam tubuh, dan menimbulkan gejala-gejala sistem saraf seperti kelelahan, gelisah, sulit tidur. Bahkan *styrofoam* dapat menyebabkan kemandulan atau menurunkan kesuburan. Anak yang terbiasa mengonsumsi *styrene* bisa kehilangan kreativitas dan pasif (Anies, 2009).

Banyak ditemui di supermarket-supermarket adanya produk sereal, mi instan, dan produk lainnya yang dapat disantap langsung menggunakan wadah pengemasnya, yaitu *styrofoam*. Digunakannya *styrofoam* didasarkan pada kemampuan *styrofoam* yang sangat resisten terhadap air. Halim *et al.* (1992) mengamati permeabilitas material *styrofoam* terhadap air yang sangat rendah, hanya sekitar 0,03-0,05 (berdasarkan pengamatan yang dinilai secara absolut (%)) dengan merendam material setebal 3,2 mm selama 24 jam dalam sampel air). Fakta yang tidak kalah penting, *styrofoam* tidak bio-degradable atau tidak bisa hancur oleh mikroorganisme di udara dan di dalam tanah. Selama ini metode yang digunakan untuk mengurangi sampah *styrofoam* adalah pembakaran lewat *incinerator*. Padahal pembakaran *styrofoam* dapat menghasilkan gas karbon dioksida dan bahkan gas karbon monoksida yang sangat berbahaya bagi sistem pernapasan manusia (Krissetiana, 2004).

Kulit jeruk jika tidak dibuang umumnya digunakan sebagai bahan untuk membuat mainan anak, manisan, campuran pembuat kue atau pengharum ruangan. Tarwiyah (2001) mengemukakan aroma yang muncul dari kulit jeruk disebabkan adanya minyak atsiri yang terkandung dalam kulit jeruk. Rincian komponen minyak atsiri kulit jeruk adalah sebagai berikut: limonen (94%), mirsen (2%), linalol (0,5%), oktanal (0,5%), dekanal (0,4%), sitronelal (0,1%), neral (0,1%), geranial (0,1%), valensen (0,05%), -sinnsial (0,02%), dan - sinensial (0,01%). Proses ekstraksi minyak kulit jeruk dapat dikerjakan dengan metode sederhana dengan menggunakan peralatan yang tidak terlalu mahal.

Limonen adalah hidrokarbon yang diklasifikasikan sebagai senyawa terpena. Senyawa ini diproduksi sebagai hasil samping dari pembuatan sari jeruk. Limonen merupakan kandungan terbanyak yang terdapat dalam minyak atsiri pada kulit jeruk (Davies, Albrigo, 1994). Ketika sebuah jeruk dibuat menjadi jus, tidak hanya jus jeruk yang dihasilkan tetapi juga sejumlah kecil minyak atsiri, yang dipisahkan dari jus jeruk untuk membuat jus lebih murni yang disebut *cold press orange oil*. Minyak jeruk juga dihasilkan dari proses ekstraksi kulit jeruk. Sisa dari kulit jeruk biasanya diproses untuk menghasilkan pakan ternak. Minyak atsiri yang dihasilkan dari proses pembuatan sari jeruk dan pengolahan kulit mencapai 90-95% limonen, dan saat ini merupakan sumber terbesar produksi limonen di dunia. Limonene juga terkandung dalam jumlah yang lebih rendah pada beberapa jenis pohon tetapi jumlah limonene yang dapat dihasilkan dari sumber-sumber alternatif tersebut lebih kecil dari jumlah yang mampu dihasilkan kulit jeruk. Limonen dalam sumber-sumber alternatif ini biasanya merupakan bagian dari campuran kompleks zat organik, sehingga membuat pemisahannya menjadi lebih sulit (Guenther, 1949).

Solusi yang pernah ditawarkan atau diterapkan sebelumnya untuk memperbaiki keadaan pencetus gagasan

Pengolahan limbah *styrofoam* yang telah ada selama ini meliputi: penggunaan kembali tanpa melalui modifikasi, pembakaran, dan dipendam dalam tanah (Chanda, Roy, 2006). Berbagai upaya juga dilakukan untuk mengurangi bahaya *styrofoam*. Upaya-upaya yang telah dilakukan meliputi daur ulang, pelarangan penggunaan *styrofoam*, serta pemanfaatan bakteri *Pseudomonas putida* yang dapat menguraikan kandungan stiren dalam *Styrofoam* (Budiman, 2009).

Perbaikan Solusi yang Pernah Ditawarkan Melalui Pencetusan Gagasan

Metode penggunaan kembali tanpa melalui modifikasi tidak solutif karena hanya mengonversi limbah *Styrofoam* menjadi produk *styrofoam* daur ulang tanpa mengurangi jumlahnya. Chanda dan Roy (2006) mengemukakan, gas hasil pembakaran *styrofoam* berupa polimer atau senyawa beracun yang bersifat karsinogen, selain itu mengenai sifat *styrofoam* yang sangat sulit diurai oleh mikroorganisme sehingga bahan *styrofoam* termasuk jenis bahan nonbiodegradabel.

Kenyataan dari upaya-upaya yang telah dilakukan sebelumnya tersebut kurang efektif. Daur ulang dan pelarangan penggunaan *styrofoam* tidak bisa dijalankan dengan baik di Indonesia, bahkan belum ada negara di dunia yang sudah dapat melarang penggunaan *styrofoam* untuk kemasan makanan. Larangan penggunaan *styrofoam* yang dilaksanakan pada beberapa Negara hanya berkaitan dengan masalah lingkungan. Pemanfaatan bakteri *Pseudomonas putida* juga kurang efektif sebab proses biologi yang dilakukan bakteri tersebut menghasilkan produk sampingan yang masih beracun, yaitu toluene (Budiman, 2009).

Salah satu solusi yang dinilai cukup efektif adalah dengan menciptakan alternatif bahan kemasan makanan yang sifatnya mirip dengan *styrofoam*. Bahan *styrofoam* yang dapat menimbulkan bahaya terhadap kesehatan dan lingkungan

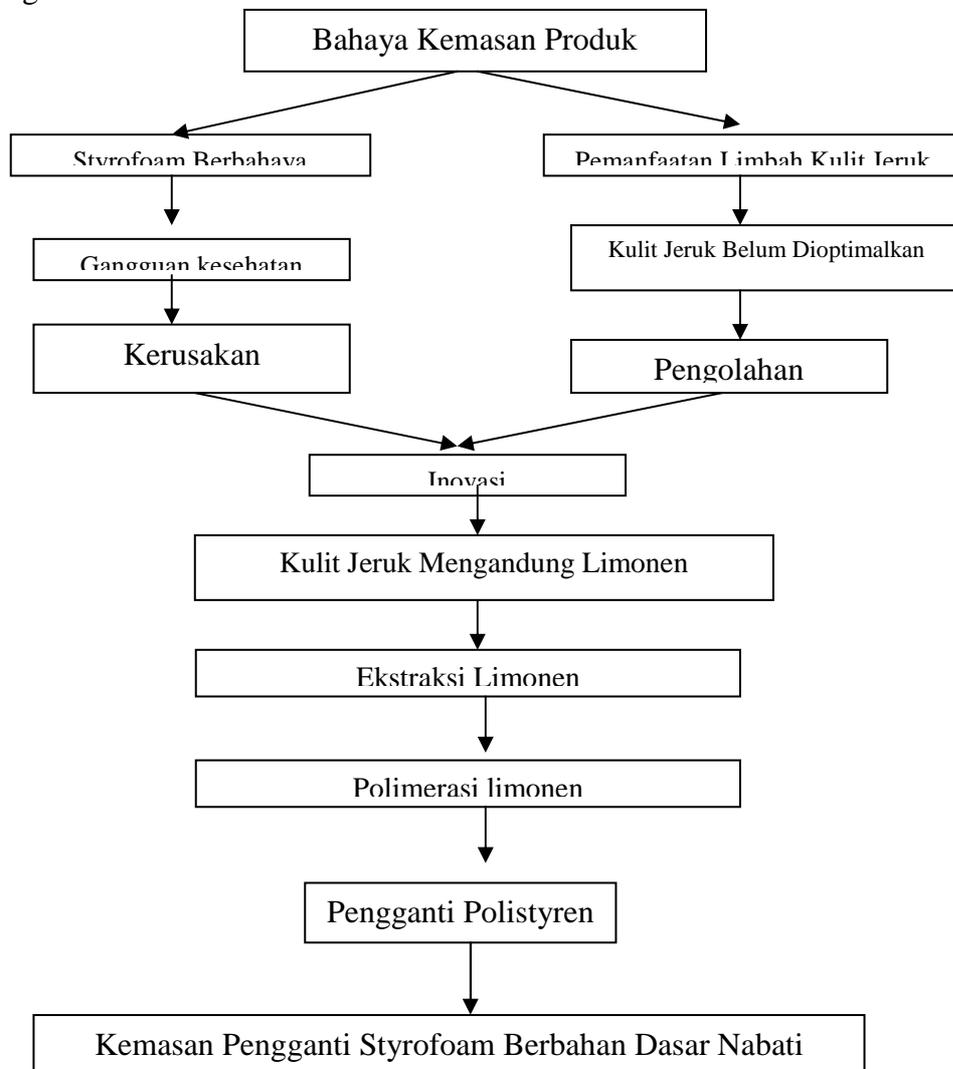
hidup bisa digantikan dengan bahan nabati. Bahan nabati relatif aman terhadap kesehatan dan dapat terurai oleh bakteri pengurai di tanah. Salah satu bahan nabati yang potensial untuk dijadikan bahan kemasan alternatif pengganti *styrofoam* adalah limonen yang terkandung dalam kulit jeruk.

Pihak-pihak yang terkait dalam pengimplementasian gagasan

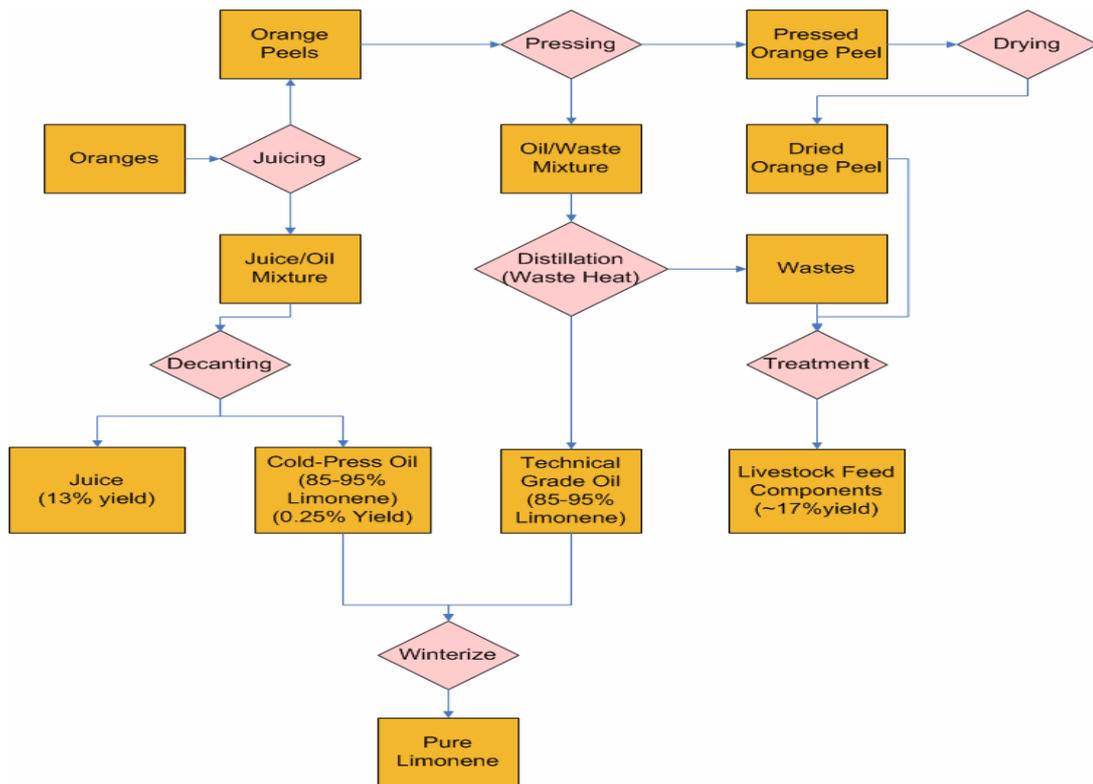
Langkah pengimplementasian gagasan ini akan berhasil jika dibantu oleh beberapa pihak, di antaranya adalah pihak institusi yang termasuk para dosen dalam fungsinya sebagai pembimbing penampung ide dan kreativitas para mahasiswanya, pemerintah sebagai pelaku kebijakan, dan tentunya masyarakat dalam fungsinya sebagai tujuan utama fungsi dari gagasan.

Langkah-langkah Pengimplementasian Gagasan

Kerangka Pemikiran



Penentuan gagasan dilakukan setelah melakukan observasi pada isu-isu yang sedang ramai di masyarakat dan berusaha mencari ide kreatif untuk mengatasi masalah yang ada. Kemudian dilakukan pengumpulan data dari buku, internet, dan diskusi dengan kakak tingkat. Setelah itu dilakukan pengolahan data dan analisis kualitatif. Solusi diperoleh dari hasil analisis data, sehingga dapat mengatasi masalah yang ada secara selektif. Tahap terakhir adalah pengambilan kesimpulan dari penjabaran gagasan, sehingga dapat dihasilkan gambaran implementasi gagasan untuk ke depannya.



Gambar 1. *Flow Chart* Ekstraksi Limonen

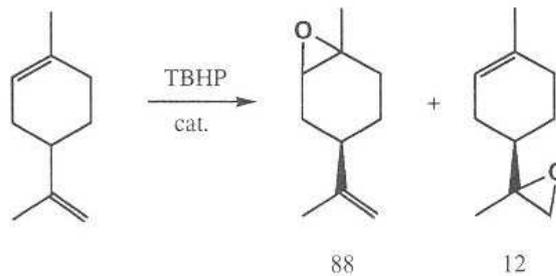
(Sumber: Dalaeli, 2005)

Ekstraksi minyak atsiri yang mengandung limonen dapat dilakukan dengan pengepresan dingin, menggunakan bahan pelarut, serta dengan distilasi atau penyulingan. Cara yang sederhana dan mudah adalah distilasi uap/air. Prinsipnya, uap air digunakan untuk mengangkat limonen dari dalam jaringan kulit jeruk, kemudian uap yang mengandung limonen didinginkan dengan air yang mengalir. Capuran air dan minyak akan terpisah, lapisan minyak yang mengandung limonen berada di bagian atas (Dalaeli, 2005).

Proses pembuatan polimer melibatkan pengambilan bahan baku minyak atsiri (ekstraksi limonen) dan karbon dioksida untuk menghasilkan polimer dari kedua bahan tersebut. Ada dua sub-proses yang diperlukan dalam proses pembuatan polimer. Pertama, limonen harus dipisahkan dari minyak atsiri. Kemudian limonen oksida harus diproduksi dan dipisahkan dari produk dan reaktan lain dari reaksi. Proses ini disebut sebagai proses limonen oksida. Kedua,

limonen oksida harus bereaksi dengan karbon dioksida dalam reaksi polimerisasi. Polimer yang dihasilkan harus dipisahkan dan dikeringkan. Proses ini disebut sebagai proses polimerisasi. Polimer yang dihasilkan dari rangkaian reaksi tersebut adalah polilimonen karbonat. Desain untuk kedua proses akan disajikan secara terpisah dengan pengertian bahwa kedua proses dihubungkan oleh alur limonen oksida (Dalaeli, 2005).

Reaksi oksidasi limonen dibuat dari trans-1,2-limonen oksida bisa dihasilkan dari R-limonene dalam suatu reaksi dengan tert-butyl hidroperoksida dalam reaksi epoxidasi terkatalis. Katalis yang digunakan dalam reaksi ini adalah Ti (OⁱPr)₄ terikat silika. Reaksi ini juga menghasilkan 12% dari produk samping limonene-8,9-oksida. Produk sampingan ini memiliki sifat sangat mirip dengan produk utama dari reaksi, maka satu-satunya metode pemisahan yang akan diseleksi dari katalis untuk polimerisasi trans-1,2-limonene oksida akibatnya menjadi satu-satunya isomer yang digunakan dalam reaksi. Sedangkan tert-butyl hidroperoksida (TBHP) yang digunakan sebagai oksidator reagen dalam reaksi dikonversikan ke tert-butyl alkohol, sehingga akan menjadi produk lain dari keseluruhan Pelarut organik inert (aseton) juga diperlukan untuk reaksi ini, karena kemudahan dan ketersediaan pemisahan. Reaksi terjadi pada temperatur dan tekanan ruang (Cativiela, 1996).



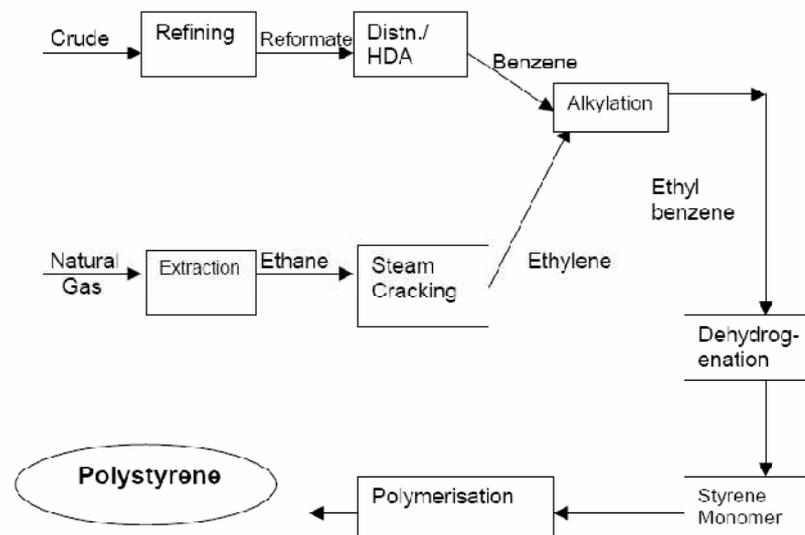
Gambar 2. Reaksi Limonen Oksida
(Sumber: Cativiela, 1996)

Proses polimerisasi limonen diawali dengan limonen oksida dimasukkan ke dalam tangki reaktor pada tekanan 100 psi. Kemudian karbon dioksida dialirkan ke atas dari bagian bawah reaktor (Dalaeli, 2005). Ini memberikan kontak yang baik antara limonen oksida dan karbon dioksida yang akan meningkatkan laju polimerisasi. Katalis juga diumpankan ke reaktor. Setelah mengalir ke atas melalui limonen oksida, kemungkinan besar akan ada kelebihan karbon dioksida. Kelebihan karbon dioksida dikompresi dan melewati reaktor lagi bersama dengan bahan yang dimasukkan. Dalaeli (2005) juga menyebutkan bahwa reaktor memiliki waktu sekitar 9 jam yang memungkinkan untuk mengonversi sekitar 50% dari limonen oksida. Akibatnya reaktan tetap berbentuk cair dan mendapatkan konversi yang signifikan. Isi reaktor kemudian diumpankan ke sebuah tangki cuci methanol. Methanol menyebabkan polimer mengendap dari larutan. Seluruh larutan tersebut kemudian dimasukkan ke *rotary vacuum filter*, polimer akan dipindah dari larutan dan dibilas dengan tambahan metanol.

Polilimonen karbonat selanjutnya dimasukkan ke dalam pengering vakum di mana sisa metanol akan menguap, lepas dari polimer. Aliran cairan dari tangki cuci berisi metanol, limonen oksida, dan katalis dimasukkan dalam sebuah kolom

penyulingan. Metanol dipisahkan dari limonene oksida dan metanol dimasukkan kembali ke tangki metanol. Limonen oksida dan katalis dimasukkan ke reaktor berikutnya. Reaktan-reaktan tersebut mengalami proses yang sama, yaitu: pencucian, penyaringan, dan penyulingan untuk terakhir kalinya (Dalaeli, 2005).

Permulaan rantai produksi plastik adalah minyak mentah dan gas alam. Etana dihasilkan dari proses penyulingan minyak kilang yang khas dan merupakan salah satu produk utama gas alam. Setelah proses itu, etana dijalankan melalui pemisahan uap dan produksi etilen. Minyak mentah diproses melalui proses hidroalkilasi dan memperbaiki benzena yang dihasilkan. Pada titik ini benzena dan etilen dimasukkan untuk sebuah reaktor dan terjadi alkilasi untuk membentuk *ethylbenzene*. *Ethylbenzene* kemudian dihidronasi ke monomer *styrene*. *Polystyrene* diproduksi oleh polimerisasi dari monomer *styrene*. Ini adalah reaksi yang sangat eksotermik dan efektif dimulai dengan menambahkan penyedia radikal bebas seperti benzoil peroksida dan menyediakan pemanasan sederhana dari solusi (Dalaeli, 2005).



Gambar 3. *Flow Chart* Proses Polistirena Konvensional

(Sumber : Harry Blair Consultants, 2000)

Menurut penelitian Geoff Coates (2004), polylimonene karbonat memiliki sifat yang mirip dengan polistiren. Polilimonen karbonat yang dihasilkan merupakan suatu polimer amorf. Suatu polimer amorf tidak beraturan satu sama lain. Hampir setiap sifat dari polimer baru ini masih belum diketahui karena tidak adanya tes secara akurat. Jika lebih banyak sifat yang dapat diketahui, akan lebih mudah untuk menentukan bentuk penggunaan yang paling cocok untuk polilimonen karbonat. Berdasarkan sifat amorf dari polimer dan hasil penelitian dari Geoff Coates yang menunjukkan sifat yang mirip dengan polistiren, maka polilimonen karbonat paling sesuai untuk dijadikan bahan sekali pakai. Polilimonen karbonat yang dihasilkan dapat digunakan sebagai kemasan makanan

yang sekali pakai sebagai alternatif pengganti *styrofoam* setelah dilakukan *foaming process*.

KESIMPULAN

Limonen yang terkandung dalam kulit jeruk berpotensi sebagai salah satu alternatif yang aman untuk mencegah bahaya kesehatan dan pencemaran lingkungan, karena polilimonen karbonat yang mempunyai sifat terbentuk bersifat nabati dan tidak mengandung racun.

Gagasan pembuatan *styrofoam* dari bahan limonen ini perlu diwujudkan pembuatannya. Setelah penulisan karya tulis ini seharusnya dilakukan percobaan dan pengujian kualitas lebih lanjut untuk menciptakan produk dari gagasan ini. Kemudian jika berhasil produk ini dapat dikembangkan untuk masyarakat luas.

Adanya gagasan pembuatan *Styrofoam* dari kulit jeruk dapat bermanfaat untuk masyarakat, karena dapat menyumbangkan ide untuk menggali potensi kulit jeruk dan menambah nilai kegunaannya. Selain itu dengan adanya gagasan ini, dapat dibuat bahan kemasan makanan yang dapat mengatasi masalah gangguan kesehatan dan lingkungan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Anies. 2009. *Bahaya "Kresek" dan Kemasan Styrofoam*. [terhubung berkala]. <http://suaramerdeka.com/v1/index.php/read/cetak/2009/07/23/73483/Bahaya-Kresek-dan-Kemasan-Styrofoam>. [20 Maret 2010]
- Budiman, Arip. 2009. *Pemanfaatan Bakteri Pseudomonas putida untuk Mengurai Styrofoam*. [terhubung berkala]. <http://www.kabarnews.com/printFriendly.cfm?articleID=33398>. [22 Maret 2010]
- Cativiela, C.; J. M. Fraile; J. I. García; J. A. Mayoral. "A new titanium-silica catalyst for Chanda M, Roy SK. 2006. *Plastic Technology Handbook*. CRC Press. London, New York.
- Dalaeli, J; Fogle, C; Yang, J. 2005. *Design and Feasibility of Polymer Production from Orange Oil Derivatives*. Polymers of Oranges:5-9.
- Davies, F.S; Albrigo, L.G.1994. *Citrus*. Florida : CAB Internasional.
- G. W. Coates; Byrne, C. M.; S. D. Allen; E. B. Lobkovsky. "Alternating Copolymerization of Limonene Oxide and Carbon Dioxide." *J. Am. Chem. Soc.*, 126 (37), 11404 -11405, 2004. Supporting information available: <http://pubs.acs.org>
- Guenther, Ernest Ph.D. 1949. *The Essential Oils*. D. Van Nostrand Company, Inc. New York. 3:1-67.
- Halim HS, Amin MB, Maadhah AG. eds. 1992. *Handbook of Polymer Degradation*. Marcell Dekker, New York.
- Harry Blair Consultants. "Alberta Polystyrene Production Options." (2000). Retrieved 23 March 2005, from http://www.alberta-canada.com/chempet/pdf/polystyrene_production.pdf#search='alberta%20polystyrene%20production
- Krissetiana, A. *Bahaya Pengemasan makanan yang Tidak Cocok*. [terhubung berkala]. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0402/02/ragam3.htm>. [1 Maret 2010].
- Kuryla WC, Papa AJ. eds. 1973. *Flame Retardancy of Polymeric Materials*. Vol 3. Marcell Dekker. New York.
- Sony Corporate. 2008. *Using Oranges for Styrofoam Recycling*. CX-EYE. Japan.
- Tarwiyah, Kemal. 2001. *Pektin Jeruk*. [terhubung berkala]. www.ristek.go.id/berita/artikel/sampah-Jakarta.php.htm. [26 Februari 2010].
- Tedja, VR; sulisty, AT. Atasi Sampah dengan Sampah. [terhubung berkala]. [Bahan%20plastik/\[AMPL\]-Atasi-Sampah-dengan-Sampah/detail01.php.htm](http://www.ristek.go.id/berita/artikel/sampah-Jakarta.php.htm). [26 Februari 2010].
- Ward PG, Goff M, Donner M, Kaminsky W, O'Connor KE. 2006. *A Two Step Chemo-Biotechnological Conversion of Polystyrene to a Biodegradable Thermoplastic*. *Environ.Sci. Technol*, 40:2433-2437.
- Winarno, FG. 2001. Residu "Styrofoam" Semakin Berbahaya bagi Kesehatan. *Koran Kompas*. edisi Kamis, 13 September 2001. hal:11.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ketua Kelompok

Nama Lengkap : Niken Rizki Amalia
NIM : I14090049
Fakultas/Departemen : Ekologi Manusia/Gizi Masyarakat
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
Tempat/Tanggal lahir : Magetan, 6 Mei 1991

Karya Ilmiah yang pernah dibuat :

- a. Solusi Mengurangi Angka Konsumsi Rokok di Kota Madiun
- b. Analisis Peran tenaga kerja Indonesia (TKI) sebagai Pahlawan Devisa Negara
- c. Mengungkap Sebuah Fakta Tersembunyi dalam Ilmu Kinematika Gerak Lurus
- d. Pembuatan Desain Palka Kapal Payang untuk Menjaga Kesegaran Ikan dan Menghemat Pemakaian Es

Penghargaan Ilmiah yang diraih:

- a. Juara II Lomba Karya Tulis Ilmiah se-Jawa dan Bali 2007
- b. Juara Harapan Olimpiade Sains se-Jawa Tengah, Jawa Timur dan Bali
- c. Finalis Cerdas Cermat UUD dan TAP MPR RI Tingkat Nasional

Anggota Kelompok

Nama Lengkap : Aminudi
NIM : A34070003
Fakultas/Departemen : Pertanian/Proteksi Tanaman
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
Tempat/Tanggal lahir : Medang Ara, 3 Desember 1989

Karya Ilmiah yang pernah dibuat :

- a. Pemanfaatan Limbah Lumpur Minyak Kelapa Sawit Sebagai pakan Potensial Ternak
- b. Penerapan Konsep ABCG dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan
- c. Perolehan Hidrogen Sebagai Bahan Bakar Alternatif Berbasis Air Dengan Proses Hidrolisis Dalam Sistem Bertekanan Tinggi Berbantuan Zeolit

Penghargaan Ilmiah yang diraih:

- a. Piagam Penghargaan Karya Tulis Tingkat SMA se-Indonesia tahun 2007
- b. Finalis Lomba Essay Tingkat Nasional CIR (*Center of Indonesian Reeform*) dan Kedutaan Australia tahun 2008

Anggota Kelompok

Nama Lengkap : Luthfan Eka Setiawan
NIM : F24090078
Fakultas/Departemen : Teknologi Pertanian/Ilmu dan Teknologi Pangan
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
Tempat/Tanggal lahir : Jember, 18 Agustus 1991

Karya Ilmiah yang pernah dibuat :

- a. Potensi Madu dalam Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat
- b. Mi ganyong-tulang ikan (gantulik) sebagai Alternatif Pengganti Mi Instan

Penghargaan Ilmiah yang diraih:

- a. Juara 3 *Product Competition Agricultural Day 2009*
- b. Juara 3 *Make and Sell Competition* Teknik Kimia ITS 2009