



**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**  
**MIKROENKAPSULASI ANTOSIANIN SEBAGAI PEWARNA**  
**MAKANAN ALAMI SUMBER ANTIOKSIDAN BERBASIS LIMBAH**  
**KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

**BIDANG KEGIATAN:**  
**PKM-GT**

Diusulkan oleh:

Leonardus Adi Wijaya	F24051029 / 2005
Marcel Priyandi Segara	F24051456 / 2005
Fenny Suprioto	F24061488 / 2006

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**  
**BOGOR**  
**2009**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : MIKROENKAPSULASI ANTOSIANIN SEBAGAI PEWARNA MAKANAN ALAMI SUMBER ANTIOKSIDAN BERBASIS LIMBAH KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)
2. Bidang Kegiatan : ( ) PKM-AI (x) PKM-GT
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Leonardus Adi Wijaya
  - b. NIM : F24051029
  - c. Jurusan : Ilmu dan Teknologi Pangan
  - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor

Bogor, 30 Maret 2009

Menyetujui  
Sekretaris Departemen

Ketua Pelaksana Kegiatan

Dr. Ir. Nurheni Sri Palupi MSi.  
NIP. 131.681.402

Leonardus Adi W.  
NIM. F24051029

Wakil Rektor  
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. H. Yonny Koesmaryono, M.S.  
NIP. 131.473.999

Dr. Ir. Harsi D. K. MSc.  
NIP. 132.061.173

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga penulisan karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya ilmiah ini merupakan salah satu tulisan yang mengkaji perspektif pengembangan kulit buah manggis sebagai bahan baku pembuatan pewarna alami yang dapat menggantikan penggunaan bahan pewarna sintetik. Pengembangan pewarna alami ini diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah dari manggis dan sebagai alternatif penyelesaian masalah kesehatan masyarakat di Indonesia.

Selama ini, manggis sering dikenal dan dimanfaatkan dalam bentuk segarnya padahal buah ini mempunyai nilai tambah yang cukup besar bila diolah lebih lanjut. Sebagai contoh, di luar negri buah manggis banyak dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku kosmetik maupun produk-produk suplemen. Oleh karena itu, perlu diadakan inovasi yang mampu menghasilkan nilai tambah yang lebih tinggi, salah satunya adalah dengan pembuatan pewarna alami dari kulitnya.

*Trend* peningkatan kesadaran masyarakat akan kesehatan dan gaya hidup *back to nature* juga dapat mendukung pengembangan pewarna alami. Penggunaan bahan pewarna sintetik berlebihan dapat menimbulkan efek samping yang berbahaya dan menimbulkan masalah kesehatan. Penggunaan bahan-bahan pewarna sintetik tersebut mulai ditinggalkan dan beralih pada pewarna alami yang lebih sehat dan aman sehingga penggunaan pewarna alami akan berkembang di masa yang akan datang.

Tulisan ini sangat jauh dari kesempurnaan, saran dan kritik yang konstruktif sangat diperlukan sehingga memberikan hasil yang positif dan tindakan yang solutif demi kondisi bangsa yang lebih baik. Semoga tulisan ini menjadi inspirasi untuk kehidupan yang lebih baik.

Bogor, 29 Maret 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Gambar .....	v
Ringkasan.....	vi
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
Latar Belakang.....	1
Rumusan Masalah.....	2
Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	3
<b>TELAAH PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
Buah Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dan Pemanfaatannya.....	4
Zat Pewarna.....	5
Antosianin.....	5
Mikroenkapsulasi dan <i>Spray Drying</i> .....	6
<b>METODE PENULISAN.....</b>	<b>8</b>
<b>ANALISIS DAN SINTESIS.....</b>	<b>9</b>
Prospektif Ekonomi KBM sebagai Pewarna Makanan Alami.....	9
Prospektif Manfaat Kesehatan Pewarna Makanan Alami KBM.....	10
Teknologi Mikroenkapsulasi Antosianin dari KBM.....	11
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>15</b>
Simpulan.....	15
Saran.....	15
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>16</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>19</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>22</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Buah Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) .....	4
2. Struktur kimia antosianidin.....	6
3. Representasi Mikrokapsul (Vilstrup, 2001) .....	7
4. Bagan Alir Biaya Produksi Serbuk Pewarna Alami (Antosianin) KBM.....	10
5. Bagan Proses Pembuatan Serbuk Pewarna Alami (Antosianin) KBM.....	12

## RINGKASAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu buah tropika unggulan nasional Indonesia dan menjadi primadona penghasil devisa negara. Produksi manggis tahun 2007 mencapai 112.722 ton. Namun, mutu buah manggis yang dihasilkan sebagian besar masih rendah, sehingga hanya sebagian kecil saja yang dapat bersaing di pasar internasional. Data tahun 2006 menunjukkan bahwa hanya sekitar 5.697 ton dari jumlah total produksi sekitar 72.634 ton yang dapat diekspor. Sisanya, sebagian besar dipasarkan di dalam negeri dan banyak juga yang terbuang karena penanganan yang kurang baik. Buah manggis pada umumnya dikonsumsi daging buahnya sedangkan kulitnya yang mencakup  $\frac{3}{4}$  bagian dibuang. Hal ini sangat disayangkan karena peningkatan nilai ekonomis buah manggis dapat dilakukan dengan memanfaatkan kulitnya. Penelitian-penelitian phytokimia sebelumnya menyatakan bahwa kulit buah manggis dapat menjadi sumber antosianin yang merupakan senyawa flavanoid dengan berbagai manfaat, salah satunya sebagai pewarna alami yang dapat menggantikan bahan pewarna sintetik. Selain itu, ketersediaan antosianin pada kulit manggis adalah yang terbesar yaitu mencapai 51 % sedangkan biji anggur yang merupakan sumber antosianin utama di eropa hanya mencapai 36 %.

Sampai saat ini penggunaan pewarna sintetik begitu pesat digunakan pada makanan, namun sering kali disalahgunakan. Penyalahgunaan pewarna sintetik dapat menyebabkan kanker, stroke, dan penyakit jantung. Melihat efek samping yang cukup berbahaya, masyarakat beralih untuk menggunakan pewarna alami yang lebih sehat dan aman. Pengembangan produk pewarna alami berbasis kulit buah manggis sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia sebagai salah satu negara penghasil manggis yang cukup besar di dunia. Masalah utama dari pewarna alami berbasis kulit buah manggis ini adalah stabilitas penyimpanannya yang rendah. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu produk dengan stabilitas yang lebih baik namun tidak mengurangi manfaat kulit buah manggis, salah satunya adalah dengan menghasilkan pewarna alami berbentuk serbuk yang dikembangkan dengan teknologi mikroenkapsulasi secara *spray drying*.

Tujuan dari penulisan karya ilmiah ini adalah untuk memberikan perspektif nilai tambah dari kulit buah manggis sebagai pangan fungsional dan mencari teknik pembuatan pewarna alami berbasis kulit buah manggis yang tepat dan murah agar dapat memberikan efek kesehatan yang positif bagi masyarakat.

Penulisan karya ilmiah ini menggunakan metode literatur. Metode literatur dilakukan dengan cara pencarian data, pengolahan data, dan penyusunan kerangka pemikiran. Data dikumpulkan dari buku, skripsi, jurnal, jurnal elektronik, dan literatur-literatur lainnya yang berkaitan dengan kulit buah manggis, teknologi proses pengolahan pewarna alami, serta manfaat dan pengaruh dari ekstrak antosianin di dalam tubuh manusia. Selanjutnya dilakukan pengkajian, penyeleksian, dan pencarian solusi atas masalah yang dihadapi, serta penarikan kesimpulan.

Penggunaan kulit buah manggis sebagai alternatif bahan baku pembuatan pewarna alami karena ketersediaannya yang melimpah dengan harga yang murah, sehingga dapat dihasilkan pewarna alami yang lebih murah dengan kualitas yang baik. Kulit buah manggis mengandung pigmen antosianin yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan alami yang juga dapat berfungsi sebagai antioksidan di dalam tubuh. *Trend* masyarakat yang lebih memilih *back to nature* ataupun *healty lifestyle* turut mendukung terjadinya peningkatkan permintaan pasar akan antosianin sebagai pewarna makanan alami. Penggunaan antosianin sebagai pewarna pun semakin meluas misalnya sebagai pewarna wine, *soft drink*, *jam*, *jeli*, produk *confectionary* dan juga *frozen food*. Melihat hal ini, peluang untuk memasarkan produk pewarna alami ini semakin terbuka lebar dan dapat berkembang menjadi semakin besar sebagai bisnis yang menjanjikan.

Kestabilan antosianin dipengaruhi antara lain secara enzimatis dan non enzimatis. Secara enzimatis, kehadiran enzim polifenol oksidase mempengaruhi kestabilan antosianin karena dapat merusak antosianin. Sedangkan secara non enzimatis kestabilannya dipengaruhi oleh pH, cahaya, dan suhu. Melihat sifat-sifat antosianin yang tidak stabil dan mudah terdegradasi, maka sangatlah tepat bila teknologi mikroenkapsulasi digunakan karena dapat melindungi antosianin dari faktor-faktor penyebab degradasinya.

Teknologi mikroenkapsulasi didefinisikan sebagai teknologi pengemasan padatan, cairan, atau gas di dalam kapsul kecil yang dapat melepaskan isinya dengan laju terkontrol pada kondisi yang spesifik. Mikroenkapsulasi juga merupakan metode untuk melindungi bahan yang telah dienkapsulasi dari faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan. Metode enkapsulasi yang paling banyak digunakan dalam industri makanan adalah *spray drying*. Prosesnya ekonomis dan fleksibel, menggunakan peralatan yang telah banyak tersedia, dan menghasilkan partikel dengan kualitas yang baik.

Teknologi mikroenkapsulasi dengan *spray drying* merupakan teknologi yang tepat untuk diterapkan dalam proses pembuatan pewarna alami berbasis kulit buah manggis karena kelebihannya yang dapat melindungi antosianin sehingga tidak mudah terdegradasi dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Mikroenkapsulasi merupakan metode yang sederhana, mudah dilakukan, dan ekonomis. Keunggulan mikroenkapsulasi lainnya adalah mikroenkapsulasi dapat mereduksi *off-flavor* dari beberapa vitamin dan mineral, mempermudah penyerapan nutrisi, dan mengurangi reaktivitas dari nutrien terhadap bahan lain.

Melalui perhitungan dengan asumsi ceteris paribus untuk beberapa faktor, maka diperoleh biaya produksi pewarna makanan alami KBM menggunakan teknologi mikroenkapsulasi yaitu sebesar Rp. 7.600.000,- per 26.25 Kg atau sebesar Rp. 289.500,- per Kg. Biaya yang produksi ini dapat diperkecil bila seluruh proses produksi pewarna alami KBM dilakukan dengan skala industri.

Dengan demikian diharapkan pengembangan pewarna alami berbasis kulit buah manggis dengan teknologi mikroenkapsulasi ini dapat memperpanjang umur

simpan produk, sehingga memungkinkan untuk diekspor ke luar negeri. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memaksimalkan manfaat yang dimiliki pewarna alami kulit buah manggis tersebut. Optimalisi proses mikroenkapsulasi juga perlu dilakukan agar kualitas produk dan rendemen yang dihasilkan dapat lebih ditingkatkan.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu buah tropika unggulan nasional Indonesia dan menjadi primadona penghasil devisa negara. Produksi manggis tahun 2007 mencapai 112.722 ton. Namun, mutu buah manggis yang dihasilkan sebagian besar masih rendah, sehingga hanya sebagian kecil saja yang dapat bersaing di pasar internasional. Data tahun 2006 menunjukkan bahwa hanya sekitar 5.697 ton dari jumlah total produksi sekitar 72.634 ton yang dapat diekspor (Anonim<sup>a</sup>, 2008). Sisanya, sebagian besar dipasarkan di dalam negeri dan banyak juga yang terbuang karena penanganan yang kurang baik.

Buah manggis pada umumnya dikonsumsi daging buahnya sedangkan kulitnya yang mencakup  $\frac{3}{4}$  bagian dibuang. Hal ini sangat disayangkan karena peningkatan nilai ekonomis buah manggis dapat dilakukan dengan memanfaatkan kulitnya. Penelitian-penelitian phytokimia sebelumnya menyatakan bahwa kulit buah manggis (KBM) dapat menjadi salah satu sumber antosianin yang merupakan senyawa flavanoid dengan berbagai manfaat. Beberapa penelitian membuktikan bahwa tingkat kematian dari penyakit jantung koroner berbanding terbalik terhadap konsumsi senyawa flavonoid. Senyawa-senyawa flavonoid juga dapat mencegah stroke, menghambat pertumbuhan sel tumor, bersifat anti-inflammatory, antiviral, dan memiliki aktivitas antimikroba (Wrolstad, 2000). Terdapat bukti epidemiologik yang menunjukkan antosianin dan komponen-komponen polifenolik memiliki efek preventif dan therapeutik terhadap beberapa penyakit. Tidak hanya itu, antosianin juga dapat dimanfaatkan dan telah diterima penggunaannya sebagai pewarna alami yang dapat menggantikan bahan pewarna sintetik (Wrolstad, 2000).

Warna merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Oleh karena itu, banyak produk pangan yang ditambahkan pewarna untuk membuat produk tersebut lebih menarik. Sampai saat ini penggunaan pewarna sintetis begitu pesat digunakan pada makanan, namun

sering kali disalahgunakan. Penyalahgunaan pewarna sintetis dapat menyebabkan kanker, stroke, dan penyakit jantung (Ernie,1986). Melihat efek samping yang cukup berbahaya, masyarakat beralih untuk menggunakan pewarna alami yang lebih sehat dan aman. Hal ini didukung juga oleh gaya hidup *back to nature* yang diusung oleh masyarakat modern.

Pengembangan produk pewarna alami berbasis KBM sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia sebagai salah satu negara penghasil manggis yang cukup besar di dunia. Masalah utama dari pewarna alami berbasis KBM ini adalah stabilitas penyimpanannya yang rendah. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu produk dengan stabilitas yang lebih baik namun tidak mengurangi manfaat KBM, salah satunya adalah dengan menghasilkan pewarna alami berbentuk serbuk yang dikembangkan dengan teknologi mikroenkapsulasi secara *spray drying*. Pengembangan pewarna alami berbentuk serbuk yang dilengkapi dengan teknologi mikroenkapsulasi ini diharapkan dapat memperpanjang umur simpan produk sehingga memungkinkan untuk dieksport ke luar negeri.

### **Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang menjadi fokus tulisan ini adalah:

1. Produksi buah manggis yang cukup besar di Indonesia mencapai 112.722 ton, namun belum dapat dimanfaatkan secara optimum, terutama untuk buah yang ditolak ekspor.
2. KBM memiliki potensi besar untuk diolah menjadi pewarna alami mengingat KBM kaya akan antosianin yang merupakan senyawa flavanoid yang memiliki banyak manfaat.
3. Pembuatan produk pewarna alami berbasis ekstrak KBM dalam bentuk serbuk dengan teknologi mikroenkapsulasi yang memiliki tingkat kestabilan tinggi dan umur simpan lebih panjang serta harga terjangkau perlu diupayakan agar manfaat KBM terhadap kesehatan dapat dirasakan oleh masyarakat secara luas.

## **Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penulisan karya ilmiah ini adalah untuk memberikan perspektif nilai tambah dari KBM sebagai pangan fungsional dan mencari teknik pembuatan pewarna alami berbasis KBM yang tepat dan murah agar dapat memberikan efek kesehatan yang positif bagi masyarakat.

Bagi pemerintah karya tulis ini bermanfaat untuk memberikan masukan dalam mengembangkan kebijakan yang terkait mengenai pertanian dan industri yang berkaitan terhadap buah manggis. Bagi industri, karya tulis ini dapat menjadi bahan kajian untuk mengembangkan industri pewarna alami yang berbasis pada KBM. Sedangkan bagi masyarakat, karya tulis ini dapat bermanfaat sebagai informasi edukatif mengenai KBM dan manfaatnya terhadap kesehatan.

## TELAAH PUSTAKA

### **Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan Pemanfaatannya**

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) secara taksonomi termasuk divisi Spermatophyta, kelas Angiospermae, ordo Thalamiflora famili *Guttiferae* dan genus Garacinia. Buah manggis berbentuk bulat dan berwarna ungu tua karena mengandung banyak antosianin pada kulitnya (Obolskiy *et al.*, 2009).



**Gambar 1.** Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Tingkat kematangan buah manggis dapat digolongkan menjadi empat tingkat. Pada umumnya, buah dengan tingkat kematangan penuh paling sering digunakan karena rasa buahnya yang manis dan warna kulitnya yang menarik (Anonim<sup>a</sup>, 2008). Dalam karya tulis ini, buah manggis yang digunakan adalah buah dengan tingkat kematangan optimum. Hal ini disebabkan karena kandungan tannin pada KBM akan berkurang drastis sehingga proses penghilangan tannin lebih mudah dilakukan.

Berbagai penelitian manggis dan produk turunannya semakin berkembang dengan penemuan berbagai senyawa aktif bersifat fungsional yang terkandung didalamnya, antara lain xanthone, antosianin, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, dan vitamin C (Iswari dan Sudaryono, 2007). Di beberapa negara Asia dan Afrika, ekstrak KBM digunakan sebagai obat tradisional untuk pengobatan diare, disentri dan infeksi (Matsumoto *et al.*, 2003). Berbagai hasil penemuan tersebut mendorong berkembangnya industri pengolahan KBM, diantaranya adalah jus KBM yang diproduksi di Malaysia dan berbagai suplemen ekstrak KBM dalam bentuk kapsul yang telah populer di Amerika.

## **Zat Pewarna**

Zat pewarna merupakan suatu bahan kimia baik alami maupun sintetik yang dapat memberikan warna (Elbe dan Schwartz,1996). Zat warna makanan dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu pewarna alami, zat warna identik, dan zat pewarna sintetik (Baurnifiend,1981). Zat pewarna alami merupakan bahan pewarna yang diperoleh dari sumber yang dapat dimakan atau bahan pewarna alami yang ada di alam. Zat pewarna alami disebut juga *uncertified color*. Penggunaan zat pewarna alami bebas dari proses sertifikasi. Contoh zat pewarna alami antara lain *curcumin*, *riboflavin*, *klorofil*, *antosianin*, dan *brazilein*. Zat pewarna identik alami merupakan zat pewarna yang disintetis secara kimia sehingga menghasilkan struktur kimia yang sama dengan pewarna alami. Pewarna sintetik merupakan bahan pewarna yang memberikan warna yang tidak ada di alam dan merupakan sintetis kimia (Hendry,1996). Menurut Winarno (1992), zat pewarna sintetik harus melalui berbagai prosedur pengujian sebelum akhirnya dapat digunakan sebagai zat pewarna makanan. Zat pewarna makanan yang diijinkan penggunaannya dikenal dengan nama *certificated color* atau *permitted color*.

### **Antosianin**

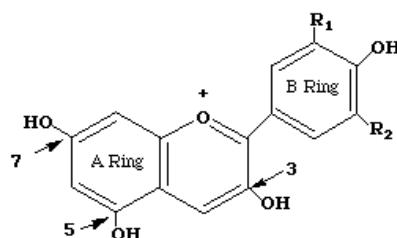
Antosianin berasal dari bahasa Yunani, *anthos* yang berarti bunga dan *kyanos* yang berarti biru gelap. Antosianin merupakan pigmen larut air, tersebar luas dalam bunga dan daun, dan menghasilkan warna dari merah sampai biru.

Zat pewarna alami antosianin tergolong ke dalam turunan benzopiran. Struktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena ( $C_6H_6$ ) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Moss, 2002).

Sifat dan warna antosianin di dalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: jumlah pigmen, letak, kopigmentasi, jumlah gugus hidroksi dan metoksi (Markakis, 1982). Antosianin akan berubah warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi antosianin cenderung bewarna biru atau tidak berwarna, kemudian cenderung bewarna merah pada pH rendah (Deman, 1997). Kebanyakan antosianin menghasilkan warna pada pH kurang dari 4. Jumlah gugus

hidroksi atau metoksi pada struktur antosianidin, akan mempengaruhi warna antosianin. Jumlah gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil. Sedangkan jumlah gugus metoksi yang dominan dibandingkan gugus hidroksi pada struktur antosianidin, menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil. Ketersediaan antosianin pada kulit manggis adalah yang terbesar yaitu mencapai 51 % sedangkan biji anggur yang merupakan sumber antosianin utama di eropa hanya mencapai 36 % (Chen *et al.*, 2008)

Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kestabilan antosianin antara lain secara enzimatis dan non enzimatis. Secara enzimatis kehadiran enzim polifenol oksidase mempengaruhi kestabilan antosianin karena dapat merusak antosianin. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan antosianin secara non enzimatis adalah pengaruh dari pH, cahaya, suhu (Elbe dan Schwartz, 1996).



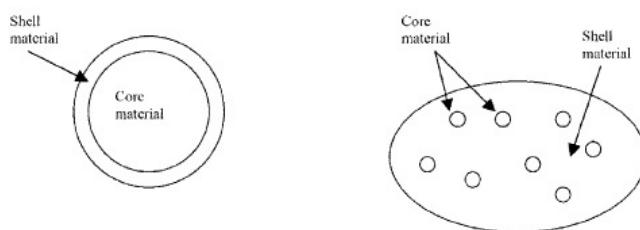
**Gambar 2.** Struktur kimia antosianidin

### **Mikroenkapsulasi dan *Spray Drying***

Mikroenkapsulasi didefinisikan sebagai teknologi pengemasan padatan, cairan, atau gas di dalam kapsul kecil yang dapat melepaskan isinya dengan laju terkontrol pada kondisi yang spesifik (Dziezak, 1988 dan Risch, 1995). Mikroenkapsulasi ini memiliki ukuran bervariasi dari sub-mikron hingga beberapa milimeter. Bentuknya berbeda-beda tergantung bahan dan metode yang digunakan untuk membuatnya. (Shahidi dan Han, 1993). Beberapa alasan mengapa industri makanan mengaplikasikan mikroenkapsulasi yaitu untuk mengurangi reaktivitas materi inti dengan lingkungan luarnya (misalnya cahaya, oksigen, dan air), menurunkan laju evaporasi dari materi inti, mempermudah penanganan materi inti, menghambat pelepasan materi inti hingga digunakan, menutupi rasa materi inti, dan melarutkan materi inti secara perlahan ketika digunakan untuk mencapai distribusi yang merata (Shahidi dan Han, 1993). Mikroenkapsulasi juga

merupakan metode untuk melindungi bahan yang telah dienkapsulasi dari faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan, misalnya suhu, kelembaban, dan mikroorganisme (Pothakamuryans *et al.*, 1995 dan Rosenberg *et al.*, 1990). Mikroenkapsulasi dapat mereduksi *off-flavor* dari beberapa vitamin dan mineral, meningkatkan stabilitas terhadap temperatur dan kelembaban, mempermudah penyerapan nutrisi, dan mengurangi reaktivitas dari nutrien terhadap bahan lain (Dziezak, 1988 dan Pszczola, 1998).

*Spray drying* adalah metode enkapsulasi yang paling banyak digunakan dalam industri makanan. Prosesnya ekonomis dan fleksibel, menggunakan peralatan yang telah banyak tersedia, dan menghasilkan partikel dengan kualitas yang baik (Rosenberg *et al.*, 1990 dan Reineccius, 1988). Produk yang dihasilkan adalah matriks polimer yang tercampur secara homogen yang menyelimuti materi inti.



**Gambar 3.** Representasi mikrokapsul: (A) materi inti kontinu yang dikelilingi oleh pelapis yang kontinu; (B) materi inti terdispersi dalam matriks pelapis

Karbohidrat telah banyak digunakan sebagai bahan untuk membuat mikroenkapsul bahan pangan. Formulasinya berbasis maltodekstrin atau produk hidrolisis pati, gula, polisakarida yang diperoleh dari tanaman atau mikroorganisme (Karel, 1990). Meskipun maltodekstrin tidak memiliki retensi komponen volatil yang baik selama *spray drying*, maltodekstrin melindungi bahan yang dienkapsulasi dari oksidasi (Reineccius, 1991 dan Ré, 1998). Kapsul adalah pati yang dimodifikasi secara kimia dengan penggabungan komponen lipofilik. Pati termodifikasi ini memberikan retensi komponen volatil yang baik selama *spray drying*, dapat digunakan pada bahan dengan kandungan padatan tinggi, dan menghasilkan stabilitas emulsi yang sangat baik (Shahidi dan Han, 1993, Reineccius, 1991, dan Marchal *et al.*, 1999).

## **METODE PENULISAN**

Penulisan karya ilmiah ini menggunakan metode literatur. Metode literatur dilakukan dengan cara pencarian data, pengolahan data, dan penyusunan kerangka pemikiran.

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan pengkajian bahan-bahan bacaan dalam buku, skripsi, jurnal, jurnal elektronik, dan literatur-literatur lainnya yang berkaitan dengan KBM, teknologi proses pengolahan pewarna alami, serta manfaat dan pengaruh dari ekstrak antosianin di dalam tubuh manusia. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam memahami permasalahan yang diungkapkan dalam karya ilmiah ini. Jurnal elektronik internasional diantaranya diakses pada <http://wileyinterscience.com>, <http://sciencedirect.com>, dan <http://springerlink.com>.

### **Pengolahan Data**

Melalui bahan-bahan bacaan di atas, dilakukan pengkajian, penyeleksian, dan pencarian solusi atas masalah yang dihadapi, serta penarikan kesimpulan, sehingga kesimpulan akhir yang didapat relevan dengan masalah di lapangan dan benar-benar telah melalui penyusunan secara komprehensif berdasarkan data akurat yang dianalisis secara runtut dan tajam.

### **Kerangka Pemikiran**

Berdasarkan kedua hal diatas, maka kerangka pemikiran dikembangkan dengan menganalisis ketersediaan bahan baku KBM di Indonesia, pemilihan proses ekstraksi antosianin dari KBM, pemilihan pelarut dan suhu yang tepat, serta proses pembuatan pewarna alami teknologi mikroenkapsulasi yang tepat beserta dengan formulasinya. Selanjutnya, dilakukan pengkajian pewarna alami yang dihasilkan terhadap parameter biaya produksi, mutu, jumlah, dan ketersediaan antosianin serta warna yang dihasilkan.

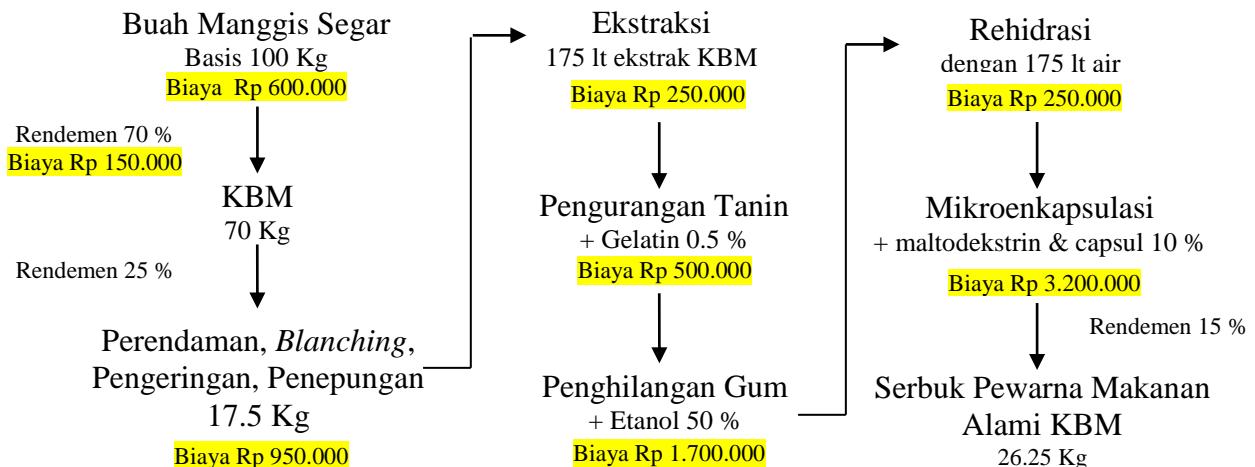
## ANALISIS DAN SINTESIS

### Prospektif Ekonomi KBM sebagai Pewarna Makanan Alami

Produksi manggis Indonesia pada tahun 2007 mencapai 112.722 ton namun, hanya sekitar 5.697 ton dari jumlah total produksi sekitar 72.634 ton yang dapat dieksport (Anonim<sup>a</sup>, 2008). Sisanya, dipasarkan didalam negeri dengan harga yang jauh lebih murah. Buah manggis tersebut memiliki grade yang rendah karena memiliki cacat maupun *undersize* (Anonim<sup>a</sup>, 2008). Melihat jumlah buah manggis *undergrade* yang mencapai 66.937 ton atau sebanyak 92% maka sangatlah disayangkan bila buah manggis tersebut tidak diolah lebih lanjut agar memiliki nilai tambah dengan harga jual yang lebih tinggi. Salah satu potensi yang terkandung di dalam KBM adalah kandungan pigmen antosianin yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan alami yang juga dapat berfungsi sebagai antioksidan di dalam tubuh.

Saat ini, penggunaan antosianin sebagai pewarna semakin meluas tidak hanya sebagai pewarna wine tetapi juga sebagai pewarna *soft drink*, *jam*, *jeli*, produk *confectionary* maupun *frozen food* (Anonim<sup>b</sup>, 2009). Selain itu, *trend* masyarakat yang lebih memilih *back to nature* ataupun *healty lifestyle* turut mendukung terjadinya peningkatkan permintaan pasar akan antosianin sebagai pewarna makanan alami. Melihat hal ini, peluang untuk memasarkan produk pewarna alami ini semakin terbuka lebar dan dapat berkembang menjadi semakin besar sebagai bisnis yang menjanjikan.

Secara ekonomi, kesulitan yang mungkin akan dialami dalam memproduksi pepewarna alami dari KBM adalah ketersediaannya yang terbatas mengingat manggis merupakan buah musiman. Untuk mengatasi hal ini dan menunjang produksi yang berkelanjutan maka bahan baku KBM segar terlebih dahulu akan mengalami perlakuan pengeringan dan penepungan sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama. Berikut ini akan diuraikan analisis ekonomi mengenai biaya produksi pembuatan pewarna alami dari KBM.



Total biaya produksi serbuk pewarna alami (antosianin) KBM untuk menghasilkan 26.25 Kg serbuk pewarna makanan alami KBM adalah sebesar Rp. 7.600.000,-

**Gambar 4.** Bagan Alir Biaya Produksi Serbuk Pewarna Alami (Antosianin) KBM

Perhitungan diatas dilakukan dengan menggunakan asumsi ceteris paribus pada berbagai faktor dan dilakukan dengan menggunakan alat pada skala laboratorium. Dari asumsi-asumsi di atas maka dapat diperoleh biaya produksi pewarna makanan alami KBM yaitu sebesar Rp. 7.600.000,- per 26.25 Kg atau sebesar Rp. 289.500,- per Kg. Biaya yang produksi yang dicantumkan disini dapat diperkecil bila seluruh proses produksi pewarna alami KBM dilakukan dengan skala industri.

#### **Prospektif Manfaat Kesehatan Pewarna Makanan Alami KBM**

Seperti yang telah banyak diketahui secara luas bahwa kulit buah manggis merupakan salah satu sumber antosianin, yang merupakan salah satu senyawa antioksidan polifenol dan termasuk senyawa antioksidan flavanoid (Gould, 1995). Fungsi lain antosianin sebagai antioksidan dan sebagai anti bakteri didalam tubuh inilah yang menjadi nilai plus yang menjadi nilai jual dan membedakan pewarna makanan alami KBM dari pewarna makanan alami maupun sintetik lainnya. Kemampuan antioksidan antosianin akan membantu konsumen menjaga kesehatan tubuhnya terutama dari bahaya radikal bebas yang dapat menyebabkan kanker yang merupakan salah satu penyebab kematian terbesar bagi masyarakat modern.

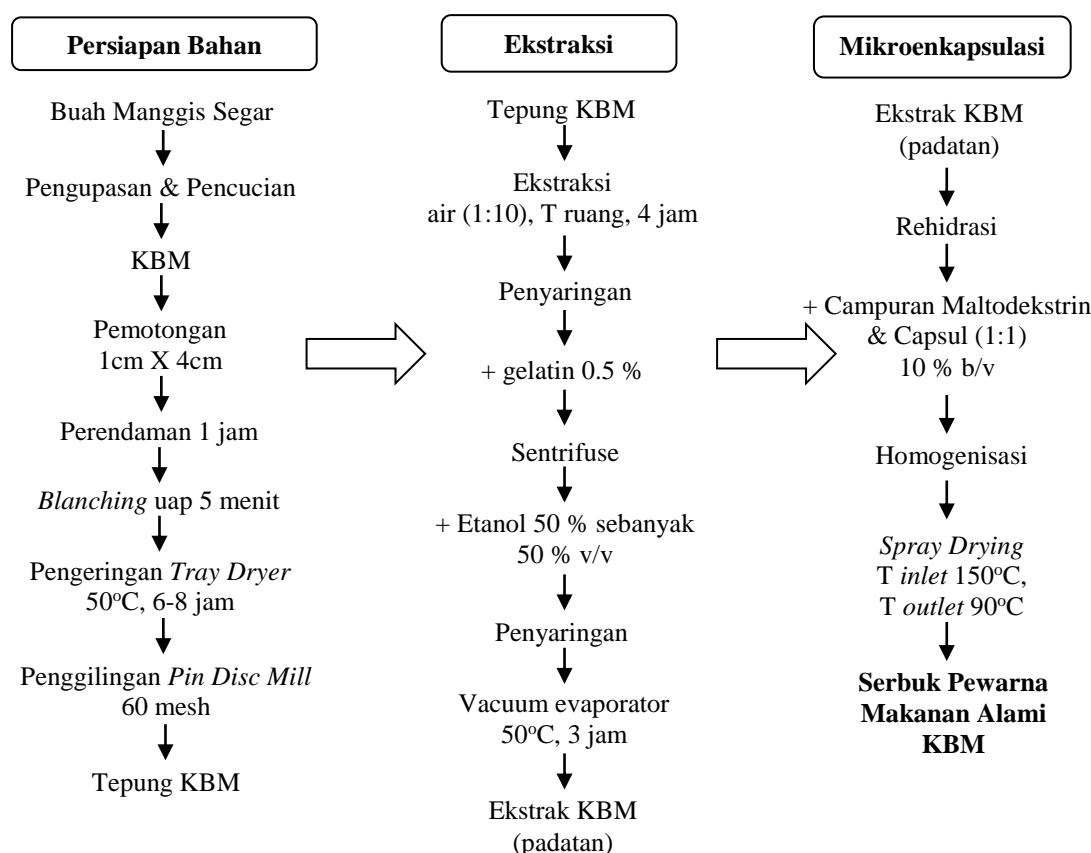
Selain itu, antosianin juga dapat menjaga kesehatan pencernaan dengan mengganggu kerja di dalam membran sitoplasma mikroba. Termasuk diantaranya adalah mengganggu transpor aktif dan kekuatan proton (Davidson, 1993). Senyawa fenolik seperti antosianin dapat membentuk ikatan hidrogen dengan protein (Suradikusumah, 1989) dan sesuai dengan Juven *et al.*, (1994) yang menyatakan bahwa *thymol* dapat bereaksi dengan kandungan protein membran sitoplasma *Salmonella thypimurium*. Kompleks ini membuat perubahan permeabilitas membran sel mikroba dan membuat perkembangan *Salmonella thypimurium* dapat dihambat.

### **Teknologi Mikroenkapsulasi Antosianin dari KBM**

Saat ini mikroenkapsulasi banyak digunakan, terutama dalam produk-produk pangan dan kesehatan. Dengan menggunakan teknologi ini, zat dan senyawa yang berbentuk padat, cair, maupun gas dapat dikemas dalam bentuk mikro dan digunakan kembali dengan perlakuan tertentu (Diziezak, 1988). Teknologi mikroenkapsulasi dapat melindungi material yang dienkapsulasi dari banyak faktor seperti suhu, cahaya, perubahan pH, kelembaban, mikroorganisme, dan juga dari pengaruh oksidasi (Pothakamuryans *et al.*, 1995; Diziezak, 1988 ). Antosianin memiliki sifat yang mudah terdegradasi terutama oleh faktor-faktor non enzimatis seperti pH, cahaya dan suhu (Elbe dan Schwartz, 1996). Melihat sifat-sifat antosianin yang tidak stabil dan mudah terdegradasi maka sangatlah tepat bila teknologi mikroenkapsulasi digunakan, karena dapat melindungi antosianin dari faktor-faktor penyebab degradasinya. Secara lebih lengkap, proses teknologi mikro enkapsulasi yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.

Proses produksi pewarna makanan alami KBM pada karya tulis kali ini dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan bahan, tahap ekstraksi dan tahap mikroenkapsulasi. Tahap persiapan bahan merupakan tahap pertama dimana buah manggis segar diberi beberapa perlakuan dan dikeringkan menjadi tepung KBM. Dalam tahap ini ada beberapa proses yang amat penting yang harus diperhatikan seperti proses perendaman, *blanching*, dan pengeringan.

Proses perendaman selama 1 jam bertujuan agar getah maupun tanin yang terkandung di dalam KBM terlarut ke dalam air sehingga tidak ikut terekstrak. Setelahnya, dilakukan proses *blanching* yang bertujuan untuk menginaktivasi enzim polifenoloksidase. Dengan menginaktivasi enzim tersebut maka proses browning dan oksidasi antosianin yang tidak diinginkan dapat dicegah. Berdasarkan percobaan terdahulu, proses *blanching* selama 5 menit merupakan proses *blanching* terbaik untuk buah-buahan. Pengeringan dilakukan pada suhu 50°C, karena suhu yang tinggi dapat merusak antosianin yang terkandung di dalam KBM (Budiarto, 1991).



**Gambar 5.** Bagan Proses Pembuatan Serbuk Pewarna Alami (Antosianin) KBM

Tahap ekstraksi merupakan tahap utama yang amat penting dalam proses pembuatan produk pewarna alami dari KBM. Kualitas produk dan jumlah rendemen yang akan diperoleh pada tahap mikroenkapsulasi ditentukan pada tahap ini. Proses ekstraksi antosianin dilakukan pada suhu ruang menggunakan air

dengan perbandingan 1:10 (Tepung KBM : Air). Dengan menggunakan suhu ruang diharapkan proses degradasi antosianin yang terjadi pada proses ekstraksi akan terjadi seminimal mungkin sehingga menaikkan rendemen antosianin yang terekstrak. Air merupakan pelarut alami yang murah dan aman serta telah terbukti dapat mengekstrak antosianin dari KBM. Namun demikian, penggunaan air akan turut mengekstrak tannin dan gum yang tidak diharapkan untuk turut terekstrak karena akan menyulitkan proses mikroenkapsulasi serta menurunkan kualitas produk akhir (Timberlake, 1980). Untuk itu, akan dilakukan dua proses tambahan yaitu proses pengurangan tanin dan penghilangan gum untuk mengatasi persoalan tersebut.

Terdapat beberapa senyawa yang dapat digunakan untuk menghilangkan tanin antara lain CMC, alginat, albumin, dan gelatin. Namun, berdasarkan penelitian terdahulu, gelatin dapat mengikat tanin KBM dengan baik dan mengendapkannya (Budiarto, 1991). Gum merupakan senyawa karbohidrat yang banyak terdapat di dalam kulit buah-buahan. Kandungan gum akan berpengaruh pada kelarutan produk akhir yang dihasilkan. Kandungan gum yang tinggi pada ekstrak antosianin akan menyebabkan kelengketan pada *nozzle* sehingga menyulitkan proses *spray drying* dan menyebabkan penurunan tingkat kelarutan produk akhir. Untuk menghindari hal tersebut, maka dilakukan proses penghilangan gum menggunakan etanol 50 % sebanyak 50 % dari volume ekstrak yang dihasilkan. Selanjutnya, ekstrak dievaporasi menjadi padatan menggunakan *vacuum evaporator* pada suhu 50°C untuk menguapkan etanol dari proses sebelumnya.

Tahap terakhir adalah tahap mikroenkapsulasi. Tahap mikroenkapsulasi ini dilakukan dengan mengikuti proses mikroenkapsulasi vitamin C. Vitamin C dipilih karena sifatnya yang menyerupai antosianin yaitu mudah terdegradasi oleh suhu dan cahaya sehingga diharapkan proses yang akan diterapkan nantinya akan meminimalisir kerusakan antosianin. Sebelum proses *spray drying* dilakukan, padatan ekstrak KBM harus direhidrasi terlebih dahulu sesuai dengan volume ekstrak pada proses ekstraksi sebelumnya. Ekstrak KBM kemudian ditambahkan bahan pengisi berupa campuran maltodekstrin dan capsul dengan perbandingan

1:1 sebanyak 10 % dari volume ekstrak. Penambahan maltodekstrin bertujuan untuk melindungi antosianin dari proses oksidasi (Reineccius, 1991) sedangkan penambahan capsul bertujuan untuk mengikat komponen-komponen yang akan menjadi volatil pada saat proses *spray drying* dilakukan dan menstabilkan emulsi yang terbentuk (Marchal *et al.*, 1999). Kedua bahan pengisi tersebut merupakan polisakarida yang berasal dari pati yang dimodifikasi sehingga penggunaannya cukup aman dan relatif tidak berinteraksi dengan material yang dienkapsulasi.

Setelah dihomogenisasi, ekstrak campuran kemudian diproses menggunakan *spray drying* untuk membentuk lapisan misel atau dinding pelindung. Proses *spray drying* dipilih karena biayanya yang ekonomis dan telah terbukti dapat untuk digunakan untuk melakukan mikroenkapsulasi terhadap beberapa vitamin, terutama vitamin C. Berdasarkan Uddin *et al.* (1991), penggunaan *spray drying* untuk mikroenkapsulasi vitamin C dapat mengakibatkan pengurangan kadar vitamin C sebesar 20 % namun, jumlah ini masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan proses produksi vitamin C lainnya. Meskipun demikian, menurut Uddin *et al.* (1991), proses mikroenkapsulasi vitamin C menggunakan *spray drying* dan bahan pengisi karbohidrat terbukti mampu mencegah terjadinya proses degradasi, oksidasi, dan perubahan warna pada vitamin C.

Hal lainnya yang perlu diperhatikan dari penggunaan *spray drying* adalah pengaturan suhu *inlet* dan *outlet*. Menurut Dib Taxi *et al.* (2003), suhu *inlet* 150°C merupakan suhu terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan proses mikroenkapsulasi vitamin C. Suhu *outlet* merupakan suhu keluaran produk mikroenkapsulasi. Sebaiknya, suhu *outlet* tidak terlalu tinggi namun, tetap dapat menjaga produk yang dihasilkan agar tetap kering dan tidak menyerap uap air. Dalam karya tulis kali ini suhu *outlet* yang digunakan mengikuti suhu *outlet* yang biasa digunakan dalam proses *spray drying* yaitu 90°C.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### **Kesimpulan**

Antosianin yang terkandung dalam KBM dapat digunakan sebagai salah satu pewarna makanan alami yang sehat dan aman. Antosianin KBM dalam produk pangan tidak hanya memberikan warna tetapi juga memiliki manfaat kesehatan sebagai antioksidan dan anti bakteri yang dapat mencegah terjadinya penyakit *gastrointestinal*. Hal ini dapat menjawab tuntutan masyarakat yang mulai beralih pada pewarna alami yang tidak berbahaya dan sekaligus mempunyai sifat fungsional tertentu.

Mengingat sifat antosianin yang tidak stabil dan mudah terdegradasi maka dibutuhkan proses pengolahan tertentu yang efektif dan ekonomis yang dapat menjawab permasalahan ini. Teknologi mikroenkapsulasi dengan *spray drying* merupakan teknologi yang tepat untuk diterapkan dalam proses pembuatan pewarna makanan alami KBM karena kelebihannya yang dapat melindungi antosianin dari pengaruh suhu, cahaya, pH, kelembaban, mikroorganisme, serta oksidasi sehingga tidak mudah terdegradasi dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, kerusakan yang diakibatkan teknologi mikroenkapsulasi dengan *spray drying* cukup rendah, yaitu hanya sekitar 20 %.

### **Saran**

Melihat potensi dan prospek pewarna makanan alami KBM maka penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk memaksimalkan manfaat yang dimilikinya. Optimalisasi proses mikroenkapsulasi juga perlu dilakukan agar kualitas produk dan rendemen yang dihasilkan dapat lebih ditingkatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim<sup>a</sup>. 2008. Keragaman Kondisi Manggis Indonesia. Makalah Direktur Jenderal Hortikultura. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian.
- Anonim<sup>b</sup>. Anthocyanin Colour. <http://www.tradeindia.com> [27 maret 2009]
- Baurnifiend, J.C. 1981. Caretenoid as Colorant and Vitamin A Precusor. New York and London: Academic Press.
- Budiarto, H. 1991. Stabilitas Antosianin Manggis dalam Minuman Berkarbonat. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Chen, W., Caili F., Yong Q., Dejian H. 2008. One-Pot Depolymerizative Extraction of Proanthocyanidins from Mangosteen Pericarps. *Journal of Food Chem.*, 10: 056.
- Davidson, P. M. 1993. Parabens and Phenolic Compounds. *Di dalam*: Davidson, P. M., dan Alfred, L. B., Editor. *Antimicrobials in Foods 2<sup>nd</sup> Edition*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Deman, J.M. 1997. Kimia Makanan Edisi Kedua. K. Padmawinata, Penerjemah. Bandung: ITB Press.
- Dib Taxi, C. M. A., Menezes, H. C. D. E., Santos, A.B. dan Grosso, C. R. F. 2003. Study of The Microencapsulation of Camu-Camu (*Myciaria dubia*) Juice. *Journal of Microencapsulation*, 20 (4): 443-448.
- Dziezak, J.D. (1988). Microencapsulation and Encapsulated Ingredients. *Food Technology*: 136-151.
- Elbe, J.H. Von dan Schwartz, Teven J. Colorants. *Di dalam*: Fennema, Owen. R. 1996. *Food Chemistry*. New York: Marcell Dekker.
- Enie A.B. 1986. Zat pewarna makanan dan peraturan pemakaiannya. *Media Teknologi Pangan* (2). Bogor: Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia.
- Gould, G. W. 1995. Mechanism of Action of Food Preservation Procedures. London: Elsevier.

- Hendry, B.S. 1996. Natural Food Colours. *Di dalam*: Hendry, G.A.D dan J.D Houghton, Editor. Natural Food Colorants Second Edition. London: Chapman and Hall.
- Iswari, K dan Sudaryono, T. 22 Agustus, 2007. 4 Jenis Olahan Manggis, Si Ratu Buah Dunia dari Sumbar. Tabloid Sinar Tani, hlm 22 -25.
- Juven, B. J., Kanner J., Schved F., dan Weisslowicz, H. 1994. Factors that Interact with The Antibacterial Action of Thyme Essential Oil and Its Active Constituent. *Di dalam*: Naidu, A. S, Editor. Natural Food Antimicrobial Systems. USA: CRC Press.
- Karel, M. 1990. Encapsulation and Controlled Release of Food Components. *Di dalam*: H.G. Schwartzberg dan M.A. Rao, Editor. Biotechnology and Food Process Engineering. IFT, Marcel Dekker Inc.
- Marchal, L.M., Beeftink, H.H., dan Tramper, J. 1999. Towards a Rational Design of Commercial Maltodextrins. Trends in Food Science & Technology, 10: 345-355.
- Markakis, P. 1982. Anthocyanin as Food Colors. New York: Academis Press.
- Matsumoto, K., Akao, Y., Kobayashi, E., Ohguchi, K., Ito, T., dan Tanaka, T. 2003. Induction of Apoptosis by Xanthones from Mangosteen in Human Leukemia Cell Lines. *J. Nat. Prod.*, 66: 1124-1127.
- Moss, B.W. 2002. The Chemistry of Food Colour. *Di dalam*: D.B. MacDougall, Editor. 2002. Colour in Food: Improving Quality. Washington: CRC Press.
- Obolskiy, Dmitriy, Ivo P., Nisarat S., dan Michael H. 2009. *Garcinia mangostana* L.: A Phytochemical and Pharmacological Review. <http://www.interscience.wiley.com> [15 Maret 2009]
- Pothakamury, U.R., dan Barbosa-Cánovas, G.V. 1995. Fundamental Aspects of Controlled Release in Foods. *Trends in Food Science & Technology*, 6: 397-406.
- Pszczola, D.E. 1998. Encapsulated Ingredients: Providing The Right Fit. *Food Technology*, 52(12): 70-77.

- Ré, M.I. (1998). Microencapsulation by Spray Drying. *Drying Technology*, 16 (6): 1195-1236.
- Reineccius, G.A. (1988). Spray-Drying of Food Flavors. *Flavor Encapsulation*. Am. Chem. Soc.: 55-66.
- Reineccius, G.A. 1991. Carbohydrates for Flavor Encapsulation. *Food Technology*: 144-146.
- Risch, S. J. and Reineccius, G. A. 1995. Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredients. USA: American Chemical Society.
- Rosenberg, M., Kopelman, I.J., dan Talmon, Y. 1990. Factors Affecting Retention in Spray-Drying Microencapsulation of Volatile Materials. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1288-1294.
- Shahidi, F. and Han, X. Q. 1993. Encapsulation of Food Ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33 (6): 501-547.
- Suradikusumah, E. 1989. Kimia Tumbuhan. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, IPB.
- Timberlake dan Bridle. 1980. Anthocyanins. *Di dalam*: Walford, J, Editor. Development in Food Colors. London: Applied Science Publishers LTD.
- Uddin, M. S., Hawlader, M. N. A. dan Zhu, H. J. 2001. Microencapsulation of Ascorbic Acid: Effect of Process Variables on Product Characteristics. *Journal of Microencapsulation*, 18 (2): 199-209.
- Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia.
- Wrolstad, R. E. 2000. Anthocyanins. *Di dalam*: G. J. Lauro, and F. J. Francis, Editor. Natural Food Colorants: Science and Technology. New York: Marcel Dekker.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama	:	Leonardus Adi Wijaya
Tempat, Tanggal Lahir	:	Jakarta, 18 November 1987
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Alamat Rumah	:	Kepa Duri Mas Blok O2 No. 1 R.T./R.W.: 004/04 Jakarta Barat 11510
Alamat Kost	:	Jalan Perwira no 45, Darmaga, Bogor.
No. Telepon	:	021-5650377 08176368824
E-mail	:	longz_a@yahoo.co.id

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

Tahun	Judul	Keterangan
2008	Pembuatan Kemasan <i>Biodegradable</i> Menggunakan Limbah Udang Dan Ubi Kayu Sebagai Alternatif Kemasan Ramah Lingkungan	RISTEC UNDIP
2009	Toksisitas, Kemampuan Imunomodulator, Dan Aktivitas Antioksidan Daun Tapak Dara ( <i>Catharanthus Roseus</i> ) Pada Sel Limfosit Manusia Secara <i>In Vitro</i>	Program Kreativitas Mahasiswa
2009	Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) sebagai Pewarna Makanan Alami Kaya Antioksidan dengan Menggunakan Teknologi Mikroenkapsulasi	Program Kreativitas Mahasiswa

Penghargaan ilmiah yang pernah diraih :

Juara II Lomba Penulisan Karya Ilmiah Nasional Tingkat SMA UPH 2004

Juara I kompetisi RISTEC, Universitas Diponegoro 2008

Nama : Marcel Priyandi Segara  
 Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 2 Maret 1987  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Alamat Rumah : Jln. Cendawan no C5  
                           RT 001/ Rw 008  
                           Bogor 16710  
 No. Telepon : 0818679230  
 E-mail : mp\_segara@yahoo.com

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Keterangan</b>
2008	Potensi Modified Cassava Grits sebagai pangan Fungsional Pensubstitusi Makanan Pokok (Nasi)	RISTEC UNDIP
2008	Pembuatan Kemasan <i>Biodegradable</i> Menggunakan Limbah Udang dan Ubi Kayu sebagai Alternatif Kemasan Ramah Lingkungan	Program Kreativitas Mahasiswa
2009	Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) sebagai Pewarna Makanan Alami Kaya Antioksidan dengan Menggunakan Teknologi Mikroenkapsulasi	Program Kreativitas Mahasiswa

Penghargaan ilmiah yang pernah diraih :

Juara I kompetisi RISTEC, Universitas Diponegoro 2008

Nama : Fenny Suprioto  
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 3 September 1988  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat Rumah : Jalan Metro Kencana V,  
Apt. Metro Sunter unit 1122  
Sunter, Jakarta Utara.  
Alamat Kost : Perwira 99 (Puri Riveria)  
Darmaga, Bogor.  
No. Telepon : 021 – 6503072  
081806969337  
E-mail : fenny.s@windowslive.com

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Keterangan</b>
2008	Formulasi dan Produksi Insektisida Alami Berbasis Kitosan dan Ekstrak Kencur ( <i>Kaempferia galanga</i> L.) serta Aplikasinya Terhadap Serangga Hama Gudang <i>Sitophilus zeamais</i>	Program Kreativitas Mahasiswa
2008	Komersialisasi Permen Jelly dari Kelopak Bunga Rosella ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> ) sebagai Pangan Fungsional dengan Harga Terjangkau	Program Kreativitas Mahasiswa
2009	Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) sebagai Pewarna Makanan Alami Kaya Antioksidan dengan Menggunakan Teknologi Mikroenkapsulasi	Program Kreativitas Mahasiswa

## LAMPIRAN

No.	Jenis pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Pengeluaran	Pengeluaran/Tahap (Rp)	Tahap
	Bahan dan Proses			(Rp)		
1	Buah manggis segar	100 kg	6.000/kg	600.000	600.000	
2	Proses pemotongan	1x proses	150.000/proses	150.000	150.000	
3	Proses perendaman	1x proses	150.000/proses	150.000	950.000	Perendaman, <i>Blanching</i> , Pengeringan, Penepungan
4	Proses <i>blanching</i>	1x proses	200.000/proses	200.000		
5	Proses pengeringan	1x proses	400.000/proses	400.000		
6	Proses penepungan	1x proses	200.000/proses	200.000		
7	Ekstraksi (air)	175 liter	1.400/liter	250.000	250.000	
8	Gelatin	875 gram	35.000/100 gram	307.000	500.000	Pengurangan tannin
9	Proses sentrifuse	2x proses	75.000/proses	140.000		
10	Proses penyaringan	1x proses	50.000/proses	50.000		
11	Alkohol 50%	87.5 liter	12.000/liter	1.050.000	1.700.000	Penghilangan gum
12	Proses evaporasi	1x proses	650.000/proses	650.000		
13	Rehidrasi (air)	175 liter	1.400/liter	250.000	250.000	
14	Maltodekstrin	8.75 kg	120.000/kg	1.050.000	3.200.000	Mikroenkapsulasi
15	Kapsul	8.75 kg	150.000/kg	1.312.500		
16	<i>Spray drying</i>	1x proses	830.000/proses	830.000		
	Total			7.589.500	7.600.000	

\*Perhitungan diandaikan dengan menyewa peralatan, pembelian bahan secara grosir, dan sudah termasuk biaya tenaga kerja honorer (buruh).