



Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Universitas Sebelas Maret

Available online at
www.ilmupangan.fp.uns.ac.id



Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No 1 Januari 2013

PENGARUH JENIS PELARUT DAN VARIASI SUHU PENDINGIN *SPRAY DRYER* TERHADAP KADAR KAROTENOID KAPANG ONCOM MERAH (*Neurospora* sp.)

*EFFECT OF SOLVENTS AND TEMPERATURE VARIATION OF SPRAY DRYER ON CAROTENOID LEVELS FROM RED ONCOM'S MOLD (*Neurospora* sp.)*

Nestri Purnamasari¹⁾, M.A.M. Andriani¹⁾, Kawiji¹⁾

¹⁾ Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, FP UNS, Surakarta

Received 20 September 2012 accepted 29 October 2012 ; published online 2 January 2013

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis pelarut yang baik untuk ekstraksi karotenoid dan mengetahui suhu *spray dryer* yang baik terhadap hasil kadar karotenoid bubuk. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor, yaitu perbedaan jenis pelarut (heksana, aseton, dan petroleum eter) dan variasi suhu *spray dryer* (120⁰C, 130⁰C, dan 140⁰C). Data dianalisis secara statistik dengan analisis varian dua faktor (ANOVA), apabila hasil yang diperoleh beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat signifikansi 0,05 serta untuk interaksi menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pelarut dan variasi suhu pengeringan *spray dryer* memberikan pengaruh terhadap rendemen, kadar air, intensitas warna, dan total karotenoid. Dari hasil analisis, karotenoid bubuk yang baik adalah karotenoid bubuk yang diekstraksi oleh pelarut heksana dengan suhu pengeringan *spray dryer* 140⁰C.

Kata kunci: *neurospora* sp. pelarut organik, karotenoid, *spray dryer*.

ABSTRACT

The purpose of this study are determine the kind of organic solvent for the extraction and spray dryer temperature that optimum in carotenoid level from red oncom's mold. This study was applied Completely Randomized Design that consists of two factors, kind of organic solvents (hexane, acetone, and petroleum ether) and spray dryer temperature variations (120⁰C, 130⁰C, and 140⁰C). Data was analyzed statistically using analisis of variance two way (ANOVA), if there was found significant difference, then followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) and Least Significant Difference (LSD) with a significance level of 0.05. The result showed that kind of organic solvents and temperature variation of spray dryer give a significant influence at rendemen, moisture content, color intensity, and total carotenoids. Data analyzed showed that, the best carotenoid powder was extracted by hexane with temperature of spray dryer was 140⁰C.

Keywords: *neurospora* sp., organic solvent, carotenoid, *spray dryer*.

^{*}Corresponding author: libbycatrien@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Neurospora sp. merupakan spesies yang umum ditemukan pada makanan seperti oncom merah karena pertumbuhannya yang cepat membentuk warna kuning. Kapang ini menghasilkan karotenoid yang dapat menyuplai kebutuhan tubuh akan provitamin A. Kapang ini mempunyai mekanisme spesifik yang diperlukan untuk mensintesis pigmen karotenoid yang ditemukan pada bagian yang disebut konidiospora sehingga diperlukan proses ekstraksi untuk memperoleh ekstrak karoten.

Karotenoid bersifat tidak larut dalam air, metanol, etanol dingin, larut dengan baik dalam pelarut-pelarut organik seperti karbon disulfida, benzena, kloroform, aseton, eter dan petroleum eter (Ketaren, 2005). Dengan memperhatikan tingkat polaritas masing-masing pelarut dan efektivitasnya menarik atau mengekstrak karotenoid, dalam penelitian ini digunakan 3 jenis pelarut yaitu aseton, heksana, dan petroleum eter dipilih sebagai eluen karena eluen relatif aman digunakan dalam industri, hal ini didukung dengan sifat eluen yang kurang berbahaya terhadap resiko kebakaran dan ledakan serta lebih selektif dalam melarutkan karotenoid yang bersifat nonpolar. Gunawan (2009) menyatakan bahwa fraksinasi MSK dengan pelarut heksana menghasilkan konsentrat dengan total rendemen bobot dan total recovery β -karoten yang lebih tinggi, sedangkan dengan pelarut aseton menghasilkan tingkat pemekatan β -karoten yang lebih tinggi. Walaupun karoten memiliki banyak keunggulan tetapi senyawa ini juga memiliki sifat yang sangat labil terhadap panas dan reaksi oksidasi (Eskin, 1979) sehingga membatasi penggunaannya dalam produk pangan dan farmasi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan cara mikroenkapsulasi menggunakan pengering semprot. Pengeringan semprot digunakan untuk bahan berbentuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi dan melibatkan aplikasi suhu. Ekstrak karotenoid yang dikeringkan akan menghasilkan produk dalam bentuk bubuk yang memiliki kandungan karotenoid tinggi dengan stabilitas yang tinggi selama penyimpanan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis pelarut yang baik untuk ekstraksi karotenoid dan mengetahui suhu *spray dryer* yang baik terhadap kadar karotenoid bubuk.

METODOLOGI

Bahan

Kapang oncom merah (*Neurospora* sp.) dari oncom dengan bahan dasar ampas tahu dari pabrik oncom di Cisolok, Pelabuhan ratu. Pelarut yang digunakan yaitu heksana (C_6H_{14}), aseton (CH_3COCH_3), dan petroleum eter, sedangkan bahan pegisi yang digunakan adalah natrium kaseinat. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kadar karotenoid total antara lain petroleum eter E.Merck, aseton (CH_3COCH_3) E.Merck, dan Na_2SO_4 anhidrous.

Alat

Rotary vacuum evaporator IKA RV 10 Basic, *spray dryer* BUCHI Mini B-290, chromameter CR-200, spektrofotometer UV-Vis, botol kaca, wadah bersih, gelas beker, saringan kain, kertas saring, *aluminium foil*, batang pengaduk, timbangan analitik, dan corong.

Tahapan Penelitian

1. Pembuatan Oncom Merah

Ampas tahu mula-mula di *press* hingga mencapai kadar air 5%, kemudian di ayak hingga halus. Ampas tahu kemudian ditambah onggok dengan perbandingan 10:1. Bahan yang telah dicampurkan kemudian dikukus hingga tanak \pm 3 jam. Setelah tanak bahan campuran didinginkan kemudian dicetak dan dicampurkan dengan bibit oncom. Bibit oncom didapatkan dari hasil oncom fermentasi 1 hari. Setelah 24 jam oncom kemudian dibalik agar tumbuhnya jamur merata dan didiamkan pada suhu 25-30⁰C, kelembaban 70-90% selama 3 hari.

2. Pembuatan Karotenoid Bubuk

1) Pemanenan Kapang Oncom Merah

Oncom merah dari ampas tahu yang digunakan berukuran 4 x 4 cm dan tebal 1 cm. Lama fermentasi adalah 3 hari setelah starter kapang ditaburkan. Proses pemanenan kapang dengan cara mengiris tipis disetiap permukaan oncom merah yang ditumbuhi kapang secara perlahan. Kapang yang telah dipanen disimpan dalam wadah kering, bersih (*steril*), vakum, dan dengan permukaan yang tidak tembus cahaya.

2) Ekstraksi Karotenoid dari Spora Kapang Oncom Merah

Kapang oncom merah ditimbang sebanyak 150 gram. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi adalah aseton, heksana, dan petroleum eter. Perbandingan antara bahan dengan pelarut 1:3. Ekstraksi dilakukan dengan cara pengadukan setiap 4 jam sekali selama 24 jam. Filtrat hasil ekstraksi dipisahkan dari residunya menggunakan penyaringan. Filtrat hasil ekstraksi kemudian dipisahkan dengan pelarut menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Larutan pekat hasil evaporator kemudian ditambah bahan pengisi yaitu natrium kaseinat 30% yang dilarutkan terlebih dahulu dalam aquadest 150 ml.

3) Pengeringan

Pengeringan larutan menggunakan *spray dryer*. Bahan dikeringkan menggunakan 3 variasi suhu *inlet* (T_{in}) yaitu 120°C, 130°C, dan 140°C, suhu *outlet* (T_{out}) 56–68 °C, kecepatan aliran \pm 5ml/menit. Pengeringan dilakukan dengan menyemprotkan gas nitrogen sampai semua pelarut teruapkan.

Analisis Karotenoid Bubuk

Analisis dilakukan terhadap karotenoid bubuk meliputi rendemen (Muchtadi dan Sugiono, 1992), Kadar air dengan metode thermogravimetri (Sudarmadji, dkk, 2003), intensitas warna dengan chromameter (Soekarto, 1990), dan Total Karotenoid (AOAC, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen merupakan presentase berat serbuk hasil *spray dryer* dari berat segar oncom. Data hasil analisis rendemen karotenoid bubuk dan pengaruh jenis pelarut terhadap rendemen karotenoid bubuk disajikan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**, bahwa jenis pelarut dan variasi suhu *spray dryer* memberikan pengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan. Perbedaan besarnya rendemen yang dihasilkan disebabkan karena setiap pelarut memiliki kepolaran yang berbeda-beda dalam mengekstraksi kapang oncom merah (*Neurospora* sp.). Rendemen ekstrak karotenoid bubuk dipengaruhi oleh tingkat kepolaran pelarut. Pelarut heksana mampu melarutkan semua bahan yang memiliki kepolaran

yang sama dengan heksana sehingga rendemen yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan pelarut lainnya.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Rendemen Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Suhu			Σ rata-rata
	120°C	130°C	140°C	
Aseton	0,34	0,37	0,36	0,35
Petroleum eter	0,26	0,29	0,20	0,25
Heksana	0,39	0,37	0,38	0,37
Σ rata-rata	0,32	0,34	0,31	

Tabel 2. Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Rendemen Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Rendemen ekstrak (%)
Aseton	0,35 ^b
Petroleum eter	0,25 ^a
Heksana	0,37 ^b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Menurut Voight (1994), proses penarikan bahan (ekstraksi) terjadi dengan mengalirnya pelarut ke dalam sel bahan yang menyebabkan protoplasma membengkak, dan kandungan sel dalam bahan akan terlarut sesuai dengan kelarutannya. Daya melarutkan yang tinggi berhubungan dengan kepolaran pelarut dan kepolaran bahan yang diekstraksi. Karotenoid bersifat non polar dan hanya larut dalam pelarut nonpolar (Mappiratu, 1990). Heksana merupakan pelarut nonpolar yang efektif sebagai pelarut lemak dan minyak sehingga cocok untuk melarutkan karotenoid. Pada **Tabel 3**, menunjukkan bahwa suhu berpengaruh terhadap rendemen karotenoid bubuk. Besarnya total padatan yang terkandung dalam ekstrak oncom merah menentukan banyaknya rendemen yang dihasilkan, dengan semakin besar total padatan dan semakin tinggi suhu pengeringan maka rendemen yang dihasilkan semakin tinggi. Rendemen tertinggi dihasilkan pada perlakuan suhu 130°C dan tidak berbeda nyata dengan suhu 140°C tapi berbeda nyata dengan suhu 120°C. Semakin besar suhu maka rendemen yang dihasilkan akan semakin tinggi karena suhu *spray dryer* yang tinggi menyebabkan kecenderungan bubuk yang melekat pada dinding

pengering *spray dryer* lebih sedikit akibatnya kehilangan bahan di dalam alat semakin kecil.

Tabel 3. Pengaruh Suhu *Spray Dryer* terhadap Rendemen Karotenoid Bubuk

Suhu	Rendemen ekstrak (% b/b)
120 ⁰ C	0,32 ^{ab}
130 ⁰ C	0,34 ^b
140 ⁰ C	0,31 ^a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Berdasarkan hasil penelitian, tidak terjadi interaksi antara jenis pelarut dengan variasi suhu *spray dryer* terhadap hasil akhir rendemen. Ekstraksi dengan pelarut nonpolar akan menghasilkan rendemen karotenoid yang tinggi, sedangkan ekstraksi dengan menggunakan pelarut semipolar seperti aseton akan menghasilkan rendemen karotenoid yang rendah. Begitu juga dengan suhu, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin besar rendemen yang dihasilkan. Menurut Master (1979), penggunaan bahan pengisi dapat meningkatkan total padatan dan mempercepat proses pengeringan serta mencegah kerusakan bahan akibat panas.

Kadar air

Data hasil analisis kadar air karotenoid bubuk dapat dilihat pada **Tabel 4**. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis pelarut, variasi suhu *spray dryer* serta interaksi keduanya memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air karotenoid bubuk yang dihasilkan. Pada **Tabel 5**, nilai rata-rata sampel memiliki kadar air sebesar 3,73-2,98%. Semakin tinggi tingkat kepolaran pelarut, karotenoid yang terekstrak semakin banyak dan akan menghasilkan produk semakin banyak sehingga banyak air yang terikat pada ekstrak karotenoid. Pelarut aseton bersifat semipolar yang dapat berikatan dengan air (polar), sedangkan heksana dan petroleum eter (nonpolar) tidak dapat berikatan dengan air (polar).

Berdasarkan hasil penelitian (**Tabel 6**), suhu *spray dryer* memberikan pengaruh terhadap karotenoid bubuk yang dihasilkan, nilai rata-rata kadar air berkisar antara 4,8-1,9%. Kadar air terendah diperoleh dengan perlakuan suhu 140⁰C.

Semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air semakin rendah. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Rachmawan (2001), penurunan kadar air semakin cepat seiring dengan kenaikan suhu ruang pengering.

Tabel 4. Data Hasil Analisis Kadar Air Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Suhu			Σ rata-rata
	120 ⁰ C	130 ⁰ C	140 ⁰ C	
Aseton	4,83	3,76	2,60	3,73
Petroleum eter	4,15	3,08	1,97	3,07
Heksana	5,42	2,41	1,12	2,98
Σ rata-rata	4,80	3,08	1,90	

Tabel 5. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kadar Air Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Kadar Air (%wb)
Aseton	3,73 ^b
Petroleum eter	3,07 ^a
Heksana	2,98 ^a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Makin tinggi suhu udara pengering, makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa air bahan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan.

Tabel 6. Pengaruh Suhu terhadap Kadar Air Karotenoid Bubuk

Suhu	Kadar Air (% wb)
120 ⁰ C	4,80 ^c
130 ⁰ C	3,08 ^b
140 ⁰ C	1,90 ^a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Interaksi kedua variasi perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air karotenoid bubuk (**Tabel 7**). Rata-rata kadar air karotenoid bubuk dengan perlakuan jenis pelarut heksana suhu 140⁰C menghasilkan kadar air terendah yaitu 1,12%. Prinsip pengeringan menggunakan *spray dryer* adalah bahan cair disemprotkan dalam bentuk droplet melewati media pemanas (Dubey *et al.*, 2009), sehingga kandungan air bahan akan lebih banyak yang hilang dan kadar airnya lebih kecil. Dari perlakuan jenis pelarut dan variasi suhu pengeringan *spray dryer* dapat

diketahui bahwa besarnya suhu yang digunakan dalam proses pengeringan sangat mempengaruhi besar kecilnya penurunan kadar air.

Tabel 7. Interaksi antara Variasi Suhu *Spray Dryer* dan Jenis Pelarut terhadap Kadar Air Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Suhu		
	120°C	130°C	140°C
Aseton	4,83 ^d	3,76 ^c	2,60 ^b
Petroleum eter	4,15 ^c	3,08 ^b	1,97 ^b
Heksana	5,42 ^d	2,41 ^b	1,12 ^a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Semakin tinggi suhu *spray dryer* maka kadar air yang dihasilkan lebih kecil karena penurunan kadar air akan lebih cepat terjadi. Begitu pula dengan jenis pelarut, kadar air akan semakin tinggi seiring dengan semakin tinggi tingkat kepolaran pelarut.

Intensitas Warna

Data hasil analisis intensitas warna kecerahan (L^*) karotenoid bubuk disajikan pada **Tabel 8**. Pada **Tabel 9**, perbedaan jenis pelarut memberikan pengaruh nyata terhadap intensitas warna yang dihasilkan. Jenis pelarut petroleum eter tidak berbeda nyata dengan heksana dan berbeda nyata dengan aseton. Nilai rata-rata intensitas kecerahan (L^*) berkisar antara 68,24 sampai 80,23, yang mengindikasikan bahwa tingkat kecerahan yang didapat pada hasil karotenoid bubuk cenderung cerah. Menurut Khuluq, dkk., (2007), bahwa kandungan pigmen yang tinggi mempengaruhi tingkat kecerahan.

Tabel 8. Data Hasil Analisis Intensitas Warna Kecerahan (L^*) Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Suhu			Σ rata-rata
	120°C	130°C	140°C	
Aseton	83,25	75,92	81,51	80,23
Petroleum eter	57,12	74,64	74,45	68,73
Heksana	52,41	69,67	82,64	68,24
Σ rata-rata	64,26	73,41	79,53	

Pada **Tabel 10**, suhu berpengaruh terhadap intensitas warna kecerahan (L^*). Nilai rata-rata intensitas warna kecerahan (L^*) yang dihasilkan berkisar antara 64,26 sampai 79,53. Suhu merupakan

faktor utama dalam perubahan warna kecerahan (L^*) pada karotenoid bubuk. Semakin cerah karotenoid bubuk maka kandungan karotenoid yang ada pada bahan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena pigmen karotenoid bersifat labil terhadap panas sehingga jumlahnya dapat menurun secara drastis pada suhu sekitar 180-220°C. Selain jenis pelarut dan variasi suhu pengeringan, interaksi antara jenis pelarut dan suhu *spray dryer* memberikan pengaruh yang nyata terhadap intensitas warna kecerahan (L^*) (**Tabel 11**). Penurunan proporsi ekstrak karoten menyebabkan warna bubuk karotenoid semakin cerah sehingga karoten yang berada dalam bahan semakin menurun. Adapun data hasil analisis intensitas warna merah (a^*) karotenoid bubuk disajikan pada **Tabel 12**.

Tabel 9. Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Intensitas Warna Karotenoid Bubuk

Pelarut	Intensitas Warna		
	Kecerahan (L^*)	Merah (a^*)	Kuning (b^*)
Aseton	80,23 ^b	5,58 ^a	21,56 ^a
Petroleum eter	68,73 ^a	7,00 ^b	21,91 ^a
Heksana	68,24 ^a	10,82 ^c	24,25 ^b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Nilai rata-rata intensitas warna merah (a^*) yang didapat berkisar antara 5,58 sampai 10,82 (**Tabel 9**). Intensitas warna merah tertinggi terdapat pada perlakuan dengan pelarut heksana yaitu sebesar 10,82, dan terendah pada perlakuan dengan pelarut aseton yaitu sebesar 5,58. Menurut Gross (1991), β -karoten merupakan pigmen alami berwarna kuning atau orange. Oleh karena itu, semakin banyak β -karoten yang terekstrak maka kepekatannya semakin meningkat, hal ini menyebabkan intensitas warna merah (a^*) ekstrak β -karoten meningkat. Selain jenis pelarut, suhu juga berpengaruh terhadap intensitas warna merah (a^*) (**Tabel 10**).

Intensitas warna merah (a^*) tertinggi terdapat pada perlakuan 120°C yaitu sebesar 9,21, diikuti perlakuan suhu 130°C sebesar 7,77 dan terendah pada perlakuan 140°C yaitu sebesar 6,42. Semakin tinggi suhu maka tingkat intensitas warna merah (a^*) yang dihasilkan semakin rendah.

Tabel 10. Pengaruh Suhu terhadap Intensitas Warna Karotenoid Bubuk

Suhu	Intensitas Warna		
	Kecerahan (L*)	Merah (a*)	Kuning (b*)
120 ^o C	64,26 ^a	9,21 ^c	22,08 ^a
130 ^o C	73,41 ^b	7,77 ^b	22,47 ^{ab}
140 ^o C	79,53 ^c	6,42 ^a	23,17 ^a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Hal ini dikarenakan terjadi kerusakan struktur karotenoid akibat proses pengeringan. Sutrisno (1987) menyatakan bahwa suhu dan lama pemanasan menyebabkan terjadinya dekomposisi dan perubahan struktur pigmen sehingga terjadi pemucatan.

Tabel 11. Interaksi antara Jenis Pelarut dan Suhu terhadap Intensitas Warna Kecerahan (L*) Karotenoid Bubuk

Pelarut	Suhu		
	120 ^o C	130 ^o C	140 ^o C
Aseton	83,25 ^h	75,92 ^c	81,51 ^f
Petroleum eter	57,12 ^b	74,64 ^d	74,45 ^d
Heksana	52,41 ^a	69,67 ^c	82,64 ^g

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Tabel 12. Data Hasil Analisis Intensitas Warna Merah (a*) Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Suhu			
	120 ^o C	130 ^o C	140 ^o C	Σ rata-rata
Aseton	4,63	6,49	5,61	5,58
Petroleum eter	9,30	5,35	6,35	7,00
Heksana	13,7	11,46	7,31	10,82
Σ rata-rata	9,2	7,77	6,42	

Interaksi antara jenis pelarut dan variasi suhu *spray dryer* memberikan pengaruh terhadap tingkat warna merah (a*). Intensitas warna merah (a*) yang dihasilkan dari analisis statistik (**Tabel 14**) berkisar antara 4,63 sampai 13,7. Pelarut yang memiliki daya melarutkan yang tinggi akan memberikan kontribusi warna merah yang lebih baik karena kandungan karotenoid yang dihasilkan semakin meningkat, begitu juga dengan suhu *spray dryer* yang rendah dapat mempertahankan struktur karotenoid sehingga tidak mengalami kerusakan akibat proses pengeringan. Nilai kecerahan (L*) dan merah (a*) merupakan indikator yang tepat untuk menunjukkan intensitas warna dari karoten. Adapun data hasil

analisis intensitas warna kuning (b*) karotenoid bubuk disajikan pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Intensitas Warna Kuning (b*) Karotenoid Bubuk

Jenis Pelarut	Suhu			Σ rata-rata
	120 ^o C	130 ^o C	140 ^o C	
Aseton	20,00	22,41	22,27	21,56
Petroleum eter	21,60	21,08	23,04	21,91
Heksana	24,63	23,91	24,21	24,25
Σ rata-rata	22,08	22,47	23,17	

Berdasarkan **Tabel 9**, jenis pelarut memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rata-rata intensitas warna kuning (b*) yang dihasilkan. Peningkatan intensitas warna kuning (b*) menunjukkan penurunan konsentrasi karotenoid karena karotenoid memberikan pengaruh warna merah yang lebih besar dibandingkan warna kuning. Dijelaskan oleh Rodriguez (2001) adanya karakteristik dari karotenoid yaitu terdapatnya ikatan ganda yang terkonjugasi, yang mana menghasilkan penyerapan cahaya pembawa warna kuning orange, dan merah pada karotenoid. Pada **Tabel 10** nilai rata-rata intensitas warna kuning (b*) tertinggi terdapat pada heksana sebesar 23,17 dan terendah pada aseton sebesar 22,08. Hasil ini mengindikasikan bahwa karotenoid memiliki warna kuning. Peningkatan suhu pengeringan mengakibatkan penurunan intensitas warna kuning (b*), karena pengeringan dapat menurunkan stabilitas karotenoid dan mengakibatkan kerusakan struktur karotenoid. Karoten memiliki warna jingga yang merupakan perpaduan antara warna merah dan kuning. Peningkatan proporsi karoten akan meningkatkan warna merah dan menurunkan warna kuning.

Tabel 14. Interaksi antara Jenis Pelarut dan Suhu terhadap Intensitas Warna Merah (a*) Karotenoid Bubuk

Pelarut	Suhu		
	120 ^o C	130 ^o C	140 ^o C
Aseton	4,63 ^a	6,49 ^e	5,61 ^c
Petroleum eter	9,30 ^g	5,35 ^b	6,35 ^d
Heksana	13,70 ⁱ	11,46 ^h	7,31 ^f

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Tidak terjadi interaksi antara jenis pelarut dan suhu *spray dryer* pada intensitas warna kuning (b^*). Rata-rata intensitas warna kuning (b^*) yang dihasilkan yaitu berkisar antara 20 sampai 24,63. Berdasarkan hasil penelitian bahan penyalut natrium kaseinat mampu melindungi karotenoid ketika pengeringan menggunakan *spray dryer*. Estiasih (2003) menyatakan bahwa emulsi yang stabil akan mencegah terjadinya kerusakan. Akibatnya karotenoid tidak keluar dari mikrokapsul sehingga kehilangan karotenoid selama pengeringan dapat diminimalisir.

Total Karotenoid

Data hasil analisis total karotenoid disajikan pada **Tabel 15**. Nilai rata-rata total karotenoid yang ditunjukkan pada **Tabel 16**, menunjukkan bahwa pelarut aseton tidak berbeda nyata dengan petroleum eter dan berbeda nyata dengan heksana. Kemampuan suatu pelarut dalam melarutkan senyawa tergantung dari sifat kepolaran pelarut, pelarut non polar akan melarutkan senyawa nonpolar dan sebaliknya. Berinteraksinya senyawa karotenoid dengan pelarut disebabkan terdispersinya molekul-molekul senyawa karotenoid didalam molekul-molekul pelarut. Senyawa karotenoid cenderung larut sempurna apabila pelarut yang digunakan bersifat nonpolar, karena senyawa karotenoid bersifat nonpolar.

Tabel 15. Data Hasil Analisis Total Karotenoid

Jenis Pelarut	Suhu			Σ rata-rata
	120° C	130° C	140° C	
Aseton	9,01	8,34	6,44	7,93
Petroleum eter	7,66	6,80	7,98	7,48
Heksana	19,08	15,57	20,31	18,32
Σ rata-rata	11,92	10,24	11,58	

Berdasarkan **Tabel 17**, perlakuan dengan suhu 120°C tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu 140°C dan berbeda nyata dengan suhu 130°C. Perbedaan total karotenoid dari setiap sampel disebabkan karena karotenoid memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang menyebabkan karotenoid sangat sensitif terhadap degradasi oksidatif ketika berhubungan dengan udara dan panas. Oksidasi karotenoid dipercepat dengan adanya sinar. Menurut Belitz dan Grosch (1987), jika oksigen dan sinar dihalangi maka karotenoid stabil terhadap pemanasan bahkan pada suhu tinggi.

Tabel 16. Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Total Karotenoid

Pelarut	Total Karotenoid (ppm)
Aseton	7,93 ^a
Petroleum eter	7,48 ^a
Heksana	18,32 ^b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Interaksi antara jenis pelarut dan suhu *spray dryer* memberikan pengaruh yang nyata terhadap total karoten karotenoid bubuk yang disajikan pada **Tabel 18**. Karotenoid bubuk yang dihasilkan memiliki total karotenoid antara 6,44ppm sampai 20,31ppm. Kandungan total karotenoid pada kapang oncom merah (*Neurospora* sp.) mencapai 69,32ppm. Total karotenoid tertinggi dihasilkan dengan perlakuan jenis pelarut heksana pada suhu 140°C sebesar 20,31ppm.

Tabel 17. Pengaruh Suhu *Spray Dryer* terhadap Total Karotenoid

Suhu	Total Karotenoid (ppm)
120°C	11,92 ^b
130°C	10,24 ^a
140°C	11,58 ^b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

Menurut Estiasih (2003) menyatakan bahwa emulsi yang stabil akan mencegah terjadinya kerusakan, akibatnya karoten tidak keluar dari mikrokapsul sehingga kehilangan karoten saat proses pengeringan dapat diminimalisir. Pada suhu 130°C terjadi penurunan total karotenoid, penurunan disebabkan karena pengeringan dengan *spray dryer* memberikan luas permukaan butiran yang sangat besar sehingga mempertinggi proses oksidasi, oleh karena itu kulit yang melapisi butiran harus mampu menahan masuknya O₂.

Tabel 18. Interaksi antara Jenis Pelarut dan Suhu terhadap Total Karotenoid

Jenis Pelarut	Suhu		
	120°C	130°C	140°C
Aseton	9,01 ^a	8,34 ^a	6,44 ^a
Petroleum eter	7,66 ^a	6,80 ^a	7,98 ^a
Heksana	19,08 ^c	15,57 ^b	20,31 ^c

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pelarut yang baik untuk pemisahan ekstrak karotenoid dari kapang oncom merah (*Neurospora* sp.) adalah heksana dilihat dari rendemen, kadar air, intensitas warna, dan total karotenoid yang dihasilkan. Suhu *spray dryer* yang baik untuk mendapatkan karotenoid bubuk dari kapang oncom merah (*Neurospora* sp.) adalah suhu 140°C dilihat dari rendemen, kadar air, intensitas warna, dan total karotenoid yang dihasilkan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang variasi kondisi kecepatan aliran bahan di dalam alat *spray dryer* supaya di dapatkan rendemen dan total karotenoid yang lebih besar. Serbuk karotenoid ini perlu diaplikasikan lebih luas sebagai bahan pangan yang menyehatkan seperti untuk pewarna puding, sirup, dan bahan makanan lainnya supaya memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical Chemistry. Washington D.C.
- Belitz, H.D and W. Grosch. 1987. *Food Chemistry*. Springer-verlag Berlin. Heidelberg. Germany.
- Dubey RT, C Tsami dan B Rao. 2009. *Microencapsulation technology and application*. Journal of Defence Science 59(1):82-95. Defence Materials & Stores Research & Development Establishment. Kanpur.
- Eskin. 1979. *Plant Pigment, Flavor and Texture*. Academic Press. New York.
- Estiasih, T . 2003. *Peran Natrium Kasienat dan Fosfolipida dalam Emulsifikasi dan Mikroenkapsulasi Trigliserida Kaya Asam Lemak ω -3*. UGM. Yogyakarta.
- Gross, J. 1991. *Pigment in Vegetable Chlorophylls and Carotenoids*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Gunawan, Edy. 2009. *Profil Peningkatan Recovery Pada Proses Pemekatan β -Karoten Dari Minyak Sawit Kasar Dengan Metode Pengulangan Fraksinasi Pelarut*. IPB. Bogor.
- Ketaren, S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Khuluq, A.D., S.B Widjanarko dan E.S Murtini. 2007. *Ekstraksi dan Stabilitas Betasianin Daun Darah (*Alternanthera dentata*) (Kajian Perbandingan Pelarut Air:Etanol dan Suhu Ekstraksi)*. Jurnal Teknologi Pertanian. Volume 8 No.3 Desember 2007. Fakultas Teknologi Pertanian. Malang.
- Mappiratu. 1990. *Produksi Beta-karoten pada Limbah Cair Tapioka dengan Kapang Oncom Merah*. IPB. Bogor.
- Master, K. 1979. *Spray Drying Handbook*. John Wiley and Sons. New York.
- Muchtadi, T.R. dan Sugiono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rachmawan, Obin. 2001. *Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Produk Pertanian*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Rodriguez, Amaya, D.B. 2001. *A Guide to Carotenoid Analysis in Food*. ILSI Press. International Life Sciences Institute. Washington.
- Soekarto, S. T. 1990. *Penilaian Organoleptik*. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sutrisno, A.D. 1987. *Pembuatan dan Peningkatan Kualitas Zat Warna Merah Alami yang dihasilkan oleh *Monascus purpureus**. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Penerjemah Soendani, N.S. Gajah mada Universit