

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN β -KAROTEN UBI JALAR YANG DIENKAPSULASI MENGGUNAKAN GUM ARAB-MALTODEKSTRIN DAN DIAPLIKASIKAN PADA COOKIES

Antioxidant Activity of Microcapsule Sweet Potatoes β -Carotene with Incomparable of Arabic gum-maltodextrin as Encapsulant and Applied on cookies

Sri Budi Wahjuningsih¹ dan Bambang Kunarto¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat mikrokapsul β -karoten ubi jalar menggunakan kombinasi gum arab-maltodekstrin sebagai enkapsulan dan mengevaluasi kemampuan antioksidatif β -karoten ubi jalar setelah dibuat mikrokapsul yang diaplikasikan pada cookies. Formula mikrokapsul adalah satu bagian β -karoten ubi jalar dan lima bagian enkapsulan. Mikrokapsul β -karoten ubi jalar terbaik diaplikasikan pada cookies sejumlah 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula mikrokapsul terbaik adalah satu bagian β -karoten ubi jalar dan 5 bagian enkapsulan dengan rasio enkapsulan gum arab-maltodekstrin (75:25). Formula ini menghasilkan rendemen 25,01 %, β -karoten ubi jalar terkapsulkan 52,66 % dan tak terkapsulkan 6,47 %. Penambahan mikrokapsul β -karoten ubi jalar 200 ppm dapat menambah umur simpan cookies terhadap ketengikan. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma dan rasa cookies dengan penambahan 200 ppm mikrokapsul β -karoten menunjukkan netral sampai sangat suka.

Kata kunci: *Mikroenkapsulasi, β -karoten ubi jalar, antioksidan*

ABSTRACT

This research was to conduct good formulation of microcapsule sweet potatoes β -carotene with incomparable of arabic gum-maltodextrin as encapsulant and evaluate its antioxidant activity on cookies. The result showed that the best formula was part of sweet potatoes β -carotene and part of five arabic gum-maltodextrin (75:25). This formula had 25.01 % of rendement, 52.66 % of encapsulated and 6.47 % unencapsulated. Cookie with 200 ppm white sweet potatoes β -carotene microcapsule can longer storage to rancid for 4583 days. The panelist favor level on color, texture, aroma and taste cookies with microcapsule of sweet potatoes β -carotene showed neutral and very like.

Keywords: *Microencapsulation, sweet potatoes β -carotene, antioxidant*

PENDAHULUAN

Penggunaan antioksidan sintetis (BHA, BHT, TBHQ dan PG) dalam proses pengolahan pangan telah banyak menimbulkan kekhawatiran akan efek sampingnya. Oleh karena itu dewasa ini banyak diteliti pemanfaatan antioksidan alami dalam pangan karena lebih aman untuk dikonsumsi, salah satunya adalah ubi jalar. Beberapa peneliti menyatakan bahwa ubi jalar ternyata memiliki kandungan antioksidan yang

tinggi. Menurut Cordell (2006) ubi jalar merupakan sumber β -karoten. Dilihat dari segi gizinyapun, ubi jalar memberikan banyak manfaat. Di dalamnya terkandung trio antioksidan yaitu vitamin C, vitamin E, dan beta karoten. Ubi jalar merah mengandung 7,700 SI vitamin A dan 22 mg vitamin C, sedang pada ubi jalar putih mengandung 60 mg vitamin A dan 22 mg vitamin C (Hernani dan Rahardjo, 2005).

Penggunaan ubi jalar sebagai sumber antioksidan ke dalam makanan, baik dalam bentuk utuh, irisan maupun yang

¹ Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian dan Peternakan, Universitas Semarang, Jl. Arteri-Tlogosari, Semarang

telah dihaluskan tidak efisien bila diterapkan dalam skala industri. Aplikasi ekstrak ubi jalar dalam bentuk β -karoten ke dalam pangan juga dinilai masih kurang efektif karena tidak mudah larut dalam air, sulit terdispersi dalam bahan kering dan bentuknya sangat pekat sehingga sulit untuk ditangani dan ditimbang secara tepat. Untuk mengatasi berbagai kendala tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membuat mikrokapsul β -karoten ubi jalar.

Mikroenkapsulasi merupakan teknologi penyalutan padatan, cairan dan gas oleh kapsul dalam bentuk kecil dimana kapsul tersebut dapat melepaskan isinya dibawah kondisi spesifik. Mikroenkapsulasi bertujuan untuk melindungi komponen bahan pangan yang sensitif, mengurangi kehilangan nutrisi, mengubah komponen bahan pangan cair ke bentuk padat yang lebih mudah untuk diaplikasikan (Dziezak, 1988). Mikroenkapsulasi berpotensi untuk mengubah bentuk cairan ke bentuk tepung yang stabil dan bersifat *free flowing*, sehingga mudah untuk diaplikasikan dan dimasukkan ke dalam system bahan pangan (Wagner dan Warthesen, 1995). Keuntungan produk mikrokapsul yang lain meliputi kemudahan dalam proses pengapalan dan penanganan, kemungkinan dapat dimampatkan dalam pengemasan untuk menghemat tempat dan perlindungan terhadap oksidasi pada suhu ruang (Onwulata dkk., 1995). Mikroenkapsulasi dengan menggunakan spray drier harus menggunakan bahan enkapsulan yang mempunyai sifat kelarutan yang tinggi, kemampuan yang tinggi untuk membentuk emulsi dan lapisan serta mempunyai viskositas rendah. Sudibyo dkk. (1995) telah melakukan mikroenkapsulasi oleoresin lada menggunakan berbagai komponen, yaitu bahan inti (minyak atsiri dan lesitin) dan bahan pelapis (gelatin, tween 80, Nalginat, dekstrin). Sedangkan Effendi (2000) menggunakan enkapsulan gum arab pada mikroenkapsulasi minyak atsiri jahe.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan kombinasi gum arab dan maltodekstrin sebagai enkapsulan dalam proses mikroenkapsulasi β -karoten ubi jalar dan mengevaluasi kemampuan antioksidatif β -karoten ubi jalar setelah dibuat mikrokapsul yang diaplikasikan pada *cookies*.

MATERI DAN METODA

Materi Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan mikrokapsul adalah ubi jalar, gum arab dan maltodekstrin. Ubi jalar yang digunakan adalah ubi jalar dengan daging berwarna merah-jingga berumur 3½- 4 bulan dan dibeli dari petani di daerah Bandungan, Kabupaten Semarang. Bahan untuk membuat *cookies* adalah tepung, margarine, gula bubuk, telur, susu skim, dan baking powder. Sedangkan bahan kimia

yang digunakan antara lain asam asetat glacial, petroleum eter, kalium iodida, Na₂S₂O₃, chloroform, Na₂SO₄ dan pati yang semua berkualitas proanalisis.

Peralatan yang digunakan adalah mesin pengering berupa kabinet drier, spray drier, sample mill, ayakan 50 mesh, magnetic stirrer, homogenizer, shieve shaker, slicer, rotary vacuum evaporator, spektrofotometer dan peralatan gelas untuk analisis.

Metode Penelitian

Ekstraksi β -karoten ubi jalar dilakukan menurut metode Garjito dan Wardana (2003). Mikroenkapsulasi β -karoten ubi jalar dilakukan menggunakan spray drier sesuai dengan metoda yang telah dilakukan oleh Efendi (2000) dengan modifikasi pada suhu inlet 150 °C, suhu outlet 60–65 °C, tekanan 6 atm dan kecepatan alir 5 ml/mn. Sebelum dilakukan pengeringan menggunakan spray drier, terlebih dahulu dilakukan homogenisasi pada masing-masing formula. Masing-masing formula terdiri dari satu bagian β -karoten ubi jalar dan lima bagian enkapsulan. Enkapsulan yang digunakan merupakan kombinasi gum arab dan maltodekstrin pada berbagai rasio (Tabel 1). Analisis yang dilakukan terhadap mikrokapsul yang dihasilkan meliputi rendemen mikrokapsul (Efendi, 2000), kadar β -karoten ubi jalar terkapsulkan dan β -karoten tak terkapsulkan (Poplewell dkk., 1995).

Tabel 1. Formulasi mikrokapsul β -karoten ubi jalar

Formula	Bahan Enkapsulan
Formula 1 (F1)	Rasio enkapsulan gum arab : maltodekstrin (100:0)
Formula 2 (F2)	Rasio enkapsulan gum arab : maltodekstrin (75:25)
Formula 3 (F3)	Rasio enkapsulan gum arab : maltodekstrin (50:50)
Formula 4 (F4)	Rasio enkapsulan gum arab : maltodekstrin (25:75)
Formula 5 (F5)	Rasio enkapsulan gum arab : maltodekstrin (0:100)

Keterangan: Pada masing-masing formula terdapat satu bagian β -karoten dan lima bagian enkapsulan

Komposisi bahan untuk pembuatan *cookies* ditunjukkan pada Tabel 2:

Tabel 2. Komposisi bahan untuk pembuatan *cookies*

Bahan	Jumlah bahan tiap kilogram adonan
Tepung terigu rendah protein	400 g
Margarine	320 g
Gula bubuk	150 g
Telur	80 g
Susu krim	48g
Baking powder	2g

Konsentrasi mikrokapsul β -karoten ubi jalar yang ditambahkan yaitu 0 ppm (B1), 50 ppm (B2), 100 ppm (B3),

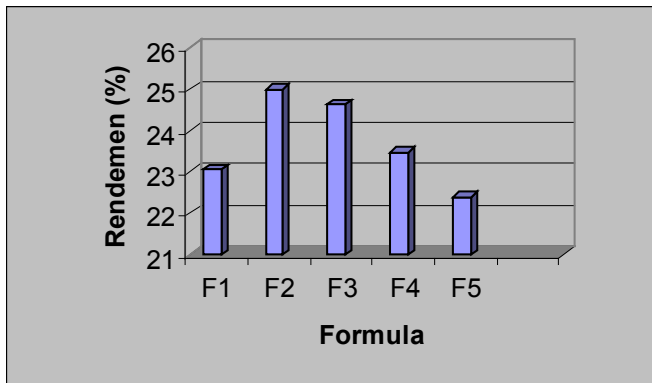
150 ppm (B4), dan 200 ppm (B5) dalam setiap kg adonan. Selanjutnya adonan siap untuk dicetak dan dioven pada suhu 160 °C selama 20 menit. Setelah itu, cookies didinginkan, dan dilakukan penyimpanan terbuka pada suhu kamar dengan tujuan untuk mempercepat kerusakan, dan kemudian diamati selama 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, 20 hari, 24 hari dan 28 hari. Pengamatan dilakukan terhadap angka peroksida, faktor protektif, periode induksi dan uji organoleptik tingkat kesukaan panelis terhadap warna, bau, dan rasa cookies.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi β-karoten ubi jalar adalah 59,22 µg/g. Mikro kapsul β-karoten berwarna putih dengan ukuran sekitar 30 µm. Rendemen mikro kapsul β-karoten sebesar 22,39 % sampai 25,01 %.

Rendemen Mikro kapsul β-karoten Ubi Jalar

Grafik hubungan berbagai formula mikro kapsul β-karoten ubi jalar terhadap rendemen mikro kapsul ditunjukkan pada Gambar 1.



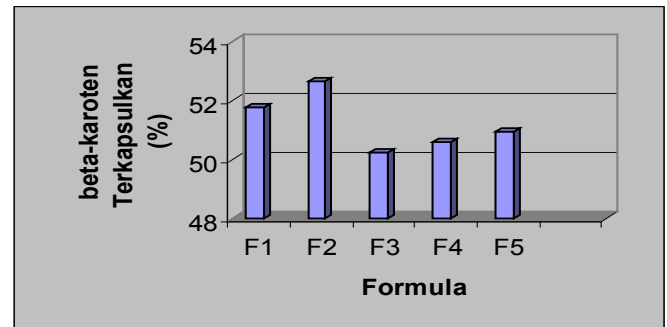
Gambar 1. Grafik hubungan formula dengan rendemen

Berdasarkan analisis statistik, berbagai formula menunjukkan berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap rendemen mikro kapsul β-karoten ubi jalar. Formula mikro kapsul β-karoten ubi jalar yang menggunakan enkapsulan gum arab 100 % (Formula 1) menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan Formula 5 yang menggunakan enkapsulan maltodekstrin 100 %. Formula 2 yang merupakan kombinasi enkapsulan gum arab dan maltodekstrin (75:25) menghasilkan rendemen dan β-karoten ubi jalar terkapsulkan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan maltodekstrin kurang dapat membentuk lapisan film yang baik karena menurut Efendi (2000) maltodekstrin kurang memiliki sifat emulsifier, sehingga emulsi yang terbentuk kurang stabil dan proses atomisasi maupun pengeringan tidak berlangsung dengan baik, akibatnya banyak partikel droplet yang lengket pada

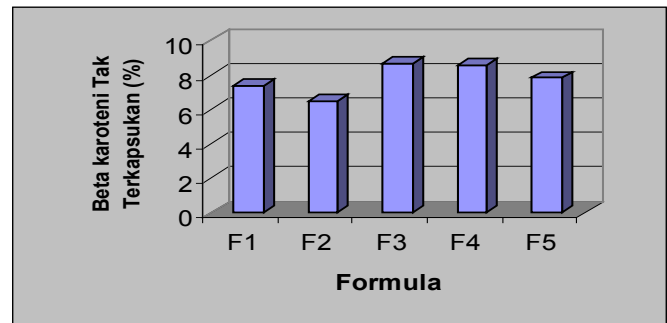
dinding chamber. Banyaknya partikel-partikel droplet yang tidak terlapisi membran semipermeabel secara sempurna mengakibatkan banyaknya lubang-lubang pada partikel droplet, sehingga β-karoten ubi jalar tidak terperangkap secara sempurna dan mengakibatkan tingginya β-karoten ubi jalar tak terkapsulkan yang berada di permukaan mikro kapsul.

β-Karoten Ubi Jalar Terkapsulkan dan Tak Terkapsulkan

Banyaknya β-karoten ubi jalar yang berada dalam kapsul (terkapsulkan) merupakan ukuran dalam menilai keberhasilan proses mikroenkapsulasi. Sedangkan kadar β-karoten ubi jalar yang berada di permukaan kapsul keberadaannya tidak diharapkan. Grafik hubungan berbagai formula terhadap β-karoten ubi jalar terkapsulkan ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan β-karoten ubi jalar tak terkapsulkan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Grafik hubungan formula dengan β-karoten ubi jalar terkapsulkan



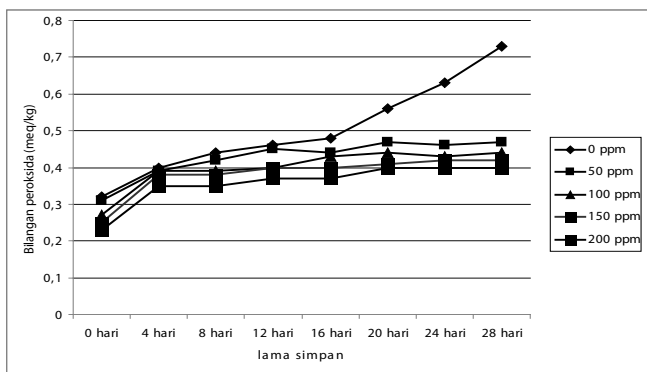
Gambar 3. Grafik hubungan formula dengan β-karoten ubi jalar tak terkapsulkan

Berdasarkan perhitungan statistik, menunjukkan bahwa berbagai formula berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap β-karoten ubi jalar terkapsulkan maupun tak terkapsulkan. Enkapsulan gum arab menghasilkan rendemen β-karoten terkapsulkan lebih banyak dibanding enkapsulan maltodekstrin. Kombinasi keduanya sejumlah 75:25 (Formula 2) menghasilkan β-karoten ubi jalar terkapsulkan tertinggi, yaitu 52,66 % dan tak terkapsulkan terendah (6,47 %). Hal

ini disebabkan karena campuran gum arab dan maltodekstrin sebanyak 70:25 menghasilkan emulsi yang stabil. Gum arab merupakan emulsifier yang efektif dan dapat membentuk lapisan film yang baik sehingga emulsi yang dihasilkan menjadi stabil dengan ukuran yang merata. Hal ini sesuai dengan Sanderson (1996) yang menyatakan bahwa gum arab telah banyak digunakan sebagai bahan pembawa pada sebagian flavour karena mempunyai viskositas yang rendah pada kandungan padatan yang relative tinggi sehingga mempunyai sifat emulsifier dan membentuk lapisan film yang sangat baik.

Angka Peroksida, Faktor Protektif dan Periode Induksi Cookies

Pengukuran bilangan peroksida dimaksudkan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dalam menghambat terbentuknya senyawa radikal bebas yang bersifat reaktif. Tinggi rendahnya bilangan peroksida yang terkandung dalam cookies menunjukkan tingkat ketengikan. Hasil pengukuran bilangan peroksida pada cookies ditunjukkan pada Gambar 4. Pengukuran bilangan peroksida tersebut dihitung pada delapan waktu penyimpanan yaitu penyimpanan selama 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, 20 hari, 24 hari dan 28 hari. Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan mikrokapsul β-karoten memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap angka peroksida yang dihasilkan. Semakin tinggi penambahan mikrokapsul β-karoten yang digunakan maka bilangan peroksida cookies semakin kecil. Hal ini terjadi pada seluruh penyimpanan. Semakin lama penyimpanan, bilangan peroksida semakin meningkat namun peningkatannya selalu lebih lamban daripada kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa antioksidan dalam mikrokapsul β-karoten ubi jalar mampu berperan menghambat proses oksidasi.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi β-karoten ubi jalar terhadap bilangan peroksida cookies

Beta karoten ubi jalar dalam cookies terus berkurang selama penyimpanan dalam plastik pada suhu kamar (Tabel

3). Hal ini menunjukkan bahwa β-karoten ubi jalar tidak tahan tahan penyimpanan pada suhu kamar dan radiasi cahaya lampu. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian tepung wortel yang dilakukan oleh Tang (1998) yang menghasilkan bahwa selama dua minggu penyimpanan pada suhu ruang terang ternyata terjadi penurunan *all trans* β-karoten dan diikuti peningkatan 9-cis, 13-cis dan 15-cis β-karoten. Clevidence dkk. (2000) menyatakan bahwa perlakuan panas akan meningkatkan konversi β-karoten bentuk trans ke bentuk cis. Bentuk *all trans* β-karoten adalah bentuk yang optimal bagi β-karoten untuk dikonversi ke vitamin A, sedangkan bentuk cis aktivitasnya untuk diubah menjadi vitamin A sangat kecil. Park (1997) juga menyatakan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan stabilitas vitamin A dan β-karoten yaitu suhu, O₂, cahaya dan katalis. Menurut Foote (1985) sinar ultraviolet mempunyai energi yang besar yang menyebabkan molekul karotenoid tereksitasi dan merubah bentuk trans menjadi cis.

Tabel 3. Konsentrasi mikrokapsul β-karoten ubi jalar dalam cookies

Konsentrasi β-karoten awal pada cookies (ppm)	Konsentrasi β-karoten pada cookies setelah penyimpanan 28 hari (ppm)
0	0
29,50	20,96
59,13	31,90
88	42,80
118	63,10

Untuk mengetahui umur simpan cookies terhadap ketengikan, dilakukan dengan menganalisis angka peroksida cookies selama penyimpanan, kemudian dihitung nilai periode induksi (Tabel 4). Periode induksi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai bilangan peroksida 20 meq/kg (Banias dkk., 1992). Nilai periode induksi diperoleh dengan meregresilinierkan bilangan peroksida cookies terhadap lama penyimpanan cookies. Aktivitas mikrokapsul β-karoten ubi jalar dihitung sebagai factor protektif yang dinyatakan sebagai perbandingan antara periode induksi sample (hari) dengan periode induksi kontrol (hari).

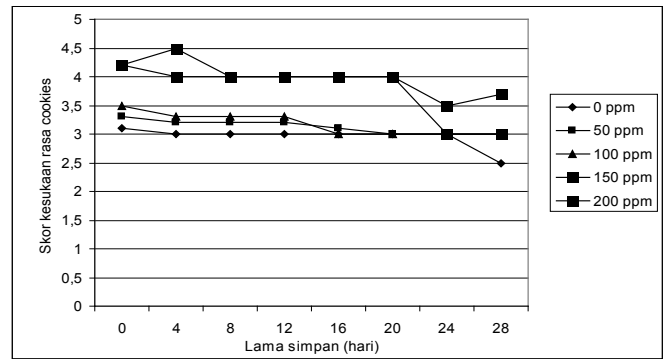
Tabel 4. Periode induksi dan faktor protektif

Konsentrasi mikrokapsul (ppm)	Persamaan regresi	Periode Induksi (hari)	Faktor Protektif
0 (B1)	Y=0,3178+0,0133x	1479	-
50 (B2)	Y=0,3573+0,0057x	3446	2,33
100 (B3)	Y=0,3333+0,0046x	4276	2,89
150 (B4)	Y=0,3200+0,0044x	4472	3,62
200 (B5)	Y=0,2908+0,0043x	4583	3,11

Penambahan mikrokapsul β -karoten pada *cookies* 200 ppm (B5) memiliki aktivitas antioksidan tertinggi ditandai dengan nilai periode induksi dan faktor protektif yang paling tinggi. Dengan demikian *cookies* yang ditambah mikrokapsul β -karoten 200 ppm memiliki umur simpan yang paling lama yaitu 4583 hari. Jika dibandingkan dengan *cookies* control, penambahan mikrokapsul 200 ppm dapat menambah umur simpan *cookies* 3,11 kali lebih lama. Pengurangan konsentrasi mikrokapsul β -karoten dapat menyebabkan menurunnya umur simpan *cookies* dilihat dari nilai periode induksi yang semakin kecil. *Cookies* dengan penambahan mikrokapsul 150 ppm, 100 ppm, 50 ppm dan 0 ppm mempunyai umur simpan masing-masing sebesar 4472 hari; 4276 hari; 3446 hari; dan 1479 hari.

Sifat Organoleptik Cookies

Hasil uji organoleptik terhadap tingkat kesukaan warna, aroma dan rasa *cookies* dengan penambahan mikrokapsul β -karoten ubi jalar yang dilakukan oleh 20 panelis dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7. Panelis menyatakan netral sampai sangat suka terhadap warna dan



Gambar 7. Skor kesukaan panelis pada rasa *cookies* yang ditambah dengan berbagai konsentrasi mikrokapsul β -karoten ubi jalar selama penyimpanan (Skor 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= netral, 4 suka, 5= sangat suka)

aroma dan netral sampai suka terhadap rasa *cookies* selama penyimpanan. Penambahan β -karoten ubi jalar sampai dengan konsentrasi 200 ppm ternyata tidak mempengaruhi warna, aroma maupun rasa *cookies*. *Cookies* yang dibuat dengan penambahan mikrokapsul β -karoten ubi jalar berwarna kuning cerah, aroma dan rasa enak khas *cookies*. Penurunan skor kesukaan ke arah netral disebabkan karena selama penyimpanan *cookies* mengarah ke tengik, namun ketengikan selalu lebih lambat dari kontrol.

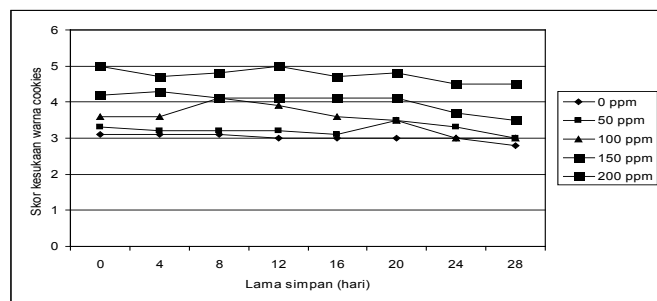
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan:

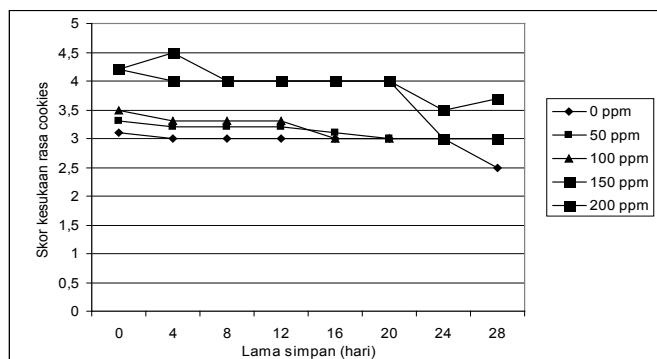
1. Formula mikrokapsul β -karoten ubi jalar terbaik adalah terdiri dari satu bagian β -karoten dan lima bagian enkapsulan (gum arab:maltodekstrin (75:25)). Pada formula ini diperoleh rendemen 25,01%, β -karoten ubi jalar terkapsulkan 52,66% dan β -karoten ubi jalar tak terkapsulkan 6,47%
2. Berdasarkan periode induksi, penambahan mikrokapsul 200 ppm dapat menambah umur simpan *cookies* terhadap ketengikan 3,11 kali lebih lama dari kontrol. Tingkat kesukaan panelis dengan penambahan 200 ppm mikrokapsul β -karoten ubi jalar pada *cookies* menunjukkan netral sampai sangat suka untuk warna dan aroma sedangkan untuk rasa *cookies* panelis menyatakan netral sampai suka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Balitbang Jawa Tengah yang telah memberikan dana penelitian ini melalui Riset Unggulan Daerah (RUD) tahun 2006.



Gambar 5. Skor kesukaan panelis pada warna *cookies* yang ditambah dengan berbagai konsentrasi mikrokapsul β -karoten ubi jalar selama penyimpanan (Skor 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= netral, 4 suka, 5= sangat suka)



Gambar 6. Skor kesukaan panelis pada aroma *cookies* yang ditambah dengan berbagai konsentrasi mikrokapsul β -karoten ubi jalar selama penyimpanan (Skor 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= netral, 4 suka, 5= sangat suka)

DAFTAR PUSTAKA

- Banias, C., Orepoulou, V. dan Thomopoulus, C.D. (1992). The effect of primary antioxidant and synergists on the activity of plant extracts in lard. *Journal of the American Oil Chemist Society* **69**: 50.
- Cordell, R. (2006). Sweet Potatoes-Nature's Health Food. <http://www.ncsweetpotatoes.com/index.php?option=content&task=view&id=27> [27 Agustus 2006].
- Dziezak, D.J. (1988). Microencapsulation and encapsulated ingredient. *Food Technology* **51**: 136-138.
- Efendi, E. (2000). *Mikroenkapsulasi Minyak Atsiri Jahe dengan Campuran Gum Arab-Maltodekstrin dan Variasi Suhu Inlet Spray Drier*. Tesis Program Pasca Sarjana UGM Yogyakarta.
- Foote, C.S. (1985). Chemistry of reactive oxygen species. Dalam: Thromer (ed.). *Chemical Change in Food during Processing*. AVI Publishing, New York.
- Onwulata, C. I., Smith, P.W. dan Holsinger, V.H. (1995). Flow and compaction of spray-dried powders of anhydrous butter oil and high melting milk fat encapsulated in disaccharides. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **60**: 836-840.
- Park, Y.W. (1987). Effect of freezing, thawing, drying, and cooking on carotene retention in carrots, broccoli and spinach. *Journal of Food Science* **52**: 1022-1025.
- Sudibyo, A., Djubaedah, E., Suprpto dan Nasyirudin (1995). Studi mikroenkapsulasi oleoresin lada menggunakan pengering semprot. *Warta IHP* **12**: 85-90.
- Wagner, L.A. dan Warthesen, J.J. (1995). Stability of spray dried encapsulated carrot carotenes. *Journal of Food Science* **60**: 1048-1053.