

KESTABILAN WARNA KURKUMIN TERENKAPSULASI DARI KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.) DALAM MINUMAN RINGAN DAN JELLY PADA BERBAGAI KONDISI PENYIMPANAN

Tensiska., Nurhadi, B., dan Isfron, A.F.
Jurusan Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian,
Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
E-mail: tensiska_agam@yahoo.com

ABSTRAK

Pigmen kurkumin dari kunyit bersifat tidak stabil terhadap cahaya, suhu dan perubahan pH, oleh karena itu perlu dilakukan penyalutan dengan polimer (mikroenkapsulasi) agar memiliki umur simpan yang lebih lama. Pigmen kurkumin yang telah dimikroenkapsulasi dapat diaplikasikan pada produk pangan seperti minuman ringan dan *jelly*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menetapkan kondisi penyimpanan yang tepat terhadap pigmen kurkumin terenkapsulasi yang diaplikasikan pada produk minuman ringan dan *jelly* dan menduga umur simpannya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diberikan pada minuman ringan dan *jelly* adalah penyimpanan suhu ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), suhu refrigerator ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), terekspos cahaya, dan tanpa ekspos cahaya selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua produk (minuman ringan dan *jelly*) yang disimpan pada suhu refrigerator dan tanpa ekspos cahaya memiliki stabilitas warna yang paling baik. Berdasarkan intensitas warna kuning, umur simpan minuman ringan pada suhu ruang dan terekspos cahaya secara berturut-turut adalah 38 hari dan 15 hari sedangkan umur simpan pada suhu refrigerator dan tanpa ekspos cahaya tidak bisa diduga pada 30 hari penyimpanan karena hasil uji statistik menunjukkan bahwa lama penyimpanan (variabel x) tidak memengaruhi penurunan intensitas warna kurkumin (variabel y) selama penyimpanan 30 hari. Umur simpan *jelly* suhu refrigerator adalah 46 hari, tanpa terekspos cahaya: 25 hari, suhu ruang: 17 hari dan terekspos cahaya: 15 hari.

Kata kunci: Kunyit, kurkumin, stabilitas, umur simpan

COLOR STABILITY OF ENCAPSULATED CURCUMIN PIGMENTS FROM TURMERIC (*Curcuma domestica* Val.) IN SOFT DRINKS AND JELLY AT VARIOUS STORAGE CONDITIONS

ABSTRACT

Curcumin pigment from turmeric is not stable on light, heat, and a change of pH, therefore microencapsulation of curcumin was carried out in order to provide a longer shelf life. Microencapsulated curcumin pigment can be applied to food products such as soft drinks and jelly. The purpose of this study was to determine the appropriate storage conditions of microencapsulated curcumin pigment in soft drinks and jelly products and also to forecast their shelf life. this is the experimental reseach with four treatments and three replications. The four treatments tested in soft drinks and jelly included storage at room temperature ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), cold storage ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), exposure to light, and without exposure to light. The results of this study indicated that both products stored at refrigeration temperature without exposure to light were the most stable color. The shelf life of soft drinks stored at room temperature and exposed to light was 38 days and 15 days, respectively. Meanwhile the shelf life of the product in refrigeration and exposed to light could not be calculated because, based on statistical analysis, it was found that storage (x variable) did not influence the intensity of the color (y variable) during the 30 days. The shelf life of the jelly stored in refrigeration was 46 days, without exposure to light: 25 days, room temperature: 17 days, and exposure to light: 15 days .

Key words: Turmeric, curcumin, stability, shelf life

PENDAHULUAN

Dua puluh tahun terakhir di negara maju, berkembang kesadaran masyarakat akan pangan fungsional (*functional food*) dan menghindari penggunaan bahan sintetik sebagai bahan tambahan pangan (*food additive*). Salah satu bahan tambahan pangan adalah pewarna. Penggunaan pewarna sintetik pada pangan memberikan kesan toksik, sedangkan pewarna alami memberi kesan menyehatkan. Selain itu, umumnya pewarna sintetik dibuat dari ter batubara sehingga mengandung logam berat yang berdampak negatif bagi kesehatan seperti penyebab kanker dan dapat menyebabkan gangguan tingkah laku serta merangsang perilaku hiperaktif pada anak-anak (Mc Cann *et al.*, 2007 dikutip He and Giusti, 2010). Penggunaan pewarna alami sebagai bahan tambahan makanan yang aman menjadi salah satu alternatif penyelesaian permasalahan tersebut. Salah satu zat pewarna alami yang sering digunakan adalah kurkumin dari kunyit.

Rimpang kunyit dapat dimanfaatkan sebagai zat pewarna alami yaitu senyawa kurkuminoid yang menampilkan warna kuning. Pigmen kurkumin bersifat larut dalam etanol dan asam asetat glasial dan memiliki stabilitas yang baik terhadap panas dan asam, tetapi sensitif terhadap cahaya (MacDougall, 2002). Menurut Sidik (1992), bila kurkumin terkena cahaya, akan terjadi dekomposisi struktur berupa siklisasi kurkumin atau terjadi degradasi struktur sehingga warna kurkumin berubah menjadi lebih gelap.

Salah satu upaya untuk mempertahankan kestabilan pigmen kurkumin ini adalah dengan melakukan penyalutan menggunakan suatu bahan polimer sehingga memiliki daya tahan simpan yang lebih panjang. Menurut Syamsiyah (1996) dikutip Ariarti (1998), proses penyalutan (enkapsulasi) ini bertujuan untuk melindungi material inti dari pengaruh-pengaruh lingkungan yang merugikan selama penyimpanan, dari kemungkinan terjadinya oksidasi oleh cahaya, penguapan, kelembaban, udara, serta mengubah bentuk cairan menjadi padatan yang lebih mudah dalam penanganan. Pigmen kurkumin yang telah dimikroenkapsulasi ini dapat diaplikasikan pada produk pangan, diantaranya

adalah minuman ringan dan *jelly*.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui stabilitas bubuk pigmen kurkumin terenkapsulasi yang diaplikasikan pada minuman ringan dan *jelly* dalam berbagai kondisi penyimpanan. Tujuan penelitian ini untuk menetapkan kondisi penyimpanan yang tepat bagi pigmen kurkumin terenkapsulasi yang diaplikasikan pada produk minuman ringan dan *jelly* serta menduga umur simpannya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah kunyit berumur 8-12 bulan yang diperoleh dari perkebunan kunyit di Kecamatan Tanjungsari Kabupaten Sumedang, maltodekstrin, asam asetat glasial dan aquades. Peralatan yang digunakan *rotary evaporator* vakum, *spray drier* tipe B-290 dan kromameter tipe CR-300 Minolta dan peralatan gelas.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan (*Experimental Method*) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan yang dilanjutkan dengan metode regresi dan korelasi. Selanjutnya hasil percobaan dianalisis secara deksriptif. Penentuan stabilitas pigmen kurkumin terbaik pada minuman ringan dan *jelly* berdasarkan laju perubahan intensitas warna yang paling rendah. Perlakuan yang dicobakan adalah menambahkan bubuk pigmen kurkumin terenkapsulasi pada minuman ringan dan *jelly* yang disimpan selama 30 hari dengan berbagai kondisi penyimpanan yaitu:

- A = Minuman ringan dan *jelly* yang disimpan pada suhu ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)
- B = Minuman ringan dan *jelly* yang disimpan pada suhu refrigerator ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)
- C = Minuman ringan dan *jelly* yang disimpan terekspos cahaya pada suhu ruang
- D = Minuman ringan dan *jelly* yang disimpan tanpa ekspos cahaya pada suhu ruang

Pengamatan dilakukan terhadap intensitas warna kuning selama penyimpanan dengan kromameter tipe CR-300 Minolta

secara periodik selama penyimpanan 30 hari setiap 5 hari (Hutching, 1999)

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan meng-ekstrak pigmen kurkuminoid dari rimpang kunyit mengacu pada modifikasi Vargas dan Lopez (2002) dengan pelarut aquades yang diasamkan dengan asam asetat glasial. Selanjutnya dilakukan penyalutan atau proses mikroenkapsulasi menggunakan alat *spray drier* dengan bahan penyalut maltodekstrin 6%. Mikroenkapsulasi ini menggunakan modifikasi metode Sukardi, Saati dan Wahyuni (2007).

Tahap berikutnya adalah menentukan stabilitas pigmen pada produk aplikasi yaitu minuman ringan dan produk jelly. Minuman ringan dan jelly masing-masing ditambahkan pigmen kurkumin sebanyak 15.000 ppm. Penyimpanan produk aplikasi dilakukan pada (1) suhu ruang ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$); (2) suhu refrigerator ($5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$); (3) terekspos cahaya dari lampu Neon 18 Watt yang berjarak ± 1 meter dari sampel; dan (4) tanpa terekspos cahaya (sampel disimpan pada ruangan tertutup tanpa cahaya).

Minuman ringan yang telah ditambahkan dengan bubuk pigmen kurkumin terenkapsulasi disimpan dalam vial kaca dan ditutup rapat. Pada penyimpanan suhu ruang minuman ringan disimpan dalam ruangan terbuka ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) dengan tidak memperhatikan pengaruh cahaya. Penyimpanan suhu refrigerator, minuman ringan disimpan dalam refrigerator dengan suhu $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Penyimpanan terekspos cahaya pada suhu ruang, minuman ringan disimpan dalam ruangan terbuka bersuhu ruang ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) dengan ekspos cahaya dari lampu Neon 18 Watt yang berjarak ± 1 meter dari sampel. Penyimpanan tanpa ekspos cahaya pada suhu ruang ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), minuman ringan disimpan dalam ruangan tertutup tanpa cahaya. *Jelly* yang telah ditambahkan dengan bubuk pigmen kurkumin terenkapsulasi disimpan dalam *plastic cup* transparan dan ditutup rapat dengan bantuan *plastic sealer*. *Jelly* disimpan dengan kondisi penyimpanan yang sama seperti pada minuman ringan.

Pengamatan dilakukan terhadap intensitas warna kuning (nilai b^*) diamati setiap 5 hari

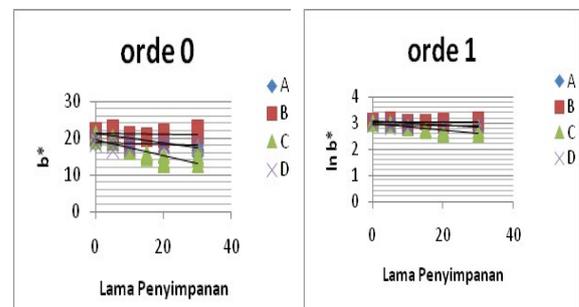
sekali selama 30 hari dengan menggunakan kromameter tipe CR -300 Minolta (Hutching, 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Intensitas Warna Minuman Ringan

Kerusakan kurkumin digambarkan dengan penurunan intensitas warna kuning (nilai b^*) selama penyimpanan. Namun sebelum itu, perlu dilakukan penentuan orde reaksi untuk mengetahui pola laju perubahan intensitas warna minuman ringan, apakah mengikuti reaksi orde nol (linear) atau orde satu (eksponensial). Pemilihan orde nol atau orde satu adalah berdasarkan keceratan hubungan koefisien determinasi (R^2) yang lebih besar dari kurva hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai b^* (orde nol) atau dengan nilai $\ln b^*$ (orde satu).

Berdasarkan hasil penurunan intensitas warna kurkumin pada minuman ringan dalam beberapa kondisi penyimpanan, diperoleh kurva orde nol, dan orde satu seperti yang tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Laju penurunan intensitas warna kuning dalam minuman ringan pada berbagai penyimpanan (a) orde nol dan (b) orde satu

Keterangan: A (Penyimpanan suhu ruang); B (Penyimpanan suhu refrigerator); C (Penyimpanan suhu ruang terekspos cahaya); D (Penyimpanan suhu ruang tanpa ekspos cahaya)

Berdasarkan kurva orde nol dan orde satu (Gambar 1), diketahui persamaan regresi dari berbagai kondisi penyimpanan pada Tabel 1. Nilai R^2 yang semakin mendekati satu, menandakan korelasi antar data semakin tinggi. Persentase penurunan intensitas warna per hari pada persamaan linear (orde nol) bersifat konstan selama penyimpanan, sedangkan pada reaksi orde satu terjadi secara eksponensial.

Tabel 1. Persamaan Regresi dan Nilai R^2 Minuman Ringan pada Orde 0 dan Orde 1

Orde Reaksi	Kondisi Penyimpanan	Persamaan Regresi	R^2
Orde Nol	A	$y = -0,129x + 21,20$	0,645
	B	$y = -0,009x + 21,13$	0,008
	C	$y = -0,220x + 19,60$	0,704
	D	$y = -0,026x + 18,94$	0,086
Orde Satu	A	$y = -0,0069x + 3,056$	0,644
	B	$y = -0,0004x + 3,0499$	0,009
	C	$y = -0,013x + 2,977$	0,694
	D	$y = -0,0014x + 2,939$	0,078

Dapat dilihat pada Tabel 1, pada kondisi penyimpanan suhu ruang (A), terekspos cahaya (C) dan tanpa terekspos cahaya (D), orde nol memiliki koefisien determinasi (R^2) yang lebih besar daripada orde satu. Oleh karena itu dapat ditentukan bahwa laju kerusakan kurkumin pada minuman ringan tersebut mengikuti reaksi orde nol. Artinya laju penurunan degradasi kurkumin untuk setiap hari penyimpanan bersifat konstan. Penyimpanan pada suhu refrigerator (B) memiliki nilai R^2 orde satu yang lebih besar dari orde nol, sehingga disimpulkan bahwa degradasi kurkumin pada penyimpanan suhu refrigerator mengikuti orde satu.

Penurunan kurkumin yang mengikuti kinetika reaksi orde nol menjelaskan bahwa degradasi kurkumin selama penyimpanan 30 hari, dipengaruhi faktor suhu dan cahaya dimana penurunan kurkumin akan konstan hingga pada akhirnya mencapai titik nol. Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa selisih koefisien determinasi pada persamaan di atas cukup kecil. Apabila percobaan dilakukan dalam waktu penyimpanan yang lebih lama, ada kemungkinan kurva perubahan intensitas warna kurkumin untuk semua kondisi penyimpanan akan mengikuti kurva orde satu. Menurut Vargas dan Lopez (2002), degradasi warna pigmen kurkumin akibat cahaya dan panas mengikuti kinetika ordo satu. Jika laju degradasi kurkumin mengikuti kinetika reaksi orde satu, berarti laju kerusakannya bersifat eksponensial, namun pada akhirnya kurkumin

tidak akan pernah mencapai titik nol tetapi hanya mendekati titik nol.

Berdasarkan Gambar 1, grafik orde nol pada penyimpanan minuman ringan pada suhu ruang terekspos cahaya (peralakuan C) mengalami penurunan intensitas warna yang paling besar jika dibandingkan dengan perlakuan penyimpanan lainnya. Hal ini terjadi karena pada kondisi tersebut terdapat dua faktor yang menyebabkan kerusakan kurkumin yaitu suhu dan cahaya sehingga mengalami penurunan intensitas warna kurkumin yang paling cepat. Menurut Hendry (1996), pigmen kurkumin sensitif terhadap cahaya. Stankovic (2004) menambahkan bahwa suhu dan lama pemanasan berpengaruh nyata terhadap peningkatan degradasi kurkumin. Minuman ringan yang disimpan pada suhu refrigerator mengalami penurunan kurkumin yang paling kecil karena tidak adanya kontribusi cahaya dan kecilnya pengaruh suhu dalam proses degradasi kurkumin. Berdasarkan fakta tersebut, maka dapat dikatakan bahwa suhu dan cahaya memberikan kontribusi masing-masing terhadap degradasi kurkumin. Kedua faktor tersebut jika terdapat bersama-sama akan mempercepat laju degradasi kurkumin.

Berdasarkan analisis regresi dapat ditulis kembali persamaan regresi dan kurva hubungan lama penyimpanan terhadap intensitas warna kuning (b^*) yang terpilih yaitu orde nol untuk perlakuan A, C dan D, dan orde satu untuk perlakuan B yang disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2 juga disajikan laju kinetik penurunan intensitas warna minuman ringan yang diperoleh dari nilai slope persamaan regresi.

Tabel 2. Persamaan regresi dan laju kinetik Konstan (K) antara nilai b^* dengan lama penyimpanan pada minuman ringan.

Penyimpanan	Persamaan Regresi	R^2	Laju Kinetik (K)
A (suhu ruang)	$y = -0,129x + 21,20$	0,645	0,129
B (suhu refrigerator)	$y = -0,0004x + 3,05$	0,009	0,0004
C (terekspose cahaya, suhu ruang)	$y = -0,220x + 19,60$	0,704	0,220
D (tanpa terekspos cahaya, suhu ruang)	$y = -0,026x + 18,94$	0,086	0,026

Berdasarkan Tabel 2, lama penyimpanan minuman ringan pada suhu ruang memiliki hubungan yang cukup erat dengan penurunan intensitas warna kuning (b^*). Hal ini terlihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,645 yang artinya 64,5% penurunan intensitas warna kuning dipengaruhi oleh penyimpanan suhu ruang, sedangkan 35,5% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diamati seperti cahaya, pH, dan lain-lain. Jika dilihat dari nilai *slope* (laju kinetik K) persamaan linier, minuman ringan yang disimpan pada suhu ruang memiliki nilai *slope* (-0,129) yang berarti bahwa setiap bertambah satu hari penyimpanan nilai intensitas warna kuning (b^*) berkurang sebesar 0,129. Berbeda dengan penyimpanan suhu refrigerasi yang memiliki *slope* (-0,0004) yang berarti penurunan intensitas warna setiap harinya hanya 0,0004. Jika dilihat dari nilai keeratan hubungan (R^2) antara lama penyimpanan terhadap intensitas warna kuning, maka dapat dinyatakan bahwa lama penyimpanan (30 hari) pada suhu refrigerator relatif tidak berpengaruh terhadap penurunan intensitas warna pigmen kurkumin dari kunyit pada minuman ringan.

Berdasarkan Tabel 2, lama penyimpanan minuman ringan yang terekspos cahaya memiliki hubungan yang cukup erat dengan penurunan intensitas warna kuning (b^*). Hal ini terlihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,704 yang artinya 70,4% penurunan intensitas warna kuning dipengaruhi oleh cahaya sedangkan 29,6% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diamati seperti pH, oksigen, dan lain-lain. Jika dilihat dari nilai *slope* (laju kinetik K) persamaan linier, minuman ringan yang terekspos cahaya memiliki nilai *slope* (-0,220) yang berarti bahwa setiap bertambah satu hari penyimpanan nilai intensitas warna kuning (b^*) berkurang sebesar 0,220. Berbeda dengan minuman ringan tidak terekspos cahaya yang memiliki *slope* (-0,026) yang berarti penurunan intensitas warna setiap harinya bernilai 0,026. Berdasarkan hal tersebut, dapat dinyatakan bahwa cahaya berpengaruh terhadap intensitas warna pigmen kurkumin dan kunyit pada minuman ringan.

Berdasarkan pengujian hipotesis, diketahui bahwa perlakuan B (suhu refrigerator) dan D (suhu ruang tanpa ekspos cahaya) pada

minuman ringan menunjukkan hipotesis penerimaan H_0 ($H_0 : b = 0$). Hal ini menunjukkan variabel lama penyimpanan tidak memengaruhi penurunan intensitas warna kurkumin selama penyimpanan 30 hari. Dengan demikian dapat dinyatakan, intensitas warna kurkumin pada minuman ringan yang disimpan pada suhu refrigerator dan suhu ruang tanpa terekspos cahaya, stabil selama penyimpanan 30 hari. Stabilitas yang baik pada minuman ringan ini terjadi karena kecilnya pengaruh faktor-faktor yang dapat merusak senyawa kurkumin, yaitu suhu dan cahaya. Hal ini juga ditunjukkan dengan warna minuman ringan yang relatif stabil hingga penyimpanan hari ke-30 pada kedua perlakuan tersebut.

Pada hari ke-30 minuman ringan perlakuan penyimpanan suhu ruang (A) dan terekspos cahaya pada suhu ruang (C) terlihat mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap. Perubahan ini terjadi akibat pembentukan senyawa ferulmetan hasil degradasi kurkumin. Menurut Sidik (1992), senyawa ferulmetan berwarna kuning kecoklatan.

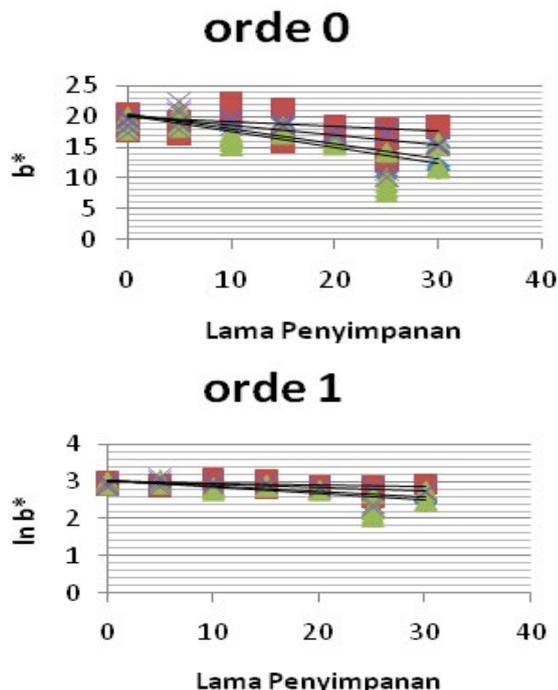
Perubahan Intensitas Warna Jelly

Dalam menentukan laju penurunan intensitas warna kuning pada *jelly*, juga dilakukan penentuan orde reaksi untuk mengetahui nilai keeratan hubungan yang paling besar antara lama penyimpanan terhadap penurunan intensitas warna kuning. Apabila orde reaksi yang berlaku adalah orde nol maka laju reaksi yang terjadi bersifat konstan sedangkan apabila orde reaksi yang berlaku adalah orde satu maka laju reaksi yang terjadi bersifat logaritmik atau eksponensial. Kurva regresi penurunan intensitas warna kuning *jelly* pada orde nol dan orde satu disajikan pada Gambar 2. Persamaan linear dan nilai *R square* (R^2) pada orde 0 dan orde 1 disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, semua persamaan intensitas warna kuning orde reaksi nol pada *jelly* memiliki nilai R^2 yang lebih besar daripada persamaan orde satu. Hal ini berarti bahwa laju kerusakan warna kuning kurkumin pada *jelly* selama penyimpanan 30 hari mengikuti persamaan linear, yang artinya penurunan kurkumin akan konstan hingga pada akhirnya mencapai titik 0.

Tabel 3. Persamaan inear dan nilai R^2 *jelly* pada orde 0 dan orde 1

Orde Reaksi	Kondisi Penyimpanan	Persamaan Regresi	R^2
Orde Nol	A	$y = -0,240x + 20,30$	0,669
	B	$y = -0,075x + 19,78$	0,147
	C	$y = -0,263x + 20,16$	0,614
	D	$y = -0,157x + 20,19$	0,470
Orde Satu	A	$y = -0,015x + 3,029$	0,632
	B	$y = -0,004x + 2,982$	0,141
	C	$y = -0,017x + 3,023$	0,528
	D	$y = -0,009x + 3,012$	0,410



Gambar 2. Laju penurunan ntensitas warna kuning pada *jelly* pada berbagai kondisi penyimpanan untuk orde nol dan orde satu

Apabila percobaan dilakukan dalam waktu penyimpanan yang lebih lama, dapat dimungkinkan kurva perubahan intensitas warna kurkumin pada semua kondisi penyimpanan akan mengikuti kurva orde satu. Menurut Vargas dan Lopez (2003), degradasi cahaya dan panas mengikuti kinetika ordo satu. Hal tersebut juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Diani (2011) yang menyatakan bahwa degradasi kurkumin selama penyimpanan terjadi secara eksponensial. Persamaan regresi dan laju kinetik konstan (slope) produk *jelly* untuk orde nol ditulis kembali pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, lama penyimpanan *jelly* pada suhu ruang memiliki hubungan yang cukup erat dengan penurunan intensitas warna kuning (b^*). Hal ini terlihat dari nilai

Tabel 4. Persamaan regresi dan laju kinetik Konstan (K) antara intensitas warna (Nilai b^*) dengan lama penyimpanan pada *jelly*

Penyimpanan	Persamaan Regresi	R^2	Laju Kinetik (K)
A (suhu ruang)	$y = -0,240x + 20,30$	0,669	0,240
B (suhu refrigera-tor)	$y = -0,075x + 19,78$	0,147	0,075
C (terekspos cahaya pada suhu ruang)	$y = -0,263x + 20,16$	0,614	0,263
D (tanpa ekspos cahaya pada suhu ruang)	$y = -0,157x + 20,19$	0,470	0,157

koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,669 yang artinya 66,9 % penurunan intensitas warna kuning dipengaruhi oleh penyimpanan suhu ruang, sedangkan 33,1% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diamati seperti cahaya, pH, dan lain-lain. Jika dilihat dari nilai *slope* (laju kinetik K) persamaan linier, *jelly* yang disimpan pada suhu ruang memiliki nilai *slope* (-0,240) yang berarti bahwa setiap bertambah satu hari penyimpanan nilai intensitas warna kuning (b^*) berkurang sebesar 0,240, sedangkan penyimpanan suhu refrigerator memiliki laju penurunan (-0,075) yang berarti penurunan intensitas warna setiap harinya bernilai 0,075. Jika dilihat dari nilai keeratan hubungan (R^2) antara lama penyimpanan terhadap intensitas warna kuning, maka dapat dinyatakan bahwa lama penyimpanan pada suhu ruang berpengaruh terhadap intensitas warna. Sementara itu penyimpanan pada suhu refrigerator memiliki nilai R^2 yang sangat kecil (0,147), yang berarti lama penyimpanan pada suhu refrigerator relatif kurang berpengaruh terhadap intensitas warna *jelly*.

Berdasarkan Tabel 4, lama penyimpanan *jelly* yang terekspos cahaya memiliki hubungan yang cukup erat dengan penurunan intensitas warna kuning (b^*). Hal ini terlihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,614 yang artinya 61,4% penurunan intensitas warna kuning dipengaruhi oleh cahaya. Jika dilihat dari nilai *slope* (laju kinetik K) persamaan linier, *jelly* yang terekspos cahaya memiliki nilai *slope* (-0,263) yang berarti bahwa setiap bertambah satu hari penyimpanan nilai intensitas warna kuning

(b^*) berkurang sebesar 0,263, sedangkan *jelly* tidak terekspos cahaya yang memiliki *slope* (-0,157) yang berarti penurunan intensitas warna setiap harinya hanya 0,157. Hal ini berarti bahwa cahaya berpengaruh terhadap kestabilan pigmen kurkumin. Fakta ini juga didukung oleh nilai (R^2) atau keeratan hubungan antara lama penyimpanan terhadap intensitas warna kuning, pada *jelly* yang terekspos cahaya nilai (R^2) lebih besar dibandingkan dengan yang tanpa ekspos cahaya. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa cahaya berpengaruh terhadap penurunan intensitas warna pigmen kurkumin yang diaplikasikan pada *jelly*.

Selain faktor suhu dan cahaya, degradasi kurkumin pada *jelly* selama penyimpanan juga dipengaruhi oleh kandungan gugus sulfat dari karagenan karena *jelly* powder yang digunakan berasal dari karagenan. Menurut Glicksman (1983), pada umumnya karagenan mengandung 25-39% gugus sulfat ester. Hendry dan Houghton (1996) menegaskan bahwa senyawa sulfur dioksida akan menurunkan intensitas warna pada kurkumin yang terlarutkan, terutama ketika sulfur dioksida terkandung lebih dari 100 ppm. Hal ini yang menyebabkan laju penurunan intensitas pigmen kurkumin pada produk *jelly* lebih cepat dibandingkan kurkumin pada produk minuman ringan dengan kondisi penyimpanan yang sama.

Berdasarkan Tabel 4, penurunan intensitas warna lebih besar pada perlakuan penyimpanan suhu ruang (A) dibandingkan dengan perlakuan suhu refrigerator (B) yang ditunjukkan oleh nilai *slope*. Penurunan intensitas warna kuning pada *jelly* terjadi karena degradasi senyawa kurkumin menjadi asam ferulat dan feruloilmetan yang diakibatkan oleh suhu seperti yang terjadi pada minuman ringan. Intensitas warna kuning *jelly* pada suhu refrigerator relatif stabil selama penyimpanan hingga hari ke-30. Hal ini mungkin disebabkan karena tidak adanya kontribusi cahaya dan rendahnya suhu penyimpanan sehingga tingkat kerusakan kurkumin relatif kecil.

Berdasarkan Tabel 4, *jelly* yang disimpan terekspos cahaya (C) mengalami penurunan nilai b^* yang lebih besar dibandingkan dengan *jelly* tanpa ekspos cahaya (D). Hal ini disebabkan karena cahaya sangat berpengaruh terhadap stabilitas kurkumin.

Pendugaan Umur Simpan

Umur simpan berkaitan dengan kelayakan dan penerimaan produk oleh konsumen, oleh sebab itu dalam menentukan waktu kadaluwarsa bahan pangan diperlukan sebuah batasan mutu atau parameter kritis yang dapat mewakili ambang batas penerimaan produk oleh konsumen.

Parameter kritis pigmen kurkumin terenkapsulasi yang diaplikasikan pada minuman ringan dan *jelly*, ditentukan berdasarkan intensitas warna kuning yang sudah tidak dapat lagi diterima, yaitu pudarnya warna kuning pada produk. Parameter yang diuji adalah intensitas warna kuning kurkumin pada minuman ringan dan *jelly* (nilai b^*).

Nilai b^* kritis adalah intensitas warna kuning pigmen kurkumin pada produk yang sudah tidak dapat diterima lagi oleh konsumen yaitu 16,3. Nilai b^* kritis ini didapatkan dari perlakuan suhu ruang terekspos cahaya pada minuman ringan selama penyimpanan 15 hari. Pada nilai tersebut intensitas warna kuning pigmen kurkumin pada produk mengalami kerusakan yang sudah tidak dapat diterima secara visual (warna kuning pucat). Berdasarkan data ini, umur simpan minuman ringan yang diwarnai dengan kurkumin dalam kemasan transparan, terekspos lampu seperti pada pasar swalayan, pada suhu ruang hanya sampai 15 hari.

Pendugaan umur simpan untuk masing-masing perlakuan didapatkan dengan memasukkan nilai b^* kritis yang telah didapat ke dalam variabel y (intensitas warna kuning b^*) pada persamaan linear. Persamaan linear yang digunakan merupakan persamaan yang memiliki orde reaksi dengan R^2 paling besar yaitu orde nol. Pendugaan umur simpan produk dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa umur simpan minuman ringan pada penyimpanan suhu ruang (A) 1 bulan 8 hari dan penyimpanan terekspos cahaya pada suhu ruang (C) adalah 15 hari. Pendugaan umur simpan minuman ringan pada penyimpanan suhu refrigerator (B) dan tanpa ekspos cahaya pada suhu ruang (D) tidak dapat dilakukan karena pengujian hipotesis terhadap kedua jenis perlakuan ini menunjukkan hipotesis penerimaan H_0 ($H_0 : b = 0$) sehingga variabel lama

penyimpanan (variabel x) tidak mempengaruhi penurunan intensitas warna kurkumin (variabel y) selama penyimpanan 30 hari. Hal ini menunjukkan bahwa minuman ringan yang disimpan pada suhu refrigerator (B) dan tanpa ekpos cahaya pada suhu ruang (D) stabil selama penyimpanan 30 hari.

Tabel 5. Pendugaan umur simpan pada minuman ringan dan *Jelly* pada beberapa kondisi penyimpanan.

Produk	Parameter kritis b* (y)	Kondisi Penyimpanan	Persamaan Linear	Umur Simpan (x)
Minuman Ringan	16,3	A	$y = -0,129x + 21,20$	1 bulan 8 hari
		B	$y = -0,0004x + 3,0499$	Tidak dapat ditentukan
		C	$y = -0,220x + 19,60$	15 hari
		D	$y = -0,026x + 18,94$	Tidak dapat ditentukan
<i>Jelly</i>		A	$y = -0,240x + 20,30$	17 hari
		B	$y = -0,075x + 19,78$	1 bulan 16 hari
		C	$y = -0,263x + 20,16$	15 hari
		D	$y = -0,157x + 20,19$	25 hari

Keterangan: A = suhu ruang full gambar
 B = suhu refrigerator
 C = terekspos cahaya pada suhu ruang
 D = tanpa ekpos cahaya pada suhu ruang

Pada produk *jelly* diketahui umur simpan yang paling lama ditemukan pada *jelly* yang disimpan pada suhu refrigerator, yaitu 1 bulan 16 hari (B). Setelah itu diikuti oleh *jelly* yang disimpan tanpa ekpos cahaya pada suhu ruang yaitu 25 hari (D), penyimpanan pada suhu ruang yaitu 17 hari (A) dan penyimpanan terekspos cahaya pada suhu ruang yaitu 15 hari (C).

Penyimpanan pada suhu refrigerator pada minuman ringan dan *jelly* memiliki umur simpan yang paling lama dibandingkan produk pada kondisi penyimpanan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kurkumin paling lambat mengalami kerusakan karena suhu dan faktor cahaya berada pada tingkat yang rendah. Produk minuman ringan dan

jelly yang disimpan pada suhu ruang dengan ekpos cahaya memiliki umur simpan yang paling singkat dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang disimpan pada suhu ruang dengan ekpos cahaya paling cepat mengalami kerusakan kurkumin akibat cahaya dan suhu. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa cahaya dan suhu sangat mempengaruhi umur simpan kurkumin terenkapsulasi yang diaplikasikan pada minuman ringan sedangkan faktor yang mempengaruhi umur simpan *jelly* adalah cahaya, suhu dan kandungan gugus sulfat.

SIMPULAN

Pigmen kurkumin terenkapsulasi yang diaplikasikan pada minuman ringan dan *jelly*, memiliki stabilitas yang paling baik pada penyimpanan suhu refrigerator dan tanpa terekspos cahaya pada suhu ruang. Minuman ringan yang disimpan pada suhu refrigerator dan tanpa terekspos cahaya pada suhu ruang, stabil selama penyimpanan 30 hari. Umur simpan minuman ringan pada suhu ruang adalah 1 bulan 8 hari dan terekspos cahaya pada suhu ruang adalah 15 hari. Untuk produk *jelly*, umur simpan yang paling lama ditemukan pada penyimpanan suhu refrigerator, yaitu 1 bulan 16 hari. *Jelly* dengan penyimpanan tanpa terekspos cahaya pada suhu ruang, memiliki umur simpan 25 hari, penyimpanan suhu ruang 17 hari dan penyimpanan terekspos cahaya pada suhu ruang yaitu 15 hari. Perlu dilakukan penelitian tentang pigmen kurkumin terenkapsulasi yang diaplikasikan pada minuman ringan dan *jelly* dengan waktu pengamatan yang lebih dari 1 bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dirjen Dikti LP2M untuk dukungan dana melalui Hibah Penelitian Strategis Nasional tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

Ariarti, F. 1998. Pengaruh Penambahan Bahan Penyalut dan Jumlah Fraksi Minyak terhadap Mikroenkapsulasi

- Konsentrat Asam Lemak Omega-3 dengan Metode *Spray Dryer*. Bogor: Skripsi. Fateta IPB.
- Diani, M. 2011. Penentuan Umur Simpan Bubuk Pigmen Kurkumin Terenkapsulasi dari Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica val.*) Dengan Metode *Accelerated Shelf Life Test* Model *Arrhenius*. Skripsi. Jatinangor: Fakultas Teknologi Industri Pertanian Unpad.
- Glicksman, M. 1983. Food Hydrocolloid. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- He, J. & Giusti, M.M. 2010. Anthocyanins: Natural Colorants with Health-Promoting Properties. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.*, 1 : 162-187.
- Hendry, G.A.F. 1996. Natural Food Colours. Dalam: Hendry, G.A.F. & Houghton, J.D. (eds.). *Natural Food Colorants*. 2nd ed. London: Blackie Academic & Professional.
- Hendry, G.A.E. & Houghton, J.D. 1996. *Natural Food Colorants*. London: Blackie Academic and Professional.
- Hutchings, J.B. 1999. *Food Colour and Appearance*. 2nd ed. Maryland: Aspen Publishing Inc.
- MacDougall, D.B. 2002. *Colour in Food Improving Quality*. England: Woodhead Publishing Ltd.
- Sidik. 1992. Temulawak: *Curcuma xanthorrhiza* (Roxb). Jakarta: Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alami PHYTO MEDICA, .
- Stankovic, I. 2004. Curcumin. *Chemical and Technical Assesment*. FAO.
- Sukardi, E. Saati, A. & Wahyuni, S. 2007. Studi Pembuatan Bubuk Pigmen Antosianin Ekstrak Mawar Merah (*Rosa damascena* Mill) (Kajian Penggunaan Jenis Filler dan Konsentrasi). Bandung: Prosiding Seminar PATPI 2007.
- Vargas, F. D. & Lopez, O.P. 2002. *Natural Colorants for Food and Nutraceutical Uses*. New York: CRC Press.