



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

MIKROENKAPSULASI MINYAK IKAN MENGGUNAKAN KOMBINASI TIGA MACAM BAHAN PAKAN SEBAGAI BAHAN PENYALUT

SKRIPSI



**ISNAPI WARPANA
03 162 023**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS PADANG
2011**

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul ; **“Mikroenkapsulasi Minyak Ikan Menggunakan Kombinasi Tiga Macam Bahan Pakan sebagai Bahan Penyalut”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Ucapan terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Montesqrit. S.Pt, M.Si selaku pembimbing Utama dan Bapak Dr. Ir. Adrizal, MS selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan dan informasi berharga pada penulis. Terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Khalil, M.Sc, selaku pembimbing Akademis. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dekan, Ketua jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Bapak dan Ibu dosen, teknisi labor serta seluruh karyawan/karyawati Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dari semua pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan skripsi ini Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu peternakan dimasa yang akan datang.

Padang, September 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Hipotesa Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mikroenkapsulasi.....	5
2.2 Minyak Ikan	7
2.3 Bahan Penyalut.....	8
2.3.1 Imbangan antara bahan inti dan bahan penyalut serta total padatan dalam emulsi.....	9
2.3.2 Imbangan karbohidrat dan protein yang digunakan dalam bahan penyalut.....	10
2.3.3 Bahan pakan sebagai bahan penyalut	11
2.4 Karakteristik Mikrokapsul.....	14

III. MATERI DAN METODA PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian 17

3.2 Metode Penelitian 17

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian..... 22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak terkapsul..... 23

B. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak tidak terkapsul..... 26

C. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak total..... 28

D. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap efisien enkapsulasi..... 29

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan..... 31

B. Saran..... 31

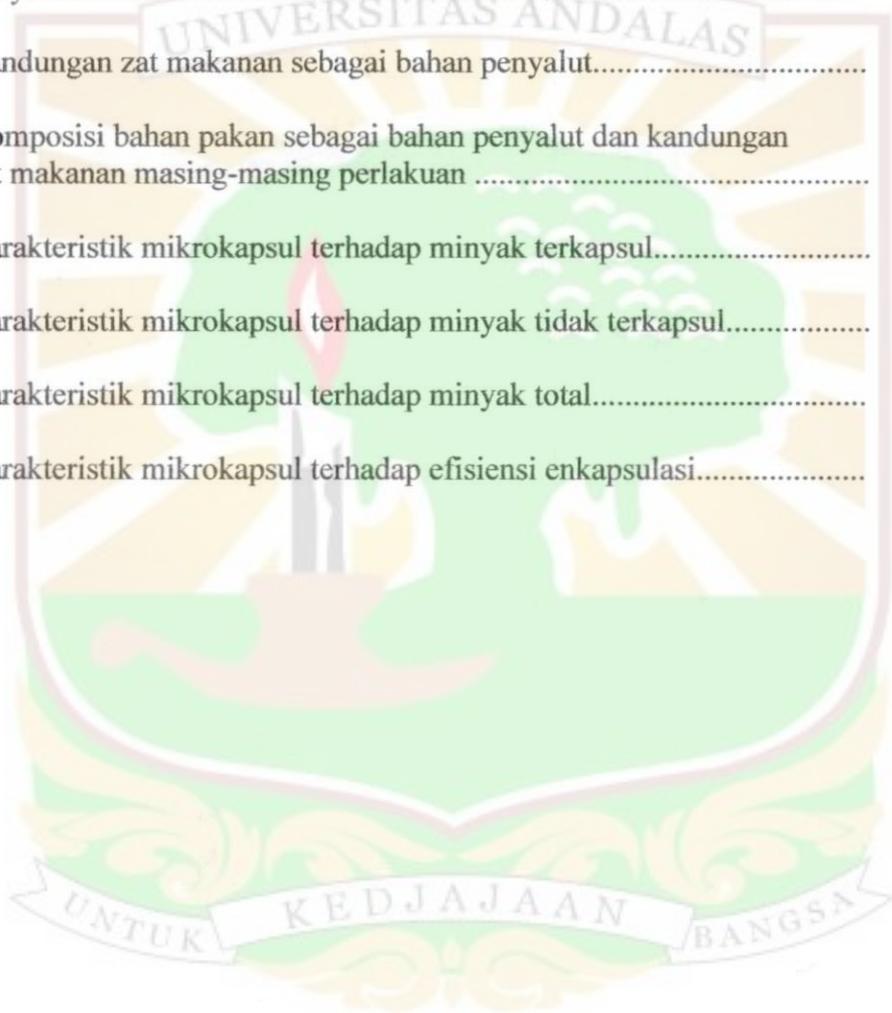
DAFTAR PUSTAKA 32

LAMPIRAN..... 37

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Perkembangan hasil penelitian mikroenkapsulasi dengan imbalanced bahan inti dan bahan penyalut serta total padatan dalam emulsi.....	10
2.	Perkembangan hasil-hasil penelitian mikroenkapsulasi dengan imbalanced kandungan karbohidrat dan protein dengan bahan penyalut.....	11
3.	Kandungan zat makanan sebagai bahan penyalut.....	18
4.	Komposisi bahan pakan sebagai bahan penyalut dan kandungan zat makanan masing-masing perlakuan	18
5.	Karakteristik mikrokapsul terhadap minyak terkapsul.....	23
6.	Karakteristik mikrokapsul terhadap minyak tidak terkapsul.....	26
7.	Karakteristik mikrokapsul terhadap minyak total.....	28
8.	Karakteristik mikrokapsul terhadap efisiensi enkapsulasi.....	29



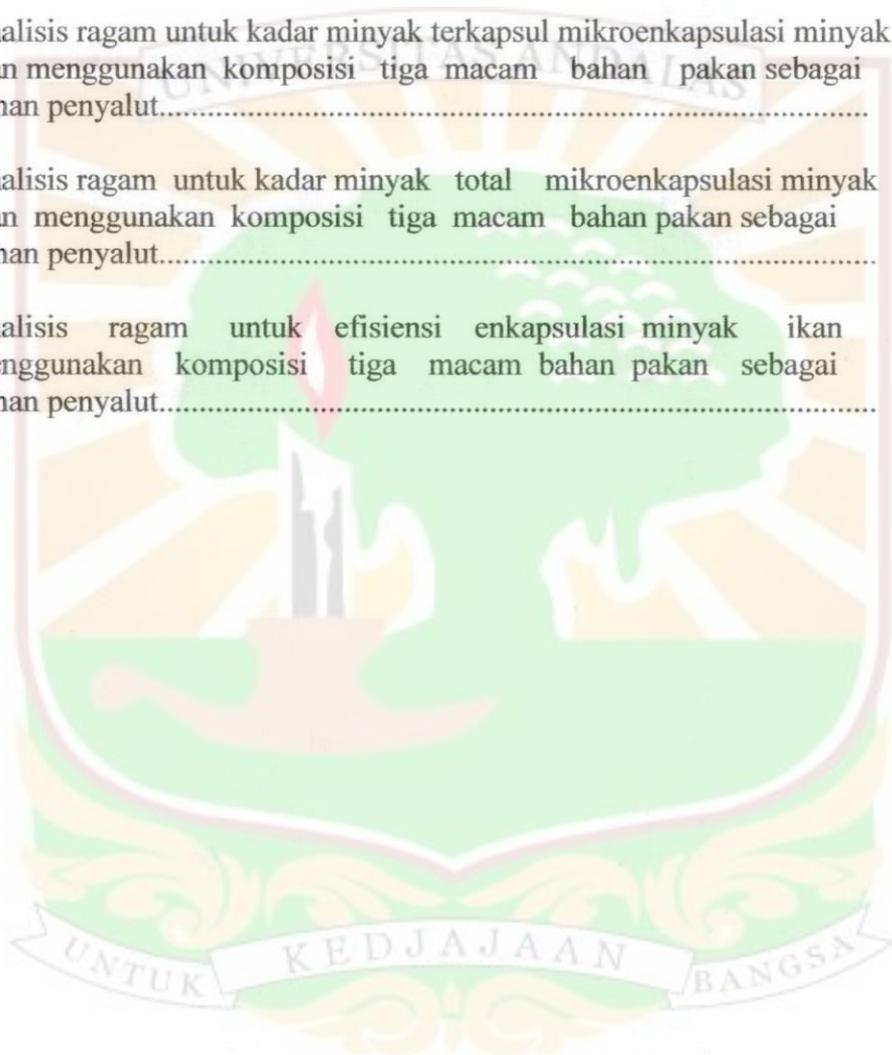
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Prosedur kerja pembuatan mikrokapsul berdasarkan formulasi imbangkan karbohidrat dan protein dalam bahan penyalut.....	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis ragam untuk kadar minyak tidak terkapsul mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut.....	37
2. Analisis ragam untuk kadar minyak terkapsul mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut.....	39
3. Analisis ragam untuk kadar minyak total mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut.....	41
4. Analisis ragam untuk efisiensi enkapsulasi minyak ikan menggunakan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut.....	44



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagian besar wilayah Indonesia terdiri dari perairan yang potensial menghasilkan ikan. Ikan tersebut biasanya diolah dengan cara pengalengan, penepungan, pengasapan dan pembekuan. Salah satu ikan yang diolah dengan cara pengalengan dan penepungan adalah ikan lemuru. Dalam proses pengalengan dan penepungan ikan lemuru tersebut dihasilkan limbah yang mengandung minyak ikan.

Minyak ikan merupakan sumber asam lemak Omega-3 EPA dan DHA yang potensial dan ekonomis, dimana asam lemak Omega-3 EPA dan DHA memiliki peranan yang sangat penting terhadap kesehatan yaitu menurunkan resiko terhadap penyakit kardiovaskular, kanker dan membantu perkembangan otak selama masa pertumbuhan. Namun minyak ikan sangat mudah teroksidasi oleh karena banyaknya ikatan rangkap pada gugus rantai asam lemaknya. Hal ini berarti bahwa harus diberi perhatian yang lebih apabila minyak ikan ditambahkan pada produk pakan ternak, jika tidak akan menyebabkan timbulnya bau atau rasa yang tidak enak dan senyawa-senyawa hasil oksidasi yang berpengaruh buruk bagi kesehatan ternak. Mikroenkapsulasi terhadap minyak ikan akan menghilangkan kendala-kendala tersebut yang memungkinkan produsen pakan memasukkan minyak ikan bagi peningkatan nilai tambah produk pakan.

Mikroenkapsulasi minyak ikan adalah suatu proses mengubah komponen dalam bentuk minyak ke dalam bentuk padat, dimana droplet kecil dari minyak diperangkap oleh matrik kering dari protein atau karbohidrat (Shahidi dan Han

1993; Heinzelmann *et al.* 2000). Tujuan mikroenkapsulasi adalah untuk melindungi asam lemak ω -3 yang terdapat dalam minyak ikan dari oksidasi dan pengolahan, mengubah minyak ikan menjadi tepung, menutupi aroma amis dan meningkatkan daya simpan (Andersen 1995; Keogh *et al.*, 2001; Subramanian dan Stagnitti 2004).

Komponen mikroenkapsulasi terdiri atas bahan inti dan bahan penyalut. Bahan inti yaitu bahan yang akan diperangkap atau dilindungi dalam proses mikroenkapsulasi sedangkan bahan penyalut adalah bahan yang dapat merangkap bahan inti dalam proses mikroenkapsulasi. Penggunaan bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi bertujuan untuk mempertahankan dan melindungi komponen aktif minyak ikan terhadap perlakuan panas selama proses pengeringan serta mempermudah atau mempercepat proses pengeringan.

Bahan yang potensial digunakan sebagai bahan penyalut adalah bahan pakan yang mengandung banyak zat makanan didalamnya baik karbohidrat, protein maupun zat makanan lainnya. Bahan pakan tersebut di antaranya dedak padi dan jagung giling sebagai sumber karbohidrat, serta tepung daging, bungkil kelapa dan bungkil kedelai sebagai sumber protein. Bahan-bahan tersebut dapat dijadikan sebagai bahan penyalut yang biasa digunakan untuk produk pakan ternak, harganya murah, banyak tersedia dilapangan dan dapat dikonsumsi dengan baik oleh ternak. Sedangkan selama ini, bahan penyalut untuk proses mikroenkapsulasi minyak ikan merupakan bahan penyalut yang berasal dari produk pangan dan bahan tersebut harganya mahal sehingga mikrokapsul yang dihasilkan tidak ekonomis digunakan dalam ransum ternak. Bahan-bahan tersebut diantaranya seperti dekstrin, maltodekstrin, *corn syrup solid*, dan gum arab

sebagai sumber karbohidrat serta penggunaan gelatin, kasein, isolat protein kedelai, *whey protein isolat* sebagai sumber protein.

Penggunaan bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan telah dilakukan penelitian oleh Montesqrit, (2007). Dalam penelitian tersebut juga ditentukan imbangannya karbohidrat dan protein dalam bahan pakan. Kandungan karbohidrat dan protein yang terkandung dalam bahan pakan sebagai bahan penyalut dapat mempengaruhi proses mikroenkapsulasi. Semakin tinggi kandungan protein maka proses mikroenkapsulasi semakin baik dan sebaliknya. Imbangannya kandungan karbohidrat dan protein dalam bahan pakan sebagai bahan penyalut yang terbaik adalah 1 : 2 (Montesqrit 2007).

Syahrul (2009), telah melakukan penelitian menggunakan kombinasi dua macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dan didapatkan hasil kombinasi tepung daging dan bungkil kelapa serta tepung daging dan dedak halus menghasilkan karakteristik mikrokapsul minyak ikan terbaik, dalam penelitian tersebut juga digunakan imbangannya karbohidrat dan protein 1 : 2 sesuai dengan penelitian Montesqrit (2007).

Penggunaan kombinasi bahan pakan sebagai bahan penyalut dengan menggunakan tiga macam kombinasi bahan pakan belum dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian ini untuk melihat bagaimana jika bahan pakan yang digunakan dengan bahan penyalut mengandung kombinasi tiga macam bahan pakan dengan imbangannya karbohidrat dan protein yang digunakan 1 : 2, sebagaimana mengacu pada penelitian sebelumnya.

B. Perumusan Masalah

Penggunaan kombinasi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut manakah yang terbaik sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan dengan imbalanced kandungan karbohidrat dan protein 1 : 2.

D. Manfaat Penelitian

Untuk mendapatkan bahan penyalut alternatif dalam mikroenkapsulasi minyak ikan. Bahan penyalut alternatif tersebut berasal dari bahan pakan yang biasa dikonsumsi oleh ternak, banyak tersedia dan harga lebih murah dengan demikian produk mikroenkapsulasi dapat dimanfaatkan dalam ransum ternak.

E. Hipotesa Penelitian

Hipotesa penelitian adalah kombinasi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan dapat mempengaruhi karakteristik mikrokapsul.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi adalah proses untuk memerangkap partikel cair, droplet cair ke dalam polimer pembungkusan yang tipis (Bakan, 1994). Partikel yang diperangkap disebut bahan inti, sedangkan bahan pengisinya disebut penyalut. Tujuan dari proses mikroenkapsulasi secara umum atau alasan mengapa suatu bahan perlu di mikroenkapsulasi yaitu untuk mengubah komponen dalam bentuk cairan menjadi partikel padat (Finch, 1985; Shahidi dan Han, 1993).

Tujuan proses mikroenkapsulasi pada minyak ikan atau alasan minyak ikan di mikroenkapsulasi adalah :

- Melindungi asam lemak ω -3 yang terdapat dalam minyak ikan dari oksidasi dan pengolahan yaitu dengan cara menekan atau memperlambat oksidasi (Bakan, 1973; Heinzelmann *et al.* 2000; Kolanowski 2004; Sun *et al.* 2005).
- Mengubah minyak ikan menjadi bentuk tepung sehingga daya simpan dapat ditingkatkan dengan menghindari kontak antara minyak ikan dan udara (Keogh *et al.* 2001).
- Menutupi aroma amis dari minyak ikan (Reddy 1998; Keogh *et al.* 2001; Subramanian dan Stagnitti 2004).
- Meningkatkan stabilitas dan daya simpan (Andersen 1995; Keogh *et al.* 2001).

Menurut Deasy (1987) keberhasilan suatu proses mikroenkapsulasi dan sifat mikrokapsul yang dihasilkan dipengaruhi oleh parameter-parameter penting

yaitu : (1) bentuk bahan inti yang disalut (padat, cair atau gas), (2) sifat fisikokimia (solubilitas, hidrofobik atau hidrofilik), (3) stabilitas terhadap suhu dan pH, (4) jenis bahan penyalut yang digunakan, (5) medium mikroenkapsulasi yang digunakan (pelarut air atau bukan air), (6) prinsip proses mikroenkapsulasi (cara fisik atau kimia) dan (7) ukuran mikrokapsul yang diinginkan.

Komponen mikroenkapsulasi terdiri atas bahan inti dan bahan penyalut. Bahan inti adalah bahan yang diperangkap dalam proses mikroenkapsulasi. Bahan-bahan yang dapat dijadikan mikroenkapsulasi dapat dibagi ke dalam lima kategori di antaranya: flavor, vitamin dan mineral, herbal dan bioaktif (seperti kreatin dan bakteri probiotik), bahan makanan lain seperti enzim dan *yeast* serta minyak dan lemak (termasuk asam lemak ω -3 dan ω -6).

Menurut Theis (1996) faktor yang mempengaruhi jumlah minyak terkapsulasi adalah bahan penyalut, bahan pengemulsi dan kondisi operasi pengeringan. Bahan penyalut pada mikroenkapsulasi merupakan pelindung bahan inti (minyak) dari pengaruh lingkungan.

Untuk mengetahui persentase jumlah minyak yang terkapsul dapat dilakukan dengan penentuan efisiensi enkapsulasi. Menurut Kelly dan Keogh (2000) efisiensi enkapsulasi adalah tingkat kemampuan bahan penyalut untuk melindungi mikropartikel atau bahan inti dari kerusakan selama proses pengeringan. Semakin tinggi efisiensi enkapsulasi berarti semakin banyak minyak yang terlindungi dari panasnya pengeringan dan oksidasi.

Mikrokapsul minyak ikan yang berbentuk tepung mempunyai kelebihan dibandingkan dengan minyak ikan dalam berbentuk cair. Keuntungan yang diperoleh dari mikrokapsul tersebut di antaranya : berkurangnya bau amis dari

minyak ikan, terlindunginya asam lemak ω -3 dari oksidasi, praktis dalam penggunaannya dan memudahkan dalam pengemasan serta rendahnya kadar air sehingga lebih awet disimpan dalam jangka waktu lama tanpa kerusakan asam lemak ω -3 (Keogh *et al* 2001).

Menurut Andersen (1995) menyatakan bahwa dengan proses mikroenkapsulasi dapat meningkatkan daya simpan asam lemak ω -3 lebih dari 2 tahun. Selanjutnya menurut Keogh *et al.* (2001) dengan proses mikroenkapsulasi bau amis dari minyak ikan dapat dikurangi dan mikrokapsul minyak ikan dapat disimpan selama 31 minggu (lebih kurang 7.5 bulan) pada suhu 40°C. Berdasarkan hal tersebut mikrokapsul minyak ikan dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut.

2.2 Minyak Ikan

Minyak ikan merupakan limbah atau hasil samping dari proses pengalengan maupun penepungan ikan. Minyak ikan yang diperoleh dari pengalengan ikan pada umumnya berwarna kuning dengan bau khas minyak ikan, sedangkan dari proses penepungan umumnya berwarna coklat gelap dan baunya menyengat. Minyak ikan yang diperoleh dari hasil penepungan kualitasnya kurang baik dibandingkan dengan proses pengalengan. Hal ini disebabkan oleh bahan baku yang digunakan memiliki mutu yang rendah yaitu berupa sisa-sisa hasil proses pengalengan ikan lemuru seperti kepala, ekor, tulang dan isi perut serta ikan-ikan yang rusak dan tidak layak dikalengkan. Kurang baik kualitas minyak ikan dari proses penepungan menyebabkan rendah asam lemak ω -3.

Menurut Setiabudi (1990) umur simpan minyak ikan lemuru dapat menurunkan kandungan asam lemak ω -3. Minyak ikan yang diperoleh dari proses pengalengan dan penepungan yang disimpan selama satu bulan kandungan asam

lemak ω -3 nya masing-masing sebesar 19.35% dan 12.15% setelah disimpan selama 3 bulan kandungan asam lemak ω -3 nya menurun menjadi 17.15 dan 11.15%.

2.3 Bahan Penyalut

Bahan penyalut merupakan bahan yang digunakan untuk dapat memerangkap atau menyelaputi bahan inti dalam proses mikroenkapsulasi agar terlindung dari pengaruh lingkungan yang merugikan. Tujuan penambahan bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi menurut Bakan (1994) adalah : mempertahankan dan melindungi komponen aktif bahan inti terhadap perlakuan panas selama proses pengeringan, membentuk matrik yang melindungi komponen aktif bahan inti, mempermudah atau mempercepat proses pengeringan, memperbaiki sifat fisikokimia dan fungsional dari tepung yang dihasilkan serta meningkatkan jumlah total padatan.

Menurut Bakan (1994) persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu bahan untuk dijadikan bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi di antaranya adalah : dapat memberikan lapisan tipis yang bersifat kohesif dengan bahan inti, dapat bercampur secara kimia dengan bahan inti tetapi tidak dapat bereaksi karena reaksi dapat mengakibatkan perubahan atau kerusakan bahan inti, mampu memerangkap bahan inti, dapat membentuk dan menstabilkan emulsi. Selanjutnya Kim and Moor (1996), menyatakan bahwa bahan penyalut harus mampu melindungi dan menahan bahan-bahan volatil dari kerusakan kimia selama pengolahan, penyimpanan dan penanganan, serta harus bisa melepaskan materi yang disalutnya sewaktu dikonsumsi.

2.3.1 Imbangan antara bahan inti dan bahan penyalut serta total padatan dalam emulsi.

Imbangan antara bahan inti dan bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi serta total kandungan padatan dalam emulsi dapat mempengaruhi mikro kapsul yang dihasilkan. Total kandungan padatan dalam emulsi merupakan imbangan antara bahan padatan yaitu bahan penyalut dan bahan inti dengan pelarut (air).

Jenis bahan inti dan bahan penyalut serta komposisi campuran kandungan bahan penyalut yang digunakan dapat mempengaruhi hasil mikroenkapsulasi. Jumlah bahan penyalut yang digunakan lebih banyak daripada minyak karena fungsinya untuk memerangkap bahan inti. Jika bahan penyalut terlalu banyak menyebabkan campuran bahan penyalut dan minyak kental sehingga sulit untuk dikeringkan.

Imbangan minyak dengan bahan penyalut yang umum dilakukan peneliti sebelumnya adalah 1 : 2, 1 : 4 dan 1 : 6 (Permadi 1999; Heinzelmann *et al.* 2000; McNamee *et al.* 2001; Keogh *et al.* 2001; Sun *et al.* 2005; Jimenez *et al.* 2004). Sedangkan total padatan dalam emulsi yang telah dilakukan peneliti sebelumnya adalah 15, 30 dan 45% (Kim dan Morr 1996; Permadi 1999; McNamee *et al.* 2001; Keogh *et al.* 2001; Jimenez *et al.* 2004; Heinzelmann *et al.* 2000). Kandungan padatan dalam emulsi dan imbangan minyak dan bahan penyalut yang digunakan berdasarkan hasil terbaik yang diperoleh dalam percobaan sebelumnya adalah dengan emulsi 30% dan imbangan minyak dan penyalut 1 : 4. Pada penelitian sebelumnya, Syahrul (2009) dengan kombinasi dua macam bahan pakan sebagai penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakan imbangan minyak dan bahan penyalut 1 : 4 dengan 2.5% emulsifier

dari berat minyak ikan. Perkembangan penelitian mikroenkapsulasi dengan imbangan bahan inti dan bahan penyalut serta total padatan dalam emulsi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan hasil penelitian mikroenkapsulasi dengan imbangan bahan inti dan bahan penyalut serta total padatan dalam emulsi.

Penelitian	Bahan inti (I)	Bahan penyalut (P)	Imbangan I : P	Total padatan (%)	Hasil penelitian
Ariati 1998	Konsentrat asam lemak ω -3	GA, IPK	1:4, 1:8	10	Kadar minyak terkapsul lebih tinggi pada imbangan 1:4 dibandingkan 1:8
Permadi 1999	Minyak ikan lemuru	GA, G	1:2, 1:4	12.5 dan 15	Efisiensi enkapsulasi lebih tinggi pada imbangan 1:4
Heinzelman <i>et al.</i> 2000	Minyak ikan	SK, PK, SM	1 : 2	43	Tidak ada hubungan hasil efisiensi enkapsulasi dan stabilitas penyimpanan.
Hogan <i>et al.</i> 2001a, 2001b	Minyak kedele	SK, WPK	1:4 s/d 3:1	12.5 – 40	
Jimenez <i>et al.</i> 2004	Asam linoleat konjugasi	WPK	1:4	30	Efisiensi enkapsulasi 89.6%, minyak tidak terkapsul 1.77%.

Keterangan : G : gelatin, GA : gum arab, IPK : isolate protein kedele, PK : potasium kaseinat, SK : sodium kaseinat, SM : skim milk, WPK : whey protein konsentrat.

2.3.2 Imbangan kandungan karbohidrat dan protein yang digunakan dalam bahan penyalut.

Dalam proses mikroenkapsulasi kandungan protein dan karbohidrat dari bahan penyalut berperan dalam emulsi minyak dan air. Pada emulsi minyak dan air, protein berfungsi sebagai penstabil primer dimana lapisan protein diadsorpsi disekeliling butiran minyak, di samping itu juga berfungsi sebagai pengemulsi dan agen pembentuk film (lapisan), sedangkan karbohidrat hanya sebagai penstabil skunder dengan berfungsi sebagai pengental atau kerangka pada fase larutan (Dickinson dan McClements 1996) selain itu karbohidrat juga berfungsi sebagai bahan pembentuk matrik dan dapat meningkatkan stabilitas minyak (Sheu dan Rosenberg 1995).

Bentuk kombinasi antara kandungan karbohidrat dan protein lebih menguntungkan dalam proses mikroenkapsulasi karena dapat meningkat stabilitas

minyak terhadap kerusakan oksidatif (Ono dan Aoyama 1979). Dinding mikro kapsul dapat menghasilkan produk dan mudah direhidrasi (Lin *et al.* 1995), serta lebih efektif dan memiliki sifat fungsional yang lebih unggul daripada hanya menggunakan karbohidrat (Young *et al.*,1993). Kombinasi penggunaan protein dan karbohidrat sebagai bahan penyalut dapat mengurangi penggumpalan dan lekukan pada permukaan (Sheu dan Rosenberg 1995; Lin *et al.* 1995).

Perkembangan dari hasil-hasil penelitian mikroenkapsulasi denganimbangan kandungan karbohidrat dan protein dalam bahan penyalut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan hasil-hasil penelitian mikroenkapsulasi denganimbangan kandungan karbohidrat dan protein dalam bahan penyalut.

Peneliti	Bahan Inti	Jenis bahan penyalut		Imbangan KH : Prot
		Karbohidrat	Protein	
Kristiani, 1997	Minyak kapang	Maltodekstrin, dekstrosa	Kaseinat dan isolat protein kedelai	1:2
Afeli, 1998	Minyak ikan tuna	Maltodekstrin, corn syrup solid	Isolat protein kedelai dan potasium kaseinat	1:2
Mustikawati, 1998	Konsentrat asam lemak ω -3	Gum arab	Isolat protein kedelai	1:2, 1:1
Montesqrit, 2007	Minyak ikan Lemuru	Dedak gandum	Bungkil kedelai, tepung daging dan tulang	1:3, 1:2, 1:1, 2:1, 3:1
Syahrul, 2009	Minyak ikan lemuru	Dedak halus, jagung	Tepung daging, bungkil kedelai dan bungkil kelapa	1:2

2.3.3 Bahan Pakan sebagai Bahan Penyalut

Pemilihan bahan penyalut bergantung pada aplikasi produk mikroenkapsulasi tersebut. Aplikasi mikro kapsul dalam bidang pakan, maka bahan penyalut alternatif dari bahan baku pakan dapat di gunakan karena bahan tersebut mudah dicerna dan dikonsumsi oleh ternak. Bahan yang digunakan dalam proses mikroenkapsulasi tersebut baik bahan inti ataupun bahan penyalut harus bahan yang bersih, sehat dan dapat konsumsi, hal ini menyebabkan produk

mikroenkapsulasi berharga mahal karena bahan penyalut yang digunakan tersebut juga mahal.

Pemanfaatan mikrokapsul dalam ransum ternak dapat dilakukan dengan memperhatikan biaya penggunaan bahan penyalut. Bahan penyalut yang berharga tinggi bisa diganti dengan bahan penyalut alternatif yang berasal dari bahan baku pakan ternak. Bahan-bahan tersebut harganya murah, banyak tersedia di lapangan dan dapat di konsumsi ternak dengan baik serta biasa digunakan sebagai bahan baku dalam ransum ternak. Bahan baku pakan yang akan diseleksi untuk digunakan sebagai bahan penyalut yaitu : dedak padi, jagung giling, bungkil kedele, bungkil kelapa, tepung daging.

a. Dedak padi

Dedak padi merupakan limbah dalam proses pengolahan gabah yang mengandung bagian luar beras yang tidak terbawa, tetapi bercampur pula dengan bagian beras itu hal inilah yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya kandungan serat kasar. Dedak gandum dipilih sebagai bahan penyalut alternative karena mengandung polisakarida yang larut dalam air. Menurut Minemoto *et al.*(1997) polisakarida larut dalam air dapat menjadi bahan penyalut yang baik untuk mikroenkapsulasi. Bahan penyalut yang dapat digunakan untuk mengubah minyak menjadi partikel-partikel padat adalah bahan penyalut larut air baik satu jenis maupun kombinasinya. Dedak padi dipilih sebagai bahan penyalut alternatif karena dedak padi dapat menyerap lemak dan air, kemampuan menyerap air sekitar 200/100g dan kemampuan menyerap lemak atau minyak 150g/100g dedak (Poomeranz 1973) dan kemampuan menyerap lemak atau minyak sekitar 150/100g dedak.

b. Jagung giling

Jagung dipilih sebagai bahan alternatif karena dapat memberikan sumbangan sebagai karbohidrat dalam enkapsulasi. Jagung yang telah diproses lebih lanjut ke dalam bentuk dekstrin, maltodeskrin ataupun corn syrup solid telah banyak digunakan sebagai bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi di bidang pakan (Anandaraman 1992; Kenyon 1992). Penggunaan jagung yang telah diproses tersebut membutuhkan biaya yang lebih besar sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi untuk bidang pakan. Jagung yang digunakan sebagai bahan penyalut pada enkapsulasi dalam pakan digunakan jagung giling yang biasa diberikan dalam ransum ternak yang harganya lebih murah.

c. Bungkil kedelai

Bungkil kedelai merupakan hasil ikutan atau bahan yang tersisa setelah kedelai diolah dan minyaknya dipisahkan. Bungkil kedelai mengandung protein dan karbohidrat dalam proporsi yang hampir sama. Protein pada bungkil kedelai defisiensi asam amino metionin dan sistein tetapi memiliki kandungan lisin dan triptopan yang tinggi, sedangkan karbohidrat dalam bungkil kedelai 30% dari bahan kering (Potter dan Potchanakorn 1984). Interaksi dengan komponen bahan pakan lain dapat meningkatkan nilai guna bungkil kedelai sebagai bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi dan sebagai bahan pakan.

Bungkil kedelai dipilih sebagai bahan penyalut alternatif karena kandungan protein yang ada dalam kedelai tersebut melalui proses lebih lanjut dapat dijadikan isomat protein kedelai. Isomat protein kedelai dapat digunakan

sebagai bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi (Kim dan Moor 1996; Kristiani 1997; Afeli 1998; Ariati 1998 dan Linawati 1998).

d. Tepung daging

Tepung daging dipilih sebagai bahan penyalut alternatif karena merupakan sumber utama dari gelatin. Menurut Foegeding *et al.*(1996) bahwa pemanasan tepung daging akan menghasilkan gelatin. Gelatin telah umum digunakan sebagai bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi (Lin *et al.* 1995).

Miles dan Jacob (1998) merupakan tepung daging bahan pakan yang dihasilkan dengan memanfaatkan kembali limbah hewan seperti : potongan daging, organ-organ, janin dan karkas yang diafkir, sedangkan darah, kulit, tanduk, kuku, manur, isi lambung dan potongan kulit dibolehkan untuk ditambahkan.

e. Bungkil Kelapa

Bungkil kelapa merupakan hasil ikutan yang didapat dari ekstraksi daging buah kelapa segar/kering. Namun kandungan protein yang tersedia tidak dapat digunakan secara optimum/sepurna oleh ternak karena nilai pencernaan nutrisi tersebut cukup rendah. Kandungan Zat makanan adalah protein kasar 17.09%, lemak 9.44%, serat kasar 3.04% dan abu 5.92% (Menristek, 2002).

2.4 Karakteristik Mikro kapsul

Karakteristik mikro kapsul meliputi kadar minyak terkapsul, kadar minyak tidak terkapsul, kadar minyak total dan efisiensi enkapsulasi. Kadar minyak terkapsul berarti jumlah kandungan minyak yang terdapat dalam mikro kapsul atau jumlah minyak yang dapat diperangkap oleh bahan penyalut. Jumlah minyak terkapsul dapat diperoleh dari kadar minyak terkapsul dikalikan dengan total

padatan dan diasumsikan semua bahan menjadi mikrokapsul (Lin *et al.* 1995). Total padatan merupakan jumlah bahan penyalut, minyak ikan dan pengemulsi yang digunakan dalam proses mikroenkapsulasi dan diasumsikan semua menjadi mikrokapsul. Minyak yang terekstrak dalam analisis kadar minyak dapat dibedakan atas dua yaitu minyak yang terdapat dalam mikrokapsul dan minyak yang terdapat pada permukaan mikrokapsul. Minyak yang terdapat dalam mikrokapsul disebut minyak terkapsul, sedangkan minyak yang terdapat pada permukaan mikrokapsul dikenal dengan minyak tidak terkapsul.

Menurut Anandaraman dan Reineccius (1987) kandungan minyak tidak terkapsul rendah menguntungkan karena mikrokapsul lebih stabil untuk penyimpanan. Sebaliknya kadar minyak tidak terkapsul tinggi tidak menguntungkan karena mikrokapsul tersebut lebih mudah teroksidasi dan dapat menyebabkan bau amis (Barrow 2005).

Kadar minyak total merupakan jumlah kandungan minyak yang terkapsul didalam mikrokapsul ditambah dengan jumlah minyak yang tidak terkapsul atau minyak yang terdapat pada permukaan mikrokapsul disaat proses enkapsulasi.

Efisiensi enkapsulasi adalah keberadaan minyak ikan untuk terlindungi oleh bahan penyalut. Semakin banyak minyak terlindungi oleh bahan penyalut maka semakin tinggi kadar minyak terkapsul dan akibatnya efisiensi enkapsulasi semakin tinggi. Nilai efisiensi enkapsulasi tinggi menunjukkan banyaknya minyak yang dapat diperangkap oleh bahan penyalut selama proses pengeringan. Nilai efisiensi enkapsulasi tersebut dipengaruhi oleh kadar minyak terkapsul, total padatan serta jumlah minyak dan lemak dari bahan penyalut yang digunakan.

Kelly dan Keogh (2000) menyatakan efisiensi enkapsulasi adalah tingkat kemampuan bahan penyalut untuk memerangkap minyak ikan dari kerusakan selama proses pengeringan. Selanjutnya Matsuno dan Imagi (1991) menambahkan mikrokapsul dengan nilai efisiensi enkapsulasi yang tinggi akan terlindungi dari oksidasi dan mempunyai daya simpan yang lebih lama.



BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Minyak ikan lemuru yang diperoleh dari hasil samping pengolahan tepung ikan di daerah Banyuwangi.
- Bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi yang digunakan dedak padi, jagung giling, bungkil kedelai, bungkil kelapa dan tepung daging.
- Bahan-bahan kimia lain digunakan dalam analisis kadar minyak terkapsul dan kadar minyak tidak terkapsul.

Peralatan yang digunakan antara lain gelas piala, tabung lemak, desikator, kertas saring, gelas ukur, timbangan analitik, soxhlet.

3.2 Metode Penelitian

1. Persiapan sampel minyak ikan dan bahan penyalut

Minyak ikan yang di peroleh dari hasil samping pengolahan tepung ikan dimurnikan terlebih dahulu melalui tahapan pemisahan bagian bukan minyak netralisasi dan pemucatan.

Bahan-bahan yang digunakan sebagai bahan penyalut yaitu dedak padi, jagung giling, bungkil kedelai, bungkil kelapa, dan tepung daging digiling halus. Selanjutnya diayak dengan saringan ukuran 180 mesh. Hasil dari saringan tersebut digunakan sebagai bahan penyalut. Bahan-bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan (Montesqrit, 2007).

Analisa proksimat kandungan karbohidrat dan protein serta zat makanan yang terkandung pada masing-masing bahan pakan tersebut dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan zat makanan sebagai bahan penyalut (100% BK).

Bahan Pakan	Zat Makanan							
	BK	KA	KH	PK	LK	Abu	BETN	SK
Jagung giling	85.84	14.16	87.92	7.72	3.48	0.87	87.01	0.91
Bungkil kelapa	87.90	12.10	76.64	15.9	3.46	4.00	67.24	9.40
Dedak halus	90.76	9.24	64.52	13.46	13.02	9.01	60.50	4.03
Bungkil kedelai	91.75	8.25	32.02	41.38	0.91	25.70	19.61	12.41
Tepung daging	95.20	4.80	7.20	51.39	13.77	27.66	1.49	5.71

Sumber : Montesqrit dan Adrizal (2008)

Berdasarkan kandungan Karbohidrat dan protein dalam bahan pakan tersebut maka disusunlah komposisi bahan sebagai bahan penyalut. Imbangan karbohidrat dan protein yang di ambil 1 : 2 berdasarkan hasil Penelitian Montesqrit (2007), dengan imbangan tersebut dapat menghasilkan karakteristik mikroenkapsulasi minyak ikan yang lebih baik. Komposisi tiga bahan pakan sebagai penyalut mikro kapsul dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi bahan penyalut dan kandungan zat makanan masing-masing perlakuan (%)

Bahan Pakan	Perlakuan			
	A	B	C	D
Tepung daging	32.80	32.80	32.80	61.60
Dedak halus	-	1.60	-	11.20
Jagung giling	0.96	-	-	-
Bungkil kelapa	-	-	1.28	7.20
Bungkil kedelai	46.24	45.60	45.92	-
Total	80	80	80	80
	Kandungan zat makanan			
Lemak Kasar (%)	4.97	5.14	4.98	10.19
Protein Kasar (%)	36.06	35.94	36.06	34.31
Serat Kasar (%)	7.62	7.60	7.69	4.65
BETN (%)	10.39	10.40	10.35	12.54
Karbohidrat (%)	18.01	18.00	18.04	17.18
Abu (%)	20.96	20.94	20.93	18.34
Imbangan KH : Protein	1 : 2	1 : 2	1 : 2	1 : 2

Keterangan: A = Tepung daging + Bungkil Kedelai + Jagung
 B = Tepung daging + Dedak Halus + Bungkil Kedelai
 C = Tepung daging + Bungkil Kedelai + Bungkil Kelapa
 D = Tepung daging + Dedak Halus + Bungkil Kelapa

Dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakanimbangan minyak dan bahan penyalut 1 : 4 dengan 2.5% *emulsifier* dari berat minyak ikan.

2. Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Steel dan Torrie (1993) dengan empat macam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan dibedakan berdasarkan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut, keempat macam perlakuan tersebut adalah : Tepung daging ,bungkil kedelai dan jagung (Perlakuan A), Tepung daging, bungkil kedelai dan Dedak Halus (B), Tepung daging, bungkil kedelai dan bungkil kelapa (C), Tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa (D).

Data hasil percobaan dianalisis dengan analisis sidik ragam (Anova), jika ada perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test*.

3. Parameter yang diukur

a. Kadar minyak tidak terkapsul (Wanasundara dan Shahidi, 1995)

Ditimbang sampel mikrokapsul sebanyak 1 – 3 g (a), dibungkus dengan kertas saring dan diikat dengan tali bebas lemak, kemudian dicuci dengan heksan sebanyak 20 ml selama 1 menit dan ditimbang dalam labu lemak yang diketahui bobotnya (b). Pencucian tersebut diulang sampai 3 kali. Heksan yang ada dalam labu didestilasi, sedangkan sampel dalam kertas saring dikeringkan dalam oven dan digunakan untuk analisa kadar minyak terkapsul. Labu lemak setelah didestilasi selanjutnya dikeringkan dalam oven 105⁰ selama 3 jam (sampai berat tetap), kemudian didinginkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang (c).

Minyak tidak terkapsul : $\frac{c - b}{a} \times 100\%$

Berdasarkan prosedur kerja diatas diasumsikan bahwa kadar minyak tidak terkapsul yang ada dalam sampel akan tercuci dengan heksan sewaktu pencucian. Minyak tersebut bercampur dengan heksan dalam labu lemak. Selisih berat labu akhir setelah destilasi lemak dengan berat labu awal merupakan jumlah kadar minyak yang tidak terkapsul per jumlah sampel yang digunakan. Sampel yang berada dalam kertas saring merupakan sampel yang berisi kadar minyak terkapsul. Untuk mengetahui berapa jumlah kadar minyak terkapsul tersebut dilakukan ekstraksi kadar minyak terkapsul dalam sampel dengan metode soxhlet.

b. Kadar minyak terkapsul dengan metode *soxhlet* (AOAC, 1984)

Labu lemak dikeringkan dalam oven 105^0 dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang, sampel yang akan diekstaraksi (sampel yang telah dicuci dengan heksan pada analisa kadar minyak tidak terkapsul) dimasukkan ke dalam alat soxhlet dan diektrak dengan heksan sebagai pelarut selama 6 jam. Proses ekstraksi yang ditandai dengan heksan pada soxhlet sudah jernih, pelarut didestruksi dan kemudian labu lemak dikeringkan dalam oven selama 3 jam (berat tetap), kemudian labu lemak didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar minyak terkapsul dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Minyak terkapsul (\%)} : \frac{\text{Berat labu akhir} - \text{Berat labu awal}}{\text{Berat sample}} \times 100\%$$

c. Kadar minyak total

Penghitungan kadar minyak total dihitung dari penjumlahan minyak yang berada dalam mikrokapsul atau jumlah minyak terkapsul dan jumlah kadar minyak tidak terkapsul dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Minyak total (\%)} : \text{Minyak terkapsul} + \text{Minyak tidak terkapsul}$$

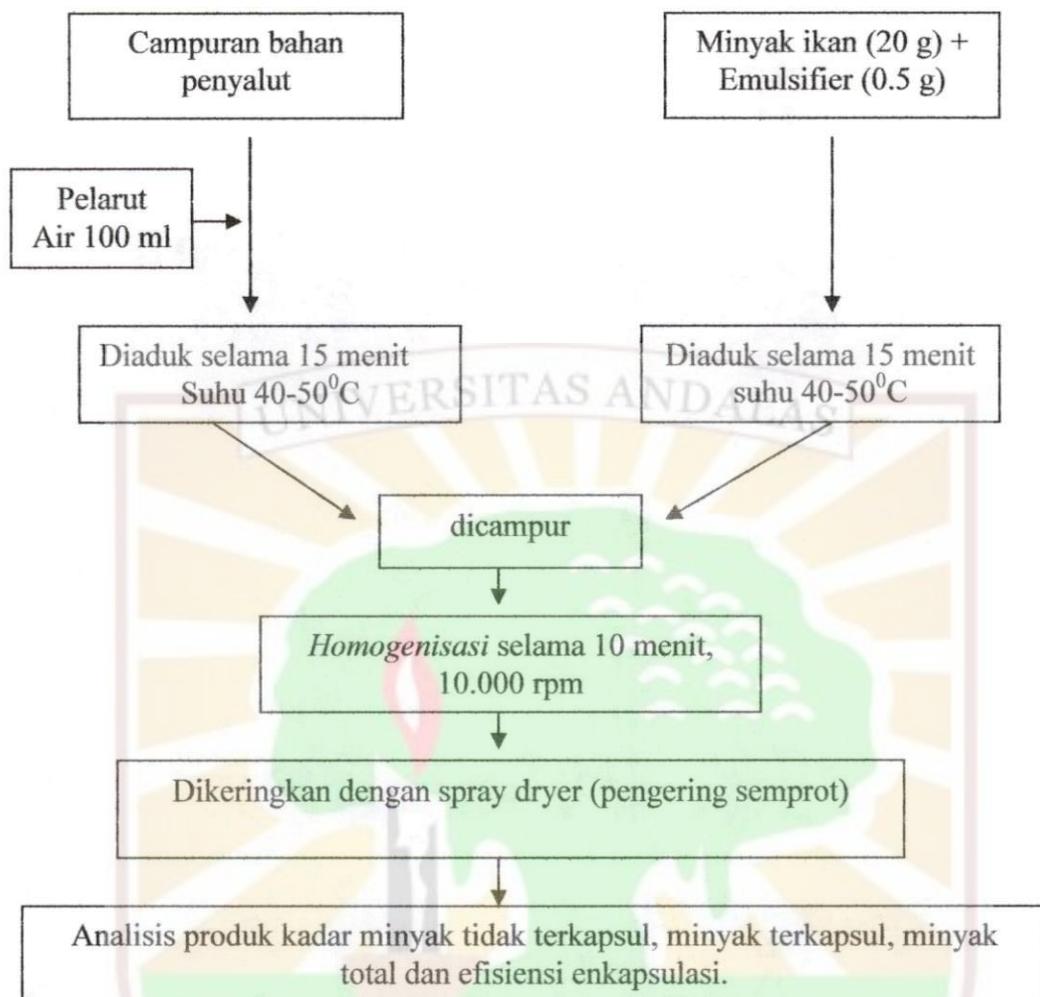
d. Efisiensi enkapsulasi (Lin et al., 1995)

Efisiensi enkapsulasi (%) ditentukan dengan membandingkan jumlah minyak yang berada dalam mikrokapsul atau jumlah minyak terkapsul dengan kandungan minyak dan kadar lemak dari bahan penyalut yang digunakan atau dengan rumus :

$$\text{Efisiensi enkapsulasi (\%)} : \frac{\text{Kadar minyak terkapsul} \times \text{total padatan}}{\text{Minyak} + \text{lemak bahan penyalut}} \times 100$$

4. Prosedur Kerja

Prosedur kerja diawali dengan pembuatan mikrokapsul yaitu minyak ikan ditimbang 20 gram dan ditambahkan lesitin kedele sebagai emulsifier sebesar 2.5% dari minyak ikan, kemudian diaduk selama ± 15 menit pada kondisi suhu 40°C - 50°C . Bahan penyalut dan minyak ikan dicampur dan selanjutnya dihomogenisasi selama 10 menit, kemudian campur minyak ikan dan bahan penyalut, lalu dikeringkan dengan pengering semprot. Lakukan analisa terhadap variabel yang diukur (Kadar minyak terkapsul, minyak tidak terkapsul, minyak total dan efisiensi enkapsulasi). Apabila data hasil percobaan analisis sidik ragam (Anova) terdapat perbedaan nyata antara perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test*.



Gambar 1. Prosedur kerja pembuatan mikrokapsul berdasarkan formulasiimbangan karbohidrat dan protein dalam bahan penyalut.

3.3. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang, laboratorium *pilot plant* SEAFast Institut Pertanian Bogor. Laboratorium Kopertis X (Sumbar-Riau-Jambi), Dari bulan Juni 2008 Sampai September 2008.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak terkapsul

Kadar minyak terkapsul berarti jumlah kandungan minyak yang terdapat dalam mikro kapsul atau jumlah minyak yang dapat diperangkap oleh bahan penyalut. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak terkapsul dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Karakteristik mikro kapsul terhadap minyak terkapsul

Perlakuan	Kadar minyak terkapsul (%)
A	10.65
B	10.56
C	10.33
D	12.97

Keterangan: Hasil analisa menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata terhadap kadar minyak terkapsul.

Dari Tabel 5 dapat diamati bahwa jumlah minyak terkapsul yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 10.33 – 12.97%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh campuran bahan penyalut adalah berbeda tidak nyata terhadap kadar minyak terkapsul. Campuran tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa (Perlakuan D) menghasilkan kadar minyak terkapsul paling tinggi yaitu 12.97% sedangkan kadar minyak terkapsul paling rendah diperoleh dari bahan penyalut campuran antara tepung daging, bungkil kedelai dan bungkil kelapa (Perlakuan C) yaitu 10.33%.

Pada perlakuan yang memanfaatkan bungkil kedelai (perlakuan A, B, dan C) menyebabkan kadar minyak terkapsul lebih rendah (Tabel 5). Hal ini disebabkan penggunaan bungkil kedelai yang tinggi dan rendahnya kandungan nutrisi bungkil kedelai yang digunakan. Penggunaan bungkil kedelai 50% dalam formulasi bahan penyalut dengan kandungan nutrisi yang rendah (kadar abu 25.70% dan SK 12.41%), mempengaruhi kemampuan bungkil kedelai tersebut untuk memerangkap minyak ikan sehingga menyebabkan karakteristik mikrokapsul yang dihasilkan kurang baik. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian sebelumnya (Montesqrit 2007) dimana bungkil kedele dapat membantu untuk memerangkap minyak ikan sehingga menghasilkan karakteristik mikrokapsul lebih baik, dalam penelitian tersebut penggunaan bungkil kedele sebesar 23% dalam komposisi bahan penyusun bahan penyalut dengan kandungan abu 6.14% dapat menghasilkan karakteristik mikrokapsul lebih baik.

Tingginya penggunaan tepung daging dalam komposisi bahan pakan dapat mempengaruhi tingginya kandungan lemak dari zat makanan. Penggunaan tepung daging yang lebih tinggi pada perlakuan D sebesar 60.61% mempengaruhi kandungan lemak yang tinggi serta kandungan serat kasar yang lebih rendah pada perlakuan tersebut dibandingkan dengan perlakuan A, B dan C yang sama komposisi tepung dagingnya sebesar 32.80%. Kandungan lemak yang tinggi membantu mempermudah minyak ikan untuk disaluti oleh bahan penyalut, sedangkan jika kandungan serat kasar tinggi menunjukkan banyak komponen karbohidrat tersebut yang sukar larut dalam air sehingga mengganggu emulsi antara minyak ikan dan bahan penyalut

sebagai akibatnya membuat minyak ikan tersebut tidak terperangkap oleh bahan penyalut dan menurunkan kadar minyak terkapsul.

Dibandingkan dengan penelitian Syahrul (2009) yang menggunakan kombinasi dua macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan dengan kombinasi tepung daging dan dedak halus serta kombinasi tepung daging dan bungkil kelapa dapat menghasilkan karakteristik minyak terkapsul lebih baik yaitu 22.60% dan 22.04% dari dua perlakuan tersebut. Sementara pada penelitian ini dengan menggunakan kombinasi tiga macam bahan penyalut pada campuran tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa (Perlakuan D) menghasilkan karakteristik minyak terkapsul yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tersebut yang hanya sebesar 12.97%. Hal ini disebabkan dengan penggunaan dua macam bahan pakan dapat mengikat minyak ikan lebih kuat sehingga kadar minyak terkapsul lebih tinggi, akan tetapi pada kombinasi tiga macam bahan penyalut mempengaruhi kemampuan bahan penyalut untuk memerangkap minyak ikan yang disebabkan oleh terjadinya perebutan antara bahan penyalut untuk berikatan dengan minyak ikan dan sebagian dari bahan penyalut tidak bergabung dengan minyak, sehingga sewaktu dilakukan pengeringan jumlah minyak yang dapat disaluti menjadi berkurang hingga berakibat pada rendahnya kadar minyak yang terkapsul.

Dedak dan bungkil kelapa merupakan bahan yang bersifat lipofilik, hal ini didukung dengan kandungan lemaknya yang tinggi sehingga mereka menyukai lemak dan juga dedak padi mempunyai kemampuan untuk menyerap lemak dan air dengan baik. Adanya sifat lipofilik dari kedua bahan tersebut menyebabkan banyak minyak

yang terkapsulkan. Menurut Kenyon (1992) bahan yang bersifat lipofilik dalam proses mikroenkapsulasi dapat meningkatkan kestabilan emulsi dan minyak yang terkapsulkan lebih tinggi.

B. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak tidak terkapsul.

Minyak tidak terkapsul merupakan minyak yang terdapat pada permukaan mikro kapsul. Minyak tidak terkapsul akan mudah mengalami kerusakan, baik oleh panas selama proses mikroenkapsulasi berlangsung atau karena teroksidasi oleh udara. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak terkapsul dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Karakteristik mikro kapsul terhadap minyak tidak terkapsul

Perlakuan	Kadar minyak tidak terkapsul (%)
A	2.89
B	3.53
C	3.08
D	4.96

Keterangan: Hasil analisa menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata terhadap kadar minyak tidak terkapsul.

Pada Tabel 6 hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh campuran tiga macam bahan pakan sebagai penyalut dalam mikro kapsul berbeda tidak nyata terhadap kadar minyak tidak terkapsul. Campuran tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa (Perlakuan D) menghasilkan kadar minyak tidak terkapsul paling tinggi yaitu 4.96% sedangkan minyak tidak terkapsul yang paling rendah pada (Perlakuan A) dengan kombinasi tepung daging, bungkil kedelai dan jagung giling yaitu 2.89%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa campuran pada tepung daging,

dedak halus dan bungkil kelapa lebih baik dari campuran tepung daging, bungkil kedelai dan jagung giling sebagai bahan penyalut pada proses mikroenkapsulasi minyak ikan.

Perlakuan kombinasi tiga macam bahan pakan yang digunakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan diperoleh hasil berbeda tidak nyata terhadap karakteristik kadar minyak tidak terkapsul. Hasil ini juga sebanding dengan penelitian Syahrul (2009) yang menggunakan kombinasi dua macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan juga menunjukkan hasil analisa statistik yang tidak jauh berbeda terhadap minyak tidak terkapsul.

Kadar minyak tidak terkapsul diperoleh lebih rendah, hal ini disebabkan oleh karena minyak tidak mengalami kontak langsung dengan panas sehingga lebih banyak minyak yang dapat terlindungi atau terkapsulkan oleh bahan penyalut. Menurut Anandaraman dan Reineccius (1987) kandungan minyak tidak terkapsul rendah menguntungkan karena mikrokapsul lebih stabil untuk penyimpanan, sebaliknya Barrow (2005) menyatakan untuk kadar minyak tidak terkapsul yang tinggi tidak menguntungkan karena mikrokapsul tersebut lebih mudah teroksidasi dan dapat menyebabkan bau amis. Rendah dan tidak berbeda nyatanya perlakuan terhadap kadar minyak tidak terkapsul juga diperoleh pada penelitian Montesqrit (2007) dengan menggunakan kombinasi bahan pakan berupa dedak gandum, tepung daging dan tulang dan bungkil kedele dalam mikroenkapsulasi minyak ikan.

C. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak total.

Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak total dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Karakteristik mikrokapsul terhadap minyak total

Perlakuan	Kadar minyak total (%)
A	13.54 ^b
B	14.09 ^b
C	13.41 ^b
D	17.93 ^a

Keterangan: Hasil analisa menunjukkan superskrip perlakuan berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap kadar minyak total.

Pada Tabel 7 hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh campuran tiga macam bahan pakan sebagai penyalut dalam mikrokapsul berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap kadar minyak total. Campuran tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa (Perlakuan D) menghasilkan kadar minyak total paling tinggi yaitu 17.93%. Kadar minyak total paling rendah diperoleh pada perlakuan C yaitu campuran tepung daging, bungkil kedelai dan bungkil kelapa 13.41%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan penyalut tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa lebih baik dari pada tepung daging, bungkil kedelai dan bungkil kelapa.

Hasil uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan kadar minyak total mikrokapsul pada perlakuan D berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) paling tinggi yaitu 17.93% terhadap perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan C.

Tingginya kadar minyak total pada perlakuan D disebabkan karena tingginya kandungan LK ransum perlakuan sebesar 10.19% dari kombinasi tepung daging (61.60 gr), dedak halus (11.20 gr) dan bungkil kelapa (7.20 gr) jika dibandingkan perlakuan A dengan kandungan LK ransum perlakuan sebesar 4.97% dari kombinasi tepung daging (32.80 gr), jagung giling (0.96 gr) dan bungkil kedele (46.24 gr), perlakuan B dengan kandungan LK ransum perlakuan sebesar 5.14% dari kombinasi tepung daging (32.80 gr), dedak halus (1.60 gr) dan bungkil kedele (45.60 gr) serta perlakuan C dengan kandungan LK ransum perlakuan sebesar 4.98% dari kombinasi tepung daging (32.80 gr), bungkil kelapa (1.28 gr) dan bungkil kedele (45.92 gr). Dari pernyataan diatas disimpulkan bahwa kandungan zat makanan dari bahan penyalut yang berbeda mempengaruhi kadar minyak total dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan.

D. Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap efisiensi enkapsulasi

Pengaruh tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kadar minyak terkapsul dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Karakteristik mikro kapsul terhadap efisiensi enkapsulasi

Perlakuan	Efisiensi enkapsulasi (%)
A	42.64
B	42.02
C	41.36
D	42.95

Keterangan: Hasil analisa menunjukan perlakuan berbeda tidak nyata terhadap kadar efisiensi enkapsulasi.

Pada Tabel 8 hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh campuran tiga macam bahan pakan sebagai penyalut dalam mikrokapsul berbeda tidak nyata terhadap efisiensi enkapsulasi. Campuran tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa (Perlakuan D) memberikan efisiensi enkapsulasi paling tinggi yaitu 42.95%, sedangkan efisiensi enkapsulasi paling rendah diperoleh dengan campuran tepung daging, bungkil kedelai dan bungkil kelapa (Perlakuan C) yaitu 41.36%.

Tingginya efisiensi enkapsulasi pada perlakuan D disebabkan oleh kemampuan kombinasi antara tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa untuk menyerap minyak lebih baik bila dibandingkan dengan perlakuan A, B dan C. Selain itu kombinasi dari tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa memiliki kandungan lemak yang tinggi sehingga lemak yang terserap menjadi lebih tinggi, sesuai dengan (Lin *et al.*, 1995) menyatakan bahwa semakin banyak minyak yang terlindungi oleh bahan penyalut maka semakin tinggi nilai efisiensi enkapsulasi yang didapat. Matsuno dan Imagi (1991) menambahkan mikrokapsul dengan nilai efisiensi enkapsulasi yang tinggi akan terlindungi dari oksidasi dan mempunyai daya simpan yang lebih lama.

BAB V

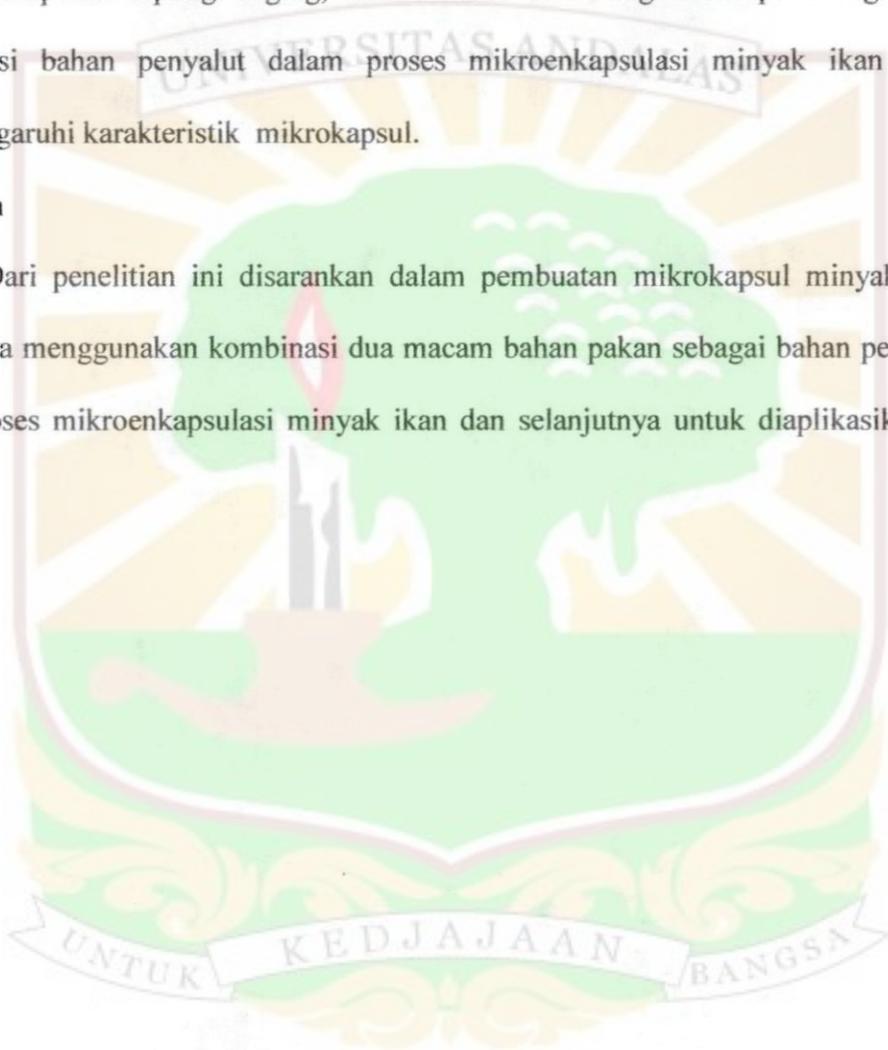
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Campuran tepung daging, dedak halus dan bungkil kelapa sebagai tiga kombinasi bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi minyak ikan tidak mempengaruhi karakteristik mikrokapsul.

B. Saran

Dari penelitian ini disarankan dalam pembuatan mikrokapsul minyak ikan sebaiknya menggunakan kombinasi dua macam bahan pakan sebagai bahan penyalut pada proses mikroenkapsulasi minyak ikan dan selanjutnya untuk diaplikasikan ke ternak.



DAFTAR PUSTAKA

- Afeli R. 1998. Studi mikroenkapsulasi dan Stabilitas minyak kaya asam lemak omega-3 dari limbah minyak pengalengan ikan tuna. [skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Anandaraman S, Reineccius GA. 1987. Analysis of encapsulated orange peel oil. *Perform. Flavor*, 12:33:39.
- Anandaraman S, Reineccius GA. 1992. Modified strach, maltodekstrin and corn syrup solid as wall material for food encapsulation Di dalam : Reineccius GA, editor. *Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredient*.
- Andersen S. 1995. Microencapsulated omega-3 fatty acids from marine sources. *Lipid Technology* 7:81-85.
- AOAC. 1984. Official Standard of Analysis Association of Official Analytical Chemist 14 th ed. AOAC Inc, Arlington Virginia.
- Ariati F. 1998. Pengaruh penambahan bahan penyalut dalam jumlah fraksi minyak terhadap mikroenkapsulasi kosentrat asam lemak omega-3 dengan metode spray drying. [Skripsi] Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bakan J. 1973. Microencapsulation of foods and related products. *Food Technol.* 27(11):34-44
- Bakan JA. 1994. Mikroenkapsulasi. Di dalam Lachman L. Lieberman HA, Kanig JL, editor. *Teori dan Praktek Farmasi Industri II*. Ed ke-3.: Penerbit UI. hal: 861 – 892. Jakarta.
- Barrow C. 2005. Microencapsulated fish oil. International Conference and Exhibition on Nutraceutical and Functional Foods. WWW. Worldnutra.com.
- Deasy P. 1987. *Microencapsulation and Related Drugs Process*. London: Marcel Dekker.
- Dickinson E, McClements DJ. 1996. *Advancas in food colloids*. Blackie Academic & Profesional. 333p. London
- Finch CA. 1985. Polymers for microcapsule walls., *Chem. Ind.*, 22, 752-756.

- Foegeding EA, Lanir TC, Hultin HO. 1996. Characteristics of edible muscle tissue, in O. Fennema (ed.) *Food Chemistry* (3rd ed.): 879-942. Dekker. New York
- Heinzelmann K, Franke K, Velasco J, Marquez-Ruiz G. 2000. Microencapsulation of fish oil by freeze-drying techniques and influence of process parameters on oxidative stability during storage. *Eur Food Res Technol* 211:234-239.
- Hogan SA, McNamee BF, O'Riordan ED, O'Sullivan M. 2001a. Microencapsulating properties of sodium caseinate. *J Agric Food Chem* 49:1934-1938.
- Hogan SA, McNamee BF, O'Riordan ED, O'Sullivan M. 2001b. Microencapsulating properties of whey protein concentrate 75. *J Food Sci* 66:675-680.
- Jimenez M, Garcia HS, Beristain CI. 2004. Spray-drying microencapsulation and oxidative stability of conjugated linoleic acid. *Eur Food Res Technol* 219:588-592.
- Kelly, Keogh MK. 2000. Nutritional Studies on dried Functional Food Ingredients Containing Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids (Fish Oil Powder Ingredient). The Darry Products Research Centre Moorepark, Fermay, Co. Cork.
- Kenyon M. 1992. Modified Starch, Maltodekstrin, and Corn Syrup Soil as wall Material for Food Encapsulation Di dalam: Reineccius GA. Editor. *Encapsulation and Controlled Release of Fod Ingredient*.
- Keogh MK, O'Kenedy BT, Kelly J, Auty MA, Kelly. 2001. Stability to oxidation of spray-dried fish oil powder microencapsulated using milk ingredients. *J Food Sci* 66:217-24.
- Kim YD, Morr CV. 1996. Microencapsulation properties of gum Arabic and several food proteins: spray-dried orange oil emulsion particles. *J Agric Food Chem* 44:1314-1320.
- Kolanowski W, Laufenberg G, Kunz B. 2004. Fish oil stabilisation by microencapsulation with modified cellulose. *Int J Food Sci Nutr* 55:333-343.
- Kristiani S. 1997. Studi mikroenkapsulasi dan stabilitas minyak kaya asam lemak gamma linolenat dari kapang *mortiriella isabelina*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Linawati W. 1998. Studi Mikroenkapsulasi minyak ikan hasil samping pengalengan ikan tuna. [skripsi] Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Lin CC, Lin SY, Hwang LS. 1995. Microencapsulation of squid oil with Hydrophilic Macromolecules for Oxidative and Thermal Stabilization. *J. of Food Sci.* 60(1): 36-39.
- Matsuno R, Imagi J. 1991. Powdered form of liquid lipid. *New Food Ind* 33: 57 – 64.
- McNamee BF, O’Riordan ED, O’Sullivan M. 2001. Effect of partial replacement of gum arabic with carbohydrates on its microencapsulation properties. *J Agric Food Chem* 49:3385–3388.
- Menristek. 2002. Teknologi tepat guna. Departemen Pertanian. Jakarta
- Miles RD, Jacob JP. 1998. Using meat and bone meal in poultry diets. Dairy and poultry Sciences Deptmen, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, university of Florida, Gainesville, 32611.
- Minemoto Y, Adachi S, Matsuno R. 1997. Comparison of oxidation of methyl linoleate encapsulated with gum arabic by hot-air-drying and freeze-drying. *J Agric Food Chem* 45:4530–4534.
- Montesqrit. 2007. Pengaruh Bahan Baku Pakan Sebagai Bahan Penyalut Dalam Mikroenkapsulasi Minyak Ikan Lemuru Dan Pemanfaatannya Dalam Ransum Ayam Petelur. [Disertasi]: Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Montesqrit, Adrizal. 2008. Optimasi produksi mikrokapsul minyak ikan sebagai feed aditif untuk menghasilkan produk unggas kaya asam lemak Omega-3 dan rendah kolesterol. Laporan penelitian hibah bersaing. Universitas Andalas, Padang.
- Mustikawati L. 1998. Mikroenkapsulasi kosentrat asam lemak omega-3 dari minyak limbah pengalengan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan metoda koaservasi kompleks. [Skripsi]. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ono F, Aoyama Y. 1979. Encapsulation and stabilization of oily substances by protein and carbohydrate. *J. Japan Soc. Food Tech.* 26 : 13-17
- Permadi A. 1999. Kajian stabilitas emulsi minyak ikan lemuru (*sardinella lemuru*) dan pengaruhnya terhadap efisiensi enkapsulasi [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Poomeranz. Y. 1973. Industrial uses of cereals. Symposium Proceedings. American Association of cereal Chemist. St Louis, Missouri.

- Potter LM, Potchanakorn M. 1984. Digestibility of the carbohydrate Fraction of Soybean Meal by Poultry. Didalam. Stubles, K (Eds) World Soybean Research Conference III : Proceedings. Westview Press. Colorado.
- Reddy DV. 1998. Designer food for healthy living. The Hindu. Thursday, February 05, 1998. www.healthlibrary.com/news/news2feb/story3.htm.
- Risch SJ. 1995. Encapsulation: overview of uses and techniques. Di dalam: Reineccius GA, editor. Encapsulation and Controlled Release of Food ingredient. American Chemical Society.
- Syahrul. 2009. Mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakan campuran dua macam bahan pakan sebagai bahan penyalut. [Skripsi]. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Setiabudi, E. 1990. Pengaruh waktu penyimpanan dan jenis filter pada jumlah Omega-3 Dalam Minyak Limbuh Hasil Pengalengan dan Penepungan Ikan Lemuru (*Sardinella Longiceps*). Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shahidi F, Han XQ. 1993. Encapsulation of food ingredients. Crit Rev Food Sci Nutr 33:501-47.
- Sheu TY, Rosenberg M. 1995. Microencapsulation by spray drying ethyl caprylate in whey protein and carbohydrate wall system. J. of food Sci. 601:98-103.
- Subramanian S, Stagnitti G. 2004. Stabilization of omega-3 fatty acids with encapsulation technologies. IFT Annual Meeting, July 12-16 Las Vegas.
- Sun C, Gunasekaran S, Richards MP. 2005. Beta-cyclodextrin microencapsulation and oxidation stability of freeze-dried fish oil powder. <http://ift.confex.com/ift/2005/techprogram/session-4046.htm> [15-12-04]
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Alih bahasa Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Theis C.1996. A survey of microencapsulation process. Di dalam: Simon B, editor. Microencapsulation Methods and Industrial Application. Marcel Dekker Inc. Hlm: 1 - 20. New York.
- Wanasundara UN, Sahidi E. 1995. Storage Stability of Microencapsulated seal blubber oil. J. Food Lipid (2) : 73-80.

Young SL, Sarda X, Ronsenberg M. 1993. Microencapsulating properties of whey proteins. 2. Combination of whey proteins with carbohydrates. *J. Dairy Sci.* 76:2878-2885.



Tabel sidik ragam

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	7.92	2.64	0.96 ^{ns}	4.07	7.59
Sisa	8	22.04	2.76			
Total	11	29.96				

Keterangan : ns = Berbeda tidak nyata ($P > 0.05$)



Lampiran 2 : Analisis ragam untuk kadar minyak terkapsul mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut.

Ulangan	Perlakuan				Total
	A	B	C	D	
1	9.33	9.39	10.35	13.21	42.28
2	11.22	11.66	8.87	12.94	44.69
3	11.39	10.64	11.77	12.75	46.55
Jumlah	31.94	31.69	30.99	38.90	133.52
Rata-rata	10.65	10.56	10.33	12.97	

$$FK = \frac{(133.52)^2}{12}$$

$$= 1485.62$$

$$JKT = (9.33)^2 + \dots + (12.75)^2 - 1485.62$$

$$= 23.21$$

$$JKP = \frac{(31.94)^2 + \dots + (38.90)^2}{3} - 1485.62$$

$$= \frac{4497.95}{3} - 1485.62$$

$$= 13.75$$

$$JKS = 23.21 - 13.75$$

$$= 9.51$$

$$KTP = \frac{13.75}{3}$$

$$= 4.57$$

$$KTS = \frac{9.51}{8}$$

$$= 1.19$$

$$Fhit = 3.84$$

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	13.70	4.57	3.84 ^{ns}	4.07	7.59
Sisa	8	9.51	1.19			
Total	11	23.21				

Keterangan : ns = Berbeda tidak nyata ($P > 0.05$)



Lampiran 3 : Analisis ragam untuk kadar minyak total mikroenkapsulasi minyak ikan menggunakan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut.

Ulangan	Perlakuan				Total
	A	B	C	D	
1	14.63	14.52	13.61	18.86	61.62
2	14.23	15.03	13.34	17.53	60.13
3	11.74	12.72	13.28	17.39	55.13
Jumlah	40.60	42.26	40.23	53.78	176.87
Rata-rata	13.53	14.09	13.41	17.93	

$$FK = \frac{(176.87)^2}{12}$$

$$= 2606.92$$

$$JKT = (14.63)^2 + \dots + (17.39)^2 - 2606.92$$

$$= 50.65$$

$$JKP = \frac{(40.60)^2 + \dots + (53.78)^2}{3} - 2606.92$$

$$= \frac{7945.01}{3} - 2606.92$$

$$= 41.42$$

$$JKS = 50.65 - 41.42$$

$$= 9.23$$

$$KTP = \frac{41.42}{3}$$

$$= 13.81$$

$$KTS = \frac{9.23}{8}$$

$$= 1.15$$

$$Fhit = 11.96$$

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	41.42	13.81	11.96**	4.07	7.59
Sisa	8	9.23	1.15			
Total	11	50.65				

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata (P<0.01)

Uji lanjut (DMRT)

$$\begin{aligned}
 \text{SE Perlakuan} &= \sqrt{\frac{KTS}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.15}{4}} \\
 &= 0.53
 \end{aligned}$$

$$\text{LSR} = \text{SE} \times \text{SSR}$$

Tabel SSR Signifikan 5% dan 1%

Perlakuan	SSR		LSR	
	0.05	0.01	0.05	0.01
2	3.26	4.74	1.75	2.54
3	3.39	5.00	1.82	2.68
4	3.47	5.14	1.86	2.76

Urutan nilai rata-rata dari yang terbesar sampai yang terkecil.

D ^a	B ^b	A ^b	C ^b
17.93	14.09	13.53	13.41

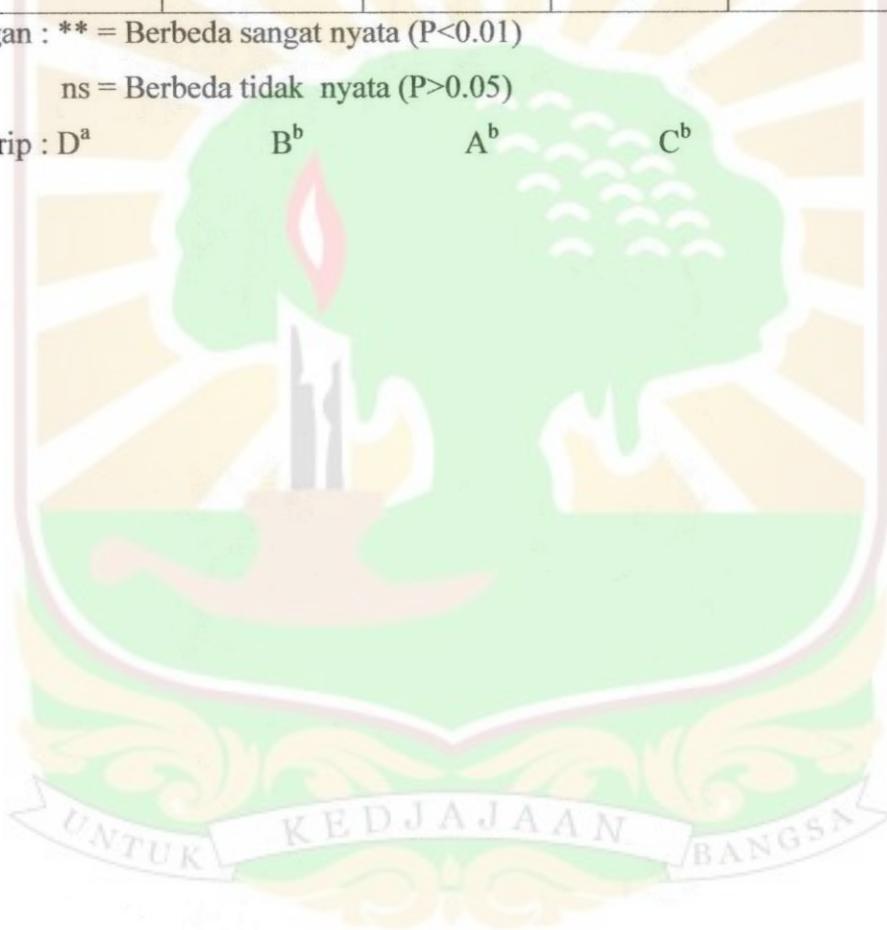
Pengujian nilai tengah

Perbandingan	Selisih	LSR		Kesimpulan
		0.05	0.01	
DB	3.84	1.75	2.54	**
DA	4.39	1.82	2.68	**
DC	4.52	1.86	2.76	**
BA	0.56	1.75	2.54	ns
BC	0.68	1.82	2.68	ns
AC	0.12	1.86	2.76	ns

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

ns = Berbeda tidak nyata ($P > 0.05$)

Superskrip : D^a B^b A^b C^b



Lampiran 4 : Analisis ragam efisiensi enkapsulasi minyak ikan menggunakan komposisi tiga macam bahan pakan sebagai bahan penyalut.

Ulangan	Perlakuan				Total
	A	B	C	D	
1	37.36	37.35	41.44	43.76	159.91
2	44.93	46.38	35.51	42.86	169.69
3	45.61	42.32	47.12	42.23	177.29
Jumlah	127.91	126.05	124.07	128.85	506.88
Rata-rata	42.64	42.02	41.36	42.95	

$$FK = \frac{(506.88)^2}{12}$$

$$= 21410.58$$

$$JKT = (37.36)^2 + \dots + (42.23)^2 - 21410.58$$

$$= 155.90$$

$$JKP = \frac{(127.91)^2 + \dots + (128.85)^2}{3} - 21410.58$$

$$= \frac{64245.17}{3} - 21410.58$$

$$= 4.48$$

$$JKS = 155.90 - 4.48$$

$$= 151.42$$

$$KTP = \frac{4.48}{3}$$

$$= 1.49$$

$$KTS = \frac{151.42}{8}$$

$$= 18.93$$

$$Fhit = 0.08$$

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	4.48	1.49	0.08 ^{ns}	4.07	7.59
Sisa	8	151.42	18.93			
Total	11	155.90				

Keterangan : ns = Berbeda tidak nyata ($P > 0.05$)





LABORATORIUM KOPERTIS WILAYAH X
(Sumatera Barat, Riau, Jambi dan Kepulauan Riau)
Jl. Khatib Sulaiman Telp. (0751) – 7056737 Padang Kode Pos – 25137

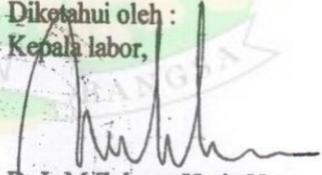
Hasil Analisa

Sampel Mikrokapsul Minyak Ikan
A.n : Isnadi Wardana / Mhs Univ. Andalas
Nomor : ~~062~~ 010/ LB/2009

No.	Sampel	Minyak Terkapsul	Minyak Tidak Terkapsul	Minyak Total
1.	A1	9.33	5.30	14.63
2.	A2	11.22	3.01	14.23
3.	A3	11.39	0.36	11.74
	Rata-rata	10.65	2.89	13.53
4.	B1	9.39	5.13	14.52
5.	B2	11.66	3.37	15.03
6.	B3	10.64	2.08	12.72
	Rata-rata	10.56	3.53	14.09
7.	C1	10.35	3.26	13.61
8.	C2	8.87	4.46	13.34
9.	C3	11.77	1.51	13.28
	Rata-rata	10.33	3.08	13.41
10.	D1	13.21	5.66	18.86
11.	D2	12.94	4.59	17.53
12.	D3	12.75	4.64	17.39
	Rata-rata	12.97	4.96	17.93

Padang, 3 Juni 2009

Diketahui oleh :
Kepala labor,


Dr. Ir. M. Zulman Harja Utama
Nip. 131 945 237



Laboratorium Dasar

KOPERTIS WILAYAH X

(Sumatera Barat, Riau, Jambi dan Kepulauan Riau)

Jl. Khatib Sulaiman Telp (0751) - 7056737 Padang Kode Pos - 25137

SURAT KETERANGAN BEBAS LABOR

Nomor : 062/010/LB/2009

Kepala Laboratorium Dasar (Fisika, Kimia dan Biologi) Kopertis Wilayah X menerangkan, bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama/BP : ISNADI WARDANA / 03 162 023
Tempat/Tanggal Lahir : PADANG / 08 APRIL 1985
PT/Fakultas/Jurusan : Universitas Andalas / Peternakan / Nutrisi dan Makanan Ternak
Dosen Pembimbing I : Dr. Montegrit, S.Pt, M.Si
Dosen Pembimbing II : Dr. Ir. Adrizal, MS
Lama Kegiatan di Labor : 1 bulan (30 hari)
Judul Penelitian : Mikroenkapsulasi Minyak Ikan Menggunakan Kombinasi Tiga Macam Bahan Pakan Sebagai Bahan Pengelut
Alamat Rumah : Komp. Pemda Sei Lareh Blok F/12
Kel. Kebuk Minturun, Kec. Koto Tangah, Padang

Telah bebas dari segala kegiatan penelitian/praktikum dan peminjaman alat/bahan pada Laboratorium Dasar Kopertis Wilayah X.

Demikianlah surat keterangan ini dikeluarkan, untuk dapat dipergunakan dengan sebagaimana mestinya.



Padang, 12 Mei 2009
Kepala
Dr. Ir. M. Zulman Harja Utama
Nip. 131 945 237

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Isnadi Wardana, lahir pada tanggal 08 April 1985 di kota Padang, Sumatera Barat. Penulis anak kedua dari enam bersaudara, dari pasangan Drs.Sudirman Rostam (Alm) dan Nurbaiti (Alm) beserta ibunda Desi Arnita yang membesarkan penulis.

Pada tahun 1997 penulis menamatkan Sekolah Dasar Negeri 29 Padang. Kemudian melanjutkan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 32 Padang dan tamat pada tahun 2000, serta pada tahun 2003 tamat dari Sekolah Menengah Umum Negeri 5 Padang. Pada tahun 2003 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Peternakan Universitas Andalas melalui jalur SPMB, pada Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak.

Pada tanggal 5 Juli 2006 sampai 5 Agustus 2006 penulis melaksanakan magang di Perusahaan peternakan Gunung Nago Group pada usaha peternakan ayam petelur. Kemudian penulis melaksanakan Farm Experience pada tanggal 15 Maret 2009 sampai 8 Agustus 2009 di Universitas Andalas Padang. Pada tanggal 7 Juni 2008 sampai 29 September 2008 penulis melaksanakan penelitian yang berjudul "MIKROENKAPSULASI MINYAK IKAN MENGGUNAKAN KOMBINASI TIGA MACAM BAHAN PAKAN SEBAGAI BAHAN PENYALUT" dan dilaksanakan pada Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang, Laboratorium Pilot Plant SEAFast Institut Pertanian Bogor dan Laboratorium Kopertis X (Sumbar-Riau-Jambi).

Penulis

Isnadi Wardana