



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

“NUTRACEUTICAL DELIVERY SYSTEM” DENGAN SUMBER UTAMA MARINE MACROMOLECULES (MARINE PROTEIN-BASED MATERIAL)

BIDANG KEGIATAN : PKM-GT

Diusulkan oleh :

Ika Astiana	C34080034	(2008, Ketua Kelompok)
Euis Nur Aisyah	C34080066	(2008, Anggota Kelompok)
Cholila Widya H	C34090011	(2009, Anggota Kelompok)

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2011**



HALAMAN PENGESAHAN USUL PKM-GT

1. **Judul Kegiatan** : “*Nutraceutical Delivery System*” dengan Sumber *Marine Macromolecules* (*Marine Protein-Based Material*)
2. **Bidang Kegiatan** : PKM-GT Pertanian
3. **Ketua Pelaksana Kegiatan**
 - a. Nama Lengkap : Ika Astiana
 - b. NIM : C34080034
 - c. Jurusan : Teknologi Hasil Perairan
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah : Babakan Lebak, Dramaga, Bogor
 - f. No. Hp : 085641711272
 - g. Alamat E-mail : s_astye@yahoo.co.id
4. **Anggota Pelaksana Kegiatan** : 2 orang
5. **Dosen Pendamping**
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si.
 - b. NIP : 196906031998021001
 - c. Alamat Rumah : Jl. Katelia III/23 Taman Yasmin, Bogor
 - d. No. Tel./HP : 081 280 22 114

Bogor, 07 Maret 2011

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Dr. Ir. Ruddy Suwandi, MS., M.Phil.)
NIP. 1958 0511 1985 031002

(Ika Astiana)
NIM. C34080034

Wakil Rektor
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.)
NIP. 1958 1228 9850 31003

(Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si.)
NIP. 1969 0603 1998 021001



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan Rahmat dan Hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul **“Nutraceutical Delivery System” dengan Sumber Marine Macromolecules (Marine Protein-Based Material)** dalam rangka Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT).

Karya tulis ini ditujukan untuk mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) 2011 yang diadakan oleh DIKTI. Melalui karya tulis ini, penulis ingin memberikan solusi terhadap permasalahan kurangnya konsumsi protein dalam pemenuhan gizi dengan cara yang lebih praktis.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si. 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.

Sesuai dengan pepatah “Tak ada gading yang tak retak”, penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan karya tulis ini.

Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca pada umumnya dan mahasiswa Institut Pertanian Bogor pada khususnya.

Bogor, 07 Maret 2011

Tim Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN USUL PKM-GT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Manfaat	2
2. GAGASAN	3
A. <i>Marine Macromolecules</i>	3
B. <i>Nutraceutical Delivery Systems</i>	3
C. Potensi Pengembangan	5
3. KESIMPULAN	9
DAFTAR PUSTAKA	10
LAMPIRAN	11

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wilayah Indonesia yang didominasi oleh perairan laut yang luas merupakan bukti akan kayanya potensi laut Indonesia yang tidak hanya kaya rasa, tetapi juga sarat senyawa gizi dan non-gizi. Senyawa gizi diketahui mampu meningkatkan kinerja proses metabolisme tubuh atau memperlambat proses deteriorasi organ-organ tubuh (dikenal sebagai pangan fungsional). Maka sudah sewajarnya apabila produk-produk pangan Indonesia banyak disuguhi dengan berbagai macam hasil olahan laut. Sektor perikanan Indonesia pada era globalisasi ini memiliki prospek pengembangan yang sangat potensial. Sejauh ini peluang tersebut belum dimanfaatkan oleh Indonesia secara optimal. Oleh sebab itu kemampuan untuk menggali potensi dan mengembangkan potensi yang dimiliki oleh Indonesia untuk kepentingan dimasa yang akan datang. Salah satu cara yang bisa dikembangkan untuk memanfaatkan potensi agar maksimal dalam hasil perikanan adalah dengan diversifikasi pengolahan, sebagai salah satu upaya penganeekaragaman pangan.

Kebanyakan budidaya ikan di Asia masih tergantung pada apa yang disebut *trash fish* atau biasa disebut dengan 'ikan sampah' atau 'hasil sampingan'. *Trash fish* bukan berarti ikan yang sudah tidak berguna, namun *trash fish* adalah ikan-ikan rucah yang dapat digunakan sebagai sumber protein untuk komoditas pertanian lain. Ikan rucah sebagai bahan pangan, memiliki kandungan gizi seperti sumber protein yang tinggi, lemak, vitamin, dan mineral yang sangat baik dan prospektif. Keunggulan utama protein ikan dibandingkan dengan produk lainnya adalah kelengkapan komposisi asam amino dan kemudahannya untuk dicerna. Mengingat besarnya peranan gizi bagi kesehatan, ikan merupakan pilihan tepat untuk diet dimasa yang akan datang dan memiliki kandungan khusus yang dapat mengurangi risiko berbagai penyakit (Sim *et al* 2005).

Beberapa produk pangan tidak hanya menyediakan energi untuk kebutuhan tubuh. Inovasi berbagai produk dari perikanan dalam bentuk *nutraceutical* yang merupakan makanan atau produk makanan yang tersedia untuk kesehatan dan obat-obatan untuk pencegahan dan pengobatan dari penyakit. Ikan mengandung

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

nutrisi yang tinggi terutama protein, namun karena masyarakat kurang menyukai konsumsi ikan dalam bentuk utuh, maka pengembangan protein pada ikan dalam bentuk lain seperti hidrogel lebih praktis untuk dikonsumsi dan lebih mudah dalam penyajiannya. Pengembangan protein dalam bentuk hidrogel dapat membantu dalam bidang kesehatan yaitu sebagai bahan pembawa obat atau *nutraceutical* bahkan sebagai obat tumor. Protein hidrogel merupakan suatu bentuk makromolekul yang dikemas dengan baik dengan bentuk yang elastis dan lunak yang menyerupai jaringan di dalam tubuh, sehingga dapat diterima dengan baik dalam interaksinya di dalam sistem tubuh. Pengembangan protein hidrogel di Indonesia masih sangat terbatas sekali. Sehingga perlu diadakan penelitian yang lebih lanjut tentang protein hidrogel.

B. Tujuan dan Manfaat

Mempelajari potensi dan pengembangan “*Nutraceutical Delivery System*” dengan Sumber *Marine Macromolecules (Marine Protein-Based Material)*, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembawa obat.

2. GAGASAN

A. Marine Macromolecules

Marine Macromolecules merupakan biopolimer alami yang berasal dari laut. Di dalam sel hidup, biopolimer melindungi bagian tubuhnya dan tersusun atas komponen biologi seperti polisakarida, protein, lipid, mineral, serta turunannya. Biopolimer merupakan bahan yang aman digunakan bagi tubuh, aman bagi lingkungan, memiliki unsur gizi, mudah diurai, dan sebagian memiliki zat antimikrobal, antibakterial, antifungi, serta bahan aktif antioksidan (Portes *et al*, 2008).

Salah satu bentuk makromolekul adalah protein. Pemanfaatan protein dari laut dapat diambil dari produk ikan-ikan rucah. Protein ikan memiliki struktur yang berbeda-beda berdasarkan kompleks ikatannya. Formasi dari protein adalah protein primer, sekunder, tersier dan kuartener. Protein ini memiliki ikatan non-kovalen. Ikatan pada protein tidak stabil apabila mendapat gangguan dari luar. Sifat fisika dan kimia dari protein dapat lebih stabil apabila dilakukan didukung oleh faktor lingkungan seperti pH, logam ionik, suhu, tekanan, penyerapan. Faktor yang berperan dalam proses industri pada protein adalah sterilisasi dan lipolisis yang kemungkinan dapat merusak protein, menghentikan aktifitas biologikalnya, mempengaruhi kekuatan gelnya, dan menyebabkan *immunogenic* protein (Almeida *et al* 2006).

Biopolimer yang berasal dari laut dapat diperoleh dengan mudah dari ikan rucah atau ikan hasil samping maupun limbah perikanan yaitu berupa protein, polisakarida, lemak, serta kitosan yang diperoleh dari limbah cangkang krustacea. Penggunaan *marine macromolecules* yang berasal dari hasil samping perikanan ini dapat mengurangi biaya produksi karena menggunakan komoditas bukan utama, tetapi memiliki kualitas yang baik.

B. Nutraceutical Delivery Systems

Kandungan protein ikan umumnya lebih tinggi dari pada kandungan protein hewan darat yang akan menghasilkan kalori lebih tinggi. Selain itu,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

protein memegang peranan penting dalam pembentukan jaringan. Protein ikan mengandung asam amino esensial maupun asam amino non esensial. Dalam sel jaringan, protein bertindak sebagai bahan membran sel dapat membentuk jaringan pengikat seperti kolagen dan elastin. Sebagai enzim, protein bertindak sebagai plasma (albumin), membentuk antibodi, membentuk kompleks dengan molekul lain, serta dapat bertindak sebagai bagian sel yang bergerak (protein otot). Kekurangan protein dalam waktu lama dapat mengganggu berbagai proses dalam tubuh dan menurunkan daya tahan tubuh terhadap penyakit. Protein ikan terdiri dari beberapa asam amino yang kemudian diserap usus, ditransportasikan ke darah, dan digunakan oleh sel untuk sintesis jaringan protein. Prioritas utama dalam penggunaan asam amino adalah untuk sintesis protein di dalam tubuh (hormon, enzim, dan produk respirasi), jika pemasukan makanan dan jumlah energi yang cukup (Wedemeyer 2001).

Protein membantu regulasi osmotik dan proses penstabilan pH pada perubahan biologik. Protein mentransportasikan substansi seperti lipid, vitamin, oksigen, dll secara keseluruhan masuk ataupun keluar dari dalam sel dalam tubuh manusia (Hammond 2008). Difusi makromolekul seperti protein dalam melewati membran epitel menuju aliran darah sangat lambat. Protein membutuhkan cara transportasi dan mekanisme khusus agar dapat lebih cepat diserap oleh tubuh. Protein sering dimasukkan ke dalam tubuh pasien dengan cara disuntikkan, akan tetapi ada beberapa pasien yang tidak dapat mentolerirnya. Penginjeksian protein ke dalam beberapa hari sehingga kurang termanfaatkan secara optimal di dalam tubuh (Almeida *et al* 2006).

Proses pencernaan protein didalam tubuh berawal di dalam lambung kemudian sel-sel tertentu melepaskan asam hidroklorida yang menyebabkan proses denaturasi protein. Rusaknya struktur protein ini, menyebabkan protein menjadi lebih peka terhadap peranan enzim pencernaan. Setelah dari lambung, proses proteolisis terjadi di dalam lumen usus halus, dan hanya beberapa enzim berperan di *brush border* usus dan dalam cairan intraseluler di sekitar sel-sel mukosa. Segera setelah rantai-rantai pendek peptida melewati lumen, masuk ke dalam mukosa dalam bentuk asam amino. Proses masuknya asam amino ke sel

mukosa ditranspor dengan suatu karier khusus melalui proses yang memerlukan energi. Asam amino masuk ke dalam peredaran darah melalui vena porta.

Absorpsi protein merupakan absorpsi yang sangat efisien, yaitu lebih dari 90% protein yang terdapat dalam makanan diabsorpsi dalam bentuk asam-asam amino. Daya cerna beberapa macam protein dapat dipengaruhi oleh zat-zat lain yang terdapat dalam bahan makanan atau dapat juga dipengaruhi oleh proses pengolahan makanan (Piliang *et al* 2006).

C. Potensi Pengembangan

Beberapa tahun ini *nutraceutical* menaruh banyak perhatian dari kalangan ilmiah, konsumen dan produsen makanan karena mampu meningkatkan kesehatan masyarakat. Keterlibatan senyawa *nutraceutical* sepenuhnya belum dipahami, secara sederhana para kalangan ilmiah berinovatif untuk mengembangkan *nutraceutical* untuk menghasilkan manfaat bagi mengurangi resiko penyakit.

Dasar pengetahuan dari fisik dan kimia protein, ini merupakan tinjauan untuk mendeskripsikan potensi peran dari protein makanan sebagai substrat untuk pengembangan sistem pengiriman *nutraceutical* dalam bentuk hidrogel, mikro atau nano partikel. Senyawa *nutraceutical* bisa dalam berupa vitamin probiotik, peptida bioaktif, dan antioksidan.

Pengembangan protein ikan dalam bentuk hidrogel memiliki potensi yang baik. Seiring dengan aktifitas dan kegiatan manusia yang semakin banyak dan menuntut waktu yang tidak sedikit menyebabkan masyarakat terkadang mengkonsumsi makanan siap saji dengan memiliki kandungan gizi yang tidak dapat memenuhi kebutuhan energi. Produk bentuk hidrogel ini lebih praktis dan mudah jika dikonsumsi. Hidrogel telah dipelajari dalam aplikasi biomedis dan farmasi, terutama karena kemampuan mereka untuk melindungi obat-obatan terhadap lingkungan yang tidak bersahabat dan memberikan respon terhadap rangsangan lingkungan seperti pH dan suhu (Chen *et al* 2006).

Protein hidrogel merupakan suatu bentuk makromolekul yang dikemas dengan baik dengan bentuk yang elastis dan lunak yang menyerupai jaringan di dalam tubuh, sehingga dapat diterima dengan baik dalam interaksinya di dalam

sistem tubuh. Hidrogel akan mempermudah dalam regenerasi di dalam jaringan tubuh dan pengontrol aktivitas molekul pada *pharmaceutical* (Carvalho *et al* 2009). Hidrogel merupakan materi polimer hidrofilik yang memiliki bentuk tiga dimensi dengan ikatan silang (*crosslinking*) bersifat tidak larut di dalam air. Namun materi didalamnya dapat mengembang saat berada di dalam media cair tanpa adanya pemutusan ikatan struktur pembentuknya. Bentuk hidrogel mudah menyebar ke dalam matrik dan kemampuan yang tinggi dalam mempengaruhi kesuksesan penyebaran materi makromolekul di dalamnya dengan adanya seleksi fisika dan kimia pada jaringan polymer. Hidrogel tidak menyebabkan hidrolisis protein, tidak toksik serta memiliki sifat biokompatibel dengan tubuh sehingga cocok digunakan dalam sistem *delivery* protein (Costa *et al* 2006).

Protein hidrogel merupakan bentuk hidrogel yang didalamnya dimasukkan suatu asam amino. Asam amino ini akan memudahkan hidrogel menempel pada berbagai macam permukaan organik dan anorganik. Protein hidrogel yang masuk ke dalam tubuh akan menempel pada jaringan tubuh, yang akan berguna bagi rekayasa jaringan dan pengiriman obat. Pemanfaatan protein hidrogel di bidang medis yaitu sebagai sistem *drug delivery* (penyampai obat), *gen carier*, sensor glukosa, tes diagnosis, kontak lensa mata, pemisahan membran, mempertinggi biokompaktibel permukaan, penyerapan air (*water-sorption*), dan lain-lain. Semua pemanfaatan ini didasarkan pada sifat kepekaan dari hidrogel. Sistem *drug delivery* menggunakan polimer yang mempunyai kemampuan dalam hal peka pH ataupun temperatur. Bila pH rendah hidrogel akan mengkerut, dan bila pH tinggi hidrogel akan mengembang. Cara kerja dari *drug delivery* dari polimer cerdas ini adalah dengan memanfaatkan variasi pH yang terdapat pada *gastrointestinal tract* (GIT) atau lambung perut yang mempunyai variasi pH antara 2 (pada perut) dan 10 (pada usus besar). Dalam lingkungan asam, *drug delivery* (polimer cerdas) menahan obat yang dikandungnya untuk tidak terdegradasi dengan cara mengkerut, dan ketika telah tiba pada lokasi spesifiknya yang bermedium basa, hidrogel akan mengembang sekaligus melepas obat yang dikandungnya ke target. Variasi pH ini juga terdapat pada lokasi spesifik lainnya seperti pada jaringan (termasuk pada jaringan tumor) atau pada sub-sub sel. Sehingga dapat membunuh

sel target. Hidrogel peka temperatur dengan T kritis juga ideal untuk digunakan sebagai *drug delivery* pada daerah fisiologis ini (Aquilar 2007).

Protein hidrogel mempunyai suhu kritis berkisar antara $31-35^{\circ}\text{C}$ mendekati suhu tubuh manusia. Hidrogel yang berada pada lingkungan dengan suhu di bawah suhu kritis akan mengalami ekspansi jaringan dan menyebabkan jaringan mengembang. Sedangkan hidrogel yang berada pada lingkungan dengan suhu di atas suhu kritis akan mengalami pengerutan (Erizal *et al* 2009). Apabila protein hidrogel memiliki dua kepekaan sekaligus, maka akan menjadikan protein hidrogel lebih efektif digunakan dalam berbagai bidang, khususnya pada sistem *drug delivery*. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu pengembangan sistem protein hidrogel baru yang memiliki dua kepekaan sekaligus yaitu peka terhadap pH dan suhu. Sistem *drug delivery* dapat memanfaatkan protein hidrogel sebagai sistem pembawa ke dalam sel jaringan yang dituju. Obat yang disisipkan ke dalam protein hidrogel akan dengan cepat masuk ke dalam sistem jaringan yang rusak karena protein hidrogel sebagai pembawa obat akan menempel dengan erat pada jaringan yang rusak. Selain itu fungsi dari protein itu sendiri yang merupakan bahan pembangun dan berfungsi memperbaiki jaringan yang rusak akan membantu kerja dari obat yang dikirim dengan protein hidrogel dalam memperbaiki sistem jaringan yang rusak.

Pembuatan protein hidrogel akan lebih menguntungkan apabila menggunakan ikan rucah sebagai bahan bakunya, asalkan protein yang dikandungnya tidak rusak. Setiap ikan memiliki kandungan protein yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan protein hidrogel, begitupula dengan ikan rucah yang saat ini belum juga memiliki nilai yang berarti bagi nelayan maupun konsumen. Setiap komoditas perikanan harus dapat dimanfaatkan dengan baik, agar dapat membangun sektor perikanan Indonesia yang merupakan negara maritim. Penambahan sentuhan teknologi kedalam produk yang kurang diminati dengan hasil kualitas yang baik akan memberikan nilai tambah yang lebih tinggi kepada produk tersebut. Hal ini akan memberikan keuntungan bagi nelayan yaitu penambahan pemasukan dari penjualan ikan rucah yang tadinya tidak diminati, kemudian bagi produsen akan mendapatkan bahan

baku yang lebih murah dengan kualitas yang baik, serta bagi konsumen dari produk protein hidrogel akan mendapatkan produk dengan kualitas yang baik, dan harga lebih rendah karena bahan baku yang digunakan lebih murah. Oleh karena itu, pembuatan protein hidrogel dengan bahan baku ikan rucah patut untuk dikembangkan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

3. KESIMPULAN

Inovasi berbagai produk dari perikanan dalam bentuk *nutraceutical* yang merupakan makanan atau produk makanan yang tersedia untuk kesehatan dan obat-obatan untuk pencegahan dan pengobatan dari penyakit. Ikan mengandung nutrisi yang tinggi terutama protein, namun karena masyarakat kurang menyukai konsumsi ikan dalam bentuk utuh, maka pengembangan protein pada ikan dalam bentuk lain seperti hidrogel lebih praktis untuk dikonsumsi dan lebih mudah dalam penyajiannya. Hidrogel telah dipelajari dalam aplikasi biomedis dan farmasi, terutama karena kemampuan mereka untuk melindungi Anda obat-obatan terhadap lingkungan yang tidak bersahabat dan memberikan respon terhadap rangsangan lingkungan seperti pH dan suhu.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



DAFTAR PUSTAKA

- Almeida A.J, Souto E. 2007. Solid lipid nanoparticles as a drug delivery system for Peptides and proteins. *Jurnal advanced drug delivery reviews* 59: 478-490.
- Aquilar, M.R, C.Elvirra, A. Gallardo, B. Vazquez, and J.S. Roman. 2007. Smart Polymer and Their Applications as Biomaterials. Topic in Tissue Engineering, Vol 3.
- Carvalho J.M, Coimbra M.A, Gama F.M, 2009. *New dextrin- vinylacrylate hydrogel: Studies on protein diffusion and release. Jurnal carbohydrate polymers* 75: 322-327
- Chen, L. *et al.* 2006. Food protein-based materials as nutraceutical delivery systems. *Trends Food Sci. Technol.* 17: 272-283.
- Costa S.M, Rogero S.O, Lugao A.B. 2006. *Transdermal protein delivery systems obtained from the hydrogels membranes matrix.* International Symposium. Brasil: Universitas Cidade.
- Erizal. C Rahayu. 2009. Thermo-responsive hydrogel of poli vinyl alcohol (PVA)-CO-N-Isopropyl acrylamide (NIPAAAM) prepared by γ radiation as a matrix pumping/on-off sistem. *Indo.J.Chem.* Vol 9 (1): 19-27
- Hammond BG. 2008. *Food Safety of Proteins in Agricultural Biotechnology.* United State of America : CRC Press.
- Piliang WG, Haj S.D.A. 2006. *Fisiologi Nutrisi Volume 1.* Bogor: IPB Press
- Portes E, Gardrat C, Castellan A, Coma V. 2008. Environmentally friendly films based on chitosan and tetrahydrocurcuminoid derivatives exhibiting antibacterial and antioxidative properties. *Jurnal carbohydrate polymers.* 76: 578-584.
- Sim Sih-Yang, Mike Rimmer, Kevin Williams, Joebert D. Toledo, Ketut Sugama, Ineke Rumengan and Michael J. Phillips. 2005. *Pedoman Praktis Pemberian dan Pengelolaan Pakan untuk Ikan Kerapu yang di Budidaya.* Canberra : Australia 2601.
- Wedemeyer G. 2001. *Fish Hatchery Management, Second Edition.* Maryland : American Fisheries Society.



LAMPIRAN

L.1. Daftar Riwayat Hidup Ketua dan Anggota Pelaksana

1. Ketua Pelaksana Kegiatan :

- 1.1 a. Nama Lengkap : Ika Astiana
- b. Tempat, tanggal lahir : Kendal, 28 Mei 1990
- c. Alamat Asal : GPM Blok O Nomor 12 Langenharjo, Kendal
- d. Alamat Bogor : Babakan Lebak, Dramaga, Bogor
- e. Agama : Islam
- f. Riwayat Pendidikan : SDN 1 Patukangan (1996-2002)
SMPN 2 Kendal (2002-2005)
SMAN 1 Kendal (2005-2008)
Institut Pertanian Bogor (2008–sekarang)
- g. Pengalaman Organisasi : - Anggota OSIS SMPN 2 Kendal
- Anggota OSIS SMAN 1 Kendal
- Bendahara Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

2. Anggota Kelompok

- 2.1 a. Nama Lengkap : Euis Nur Aisyah
b. Tempat, tanggal lahir : Bogor, 11 Mei 1990
c. Alamat Asal : Jalan Cibanteng Proyek No 56 RT 01/08 Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor
d. Alamat Bogor : Jalan Cibanteng Proyek No 56 RT 01/08 Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor
e. Agama : Islam
f. Riwayat Pendidikan : MI Tarb Falah (1996–2002)
SMPN 1 Darmaga (2002–2005)
SMA BBS Bogor (2005–2008)
Institut Pertanian Bogor (2008–sekarang)
g. Pengalaman Organisasi : - Anggota OSIS SMPN 1 Darmaga
- Anggota MPK SMAN 1 BBS Bogor
- Anggota *Fisheries Process Club* (FPC)

3. Anggota Kelompok

- 3.1 a. Nama Lengkap : Cholila Widya H
b. Tempat, tanggal lahir : Jember, 25 Mei 1991
c. Alamat Asal : Jember, Jawa Timur
d. Alamat Bogor : Babakan lebak RT 01/05 No 40 Bogor barat
e. Agama : Islam
f. Riwayat Pendidikan : SDN 1 Patrang (1997-2004)
SMPN 1 Kramatwatu (2004-2007)
SMAN 1 Kramatwatu (2007-2009)
Institut Pertanian Bogor (2009–sekarang)
g. Pengalaman Organisasi : - Anggota Divisi BOS IMAJATIM

L.2. Nama Dan Biodata Dosen Pendamping

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Bambang Riyanto, S.Pi. M.Si.
- b. NIP : 19690603 199802 1 001
- c. Pangkat/Golongan/Jabatan : Penata/IIIc/Lector
- d. Golongan Pangkat : IIIc
- e. Jabatan Fungsional : Penata
- f. Jabatan : Dosen
- g. Fakultas/Program Studi : Perikanan dan Ilmu Kelautan/Teknologi Hasil Perairan
- h. Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
- i. Bidang Keahlian : Teknologi Hasil Perairan
- j. Waktu untuk kegiatan PKM : 6 jam/minggu
 - i. Satminkal : Dosen Biasa Negeri
 - ii. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- k. Pangkat/Golongan/terhitung mulai tanggal : Penata /IIIc/ 1 Oktober 2007
- l. Jabatan :
 - i. Struktural : Kepala Sub Direktorat Minat, Bakat, dan Penalaran Direktorat Kemahasiswaan IPB SK Rektor IPB No. 085/K.13/KP/2006
 - ii. Akademik : Lektor : 1 April 2007
 - iii. Jabatan Fungsional : Dosen
 - iv. Jabatan Struktural : Kasubdit Minat Bakat dan Penalaran Direktorat Kemahasiswaan IPB
- m. Alamat Kantor : Departemen Teknologi hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Darmaga
 - i. Telp. : (0251) 624542, 622915, 622908 pes. 300
 - ii. Fax. : (0251) 622916



- n. Tempat/tanggal lahir : Jakarta, 3 Juni 1969
- o. Agama/Jenis Kelamin : Islam/Laki-laki
- p. Alamat Rumah : Jl. Katelia III/23 Taman Yasmin
Cilendek Timur, Bogor Barat,
Kotamadya Bogor
- q. E-mail : bambangriyanto_ipb@yahoo.com

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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