

## MIKROENKAPSULASI EKSTRAK KAROTEN DARI SPORA KAPANG ONCOM MERAH (*Neurospora sp.*) DENGAN BAHAN PENYALUT BERBASIS PROTEIN MENGGUNAKAN METODE PENGERINGAN SEMPROT

### *Microencapsulation of Carotene Extracts from Neurospora sp. Spores With Protein Based Encapsulant Using Spray Drying Method.*

Yusra Widya Pahlevi, Teti Estiasih\*, dan Ella Saparianti

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian–Fak. Teknologi Pertanian–Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran – Malang

\*Penulis korespondensi: E-mail; teties@yahoo.co.id/teties@brawijaya.ac.id

#### **ABSTRACT**

*Neurospora sp. produces intracellular carotenoids pigment stored in its conidia, makes orange color appearance. Carotene was extracted from spores using acetone-hexane (2:1) as solvent and virgin coconut oil (VCO) was used to facilitate dilution of carotene extract. The objective of this research was to obtain the appropriate type of encapsulant and proportion of core material to obtain good quality carotene microcapsules for food industry and health purposes.*

*This research was conducted by randomized block design with 2 factors. The first factor was type of encapsulant (soy protein isolate, sodium caseinate, and whey protein isolate) and the second factor was proportion of carotene extract (20, 30 and 40% w/w on encapsulant basis).*

*The result of this study showed that microcapsule with sodium caseinate as encapsulant and 30% proportion of carotene extract had the highest microencapsulation efficiency, total carotenes, and carotenes retention values. Whereas microcapsule with soy protein isolate and 20% proportion of carotene extract had the highest water content and microcapsule yield. Microcapsule with soy protein isolate had the highest red and yellow value, and sodium caseinate had the highest lightness value. The most stable microcapsule during storage at temperature of 70°C was microcapsule with sodium caseinate as encapsulant and 20% proportion of carotene extracts.*

*Keywords: carotene, Neurospora sp., protein based encapsulant, microencapsulation*

#### **PENDAHULUAN**

Karotenoid merupakan kelompok pigmen alami yang penting dan menyuplai 70% kebutuhan manusia akan vitamin A. Akhir-akhir ini, karotenoid terbukti mempunyai fungsi positif terhadap kesehatan. Beta karoten merupakan bagian dari karotenoid yang menarik perhatian karena aktivitas sebagai provitamin A yang tinggi dan berperan sebagai antioksidan (Yuan *et al.*, 2008) yang banyak digunakan pada formulasi produk pangan (Chu *et al.*, 2007).

Sebagian besar sumber provitamin A adalah tanaman (Yuan *et al.*, 2008). Salah satu alternatif sumber provitamin A selain tanaman adalah mikroorganisme, yaitu kapang oncom merah (*Neurospora sp.*). Pada spora kapang oncom merah, karoten ada di dalam sel, sehingga perlu dikeluarkan (ekstraksi) untuk memperoleh ekstrak karoten.

Karoten bersifat tidak larut dalam air sehingga menyulitkan penggabungannya pada proses formulasi produk pangan. Selain itu, karoten bersifat peka terhadap oksigen, panas,

dan cahaya sehingga membatasi penggunaannya dalam produk pangan, pangan fungsional, dan farmasi (Yuan *et al.*, 2008)

Salah satu cara melindungi karoten dari kerusakan dan penurunan kualitasnya adalah dengan teknik mikroenkapsulasi. Menurut Cerdeira *et al.* (2007), mikroenkapsulasi merupakan suatu teknik pelapisan bahan isian dengan lapisan tipis bahan penyalut. Bahan isian dapat diproteksi dari pengaruh lingkungan (Ahn *et al.*, 2008). Mikroenkapsulasi dengan pengeringan semprot merupakan metode yang telah diaplikasikan di industri (Chen *et al.*, 2003; Su *et al.*, 2007).

Ekstrak karoten perlu pelarut untuk memudahkan pembentukan emulsi minyak dalam air. Pada penelitian ini pelarut yang digunakan adalah minyak kelapa murni (VCO), karena minyak ini jernih (tidak berwarna), relatif tahan terhadap pemanasan, dan memiliki nilai fungsional terhadap kesehatan.

Pemilihan penyalut menjadi penting karena mempengaruhi stabilitas emulsi sebelum pengeringan (Cerdeira *et al.*, 2007). Jenis bahan penyalut dan jumlah ekstrak karoten yang tepat untuk mikroenkapsulasi karoten dari kapang oncom merah belum diketahui.

Dalam penelitian ini dicobakan tiga jenis bahan penyalut berbasis protein, yaitu isolat protein kedelai, natrium kaseinat dan isolat protein whey. Adanya gugus hidrofilik dan lipofilik pada rantai polimer yang sama mempermudah protein berasosiasi dengan minyak dan air, yang menyebabkan emulsi menjadi stabil (Singh *et al.*, 2008). Menurut Villiere *et al.* (2005), protein merupakan pengemulsi sehingga sesuai digunakan sebagai penyalut mikrokapsul.

Penyalut berbasis protein dapat menghasilkan mikrokapsul yang mampu melindungi inti terhadap reaksi oksidasi, kondisi penyimpanan yang ekstrim, serta memiliki efisiensi mikroenkapsulasi yang cukup tinggi (Young *et al.*, 1993; Kim *et al.*, 1996; Hogan *et al.*, 2001). Pemilihan protein sebagai bahan penyalut disebabkan protein mempunyai sifat yang berbeda

dengan karbohidrat. Protein memiliki gugus hidrofobik dan hidrofilik sekaligus dalam strukturnya (McClements, 1999) sehingga tidak memerlukan pengemulsi untuk penyalutan bahan isian.

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa proporsi minyak sawit merah sebanyak 30% (b/b terhadap bahan penyalut) yang dienkapsulasikan dalam laktosa-natrium kaseinat (0.67:1) memberikan efisiensi dan rendemen terbaik dibandingkan proporsi 35, 40 dan 45% (Suswantinah, 2005). Dalam penelitian ini dicobakan 3 proporsi ekstrak karoten (b/b terhadap bahan penyalut) yaitu 20, 30 dan 40%.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Spora kapang oncom merah (*Neurospora sp.*) dari oncom dengan bahan dasar ampas tahu dari pabrik oncom di Purwakarta, aseton dan heksana (teknis), isolat proteinat kedelai dan natrium kaseinat dari Toko Setia Guna, Bogor, dan isolat protein whey dari pabrik susu "Anlene", Yogyakarta.

### Metode

Penelitian ini terdiri atas pemanenan spora dari oncom, ekstraksi karoten dari spora oncom, dan mikroenkapsulasi ekstrak karoten dari spora oncom merah. Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor, yaitu jenis bahan penyalut (isolat proteinat kedelai, natrium kaseinat, dan isolat protein whey) dan proporsi ekstrak karoten (20, 30 dan 40% b/b bahan penyalut). Perlakuan diulang sebanyak 2 kali.

### Pemanenan Spora dari Oncom Merah

Oncom merah dari ampas tahu yang digunakan sebagai bahan baku berukuran 12x12 cm dengan tebal 2 cm. Dengan lama fermentasi adalah 5 hari setelah starter kapang ditaburkan. Pada hari ketiga, oncom yang telah ditumbuhi kapang dipotong-potong dengan ukuran

4x4 cm dan tebal 1 cm, kemudian fermentasi dilanjutkan sampai hari kelima.

Proses pemanenan spora kapang dengan cara mengerok spora yang tumbuh pada permukaan oncom secara perlahan di setiap permukaannya, proses pengerokan dilakukan dengan menggunakan kuas.

**Ekstraksi Karoten dari Spora Kapang Oncom Merah**

Metode ekstraksi karoten yang digunakan merupakan modifikasi metode Mappiratu (1990) dalam Puspita (2005). Berat spora yang digunakan adalah 20 gram. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi adalah aseton-heksana 2:1 sebanyak 15 kali berat spora. Ekstraksi dilakukan menggunakan *shaker water bath* selama 45 menit pada suhu 35°C.

Ekstraksi dilakukan secara bertahap sebanyak 3 kali dengan penambahan pelarut masing-masing tahapan sebanyak 100 ml. Residu diekstraksi kembali sebanyak dua kali. Ketiga filtrat hasil ekstraksi dan penyaringan tersebut dicampur menjadi satu dan kemudian pelarut diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 45°C selama 20 menit dan dilanjutkan penyemprotan dengan gas nitrogen sampai semua pelarut teruapkan.

Ekstrak karoten kering kemudian ditambahkan dengan minyak kelapa murni (VCO) untuk memudahkan pengambilan ekstrak dan ditambahkan sebanyak 2% (b/b) dari bahan penyalut yang digunakan.

**Mikroenkapsulasi Ekstrak Karoten**

Bahan penyalut (isolat proteinat kedelai, natrium kaseinat dan isolat protein whey) ditimbang dan dilarutkan dalam air bersuhu ±50°C dengan konsentrasi bahan penyalut 10% (b/v). Kemudian ditambahkan ekstrak karoten dalam VCO (20, 30, dan 40% b/b bahan penyalut), sedikit demi sedikit sambil dihomogenisasi selama 10 menit dengan kecepatan 10000 rpm. Emulsi dikeringkan dengan pengering semprot dengan aliran suhu *inlet* ( $T_{in}$ ) 170-180°C, suhu *outlet* ( $T_{out}$ ) 60-70°C, kecepatan aliran ±8 ml/menit

**Analisis dan Analisis Data**

Analisis spora kapang oncom merah meliputi analisis kadar β-karoten dengan HPLC (Parker, 1992) dan warna (Yuwono dan Susanto, 1998) dan analisis kadar protein (AOAC, 2002), kadar air (AOAC, 2002) dan warna untuk bahan penyalut. Pada tahap emulsifikasi dilakukan pengamatan mikrostruktur untuk mengamati bentuk globula emulsi. Analisis ekstrak karoten meliputi analisis total karoten dan rendemen. Analisis mikrokapsul meliputi efisiensi mikroenkapsulasi (Young, 1993), total karoten (Parker, 1992), retensi karoten, dan pengamatan mikrostruktur untuk mengamati bentuk mikrokapsul, warna, kadar air, dan rendemen.

Pengujian stabilitas mikrokapsul karoten (Wagner and Warthesen, 1995) dilakukan dengan menyimpan mikrokapsul pada suhu 70°C dan dilakukan analisis total karoten mikrokapsul setiap 3 hari sekali selama 9 hari penyimpanan.

Analisis ragam (ANOVA) dengan menggunakan program SPSS Apabila terdapat interaksi antar perlakuan dilakukan uji perbandingan DMRT dengan α=5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Spora dan Ekstrak Karoten**

Hasil analisis spora dan ekstrak karoten dari spora kapang oncom dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

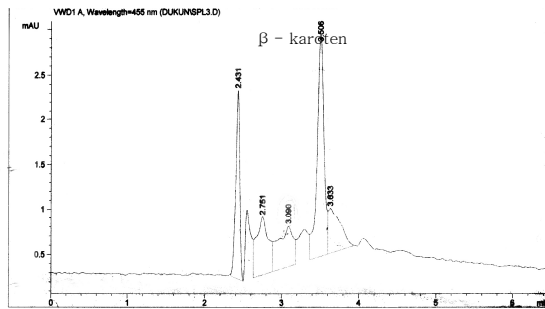
Tabel 1. Analisis fisik-kimia spora kapang oncom merah

Kadar β-Karoten (%)	Total Karoten (ppm)	Warna
37,02	117,42	L=55,40 a=+ 20,45 b=+ 48,30

Tabel 2. Rendemen dan total karoten ekstrak karoten

Rendemen (%)	Total Karoten (ppm)
18,81	88,30

Kadar  $\beta$ -karoten spora kapang oncom yang dianalisis dengan HPLC ditunjukkan pada Gambar 1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa rendemen yang relatif rendah dan penurunan total karoten ekstrak dari spora menunjukkan bahwa tidak seluruh karoten dalam spora dapat terekstrak.



Gambar 1. Kromatogram  $\beta$ -karoten spora kapang oncom merah

Hasil analisis kadar  $\beta$ -karoten dengan HPLC adalah 37,02%. Persentase ini menunjukkan bahwa sebanyak 37,02% dari kandungan karotenoid dalam spora kapang oncom merah yang dianalisis merupakan  $\beta$ -karoten, sedangkan persentase sisanya merupakan jenis karoten yang lain.

### Mikrostruktur Emulsi dan Mikro kapsul Karoten

Bentuk mikrostruktur emulsi ekstrak karoten dalam VCO dengan bahan penyalut menunjukkan bentuk tidak beraturan (Gambar 2).

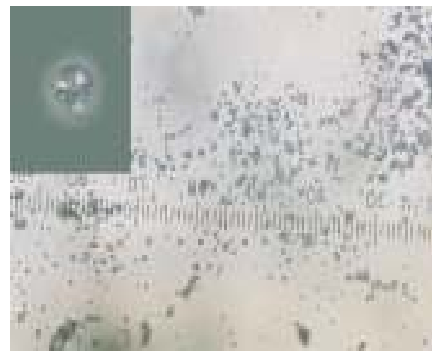


Gambar 2. Mikrostruktur emulsi pada proporsi ekstrak 30% dengan penyalut natrium kaseinat

Menurut Tornberg *et al.* (1997) natrium kaseinat merupakan pengemulsi

yang baik. Seluruh kasein merupakan protein ampifilik dengan kecenderungan kuat untuk teradsorpsi pada permukaan minyak-air selama pembentukan emulsi, dan dapat menurunkan tegangan permukaan.

Mikrokapsul yang terbentuk dari proses pengeringan semprot tersusun dari beberapa droplet kecil minyak (bahan isian) yang terdispersi dalam sebuah matriks polimer. Dengan menggunakan mikroskop polarisasi cahaya tampak mikrokapsul dengan bentuk yang berbeda. Gambar mikrostruktur dari mikrokapsul karoten dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Mikrostruktur mikrokapsul pada proporsi ekstrak 30% dengan penyalut natrium kaseinat

Bentuk mikrokapsul karoten tampak relatif lebih seragam, yaitu bulat dengan ukuran yang lebih kecil. Namun bentuk mikrokapsul yang teramati tampak sebagian ada yang saling menyatu sehingga membentuk gabungan partikel yang berkumpul. Penggabungan tersebut diduga disebabkan ketidakstabilan emulsi. Ketidakstabilan emulsi berakibat pada proporsi minyak pada permukaan mikrokapsul yang tinggi (Faldt and Bergenstahl, 1995) sehingga partikel mikrokapsul saling melekat.

### Efisiensi Mikroenkapsulasi

Efisiensi mikroenkapsulasi digunakan untuk mengukur efektifitas mikroenkapsulasi. Efisiensi mikroenkapsulasi dinyatakan sebagai persentase bahan isian yang tidak dapat diekstrak dengan pelarut. Jumlah bahan

isian yang dapat diekstrak dari mikrokapsul menunjukkan proporsi bahan isian yang ada pada permukaan mikrokapsul dan proporsi bahan isian yang sebenarnya terkapsulkan tetapi mengalami pelepasan pada saat ekstraksi (Young *et al.*, 1993).

Tabel 3. Efisiensi mikroenkapsulasi

Jenis Bahan Penyalut	Proporsi Ekstrak Karoten (%b/b)	Efisiensi Mikroenkapsulasi (%)
Isolat Protein Kedelai	20	68,45 b
	30	70,71 c
	40	65,50 a
Natrium Kaseinat	20	84,70 g
	30	89,55 h
	40	84,31 g
Isolat Protein Whey	20	81,11 e
	30	83,11 f
	40	77,94 d

Keterangan: rerata yang didampingi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf  $\alpha=0,05$

Tabel 3 menunjukkan bahwa efisiensi mikroenkapsulasi dengan penyalut natrium kaseinat lebih tinggi dibandingkan dengan isolat proteinat kedelai maupun isolat protein whey. Natrium kaseinat yang memiliki struktur molekul acak dan fleksibel mampu menyalut ekstrak karoten lebih baik dibandingkan isolat protein whey dan isolat proteinat kedelai yang memiliki struktur globular (Tornberg *et al.*, 1997).

Untuk semua jenis penyalut, efisiensi mikroenkapsulasi meningkat sampai penggunaan proporsi ekstrak karoten 30% kemudian menurun. Pada proses mikroenkapsulasi, nisbah antara enkapsulan:bahan isian mempengaruhi efisiensi mikroenkapsulasi (Young *et al.*, 1993a) dan retensi bahan isian (Sheu dan Rosenberg, 1995). Nisbah enkapsulan:bahan isian yang tinggi menghasilkan mikrokapsul dengan efisiensi mikroenkapsulasi dan retensi bahan isian yang tinggi (Young *et al.*, 1993a; Sheu dan Rosenberg, 1995).

### Total Karoten

Rerata total karoten mikrokapsul berkisar antara 51,95 sampai 62,87 ppm.

Pengaruh berbagai perlakuan terhadap total karoten produk mikrokapsul ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata total karoten mikrokapsul

Jenis Bahan Penyalut	Proporsi Ekstrak Karoten (%b/b)	Total Karoten (ppm)
Isolat Protein Kedelai	20	51,95 a
	30	53,21 a
	40	52,34 a
Natrium Kaseinat	20	55,47 b
	30	62,87 d
	40	58,90 c
Isolat Protein Whey	20	55,14 b
	30	61,75 d
	40	58,54 c

Keterangan: rerata yang didampingi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf  $\alpha=0,05$

Tabel 4 menunjukkan bahwa rerata total karoten mikrokapsul tertinggi dihasilkan pada perlakuan jenis bahan penyalut natrium kaseinat dengan proporsi ekstrak karoten 30% (b/b) dan terendah pada bahan penyalut isolat proteinat kedelai dengan proporsi ekstrak karoten 20% (b/b). Mikrokapsul dengan bahan penyalut natrium kaseinat dan isolat protein whey mengalami peningkatan total karoten yang tajam dari proporsi ekstrak 20 ke 30%, kemudian turun pada proporsi 40%, sedangkan pada bahan penyalut isolat proteinat kedelai perbedaan total karoten tidak berbeda nyata antara ketiga proporsi ekstrak. Hal ini perbedaan struktur antara protein kedelai yang globular (Singh *et al.*, 2008) dan protein kasein yang bersifat acak (Kinsella *et al.*, 1989). Protein globular yang teradsorpsi secara lambat pada permukaan minyak/air dalam emulsi dibandingkan protein acak (McClements, 1999). Akibatnya perubahan total karoten pada mikrokapsul dengan penyalut isolat proteinat kedelai tidak setajam natrium kaseinat dan isolat protein whey dengan penambahan proporsi ekstrak karoten yang sama.

### Retensi Karoten dalam Mikrokapsul

Retensi karoten merupakan persentase jumlah karoten yang

terkapsulkan berdasarkan karoten dalam ekstrak. Retensi juga menunjukkan proporsi karoten yang tidak hilang pada saat proses pengolahan (homogenisasi dan pengeringan).

Retensi karoten akibat perlakuan jenis bahan penyalut dan proporsi ekstrak karoten berkisar antara 58,84 sampai 71,19%. Pengaruh berbagai perlakuan terhadap retensi karoten ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Retensi karoten mikrokapsul

Jenis Bahan Penyalut	Proporsi Ekstrak Karoten (%b/b)	Retensi Karoten (%)
Isolat Protein Kedelai	20	58,84 a
	30	60,40 a
	40	59,28 a
Natrium Kaseinat	20	62,83 b
	30	71,19 d
	40	66,71 c
Isolat Protein Whey	20	62,42 b
	30	69,93 d
	40	66,31 c

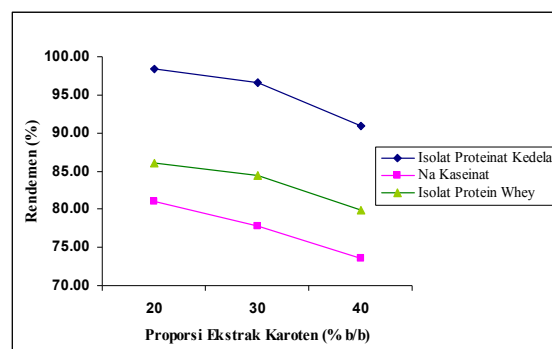
Keterangan: rerata yang didampingi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf  $\alpha=0,05$

Retensi karoten tertinggi dihasilkan pada proses mikroenkapsulasi dengan bahan penyalut natrium kaseinat pada proporsi ekstrak karoten 30%, sedangkan rerata yang terendah dihasilkan dari proses mikroenkapsulasi dengan bahan penyalut isolat proteinat kedelai pada proporsi ekstrak karoten 20%.

Kaseinat memiliki aktivitas permukaan yang tinggi dan kemampuan merubah konformasi strukturnya lebih cepat dibandingkan isolat proteinat kedelai dan whey. Hal ini menyebabkan gugus hidro-fobik dari kaseinat lebih terbuka sehingga lebih mudah berikatan dengan gugus non polar dari minyak. Dalgleish (1997) juga menyatakan bahwa emulsi yang distabilisasi kaseinat sangat stabil. Emulsi yang stabil akan mencegah terjadinya koalesensi sehingga karoten tidak keluar dari mikrokapsul sehingga kehilangan karoten saat proses pengeringan dapat diminimumkan, maka retensi bahan isian dapat dipertahankan.

### Rendemen Mikrokapsul

Rendemen mikrokapsul akibat perlakuan jenis bahan penyalut dan proporsi ekstrak karoten berkisar antara 71,00 sampai 98,39%. Pengaruh berbagai perlakuan terhadap retensi karoten ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Rendemen mikrokapsul

Rendemen mikrokapsul yang dihasilkan cenderung menurun dengan meningkatnya proporsi ekstrak karoten (Gambar 4). Hal ini berhubungan dengan sifat hidrofobik dan hidrofilik dari bahan penyalut, serta kemampuan bahan penyalut dalam mengikat bahan isian (ekstrak karoten yang bersifat non polar).

Rendemen mikrokapsul dengan bahan penyalut isolat proteinat kedelai lebih besar dibandingkan dengan mikrokapsul dengan natrium kaseinat maupun isolat protein whey. Rendemen mikrokapsul dipengaruhi oleh sifat pelapisan dan kemampuan pengikatan air dari bahan penyalut.

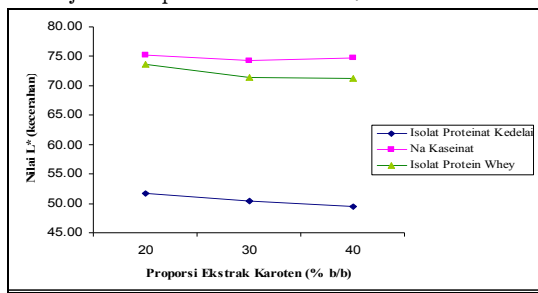
Bentuk agregat dari proteinat kedelai ini menyebabkan sifat pelapisan pada bahan isian menjadi lebih padat sehingga rendemen tinggi. Menurut McClements (1999) protein dalam bentuk agregat menyebabkan pelapisan yang lebih padat. Selain itu, struktur ini membentuk gumpalan pada saat proses pengeringan sehingga luas permukaan mikrokapsul rendah, penguapan air menjadi tidak maksimum.

### Warna Mikrokapsul

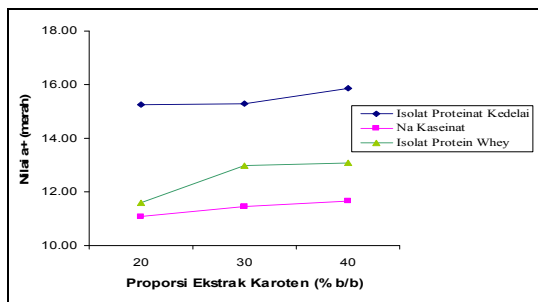
Warna mikrokapsul yang diamati meliputi kecerahan, warna merah dan

kuning. Berikut ini grafik kecenderungan warna mikrokapsul akibat perlakuan jenis bahan penyalut dan proporsi ekstrak karoten.

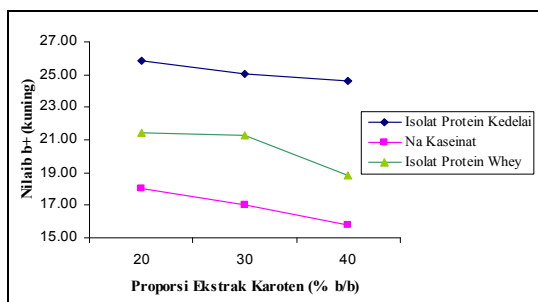
Warna mikrokapsul terutama dipengaruhi oleh warna asal dari bahan penyalut. Isolat proteinat kedelai memiliki warna coklat muda, natrium kaseinat berwarna putih cerah sedangkan isolat protein whey berwarna kekuningan. Hal ini terlihat dari tingkat kecerahan mikrokapsul dengan penyalut isolat proteinat kedelai yang terendah dibandingkan mikrokapsul dengan kedua penyalut yang lain. Nilai kecerahan mikrokapsul cenderung semakin menurun dengan meningkatnya proporsi ekstrak karoten. Peningkatan proporsi ekstrak karoten menyebabkan warna bubuk mikrokapsul semakin pekat sehingga kecerahannya menurun. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai kecerahan mikrokapsul



Gambar 6. Nilai merah mikrokapsul



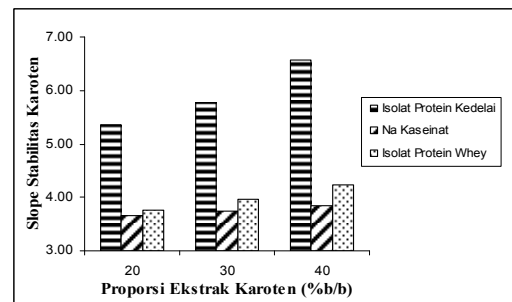
Gambar 7. Nilai kuning mikrokapsul

Nilai L (kecerahan) dan a+ (merah) merupakan indikator yang tepat untuk menunjukkan intensitas warna dari karoten (Desobry *et al.*, 1997). Peningkatan proporsi ekstrak karoten akan meningkatkan nilai warna merah dari mikrokapsul yang dihasilkan.

Karoten memiliki warna jingga yang merupakan perpaduan antara warna merah dan kuning. Peningkatan proporsi ekstrak karoten akan meningkatkan intensitas warna merah dari produk sehingga intensitas warna kuning akan menurun

### Stabilitas Karoten selama Penyimpanan pada Suhu 70°C

Rerata *slope* persamaan regresi linier dari stabilitas karoten berkisar antara 3,65 sampai 6,57. Pengaruh perlakuan jenis bahan penyalut dengan proporsi ekstrak karoten terhadap stabilitas karoten dalam mikrokapsul dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Slope* persamaan regresi linier stabilitas karoten mikrokapsul

Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai *slope* persamaan regresi linier dari stabilitas karoten mikrokapsul cenderung meningkat dengan penambahan proporsi ekstrak karoten yang semakin besar. Peningkatan nilai *slope* ini berarti kurva linier dari stabilitas karoten semakin curam yang menunjukkan karoten dalam mikrokapsul semakin tidak stabil dengan penambahan proporsi ekstrak karoten yang semakin besar.

Penambahan ekstrak karoten yang semakin besar akan menurunkan efisiensi mikroenkapsulasi sehingga proporsi

ekstrak karoten di permukaan mikrokapsul semakin tinggi yang menyebabkan karoten tidak terlindungi.

Mikrokapsul dengan natrium kaseinat sebagai penyalut tampak lebih stabil dibandingkan mikrokapsul dengan isolat proteinat kedelai maupun isolat protein whey sebagai penyalut. Isolat proteinat kedelai yang merupakan protein struktur globular akan teradsorpsi dalam pembentukan lapisan tunggal (*monolayer*) dan membentuk lapisan yang tipis, sedangkan kaseinat akan saling bergabung dan membentuk lapisan ganda (*multilayer*) (Britten dan Giroux dalam Cayot dan Lorient, 1997).

### KESIMPULAN

Spora kapang oncom merah (*Neurospora sp.*) memiliki kadar  $\beta$ -karoten sebesar 37,02% dan total karoten 117,42 ppm. Total karoten pada ekstrak karoten dari spora mengalami penurunan yaitu sebesar 89,33 ppm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan penyalut yaitu isolat proteinat kedelai, natrium kaseinat, dan isolat protein whey serta proporsi ekstrak karoten sebesar 20, 30, dan 40% berpengaruh nyata terhadap parameter total karoten, efisiensi mikroenkapsulasi, retensi karoten dalam mikrokapsul, kadar air, rendemen, kecerahan ( $L^*$ ), warna merah ( $a^*$ ), dan warna kuning ( $b^*$ ).

Pengujian terhadap stabilitas karoten dalam mikrokapsul terhadap penyimpanan pada suhu 70°C menunjukkan bahwa baik jenis bahan penyalut maupun proporsi ekstrak karoten memberikan pengaruh yang nyata terhadap stabilitas karoten mikrokapsul. Mikrokapsul yang paling stabil diperoleh pada mikrokapsul dengan bahan penyalut natrium kaseinat dan pada proporsi ekstrak 20%.

Mikrokapsul terbaik dinilai dari stabilitasnya terhadap perlakuan penyimpanan pada suhu 70°C dan kandungan karotennya, yaitu mikrokapsul dengan jenis bahan penyalut natrium kaseinat dan pada proporsi ekstrak karoten 30%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, J-H., Y-P. Kim, Y-M. Lee, E-M. Seo, K-W. Lee, and H-S. Kim. 2008. Optimization of microencapsulation of seed oil by response surface methodology. *Food Chemistry* 107: 98-105
- AOAC. 2002. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 14<sup>th</sup> ed. AOAC Inc. Arlington, Virginia
- Britten, M. and H.J. Giroux. 1993. Interfacial properties of milk protein-stabilized emulsions as influenced by protein concentrations. *J. Agric. Food Chem.* 41: 1187-1191
- Cerdeira, M., G.G. Palazolo, R.J. Candal, and M.L. Herera. 2007. Factors affecting initial retention of a microencapsulated sunflower seed oil/milk fat fraction blend. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 84: 523-531
- Chen, T-L, Y-C. Lo, W-T. Hu, M-C. Wu, S-T. Chen, and H-M. Chang. 2003. Microencapsulation and modification of synthetic peptides of food proteins reduces the blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *J. Agric. Food Chem.* 51: 1671-1675
- Chu, B-S, S. Ichikawa, S. Kanafusa, and M. Nakajima. 2007. Preparation and characterization of  $\alpha$ -carotene Nanodispersions prepared by solvent displacement technique. *J. Agric. Food Chem.* 55: 6754-6760
- Dalgleish, D.G. 1997. Structure-function relationship of caseins. *In Proteins and Their Applications*. Edited by S. Damodaran and A. Paraf. Marcel Dekker Inc., New York
- Damodaran, S. 1996. Amino acids, peptides, and proteins. *In O.R. Fennema. Food Chemistry* 3<sup>rd</sup> ed. Marcel Dekker, Inc., New York
- Desobry, S. A., F. M. Netto, and T.P. Labuza. 1997. Comparison of spray drying, drum drying and freeze drying for  $\beta$ -carotene encapsulation and preservation. *J. of Food Sci.* 62(6): 1158-1162
- Estiasih, T. 2003. Peran Natrium Kaseinat dan Fosfolipida dalam Emulsifikasi dan Mikroenkapsulasi



- Trigliserida Kaya Asam Lemak  $\omega$ -3. Disertasi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Faltdt, P. and B. Bergenstahl. 1995. Fat encapsulated in spray-dried food powders. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 72(2): 171-176
- Hogan, S. A., B. F. McNamee, E. D. O'Riordan, and M. O'Sullivan. 2001. Microencapsulating properties of sodium caseinate. *J. Agric. Food Chem.* 49: 1934-1938
- Kim, Y.D. C.V. Morr, and T.W. Schenz. 1996. Microencapsulations properties of gum arabics and several food proteins: liquid oranges emulsions particles. *J. Agric. Food Chem.* 44: 1308-1313
- Kinsella, J.E., D.M. Whitehead, J. Budy, and N.A. Bring. 1989. Milk protein: structure and function. In P.F. Fox (ed.). *Development in Dairy Chemistry-4*. Elsevier Applied Science, New York
- Mappiratu. 1990. Produksi  $\beta$ -Karoten pada Limbah Cair Tapioka dengan Kapang Oncom Merah. Thesis MS. FPS-IPB, Bogor
- McClements, D. J. 1999. *Food Emulsions: Principles, Practice and Technique*. CRC Press, USA
- Parker. 1992. *Dalam* G. Efendi. Teknik Mikroenkapsulasi Provitamin A dari Minyak Sawit Merah dengan Metode Koaservasi Kompleks. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor
- Puspita, A. C. 2005. Optimasi Proses Ekstraksi  $\beta$ -Karoten dari Kapang *Neurospora sitophila*: Kajian Jenis dan Jumlah Pelarut. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang
- Sheu, R. and M. Rosenberg. 1995. Microencapsulated by spray drying ethyl caprylate in whey protein and carbohydrate wall systems. *J. of Food Sci.* 60(1): 98-103
- Singh, P., R. Kumar, S. N. Sabapathy, and A. S. Bawa. 2008. Functional and edible uses of soy protein products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 7: 14-28
- Su, L-C., C-W. Lin, and M-J. Chen. 2007. Development of an Oriental-style dairy product coagulated by microcapsules containing probiotics and filtrates from fermented rice. *International Journal of Dairy Technology* 60(1): 49-54
- Suswantinah, A. 2005. Studi Mikroenkapsulasi dan Stabilitas Mikroenkapsul Minyak Sawit Merah (*Red Palm Oil*) sebagai Produk Suplemen dan Fortifikasi Pangan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Djuanda, Bogor
- Tornberg, E., A. Olsson, and K. Persson. 1997. The structural and interfacial properties of food proteins in relation to their function in emulsions. In S.E. Friberg and K. Larsson (eds). *Food Emulsions*. 3<sup>rd</sup> ed. revised and expanded. Marcel Dekker Inc., New York
- Villiere, A.L., M. L. Viau, I. Bronnec, N. Moreau, and C. Genot. 2005. Oxidative stability of bovine serum albumin- and sodium caseinate-stabilized emulsions depends on metal availability. *J. Agric. Food Chem.* 53: 1514-1520
- Wagner, L.A. and J.J. Warthesen. 1995. Stability of spray-dried encapsulated carrot carotenes. *J. of Food Sci.* 60(5): 1048-1053
- Young, S.L., X. Sarda, and M. Rosenberg. 1993. Microencapsulating properties of whey proteins. 2. Combination of whey proteins with carbohydrates. *J. Dairy Science* 76: 2878-2885
- Yuan, Y., Y.Gao, J. Zhao, and L. Mao. 2008. Characterization and stability evaluation of beta carotene nanoemulsions prepared by high pressure homogenization under various emulsifying conditions. *Food Research International* 41: 61-68
- Yuwono, S.S. dan T. Susanto. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. FTP-UB, Malang