

## FOTOSTABILITAS DAN TERMOSTABILITAS PIGMEN BUAH TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) HASIL ENKAPSULASI MENGGUNAKAN MALTODEKSTRIN

Sirojuddin<sup>1\*</sup>, Adhitiyawarman<sup>1</sup>, Lia Destiarti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,  
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak  
\*email: siroj.udin.kimia09@gmail.com

### ABSTRAK

Pigmen buah tomat mudah mengalami oksidasi karena udara bebas dan dipercepat oleh paparan cahaya dan suhu tinggi, baik selama proses pengolahan maupun penyimpanan. Enkapsulasi dengan penyalut maltodekstrin dilakukan untuk meningkatkan stabilitas pigmen yang diketahui dari parameter nilai waktu paruh ( $t_{1/2}$ ). Pada proses enkapsulasi kecepatan pengadukan optimum ditentukan melalui parameter nilai efisiensi. Pigmen diperoleh melalui ekstraksi buah tomat menggunakan pelarut n-heksana:aseton:etanol = 2:1:1 (v/v). Enkapsulasi pigmen dilakukan dengan konsentrasi maltodekstrin 45% b/v dan variasi kecepatan pengadukan 600, 700, dan 800 rpm. Penentuan kadar pigmen dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 457 nm. Efisiensi optimum enkapsulasi diperoleh dengan menggunakan kecepatan pengadukan 700 rpm yaitu 89,64%. Enkapsulat yang diperoleh diuji fotostabilitasnya terhadap cahaya polikromatis (236-355 lux) dan UV-C (87-111 lux) serta termostabilitasnya pada suhu 50°, 60°, dan 70°C selama 4 hari. Berdasarkan data penurunan absorbansi pigmen diperoleh nilai  $t_{1/2}$  oleh penyinaran cahaya polikromatis yaitu 138,6 jam dan UV-C yaitu 115,5 jam. Nilai  $t_{1/2}$  untuk suhu 50°, 60°, dan 70°C secara berturut-turut adalah 138,6; 60,0, dan 30,1 jam. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa enkapsulasi pigmen buah tomat dengan penyalut maltodekstrin melalui metode koaservasi mencapai optimum diperoleh pada kecepatan pengadukan 700 rpm. Kestabilan pigmen selama proses pengolahan dan penyimpanan dihasilkan pada paparan cahaya polikromatis dan suhu 50°C.

**Kata Kunci : Pigmen Buah Tomat, Enkapsulasi, Maltodekstrin, Stabilitas, Koaservasi.**

### PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan satu dari delapan jenis hasil pertanian sayuran di Kalimantan Barat yang memiliki luas area panen mencapai 650 Ha (BPS, 2012). Kandungan senyawa dalam buah tomat diantaranya adalah solanin, saponin, asam folat, asam malat, asam sitrat, asam askorbat, protein, mineral, dan pigmen karotenoid (Yilmaz, 2000; Febriansah dkk., 2008). Pigmen karotenoid dapat berperan sebagai antioksidan alami, mencegah kanker prostat, kanker payudara, menekan terjadinya osteoporosis dan dapat mencegah penyakit kardiovaskuler, serta infertilitas (Kailaku dkk., 2007; Canene-Adams *et al.*, 2007; Riccioni *et al.*, 2008).

Senyawa karotenoid tidak disintesis di dalam tubuh namun keberadaannya sangat mempengaruhi kesehatan manusia (Febriansah dkk., 2008). Banyaknya ikatan

rangkap pada senyawa karotenoid memudahkan terjadinya kerusakan melalui proses isomerisasi dan oksidasi karena oksigen, cahaya, suhu tinggi dan teknik pengeringan (Lee and Chan, 2002; Sajilata *et al.*, 2008). Inovasi produk perlu dilakukan agar pigmen dapat bertahan lebih lama sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan stabilitas senyawa tersebut adalah dengan enkapsulasi.

Penelitian terhadap stabilitas zat aktif dengan cara enkapsulasi pernah dibuktikan sebelumnya bahwa zat aktif yang telah dienkapsulasi memiliki stabilitas yang lebih tinggi. Yanuar dkk., (2007) menyatakan bahwa minyak buah merah yang dienkapsulasi mempunyai stabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum dienkapsulasi. Hasanah (2011) melakukan

enkapsulasi terhadap biomassa *Porphyridin cruentum* yang tidak stabil dan sensitif terhadap lingkungan. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa proses enkapsulasi tidak mempengaruhi komposisi kimia untuk kadar protein dan lemak akan tetapi berpengaruh terhadap kadar air (lebih rendah), kadar abu (lebih tinggi) dan karbohidrat (lebih tinggi).

Proses enkapsulasi bergantung pada jenis bahan pelapis atau penyalut yang digunakan. Salah satu jenis polimer yang dapat dijadikan sebagai bahan penyalut adalah maltodekstrin (Adhitiyawarman dan Karwur, 2008). Maltodekstrin merupakan polimer alami hasil hidrolisis  $\alpha$ -amilase dengan nilai DE (*Dextrose Equivalent*) kurang dari 20 (Fonkeu, 2008; Srihari dkk., 2010). Maltodekstrin memiliki kelebihan berupa kurang manis, kelarutan tinggi, tidak membentuk zat warna, memiliki daya tahan terhadap oksidasi dan harganya yang lebih terjangkau (Simanjuntak, 2007).

Teknik enkapsulasi yang dapat digunakan bergantung dari sifat bahan aktif dan bahan penyalutnya. Teknik enkapsulasi yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik koaservasi. Kelebihan dari teknik koaservasi adalah dapat dikerjakan pada temperatur rendah, peralatan yang digunakan sederhana, dan sesuai dengan bahan penyalut maltodekstrin. Melalui penelitian ini dilakukan enkapsulasi pigmen dari buah tomat dengan pengamatan terhadap variasi kecepatan pengadukan melalui metode koaservasi. Enkapsulat yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis dan dilakukan uji fotostabilitas dan termostabilitasnya.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah blender, corong pisah, evaporator, labu leher dua, lampu polikromatis dop 15 watt, lampu UV-C Philips 15 watt, light meter, *magnetic stirrer*, neraca analitik, oven, pemanas, dan spektrofotometer UV-Vis *double beam* PC UVD 2950.

Bahan-bahan yang digunakan adalah buah tomat, akuades ( $H_2O$ ), aseton teknis ( $CH_3COCH_3$ ), etanol teknis ( $C_2H_5OH$ ), gas nitrogen ( $N_2$ ), maltodekstrin, *n*-heksana teknis ( $C_6H_{14}$ ), dan *tween* 80 ( $C_{64}H_{124}O_{26}$ ).

## Prosedur Kerja

### Ekstraksi Pigmen Buah Tomat

Tomat segar dihaluskan dengan blender kemudian ditimbang 50 gram. Setelah itu dimasukkan ke dalam labu leher dua dan ditambahkan 500 mL larutan *n*-heksana, aseton dan etanol (2:1:1)  $v/v$  lalu direfluks selama 60 menit. Setelah dingin selanjutnya dipindahkan ke corong pisah kemudian ditambahkan 20 mL akuades dan dikocok hingga tidak ada gas. Lapisan organik diambil dan dievaporasi hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental pigmen dikeringkan dengan gas  $N_2$  dan kemudian disimpan dalam wadah tertutup (Alda *et al.*, 2009).

### Enkapsulasi

Maltodekstrin dilarutkan dalam 10 mL akuades dengan konsentrasi 45% (b/v). Sejumlah 20 mg pigmen dan *tween* 80 ditambahkan ke dalam larutan maltodekstrin. Selanjutnya disemprotkan ke dalam 200 mL aseton sambil diaduk dengan kecepatan 600, 700 dan 800 rpm. Enkapsulat yang terbentuk didekantasi dan dikeringkan dengan gas  $N_2$ .

### Penentuan Efisiensi Enkapsulasi

Kadar pigmen dalam enkapsulat ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan membuat kurva kalibrasi pigmen hasil ekstraksi berdasarkan nilai absorbansinya. Seri konsentrasi pigmen dibuat mulai dari 0,3; 0,6; 0,9 dan 1,2 mg/5 mL akuades. Masing-masing konsentrasi diukur absorbansinya dan diplotkan pada kurva untuk memperoleh persamaan garis linier.

Sebanyak 0,1 g enkapsulat dilarutkan dalam 5 mL akuades dan diukur absorbansinya. Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam kurva kalibrasi untuk memperoleh konsentrasi pigmen yang terkapsul sehingga kemudian dapat ditentukan kadar pigmen dalam enkapsulat. Besarnya efisiensi enkapsulasi dihitung dengan persamaan berikut (Adhitiyawarman dkk., 2008):

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Berat pigmen dalam enkapsulat}}{\text{Berat pigmen yang ditambahkan}} \times 100\%$$

### Uji Fotostabilitas

Masing-masing sebanyak 0,2 gr enkapsulat diletakkan dalam wadah kaca tertutup dan disinari dengan lampu polikromatis dan UV-C. Pengukuran

stabilitas pigmen dilakukan pada hari ke 0, 1, 2, 3 dan 4 dengan cara melarutkan 0,1 gr enkapsulat ke dalam 5 ml akuades dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 457 nm (Aschida dkk., 2014).

#### *Uji Termostabilitas*

Masing-masing sebanyak 0,2 gr enkapsulat diletakkan dalam wadah kaca tertutup, kemudian dimasukkan dalam oven pada suhu 50°, 60° dan 70°C. Pengukuran stabilitas pigmen dilakukan pada hari ke 0, 1, 2, 3 dan 4 dengan melarutkan masing-masing 0,1 gr enkapsulat ke dalam 5 mL akuades dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 457 nm (Aschida dkk., 2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi Pigmen dari Buah Tomat

Metode refluks digunakan untuk memperoleh pigmen yang terdapat di dalam kromoplas dan sitosol dari sel-sel buah tomat (Alda *et al.*, 2009; Arifulloh, 2013). *n*-heksana merupakan pelarut non polar yang memiliki afinitas tinggi terhadap pigmen karotenoid. Sedangkan aseton dan etanol berperan pada proses pembengkakan jaringan sel tomat sehingga memudahkan penetrasi pelarut ke dalam sel tomat. Takeoka *et al.* (2001) menjelaskan bahwa terjadi peningkatan konsentrasi likopen (9-28%) akibat pemanasan yang diberikan pada proses pengolahan tomat.

Proses ekstraksi menghasilkan dua lapisan. Lapisan atas merupakan lapisan non polar dimana terdapat karotenoid yang dicirikan dengan warna orange pada larutan. Lapisan bawah merupakan lapisan polar atau lapisan air, dimana lapisan ini bercampur dengan ampas tomat yang berwarna putih. Pemisahan pelarut pada lapisan atas dilakukan dengan evaporator hingga diperoleh ekstrak kental pigmen yang berwarna merah pekat dan dikeringkan dengan gas N<sub>2</sub>.

### Enkapsulasi

Prinsip dasar dari metode koaservasi adalah pembentukan emulsi dalam suatu pelarut yang tidak dapat melarutkan komponen zat inti dan penyalut. Emulsi mengalami pengendapan ketika pengadukan dihentikan sehingga dapat dipisahkan dan dikeringkan. Pengeringan

dilakukan terhadap emulsi atau enkapsulat hingga diperoleh serbuk berwarna kuning seperti pada gambar 1. Maltodekstrin dipilih sebagai bahan penyalut didasarkan pada sifatnya yang mudah larut dalam air bersamaan dengan larutnya zat inti (Simanjuntak, 2007) serta mendukung pada tujuan aplikatif seperti pada produk pangan dan obat-obatan (Adhitiyawarman dkk., 2008).



Gambar 1. Serbuk pigmen buah tomat terkapsul maltodekstrin

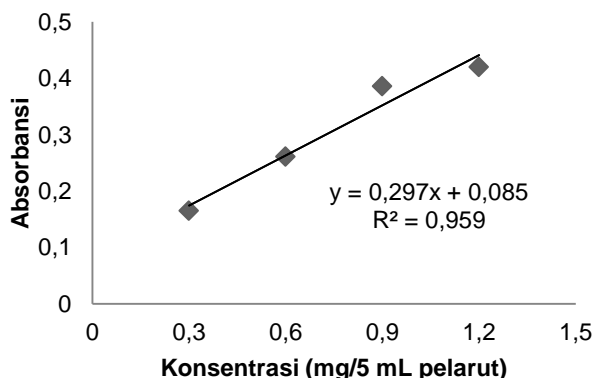
Proses enkapsulasi dengan metode koaservasi melalui tiga tahap (Desai and Hyun, 2005). Tahap pertama adalah tahap pembentukan tiga fase dimana antara fase pembawa (air) dengan fase penyalut dan zat inti (maltodekstrin dan pigmen) dilakukan pelarutan. Fase ketiga adalah fase pengendap atau pengemulsi (aseton). Fase pengemulsi merupakan suatu media pelarut yang dapat melarutkan fase pertama dan tidak dapat melarutkan fase kedua. Ketiga fase ini di padukan melalui cara *in situ*. Maltodekstrin tidak larut di dalam aseton sehingga apabila cara ini dilakukan maka akan memberikan bentuk partikel enkapsulat yang besar (Adhitiyawarman dkk., 2008). Cara yang lebih baik adalah mencampurkan fase pembawa dengan fase penyalut dan zat inti. Pada dasarnya pigmen tidak dapat bercampur dengan baik dalam fase pembawa bersamaan dengan bercampurnya maltodekstrin. Penambahan *tween* 80 pada pigmen berfungsi untuk menurunkan tegangan antar muka (Sutriyo dkk., 2004).

Tahap kedua adalah tahap pemosisian maltodekstrin sebagai penyalut untuk melapisi zat inti. Pada tahap ini maltodekstrin memosisikan diri dengan menyelubungi pigmen karotenoid yang dikendalikan dengan cara pengadukan pada kecepatan tertentu. Enkapsulasi lanjut didukung oleh penurunan luas permukaan

bahan pelapis melalui proses dehidrasi maltodekstrin oleh aseton seiring dengan pengadukan terhadap perpaduan ketiga fase tersebut. Santos and Meireles (2010) menyebutkan bahwa pembentukan mikrokapsul disebabkan molekul polimer (penyalut) terhidrasi oleh penambahan zat yang mempunyai afinitas tinggi terhadap air, dalam hal ini adalah aseton.

Tahap ketiga atau tahap terakhir dari metode koaservasi adalah pembentukan enkapsulat kering. Setelah diperoleh partikel halus selanjutnya dilakukan pemisahan dari fase pengendap. Penguapan pelarut harus dilakukan dengan segera sebab ketidakstabilan penyalut dalam keadaan ini dapat memungkinkan masuknya udara bebas dan dapat mengoksidasi pigmen (Shi and Lee Maguer, 2000).

Penguapan pelarut dilakukan dengan menggunakan gas nitrogen (N<sub>2</sub>) hingga diperoleh padatan enkapsulat yang kering. Penggunaan gas N<sub>2</sub> untuk menguapkan pelarut cukup aman dibandingkan penggunaan gas lain maupun cara oven. Novia (2009) menyebutkan bahwa pengeringan dengan udara bebas dapat menyebabkan terdegradasinya karotenoid. Shi and Lee Maguer (2000) melaporkan bahwa oksigen memberikan pengaruh besar dalam proses kerusakan karotenoid. Kerusakan tersebut juga dapat diakibatkan oleh karbondioksida, meskipun tidak lebih besar kerusakan yang diakibatkan oleh oksigen.



Gambar 2. Kurva kalibrasi pigmen buah tomat hasil ekstraksi

Jumlah pigmen karotenoid dan efisiensi pigmen dalam enkapsulat ditentukan melalui persamaan linier kurva

kalibrasi larutan pigmen hasil ekstraksi tomat (Gambar 2). Adapun panjang gelombang yang digunakan pada kurva kalibrasi dan pengukuran konsentrasi enkapsulat adalah 457 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum hasil pengukuran. Serapan maksimum ini sesuai dengan salahsatu serapan maksimum yang disebutkan Gross (1987).

Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan efisiensi yang tidak signifikan ( $\alpha=0,05$ ) terhadap peningkatan kecepatan pengadukan dari 600 menjadi 700rpm yaitu sebesar 2,2%. Namun pada kecepatan pengadukan 800 rpm terjadi penurunan efisiensi enkapsulasi yang signifikan yaitu sebesar 34.32% seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel1. Efisiensi Enkapsulasi Pigmen Buah Tomat pada Variasi Kecepatan Pengadukan

Kec. Pengadukan (rpm)	Pigmen Terkapsul (mg)	Efisiensi (%)
600	17,49	87,44
700	17,93	89,64
800	11,06	55,32

Selain berpengaruh terhadap efisiensi enkapsulasi, kecepatan pengadukan juga mempengaruhi ukuran partikel enkapsulat. Peningkatan kecepatan pengadukan dapat meningkatkan kekuatan dan frekuensi benturan antar partikel dan menyebabkan pecahnya material penyalut dan lepasnya zat inti ke dalam aseton. Larutnya sebagian pigmen menyebabkan warna aseton menjadi kekuningan.

**Uji Fotostabilitas**

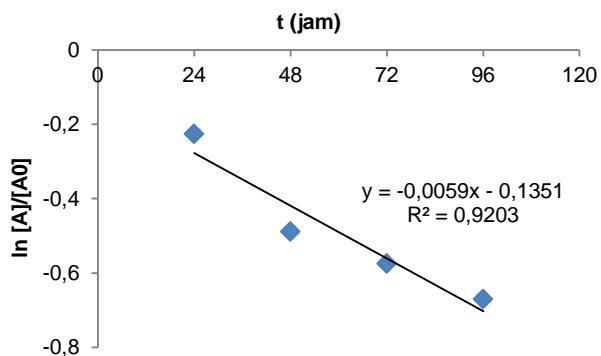
Jumlah pigmen yang terdegradasi ditentukan dengan memperhatikan penurunan absorbansi enkapsulat pada panjang gelombang maksimum. Reaksi fotodegradasi pigmen diasumsikan mengikuti mekanisme reaksi orde pertama (Lee and Chan, 2002; Saenz *et al.*, 2009; Sukriadi dkk., 2013) yang ditentukan dengan memplotkan grafik antara waktu (t) terhadap  $\ln [A]/[A]_0$ , dimana k merupakan kemiringan grafiknya seperti persamaan 1 dan persamaan waktu paruh reaksi orde pertama pada persamaan 2.  $[A]_0$

merupakan absorbansi awal sebelum diberi perlakuan (disinari atau dipanaskan).

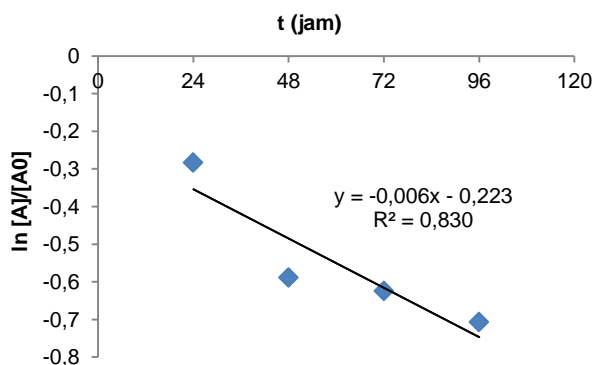
$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -kt \dots\dots\dots(1)$$

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k} \dots\dots\dots(2)$$

Energi yang tinggi dari sinar UV mampu memutuskan ikatan-ikatan rangkap pada molekul-molekul organik (Fessenden dan Fessenden, 1986). Cahaya polikromatis mendegradasi karotenoid lebih kecil daripada cahaya UV-C meskipun dengan daya yang sama yaitu 15 watt. Panjang gelombang UV-C merupakan panjang gelombang paling pendek dibandingkan UV lainnya, yaitu berkisar antara 100-280 nm. Panjang gelombang pendek dari UV-C menyebabkan cahaya ini memiliki energi yang lebih besar sehingga mempercepat proses degradasi pigmen. Adapun cahaya polikromatis adalah cahaya yang terdiri dari banyak warna dan panjang gelombang berkisar antara 380-750 nm dengan energi yang lebih kecil.



(a)



(b)

Gambar 3. Fotodegradasi kapsul pigmen buah tomat selama 4 hari. Keterangan: (a) polikromatis dan (b) UV-C

Perbandingan degradasi pigmen oleh lampu polikromatis dan lampu UV-C dapat ditentukan dari nilai konstanta persamaan garis (Gambar 3). Perbandingan penurunan degradasi pigmen oleh lampu UV-C dan oleh lampu polikromatis diamati berdasarkan rasio kinetika degradasi keduanya yang terangkum dalam Tabel 2. Degradasi keduanya memenuhi hukum kinetika laju reaksi orde pertama (Lee and Chan, 2002).

Konstanta dan waktu paruh degradasi pigmen ini dipengaruhi oleh energi yang dimiliki oleh sumber cahaya yang digunakan. Semakin besar energi yang digunakan maka semakin cepat pula reaksi fotodegradasi pigmen. Nilai k oleh lampu UV-C pada rentang 87-111 lux lebih besar dibandingkan nilai k oleh lampu polikromatis pada rentang 236-355 lux. Adapun panjang gelombang suatu cahaya memiliki perbandingan terbalik dengan energi yang dimiliki cahaya tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kelajuan degradasi pigmen oleh lampu UV-C lebih besar daripada lampu polikromatis.

Tabel 2. Konstanta Degradasi (k) dan Waktu Paruh ( $t_{1/2}$ ) Kapsul Pigmen Buah Tomat setelah Penyinaran selama 4 hari

Sumber Cahaya	k	$t_{1/2}$ (jam)
Polikromatis	0,005	138,6
UV-C	0,006	115,5

Besar retensi pigmen selama penyinaran oleh cahaya polikromatis dan UV-C berturut-turut adalah 51,14% dan 49,31% yang berarti memiliki perbedaan yang tidak signifikan yaitu hanya 1,83%. Penelitian sebelumnya telah dilakukan Lee and Chan (2002) terhadap likopen standar yang memiliki retensi 20,63% atau 2 kali lebih cepat terdegradasi. Besarnya penurunan absorbansi pigmen karotenoid dalam kapsul oleh cahaya UV-C dibandingkan cahaya polikromatis dapat dibuktikan pula oleh warna kapsul. Warna kapsul yang disinari dengan UV-C lebih pucat hingga berwarna putih (pada hari ke-4) seperti warna maltodekstrin.

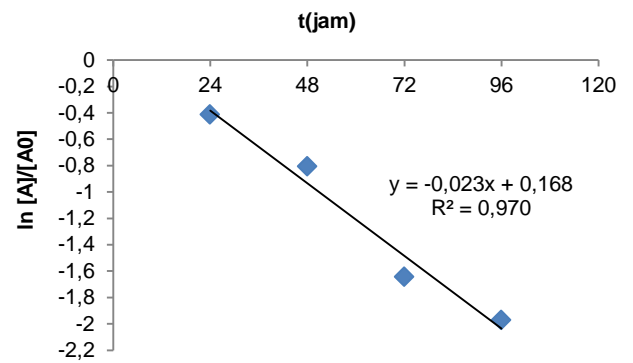
Oksidasi terjadi pada ikatan ganda antar karbon membentuk molekul yang lebih kecil yang ujungnya berupa  $-C=O$ . Proses oksidasi dipercepat dengan adanya



cahaya. Meskipun ikatan  $-C=O$  merupakan ikatan yang bersifat kromoforik (menyerap cahaya), tetapi molekul ini tidak mampu menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang tinggi sehingga pigmen yang teroksidasi akan menghasilkan zat yang berwarna pucat atau tidak berwarna (Mascio *et al.*, 1989 dalam Maulida dan Zulkarnaen, 2010).

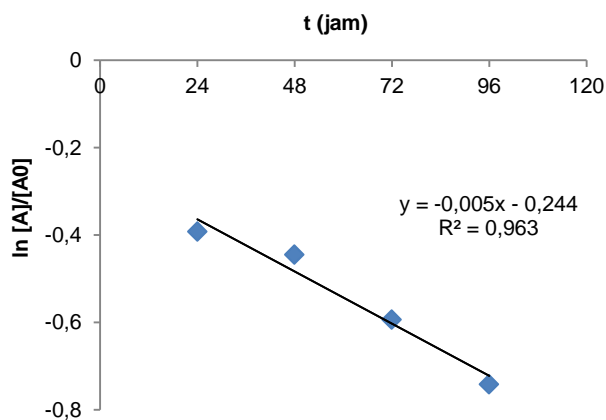
**Uji Termostabilitas**

Kenaikan suhu mengakibatkan penurunan absorbansi pigmen karotenoid. Pola penurunan absorbansi dari setiap suhu memiliki perbedaan hingga hari ke-4, yang menunjukkan bahwa peningkatan suhu menyebabkan semakin besarnya jumlah pigmen yang terdegradasi. Selain dapat dilihat dari penurunan absorbansi, penurunan konsentrasi enkapsulat juga dapat dilihat dari warna enkapsulat yang semakin memucat dan akhirnya berwarna putih seperti warna penyalut maltodekstrin.

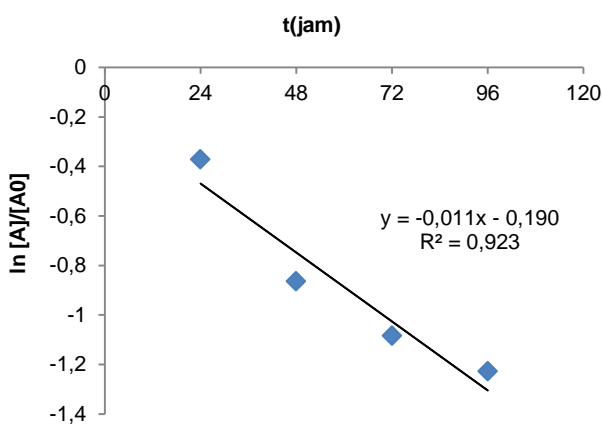


(c)

Gambar 4. Termodegradasi enkapsulat pigmen buah tomat selama 4 hari. Keterangan: (a) 50°C, (b) 60°C, dan (c) 70°C



(a)



(b)

Pemanasan likopen dibawah 100 °C lebih banyak menyebabkan isomerisasi struktur kimia (Lee and Chan, 2002). Isomerisasi ini mengubah bentuk konfigurasi *trans*-likopen menjadi isomer *mono-* atau *poli cis-* yang menyebabkan penyerapan cahaya oleh gugus kromofornya menurun sehingga terlihat lebih pucat (Lee and Chan, 2002; Sajilata *et al.*, 2008). Konstanta degradasi dan waktu paruh pigmen disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konstanta Degradasi (k) dan Waktu Paruh ( $t_{1/2}$ ) Enkapsulat Pigmen Buah Tomat selama 4 hari pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C

Suhu (°C)	k	$t_{1/2}$ (jam)
50	0,005	138,6
60	0,011	63,0
70	0,023	30,1

Laju suatu reaksi orde pertama ditentukan oleh konstanta degradasi. Konstanta degradasi selalu memiliki hubungan berbanding lurus dengan suhu (Atkins, 1996). Kenaikan nilai k seiring meningkatnya suhu menandakan bahwa semakin tinggi suhu maka laju degradasi pigmen semakin cepat. Suhu 50°C memiliki nilai k paling kecil dibandingkan suhu 60°C dan 70°C. Nilai retensi karotenoid berturut-turut adalah 47,68%, 29,34%, dan 13,93%. Setiap kenaikan suhu tersebut mengakibatkan kerusakan pigmen sebesar 18,34% dan 15,41%. Adapun waktu paruh pada suhu 50°C mencapai 138,6 jam yang memiliki perbedaan 9 kali lebih besar dari

waktu paruh likopen standar dari penelitian yang dilakukan Lee and Chan (2002) yaitu 15,36 jam.

## SIMPULAN

Kondisi optimum enkapsulasi pigmen dari buah tomat secara koaservasi pada 45% (%b/v) maltodekstrin adalah 700 rpm dengan efisiensi 89,64%. Hasil uji stabilitas enkapsulat pigmen selama 4 hari menunjukkan bahwa:

- Waktu paruh ( $t_{1/2}$ ) pigmen dalam enkapsulat oleh cahaya polikromatis (236-355 lux) adalah 138,6 jam dan cahaya UV-C (87-111 lux) adalah 115,5 jam.
- Waktu paruh ( $t_{1/2}$ ) pigmen dalam enkapsulat pada suhu penyimpanan 50, 60 dan 70°C berturut-turut adalah 138,6 jam, 60,0 jam dan 30,1 jam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti tujuan kepada Community Development and Outreaching Universitas Tanjungpura atas bantuan pendanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhitiyawarman dan Karwur, F. F., 2008, Mikroenkapsulasi: Aplikasi pada Karotenoid, Di dalam: Yahya, U. (eds). Peran Komunitas Kimia dalam Menghadapi Isu Pemanasan Global. *Prosiding Seminar Nasional Kimia XVIII*, Universitas Gajah Mada; Yogyakarta, 10 Juli 2008.
- Adhitiyawarman,; Karwur, F. F.; dan Limantara, L., 2008, Pembuatan Tepung Klorofilin, Di dalam: Yahya, U. (eds). Peran Komunitas Kimia dalam Menghadapi Isu Pemanasan Global. *Prosiding Seminar Nasional Kimia XVIII* Universitas Gajah Mada; Yogyakarta, 10 Juli 2008.
- Alda, L. M.; Gogoasa, I.; Bordean, D. M.; Gergen, I.; Alda, S.; Moldovan, C.; and Nita, L., 2009, Lycopene Content of Tomatoes and Tomato Products, *J. Agroalimentary Processes and Technologies*, 15(4):540-542.
- Arifulloh, 2013, *Ekstraksi Likopen dari Buah Tomat (Lycopersicum esculentum Mill) dengan Berbagai Komposisi*

*Pelarut*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, Jember, (Skripsi).

- Aschida, C. J.; Adhitiyawarman; dan Destiarti, L. 2014, Enkapsulasi dan Uji Stabilitas Pigmen Karotenoid dari Buah Tomat yang Tersalut *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC), *J. Kimia Khatulistiwa*, 3(2):100-105.
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika*, Jilid 2, Edisi ke-4, Kartohadiprodo, I. (alih bahasa), Indarto, P. W. (ed), Erlangga, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2012, Luas Panen Tomat Menurut Provinsi, Statistics Indonesia and Directorate General of Horticulture.
- Canene-Adams, K.; Clinton, S. K.; King, J. L.; Lindshield, B. L.; Wharton C.; Jeffery, H. E. and Erdman, J. W. Jr., 2007, Combinations of Tomato and Broccoli Enhance Antitumor Activity in Dunning R3327-H Prostate Adenocarcinomas, *American Association for Cancer Research*, 67(2):836-843.
- Desai, K. G. H. and Hyun, J. P., 2005, Recent Developments in Microenkapsulation of Food Ingredients, *J. Drying Technology*, 23:1361-1394.
- Febriansah R.; Luthfia, I.; Kartika, D. P. dan Muthi', I., 2008, Tomat (*Solanum Lycopersicum L*) Sebagai Agen Kemopreventif Potensial, Universitas Gajah Mada, 1:1-8.
- Fessenden, R. J. dan Fessenden, J. S., 1986, *Kimia Organik*, Jilid 2, Edisi ke-3, Pudjaatmaka, A. H. (alih bahasa), Erlangga, Jakarta.
- Food Ingredients Brasil, 2008, Stability of Lycopene During Processing and Storage, *www.revista-fl.com*, 32-42, (Buletin).
- Fonkeu Fidele, 2008, Stable Tabletop Granulated Low Calorie Sugar Substitutes, *Patent Application Publication*, Easton PA (US).
- Ginting, R. S., 2008, *Pengaruh Pengolahan Terhadap Kadar Likopen Buah Tomat dan Pengaruh Penyimpanan pada Suhu Dingin (Refrigeration) Terhadap Mutu Produk Olahan Tomat*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, (Skripsi).

- Gross, J., 1987, *Pigments in Fruits*, Academic Press, London.
- Hasanah., 2011, *Mikroenkapsulasi Biomassa Porphyridium Cruentum*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, (Skripsi).
- Kailaku, S.L.; Dewandari, K.T. dan Sunarmani, 2007, Potensi Likopen dalam Tomat untuk Kesehatan,
- Quencher, *Arch. Biochem. Biophys.*, 274:532–538.
- Maulida, D. dan Zulkarnaen, N., 2010, *Ekstraksi Antioksidan (Likopen) dari Buah Tomat dengan Menggunakan Solven Campuran n-Heksana, Aseton, dan Etanol*, Universitas Diponegoro, Semarang, (Skripsi).
- Novia, S., 2009, *Stabilitas Mikrokapsul Minyak Sawit Merah Hasil Pengeringan Lapis Tipis Selama Penyimpanan*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, (Skripsi).
- Quek, S. Y.; Ngan, K. C.; and Peter, S., 2007, The Physicochemical Properties of Spray-Dried Watermelon Powders, *J. of Food Science*, 1-7.
- Riccioni, G.; Mancini, B.; Ilio E. D.; Bucciarelli, T.; and D’Orazio, N., 2008, Protective Effect of Lycopene in Cardiovascular Disease, *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 12:183-190.
- Saenz, C.; Sandra, T.; Jorge, C.; and Paz, R., 2009, Microencapsulation by Spray Drying of Bioactive Compounds from Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica*), *Food Chemistry*, University of Chile, 114:616-622.
- Sajilata, M. G.; Singhal, R. S.; and Kmat, M. Y., 2008, The Carotenoid Pigment Zeaxanthin-A Review, *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*, 7:29-49.
- Santos, D. T. and Meireles, A. M. A., 2010, Carotenoid Pigments Encapsulation: Techniques and Recent Trends, *The Open Chemical Engineering Journal*, 4:42-50.
- Shi, J. and M. L. Maguer, 2000, Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical Properties Affected by Food *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 3:50-58.
- Lee, M. T. and Chan, B. H., 2002, Stability of Lycopene During Heating And Illumination In a Model System, *J. Food Chemistry*, 78:425-432.
- Mascio, D. P.; Kaiser, S.; and Sies, H., 1989, Lycopene as The Most Efficient Biological Carotenoid Singlet Oxygen Processing, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 40(1):1-42.
- Simanjuntak, M, 2007, *Optimasi Formula Mikroenkapsulat Minyak Sawit Merah menggunakan Maltodekstrin, Gelatin dan Carboxymethyl cellulose dengan Proses Thin Layer Drying*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, (Skripsi).
- Srihari, E.; Farid, S. L.; Rossa, H. dan Helen, W. S., 2010, Pengaruh Penambahan Maltodekstrin pada Pembuatan Santan Kelapa Bubuk, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, Universitas Surabaya, Surabaya, 18:1-7.
- Sukriadi; Mappiratu; dan Nurhaeni, 2013, Penggunaan Maltodekstrin Untuk meningkatkan Masa Simpan Likopen Buah Semangka (*Citrullus Vulgaris Schard*), *J. Natural Science*, 2(1):35-45.
- Sutriyo, Djajadisastra, J. dan Novitasari, A., 2004, Mikroenkapsulasi Propanolol Hidroklorida dengan Penyalut Etil Selulosa Menggunakan Metoda Penguapan Pelarut, Departemen Farmasi, FMIPA Universitas Indonesia, 2 (1):93-101.
- Takeoka, G. R.; Lan, D.; Stephan, F.; David, M. G.; William. T. J.; Brita, H.; Daniel, B.; and Susan, E. E., 2001, Processing Effects on Lycopene Content and Antioxidant Activity of Tomatoes, *J. Agriculture Food Chemistry*, 49:3713-3717.
- Yanuar, W.; Widjanarko, S. B. dan Wahono, T, 2007, Karakteristik dan Stabilitas Antioksidan Mikrokapsul Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus Lam*) dengan Bahan Penyalut Berbasis Protein, Universitas Brawijaya, Malang, 2(8):127-135.
- Yilmaz, E., 2000, The Chemistry of Fresh Tomato Flavour, *J. Agriculture, Kanakkale-Turkey*, 25:149-155.