

## **PENDAHULUAN**

### **Perumusan Masalah**

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki angka kecukupan gizi anak yang sangat rendah (Bakosurtanal, 1995). Dampak dari rendahnya tingkat kecukupan gizi pada anak adalah terhambatnya proses tumbuh kembang anak. Salah satu penyebab terhambatnya proses tumbuh kembang anak adalah adanya gangguan penyerapan nutrisi. Nutrisi yang penting bagi pertumbuhan anak diantaranya asam amino esensial dan asam lemak tidak jenuh. Asam amino diperlukan untuk membentuk dan memelihara jaringan struktur seperti kulit, rambut, darah, tulang, dan gigi, serta membentuk sistem imunitas tubuh bersama asam lemak tidak jenuh. Menurut standar kecukupan asam amino FAO (1985), diketahui bahwa kebutuhan anak-anak (kelompok usia muda) terhadap asam amino esensial lebih besar daripada kelompok usia lainnya. Sedangkan asam lemak tidak jenuh dapat membantu meningkatkan tingkat kecerdasan. Lemak (trigliserida) pun dibutuhkan sebagai sumber energi untuk mempercepat pertumbuhan. Namun dalam kenyataannya seringkali anak-anak mendapatkan asupan gizi yang cukup sedangkan sistem pencernaan mereka tidak mampu memetabolisme nutrisi dengan baik. Hal ini mengakibatkan bahan makanan tidak memberikan kontribusi yang optimal bagi pertumbuhan.

Gangguan pencernaan dan penyerapan nutrisi dapat disebabkan oleh faktor fisik dan fisiologis. Gangguan fisik antara lain berupa kelainan fungsi usus dan lambung, yang merupakan tempat reaksi kimiawi makanan dan penyerapan mikromolekul. Gangguan fisiologis terjadi apabila tubuh kekurangan enzim pemecah makromolekul nutrisi tersebut. Kekurangan enzim lipase dapat mengakibatkan lemak yang masuk ke dalam tubuh tidak dicerna dan terus menuju saluran pencernaan dalam bentuk tidak berubah dan tidak diserap dalam aliran darah. Begitu juga dengan protein, kekurangan enzim protease menyebabkan protein yang tidak tercerna akan dibuang bersama urin.

arah gugus amino terminal. Pada kondisi yang tepat, eksopeptidase dapat memecah sebuah protein menjadi asam-asam amino.

menggabungkan dua unsur yaitu unsur alami dan teknologi. Unsur alami diusung dengan pemanfaatan kapang dan selulosa sebagai penghasil enzim dan bahan *coatingnya* serta unsur teknologi yaitu penggunaan teknik mikroenkapsulasi untuk menghasilkan enzim dalam bentuk yang dan terjaga keaktifannya

### **Uraian Singkat**

Enzim merupakan kumpulan protein yang berperan penting dalam proses metabolisme dan bekerja secara spesifik dalam tubuh manusia. Berbagai jenis organisme, baik yang bersifat mikroskopis maupun makroskopis, telah lama dimanfaatkan sebagai sarana untuk menghasilkan berbagai jenis enzim. Penggunaan organisme makroskopis seperti kapang sebagai penghasil enzim sangat menguntungkan karena secara ekonomis dapat menghasilkan enzim dalam jumlah besar, tidak memerlukan media pertumbuhan yang rumit, dan relatif cepat.

Kapang yang digunakan adalah *Aspergillus niger* sebagai penghasil enzim lipase dan *Aspergillus oryzae* sebagai penghasil enzim protease. Kedua jenis kapang ini telah dipasarkan secara komersial sehingga mudah didapat. Enzim lipase dan protease yang didapat dari kapang akan ditangani lebih lanjut untuk mempertahankan keaktifannya. Untuk mencapai tujuan tersebut digunakanlah teknologi mikroenkapsulasi dengan memanfaatkan selulosa sebagai bahan pelapis/*coating* enzim. Selulosa dipilih karena merupakan bahan alami yang tahan terhadap kondisi asam sehingga tidak mengalami kerusakan ketika melewati lambung. Karakteristik seperti ini sangat diinginkan karena enzim protease dan lipase baru akan bekerja setelah melewati lambung sehingga keaktifannya harus terjaga sampai tahap tersebut.

Teknologi mikroenkapsulasi ini menggunakan alat *spray cooling* yang akan menyemprotkan udara dingin pada campuran enzim-selulosa sehingga dihasilkan bentuk serbuk. Serbuk yang dihasilkan dari proses ini memiliki banyak kelebihan. Serbuk akan memiliki ukuran granula/butiran tertentu yang cukup kecil dan tidak

berasa sehingga dapat diaplikasikan ke seluruh produk pangan terutama yang disukai anak-anak. Jadi, dapat dikatakan bahwa penelitian ini menggabungkan dua unsur yaitu unsur alami dan teknologi. Unsur alami diusung dengan pemanfaatan kapang dan selulosa sebagai penghasil enzim dan bahan *coatingnya* serta unsur teknologi yaitu penggunaan teknik mikroenkapsulasi untuk menghasilkan enzim dalam bentuk yang dan terjaga keaktifannya

### **Tujuan dan Manfaat Penulisan**

Tujuan Penulisan ini adalah untuk berpartisipasi dalam mengatasi permasalahan kesehatan bangsa melalui pangan, yaitu dengan menciptakan suplemen kondimen enzim untuk mengoptimalkan daya cerna dan daya serap nutrisi dalam tubuh anak-anak.

a. Bagi Perguruan Tinggi

Program ini merupakan perwujudan dari Tridharma Perguruan Tinggi. Dengan program ini pula akan meningkatkan khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam penerapan teknologi yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Selain itu, penulisan ini secara tidak langsung dapat meningkatkan kualitas perguruan tinggi karena terciptanya iklim kompetitif di kalangan mahasiswa untuk selalu melakukan inovasi.

b. Bagi Mahasiswa

Merangsang mahasiswa berpikir positif, kreatif, inovatif dan dinamis. Program ini dapat menumbuhkan sikap kepedulian mahasiswa terhadap permasalahan yang dihadapi bangsa ini di bidang pangan.

c. Bagi Masyarakat

Adanya kondimen enzim akan menjadi salah satu produk yang dapat meningkatkan kesehatan anak. Bentuknya yang dienkapsulasi tidak menyusahkan orangtua dalam memberikan suplemen kepada anak karena tidak berasa dan dapat ditaburkan pada berbagai makanan yang digemari anak-anak.

## TELAAH PUSTAKA

### Lipase dan Protease

Enzim adalah molekul protein yang terspesialisasi dalam bentuk polipeptida yang disusun oleh asam amino. Enzim adalah katalis biologis, yang dapat mempercepat terjadinya suatu reaksi kimia. Enzim-enzim mengkatalisis reaksi kimia yang spesifik untuk substrat tertentu. Sebagai contoh, enzim yang memecah pati menjadi glukosa tidak akan mengkatalisis reaksi yang terjadi pada protein (Murano, 2005). Pada reaksi hidrolisis enzimatik, enzim memecah makromolekul menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil. Lipase dan protease merupakan contoh dari enzim hidrolisis.

Substrat alami bagi enzim lipase adalah trigliserida dengan asam lemak rantai panjang yang mempunyai sifat tidak larut dalam air. Trigliserida ini dapat dihidrolisis bila dipanaskan dengan larutan asam, basa, atau dengan enzim lipase. Walaupun enzim merupakan protein yang terdiri dari ratusan residu asam amino, hanya beberapa residu yang dapat bekerja dalam mengikat substrat atau mengkatalisasi reaksi (Parkin, 1993).

Protease adalah enzim yang berperan dalam reaksi pemecahan protein. Enzim ini dalam kerjanya membutuhkan air dan tergolong ke dalam kelas hidrolase. Protease merupakan enzim yang sangat kompleks, mempunyai sifat fisiko-kimia dan sifat-sifat katalitik yang sangat bervariasi. Enzim ini dihasilkan secara ekstraseluler dan intraseluler oleh hewan, tanaman, maupun mikroba; serta mempunyai peranan yang penting dalam metabolisme sel dan keteraturan proses dalam sel (Ward, 1983).

Berdasarkan cara kerjanya protease dapat digolongkan dalam dua kelompok besar, yaitu eksopeptidase dan endopeptidase. Eksopeptidase dibagi lagi menjadi dua golongan, yaitu karboksi (ekso) peptidase yang memotong peptida dari arah gugus karboksil terminal dan amino (ekso) peptidase yang memotong peptida dari

penyusunnya. Sedangkan produk hidrolisis endopeptidase umumnya berupa polipeptida-polipeptida yang lebih pendek (Winarno, 1983).

Protease dapat juga mempunyai dua pengertian, yaitu proteinase dan peptidase. Proteinase mengkatalisis hidrolisis molekul protein menjadi fragmen-fragmen besar, sedangkan peptidase mengkatalisis hidrolisis fragmen polipeptida menjadi asam amino (Frazier dan Westhoff, 1983). Proteinase biasanya dikeluarkan oleh mikroba pada fermentasi selama pertumbuhannya, sedangkan peptidase didapatkan bila sel mengalami autolisis (Casida, 1968).

### **Lipase dan Protease Mikrobial**

Enzim, termasuk lipase dan protease, dapat dihasilkan oleh mikroorganisme. Frost dan Moss (1987) dalam Nuraida *et al.* (2005) menyebutkan bahwa enzim-enzim mikrobial dapat diklasifikasikan berdasarkan lokasinya menjadi dua kelompok, yaitu intraseluler dan ekstraseluler. Enzim intraseluler adalah semua enzim yang dihasilkan dan bekerja di dalam sel, sedangkan enzim ekstraseluler adalah enzim yang dihasilkan di dalam sel dan dikeluarkan ke medium fermentasi. Di luar sel, enzim akan mendegradasi senyawa polimer menjadi senyawa yang sederhana dan mudah larut sehingga dapat diserap melalui dinding sel.

Shahani (1975) menyebutkan bahwa berbagai jenis mikroorganisme dapat memproduksi lipase, yaitu dari golongan khamir, seperti *Candida* dan *Torulopsis*; dari golongan kapang seperti *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Geotrichium*, dan *Mucor*; dan dari golongan bakteri seperti *Pseudomonas*, *Achromobacter*, dan *Staphylococcus*. Bjurlin *et al.* (2001) mengatakan bahwa beberapa lipase mikrobial telah dikomersialkan, di antaranya yaitu *Aspergillus niger* dengan nama Amano Lipase A, *Candida rugosa* dengan nama dagang Amano Lipase AY, *Mucor javanicus* dengan nama dagang Amano Lipase M, *Penicillium camembertii* dengan nama dagang Amano Lipase G, dan *Rhizopus oryzae* dengan nama dagang Amano Lipase F-AP.

Berbagai macam bakteri seperti *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Proteus*, dan *Serratia*, jenis kapang *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Mucor* merupakan

penghasil protease yang cukup potensial (Casida, 1968). Bakteri *Bacillus* menghasilkan tipe protease yang berbeda, seperti *Bacillus cereus* menghasilkan protease tipe netral dengan kondisi pH optimum 7.0, sedangkan *Bacillus cereus* menghasilkan protease dengan tipe alkali, dimana kondisi pH optimumnya 10.5 hingga 11.0. Begitupun dengan kapang *Aspergillus*, *Aspergillus niger* dapat menghasilkan protease dengan kondisi pH optimum 2.8, *Aspergillus oryzae* menghasilkan protease dengan tipe asam dan alkali, dengan pH optimum untuk tipe asamnya yaitu 3.0, untuk tipe alkali yaitu 8.5 hingga 10.0. (Fogarty dan Kelly, 1979). Sumber enzim protease asam yang sering digunakan untuk memproduksi enzim komersial adalah *A. Saitoi* (*A. Phoenicis*). Enzim ini termasuk proteinase asam yang bersifat seperti pepsin. Selain itu, *Rhizopus chinensis* dan *Penicillium janthinellum* juga menghasilkan enzim yang termasuk golongan proteinase asam (Ward, 1983).

### **Produksi Lipase dan Protease Mikrobial**

Ada dua aspek penting dalam produksi protease dan lipase mikrobial, yaitu isolasi dan kontrol selama produksi. Isolasi galur bertujuan untuk menghasilkan enzim dalam jumlah dan aktivitas yang tinggi (Ward, 1983). Faktor-faktor yang perlu dikontrol untuk mengoptimalkan produksi meliputi suhu, pH, kondisi aerasi (transfer O<sub>2</sub>), komposisi medium, laju pertumbuhan mikroorganisme, induksi, represi umpan balik, dan represi katabolit (Denain, 1973 di dalam Schwimmer, 1981). Pengontrolan terhadap suhu dilakukan agar diperoleh hasil yang optimum. Hasil penelitian Nuraida *et al.* (2003) menunjukkan bahwa lipase ekstraseluler *Aspergillus sp.* memiliki suhu optimum untuk reaksi esterifikasi pada kisaran 40-50°C, sedangkan suhu optimum untuk reaksi hidrolisis berada pada kisaran suhu 30-50°C.

Medium fermentasi juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi enzim mikrobial. Seperti disebutkan oleh Aunstrup (1979) pemilihan media fermentasi merupakan faktor yang sangat penting dalam memproduksi enzim dari mikroorganisme; di samping faktor lainnya seperti kondisi fermentasi dan spesies mikroorganisme. Menurut Stanbury dan Whittaker (1984) komponen

dari media tersebut harus dapat memenuhi kebutuhan dasar untuk menghasilkan sel dan metabolit serta mampu memberikan energi yang cukup untuk biosintesa dan untuk pemeliharaan sel. Casida (1984) menyebutkan media yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme penghasil enzim harus dapat memenuhi kebutuhan senyawa karbon, nitrogen, serta beberapa zat pertumbuhan yang diperlukan, misalnya asam amino esensial. Garam yang penting ditambahkan adalah garam sumber nitrogen, fosfat, sulfat, dan kalium. Sedangkan *trace* mineral seperti Zn, Mo, B, Cu, Fe, dan lain-lain biasanya terdapat dalam air atau bahan baku yang digunakan.

Ada dua bentuk fermentasi yang dapat dilakukan yaitu fermentasi terendam dan permukaan. Pada media cair kedua metode fermentasi tersebut dapat diterapkan. Teknik kultur terendam tidak mudah terkontaminasi dan waktunya lebih singkat (Aunstrup, 1979). Media fermentasi dapat merupakan media sintetik dan kasar. Pada media sintetik setiap komponen merupakan senyawa yang relatif murni dan konsentrasi setiap komponennya diketahui dengan pasti (Rachman, 1989).

### **Mikroenkapsulasi**

Mikroenkapsulasi adalah suatu proses penyalutan bahan-bahan inti yang berbentuk cair atau padat dengan menggunakan suatu bahan penyalut khusus yang membuat partikel-partikel inti mempunyai sifat fisika dan kimia seperti yang dikehendaki. Bahan penyalut yang berfungsi sebagai dinding pembungkus bahan inti tersebut dirancang untuk melindungi bahan-bahan terbungkus dari faktor-faktor yang dapat menurunkan kualitas bahan tersebut (Rosenberg *et al.*, 1990).

Zat aktif yang terkandung di dalam mikrokapsul disebut inti atau *core*, dimana inti ini dapat berwujud padat atau cair dengan sifat permukaan hidrofilik atau hidrofobik. Sedangkan dinding penyalut mikrokapsul disebut *skin* atau *shell*, atau film pelindung.

Bakan (1973) menambahkan bahwa proses mikroenkapsulasi bahan-bahan inti tersebut dibungkus oleh dinding polimer tipis. Proses mikroenkapsulasi umumnya

bertujuan untuk menghasilkan partikel-partikel padatan yang telah dilapisi oleh bahan penyalut tertentu.

Terminologi mikroenkapsulasi kadang-kadang dipakai untuk menggantikan istilah enkapsulasi yang berarti proses atau mekanisme perlindungan atau penyelaupan. Kedua terminologi tersebut menunjukkan mekanisme penyelaupan material inti (*core*) dengan suatu dinding. Dikatakan sebagai mikroenkapsulasi karena bentuknya yang kecil, yang berukuran dari atau sama dengan 100 mikron (Knightly, 1991). Pada umumnya mikrokapsul mempunyai ukuran antara 5 sampai 200 mikrometer.

Proses mikroenkapsulasi memiliki beberapa bidang aplikasi umumnya pada industri makanan. Proses enkapsulasi flavor dapat diterapkan untuk berbagai flavor alami, seperti minyak atsiri dan oleoresin, maupun flavor buatan. Salah satu yang terpenting dalam penerapannya adalah dalam mengubah bahan cair atau pasta menjadi padatan sehingga dihasilkan produk yang kering dan dapat melindungi bahan tersebut dari penguapan, oksidasi, dan reaksi kimia (Rosenberg *et al.*, 1988).

Industri makanan menerapkan teknik enkapsulasi ini dengan berbagai alasan yaitu untuk menjaga kestabilan dari bahan inti. Mikrokapsul merupakan "*food processor*" yang berarti mikrokapsul digunakan untuk melindungi komponen-komponen yang sensitif (mudah menguap), melindungi flavor dan aromanya, dan mengubah bahan berbentuk cairan menjadi padatan dengan tujuan mempermudah penanganannya (Balassa dan Fanger, 1971).

Proses enkapsulasi yang telah dikembangkan saat ini sangat banyak, antara lain metode *spray drying*, penyelaupan dengan suspensi udara, *extrusion* dan *spray cooling* atau *spray chilling* (Dziezak, 1988). Metode *spray cooling* adalah proses enkapsulasi dimana bahan inti disebarkan pada bahan penyalut yang cair kemudian disemprotkan dengan udara dingin melalui *nozzle* untuk mendapatkan padatan dari bahan yang semula berbentuk cair.



Pada pembuatan mikroenkapsulasi biasanya digunakan *anticaking agent* yang bertujuan untuk mencegah penggumpalan pada padatan (produk) yang dihasilkan oleh proses. Menurut Peleg *et al.* (1984) *anticaking agent* adalah padatan berbentuk bubuk atau kristal yang ditambahkan ke dalam produk pangan bubuk yang bersifat higroskopis untuk meningkatkan kemampuan “mawur” (*free-flowing*) dan atau menghambat kecenderungan untuk menggumpal. *Anticaking agent* ini umumnya merupakan bahan kimia yang bersifat inert dan sebagian besar tidak larut dalam air, tetapi mempunyai kemampuan yang tinggi untuk menyerap uap air. Konsentrasi efektif dari *anticaking agent* umumnya maksimum sebesar 2%. Penambahan dilakukan dengan pencampuran ke dalam produk yang sudah berbentuk bubuk.

*Anticaking* yang efektif adalah yang mampu melekat pada produk bubuk dan mempengaruhi sifat permukaannya. Pola pelekatan dari *anticaking* tersebut dapat berupa penutupan permukaan secara lengkap sampai dengan penutupan yang menyebar (Peleg *et al.*, 1984). Menurut Fennema (1996), mekanisme dari *anticaking* diantaranya adalah (1) mengabsorpsi kelebihan uap air, (2) membentuk lapisan pada permukaan produk, dan (3) mencegah terbentuknya “jembatan” di antara molekul-molekul air pada produk.

Umumnya penambahan *anticaking* dalam suatu produk bubuk tidak mengganggu penampakan dari produk dan sulit untuk dilihat secara visual. Hal ini dikarenakan konsentrasi *anticaking* yang ditambahkan sangat kecil dibandingkan dengan campuran bubuk yang dimasuki atau produk memiliki penampakan *opaque* (buram) (Peleg *et al.*, 1984).

## METODE PENULISAN

Penulisan karya ilmiah ini dimulai dengan pencarian data-data dan informasi berupa pengamatan secara langsung serta data sekunder yang berasal dari surat kabar, buku-buku teks, jurnal-jurnal, laporan hasil penelitian, dan artikel-artikel dari internet. Dalam menyelesaikan masalah, karya tulis ini didekati dengan studi literatur dan komunikasi personal agar didapatkan gambaran yang nyata tentang permasalahan.

Proses selanjutnya adalah pembuatan outline, yang berisi ide-ide umum yang akan dimuat dalam tulisan ini. Hal ini berguna untuk membatasi karya tulis agar sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Outline juga mempermudah proses pengumpulan data. Data-data dan informasi yang diperoleh dikumpulkan dan diolah sesuai dengan outline, tema, dan tujuan penulisan. Hasil pengolahan ditulis berdasarkan Pedoman Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis.

Pembahasan tulisan ini dilakukan berdasarkan literatur dan fakta yang ada di lapangan, untuk diarahkan pada tujuan penulisan. Pengambilan kesimpulan menggunakan metode induksi dan deduksi. Saran dirumuskan berdasarkan fakta yang ada dengan kesimpulan yang diperoleh untuk menciptakan kondisi yang lebih baik.

## ANALISIS DAN SINTESIS

Tidak terpecahnya karbohidrat, protein, dan lemak menjadi bentuk yang sederhana dapat menurunkan angka kecukupan gizi, terutama pada anak-anak. Usia anak-anak merupakan masa pertumbuhan dan perkembangan yang optimal, oleh karena itu asupan protein dan lemak harus dapat diserap dengan optimal. Banyaknya protein dan lemak yang dikonsumsi tidak menjamin tercukupinya kebutuhan protein dan lemak dalam tubuh karena protein dan lemak belum tentu dicerna dan diserap secara optimum.

Rata-rata masyarakat Indonesia lebih banyak mengonsumsi bahan pangan yang mengandung banyak karbohidrat, sehingga apabila enzim amilase dalam tubuh tidak diproduksi atau bekerja secara optimum maka kebutuhan glukosa sebagai bentuk sederhana dari karbohidrat yang dapat diserap tubuh masih dapat terpenuhi. Berbeda dengan protein dan lemak yang jarang dikonsumsi dalam jumlah banyak, maka pemecahan dan penyerapannya harus dioptimalkan untuk memenuhi kecukupan gizi sehari-hari. Jika tidak maka akan terjadi kekurangan protein dan lemak yang berperan penting untuk pertumbuhan.

Enzim membantu dalam mengkatalisis reaksi-reaksi metabolisme yang terjadi dalam sistem pencernaan. Pencernaan serta penyerapan protein dan lemak yang tidak optimum ini disebabkan oleh dua hal yaitu minimnya enzim protease dan lipase yang dihasilkan oleh pankreas dan tidak optimalnya kerja enzim dalam mengkatalisis reaksi pencernaan dalam tubuh. Tidak optimalnya kerja enzim dalam tubuh dapat diatasi dengan memberikan asupan enzim dari luar. Enzim protease dan lipase akan berfungsi dengan baik untuk mencerna makanan terutama di usus halus, namun sebelum enzim ini sampai di usus halus terjadi berbagai proses pencernaan seperti destruksi kimiawi dalam lambung baik dengan asam lambung atau enzim-enzim yang terdapat dalam lambung. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi untuk meminimalkan terjadinya kerusakan enzim sebelum sampai di usus halus.

Teknologi perlu diaplikasikan mulai dari proses sintesis enzim, proses pengolahan enzim menjadi bentuk yang lebih stabil dan dapat diterima oleh konsumen, sampai proses pemasukannya ke dalam saluran pencernaan terutama usus halus. Terdapat berbagai teknologi yang dapat diaplikasikan dalam proses-proses tersebut, tetapi diperlukan teknologi yang tepat guna untuk mencapai tujuan akhir proses-proses tersebut yaitu mengoptimalkan pencernaan dan penyerapan protein dan lemak.

Teknologi yang dapat dipakai dalam sintesis enzim adalah dengan menggunakan mikroba yang dapat menghasilkan enzim-enzim ekstraseluler, mikroba yang dipilih untuk menghasilkan enzim lipase dan protease adalah kapang dari galur yang aman dan sudah banyak dikomersialkan oleh industri. Kapang dipilih karena kapang dapat memberikan massa yang lebih banyak daripada bakteri, lebih mudah dibiakkan, dan lebih mudah diekstrak. Kapang yang digunakan dalam menghasilkan enzim-enzim ini adalah kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* yang berasal dari kultur murni. Enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh kapang kemudian dipanen. Untuk memisahkan biomassa kapang dengan filtrat enzim dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring dengan pompa vakum. Protein dari filtrat diendapkan dengan menggunakan prinsip *salting out* menggunakan ammonium sulfat ((NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Setelah itu larutan filtrat disentrifuse pada suhu rendah dan endapan yang diperoleh dikeringbekukan dengan *freeze dryer*.

Teknologi yang dapat diaplikasikan untuk mengolah enzim menjadi bentuk yang lebih stabil dan dapat diterima oleh konsumen adalah dengan membuatnya dalam bentuk kondimen. Kondimen adalah bahan tambahan pangan yang ditambahkan saat pangan tersebut akan dikonsumsi seperti bawang goreng atau bumbu mie instan yang ditambahkan sesaat sebelum dikonsumsi. Kondimen enzim ini dibuat dengan teknik mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi dilakukan dengan proses penyalutan enzim yang berbentuk cair dengan menggunakan suatu bahan penyalut khusus yang membuat enzim mempunyai sifat fisika dan kimia seperti yang

dikehendaki yaitu tetap stabil dalam bentuk aktif sampai enzim tersebut lepas dalam usus halus dan dapat membantu proses pencernaan protein dan lemak dalam usus halus.

Kondimen berbahan baku enzim ini dibuat dengan menggunakan metode mikroenkapsulasi *spray cooling*. Metode *spray cooling* adalah proses enkapsulasi dimana bahan inti yaitu enzim, disebarkan pada bahan penyalut yang cair kemudian disemprotkan dengan udara dingin melalui *nozzle* untuk mendapatkan padatan dari bahan yang semula berbentuk cair. Metode *spray cooling* tidak melibatkan panas, oleh karena itu penggunaannya dalam proses mikroenkapsulasi enzim tidak akan menyebabkan kerusakan yang signifikan terhadap bentuk dan aktifitas enzim.

Terdapat banyak jenis bahan penyalut yang digunakan dalam proses mikroenkapsulasi. Bahan penyalut yang dipilih dalam proses mikro enkapsulasi enzim harus tahan dengan berbagai proses pencernaan sebelum enzim sampai di usus halus seperti destruksi kimiawi dalam lambung baik dengan asam lambung atau enzim-enzim yang terdapat dalam lambung. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi untuk meminimalkan terjadinya kerusakan enzim sebelum sampai di usus halus.

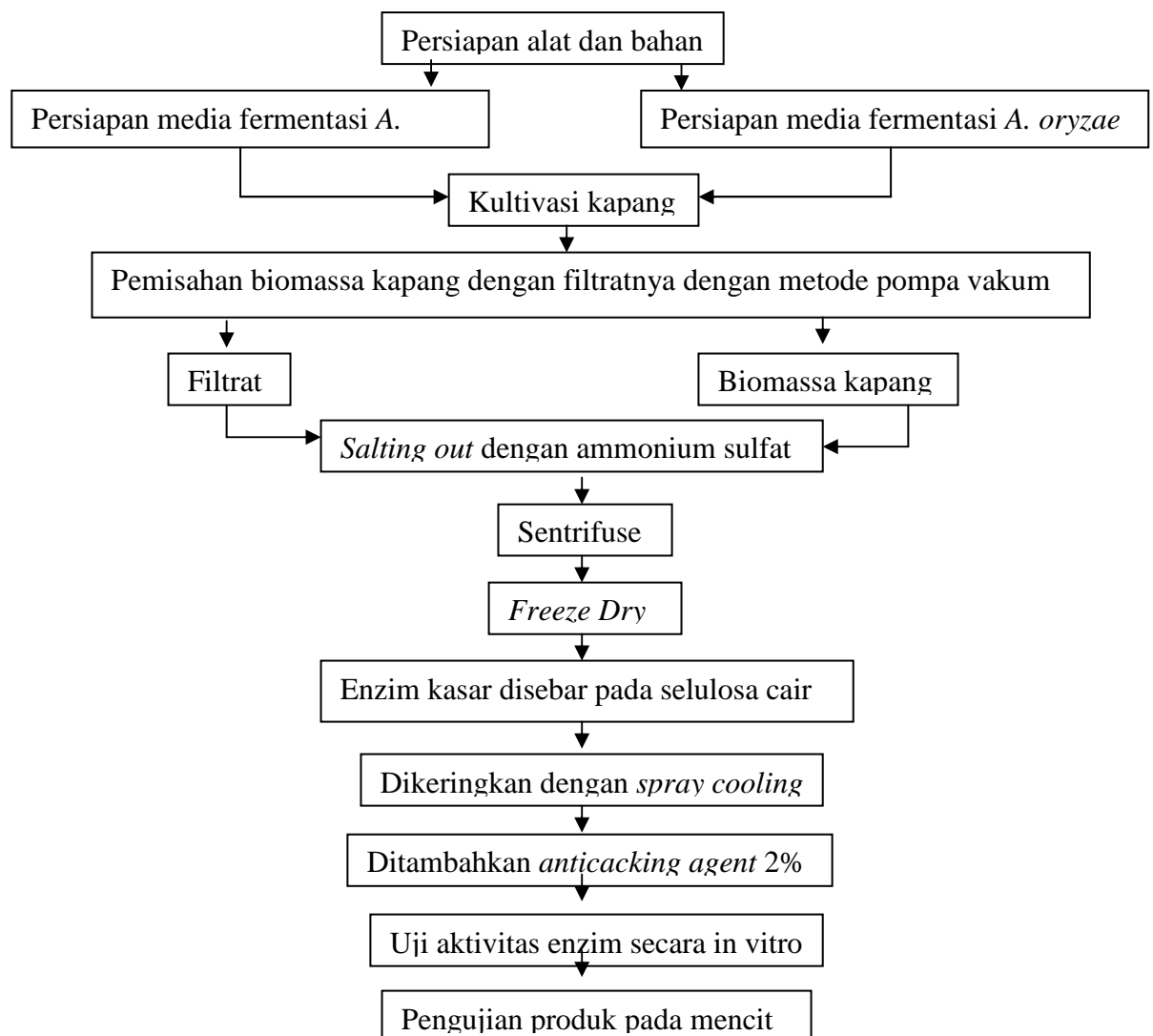
Selulosa adalah komponen organik dengan rumus empiris  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Selulosa merupakan polisakarida, terdiri dari rantai lurus yang terbentuk oleh seratus sampai sepuluh ribu ikatan  $\beta(1\rightarrow4)$  yang menghubungkan monomer-monomer D-glukosa. Selulosa tidak dapat dicerna karena di dalam tubuh manusia tidak terdapat enzim  $\beta$ -amilase yang dapat memecah ikatan  $\beta(1\rightarrow4)$  yang menghubungkan monomer-monomer D-glukosa. Selain itu selulosa pun cukup stabil terhadap perlakuan asam. Berdasarkan sifat kimia dan fisik yang dimiliki oleh selulosa, maka selulosa dapat dijadikan sebagai bahan penyalut enzim dalam pembuatan kondimen.

Pada pembuatan mikroenkapsulasi ini digunakan *anticaking agent* yang bertujuan untuk mencegah penggumpalan pada padatan (produk) yang dihasilkan oleh proses. Menurut Peleg *et al.* (1984) *anticaking agent* adalah padatan berbentuk

bubuk atau kristal yang ditambahkan ke dalam produk pangan bubuk yang bersifat higroskopis untuk menghambat penggumpalan.

Setelah itu perlu juga diuji apakah enzim protease dan lipase yang ditambahkan memiliki aktivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan enzim yang diproduksi sendiri dalam tubuh. Jika teruji secara *in vitro* bahwa enzim yang dihasilkan mempunyai aktivitas enzim yang lebih baik atau sama dengan enzim yang dihasilkan oleh tubuh, maka enzim yang telah dimikroenkapsulasi ini harus diuji lebih lanjut dengan secara *in vivo* yaitu dengan diujicobakan pada hewan yaitu mencit putih. Mencit yang digunakan adalah mencit sapih yang berumur 3 minggu karena memiliki pertumbuhan yang paling pesat.

#### Diagram Alir Pembuatan Kondimen Enzim



## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Penambahan enzim dapat dilakukan dengan berbagai cara, termasuk dengan membuatnya dalam bentuk kondimen melalui mikroenkapsulasi dengan penyalut selulosa. Tidak seperti penambahan enzim pada umumnya dalam bentuk suplemen, penambahan enzim dalam bentuk kondimen ini merupakan sebuah inovasi baru dalam teknik penambahan enzim dalam bentuk pangan fungsional. Keunggulan yang dapat diambil dari inovasi ini adalah enzim dapat dijadikan sebagai bagian dari pangan yang rutin dikonsumsi oleh anak-anak yaitu dua atau sampai tiga kali sehari. Selain penambahan enzim, selulosa yang digunakan sebagai bahan penyalut pun memiliki fungsi sebagai serat makanan.

### **Saran**

Inovasi yang disampaikan dalam tulisan ini hanya berdasarkan hasil pemikiran dan telaah pustaka, sehingga diperlukan penelitian agar dapat memberikan manfaat yang lebih besar dari sekedar inovasi dalam bentuk argumen atau pengungkapan ide. Selain itu, inovasi ini bisa dipertimbangkan sebagai salah satu cara mendukung gaya hidup masyarakat yang sehat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakan, J.A.1973. Microencapsulation of Food and Related Products. Food Technol.27(11):34.
- Balassa,L.L. and Fanger, G.O. 1971.Microencapsulation in tha Food Industry.CRC Reviews in Food Technol. July, p.245.
- Casida, L.E.. 1968. Industrial Microbiology. John Willey and Son, New York.
- Dziezak, J.D. 1988. Microencapsulation and Encapsulated Ingredients. Food Technology. April 1998.
- Fennema, O.R.1996.Food Chemistry Marcell Dekker, Inc. New York.
- Fogarty, W.M. dan C.T. Kelly. 1979. Development, in Mikrobial Extracelluler Enzyme. Di dalam A. Wiseman (ed.). Topics in Enzyme and Fermentayion Biotechnology Vol : III. John Willey and Son, New York
- Knightly, W.H. 1991. Ancapsulation Techniques. Di dalam Hui, Y.H. Encyclopedia of Food Science and Tedhnology Vol 2. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Nuraida, Lilis *et al.* 2005. Produksi Lipase *Aspergillus sp.* Dengan Teknik Imobilisasi. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat. IPB, Bogor.
- Peleg, M. dan Bagley, E.B. 1984. Physical Properties of Food AVI Publ.Co. Inc.,Westport.
- Rosenberg, M., Kopelman, J dan Talman, Y. 1990. Factors Affecting Retention in Spray Drying Microencapsulation of Volatile Materials. Israel Institute of Technology, Haifa,Israel.
- Stanbury, P.F. dan A. Whitaker. 1984. Principles of Fermentatios Technology, Fergamon Press Ltd., Oxford.
- Ward, O.P. 1983. Proteinase. Di dalam W.M. Fogarty (ed.). Microbial Enzymes and Biotechnology. Applied Science Publisher Ltd., USA.
- Winarno, F.G. 1989. Enzim Pangan. Gramedia Press, Jakarta.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### DATA PRIBADI

Nama : Tsani Fasikhatun  
 Tempat, Tanggal Lahir : Tegal, 29 Maret 2009  
 Agama : Islam  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Alamat Rumah : Jl. KH. Fatal Yasin RT. 05 RW. 01 Bojong –  
 Tegal 52465  
 Alamat Kos : Andika House, Jl. Babakan Tengah 18 Dramaga –  
 Bogor 16680  
 No. Hp : 085710636111 / 081288374868  
 Alamat e-mail : tsani\_a29@yahoo.co.id

### Riwayat Pendidikan

Sekolah	Tahun pendidikan
<b>TK Pertiwi Bojong</b>	1992-1994
<b>SDN II Bojong – Tegal</b>	1994-2000
<b>SLTPN I Bojong – Tegal</b>	2000-2003
<b>SMUN I Slawi – Tegal</b>	2003-2006
<b>Institut Pertanian Bogor</b>	2006- sekarang

### Pengalaman Organisasi

2001-2002 : Wakil Ketua OSIS SLTPN I Bojong  
 2001-2002 : Sekretaris Pramuka SLTPN I Bojong  
 2003-2006 : Anggota Majalah Dinding Melati SMUN I Slawi  
 2004-2005 : OSIS SMUN I Slawi (Sie Akuntansi)  
 2007-2008 : Sekretaris Ikatan Mahasiswa Tegal IPB  
 2007-sekarang: Bendahara Rohis Ilmu dan Teknologi Pangan 43  
 2008 : Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian  
 2009-sekarang: Pengurus Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan

### Pengalaman Kepanitiaan

2007 : Sekretaris Wisuda Program D3 Fakultas Teknologi Pertanian  
 2007 : Kesekretariatan dan Humas Mukernas HMPPI

2008 : Divisi acara Pelatihan Sistem Manajemen Halal (PLASMA)  
 2008 : Divisi Danus Workshop PKM  
 2008 : Ketua Seminar Teknologi Pertanian  
 2008 : Bendahara Seminar dan Pelatihan HACCP VI  
 2008 : Panitia Techno-F

### DATA PRIBADI

Nama : Annisa Vania  
 Tempat/tanggal lahir : Bandung, 16 September 1988  
 Alamat sekarang : Gg. Masjid Wisma WJ/WH, Jalan Babakan Tengah, Dramaga, Bogor  
 Alamat tetap : Jl. Mig III No. 14 RT 05 RW 29 Komp. Melong Green Garden Kelurahan Cijerah Kec. Cimahi Selatan, Bandung 40534  
 No. Telp. : (022)6125199  
 No. Hp : 081213455943  
 Alamat email : vaniaannisa@yahoo.com  
 Riwayat pendidikan :

<b>Sekolah</b>	<b>Tahun pendidikan</b>
<b>TK Ananda Bandung</b>	1993-1994
<b>SDN Karya Bakti I Bandung</b>	1994-2000
<b>SMPN 1 Bandung</b>	2000-2003
<b>SMAN 4 Bandung</b>	2003-2006
<b>Institut Pertanian Bogor</b>	2006-

Pengalaman Seminar/pelatihan : Pelatihan Sistem Manajemen Pangan Halal (Plasma)  
 Seminar HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)  
 Seminar & Workshop PKM

Seminar dan Pelatihan Leadership FFI  
(Frisian Flag Indonesia) Campus program

Pengalaman Organisasi : HIMITEPA as member  
Badan Pengawas HIMITEPA as member

**DATA PRIBADI**

Nama : Nadiah  
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 27 Mei 1989  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat Rumah : Jl. Harapan Mulia VI No. 8 RT/RW 008/05  
Kemayoran, Jakarta Pusat 10640  
Alamat Kos : Wisma Ungu, JL. Bara 3 No.27  
Dramaga – Bogor 16680  
No.Telp : (021)4223419  
No. Hp : 085710244395  
Alamat e-mail : nadiaqu\_nahdi@yahoo.co.id

**Riwayat Pendidikan**

<b>Sekolah</b>	<b>Tahun pendidikan</b>
<b>TK Al-Islamiyah</b>	1994-1995
<b>SDS Al-Islamiyah</b>	1995-2001
<b>SLTPN 183 Jakarta</b>	2001-2004
<b>SMAN 77 Jakarta</b>	2004-2007
<b>Institut Pertanian Bogor</b>	2007- sekarang

Pengalaman Seminar/pelatihan : Seminar No Drugs Campaign  
Seminar & Workshop PKM  
Pelatihan GLP  
Pengalaman Organisasi : Ketua sebid I Bidang Kerohanian OSIS  
SMAN 77 Jakarta  
Rohis SMAN 77 Jakarta  
Bendahara Lorong 3 ASTRI

Anggota Kesekretariatan HIMITEPA 2009  
 Anggota FORCES IPB 2009  
 Marketing Majalah Emulsi  
 Pengurus Kelas ITP 44  
 Pengalaman Kepanitiaan : Divisi Dana Usaha NDC 2007  
 Divisi Humas MPKMB 2008  
 Guide Kepanitiaan Wisuda 2008  
 Bendahara Sukses Himitepa 2009

### **NAMA DAN BIODATA DOSEN PENDAMPING**

1. Nama Lengkap dan Gelar : Prof. Dr. Ir. Betty Sri Laksmi Jenie, MS.
2. Golongan Pangkat dan NIP : IVd/Pembina Utama/130 516 878
3. Jabatan Fungsional : Kepala Bagian Mikrobiologi Pangan
4. Jabatan Struktural : -
5. Fakultas/Departemen : FATETA/Ilmu dan Teknologi Pangan
6. Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
7. Bidang Keahlian : Mikrobiologi Pangan