

# FORTIFIKASI IODIUM DALAM GULA KELAPADAN KESTABILANNYA DALAM PRODUK PANGAN

*(Iodine Fortification of Brown Sugar and Its Stability in Food Product)*

Rumpoko Wicaksono, Rifda Naufalin, dan Hidayah Dwiyantri<sup>1</sup>

## ABSTRACT

Iodine fortification of brown sugar is an effort to improve variation of iodized foods in preventing iodine deficiency disorders in Indonesia. This research aimed to: a) study the effect of fortification time (iodine addition) in iodized brown sugar processing on iodine retention in product; b) determine the source of iodine that suitable for iodine fortification of brown sugar; c) study the packaging type that can retain iodine stability of iodized brown sugar during storage; d) study the effect of iodized brown sugar usage in making of “kecap” (soy sauce) and “bumbu pecel” on product acceptance according to sensory perception; e) study the effect of shelflife on iodine stability of iodized “kecap” and “bumbu pecel”.

Results of this research showed that: a) fortifican (iodine) addition at 115 °C cooking temperature produced iodized brown sugar with iodine-content higher than at cooking temperature of 110 °C; b) stability of  $KIO_3$  is better than KI; c) polypropilene combined with silica gel or aluminum foil can be used as packaging material to retain iodine-content during storage; d) the use of iodized brown sugar in “kecap” and “bumbu pecel” accepted by consumers sensorically; e) iodine stability in “bumbu pecel” is better than in “kecap”. During three weeks storages, the decrease of iodine-content of “bumbu pecel” iodized with KI is 36.46 percents, and that iodized with  $KIO_3$  is 11.14 percents. Furthermore, for “kecap”, the iodine-content decrease are 68.89 and 50.23 percents, respectively in “kecap” iodized with KI and  $KIO_3$ .

**Key word :** *iodine, fortification, brown sugar, bumbu pecel, kecap (soy sauce)*

## PENDAHULUAN

Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) masih merupakan masalah kekurangan gizi yang paling penting, di samping Kekurangan Kalori Protein (KKP), kekurangan zat besi, dan kekurangan vitamin A. Penanggulangan GAKI di Indonesia, merupakan usaha yang sangat perlu diprioritaskan, karena hal itu masih merupakan masalah besar di bidang gizi dan berdampak

pada penurunan mutu sumberdaya manusia. Menurut Survei Pemetaan GAKI di Jawa Tengah pada tahun 2001, proyek penanggulangan GAKI telah dilaksanakan dengan baik sejak tahun 1974, tetapi Angka Gondok Total (*Total Goiter Rate* = TGR) pada ibu-ibu responden di Jawa Tengah 8,4 persen dan Angka Gondok Nyata (*Visible Goiter Rate*) adalah 2,0 persen (Depkes, 2001).

---

<sup>1</sup> Staf pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Upaya yang dilakukan oleh pemerintah di antaranya adalah penanggulangan GAKI jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Program jangka pendek yang telah dilakukan adalah dengan suntikan minyak beriodium (lipiodol), sedangkan penanggulangan jangka menengah dilakukan melalui fortifikasi bahan makanan dengan iodium, dalam rangka memperkaya kandungan mikronutrien dalam makanan, khususnya bahan makanan yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Upaya jangka panjang dilakukan dengan memasyarakatkan penggunaan garam beriodium (Anonim, 1986).

Fortifikasi merupakan pendekatan kesehatan masyarakat dalam upaya penanggulangan malnutrisi khususnya gizi mikro. Secara prinsip fortifikasi dimaksudkan untuk meningkatkan *intake* gizi mikro agar kebutuhannya terpenuhi tanpa mengubah pola makan masyarakat setempat. Pada hakekatnya, fortifikasi iodium dapat dilakukan tidak terbatas pada garam dapur saja. Bahan-bahan yang sudah pernah dicoba difortifikasi adalah cokelat, roti, dan air minum (Hardinsyah *et al.*, 2002). Salah satu jenis pangan yang memungkinkan untuk difortifikasi adalah gula kelapa mengingat gula kelapa telah dikenal dan dipergunakan secara luas oleh masyarakat baik untuk keperluan rumah tangga maupun industri.

Gula merah (*brown sugar*), umumnya disebut sebagai gula jawa adalah jenis gula yang dibuat dari nira bunga kelapa secara tradisional. Kabupaten Banyumas merupakan salah satu sentra produksi gula merah dengan jumlah produksi tahun 2001 sebesar 46.991,75 ton (BPS, 2002). Industri ini memberi kontribusi yang cukup besar dalam menyediakan lapangan kerja, karena usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) ini melibatkan lebih dari 60.000 tenaga kerja. Selain memasok pasar dalam negeri, gula kelapa hasil produksi Kabupaten Banyumas, saat ini sudah memasuki pasar

internasional antara lain Jepang, Belanda, Kanada, dan Korea.

Fortifikasi iodium dalam gula kelapa mempunyai beberapa kelebihan antara lain teknologinya mudah dan sederhana, sehingga memungkinkan untuk diaplikasikan pada skala perajin, selain itu harganya masih terjangkau, karena harga gula kelapa masih relatif murah. Namun demikian dalam upaya fortifikasi iodium pada gula kelapa perlu dikaji jenis fortifikan yang tepat yang mempunyai kestabilan yang tinggi terhadap proses pengolahan serta selama penyimpanan gula kelapa. Selain itu perlu dikaji pula jenis kemasan yang tepat untuk gula beriodium, mengingat iodium merupakan zat yang mudah mengalami kerusakan oleh panas, cahaya, aerasi, dan kelembaban yang tinggi. Aplikasi gula kelapa beriodium pada produk pangan perlu dilakukan karena selain dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga, gula kelapa juga banyak digunakan sebagai bahan baku untuk industri misalnya industri kecap, jenang, bumbu pecel, getuk goreng, dan lain-lain, sehingga perlu diteliti dan dikaji ada tidaknya pengaruh penggunaan gula kelapa beriodium terhadap perubahan sensorik/organoleptik produk.

Penelitian ini bertujuan untuk: a) mengkaji pengaruh saat fortifikasi/ penambahan iodium dalam proses pembuatan gula kelapa beriodium terhadap retensi iodium dalam produk; b) menemukan jenis sumber iodium yang paling tepat digunakan untuk fortifikasi pada gula kelapa; c) mengkaji jenis kemasan yang dapat mempertahankan kestabilan iodium dalam gula kelapa selama penyimpanan; d) mengkaji pengaruh penggunaan gula kelapa beriodium dalam pembuatan kecap dan bumbu pecel terhadap penerimaan produk secara sensorik; e) mengkaji pengaruh penyimpanan terhadap kestabilan iodium dalam produk kecap dan bumbu pecel beriodium.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, mulai 22 Mei 2006 sampai dengan 21 November 2006 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, UNSOED Purwokerto. Bahan utama dalam penelitian ini adalah nira yang diperoleh dari pengrajin gula kelapa Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas, Fortifikan yang digunakan yaitu kalium iodat ( $KIO_3$ ) dan kalium iodida (KI), kedelai, kacang tanah, bumbu-bumbu, plastik pengemas polipropilen tebal 0,03 mm dan *silica gel* @ 5 gram. Bahan kimia untuk analisis meliputi larutan NaOH 2%,  $KNO_3$  1%, akuabides, asam arsenit, amonium sulfat untuk analisis kadar iodium, Reagen Nelson Somogy untuk analisis gula reduksi, dan akuades untuk pengenceran sampel.

Alat yang digunakan untuk pembuatan gula kelapa beriodium terdiri atas kompor, wajan, pengaduk, termometer dan cetakan. Alat yang digunakan untuk analisis kimia meliputi: timbangan analitik, *glassware*, *oven* dan cawan porselin (untuk analisis kadar air), cawan krus dan tanur (untuk analisis kadar abu), spektrofotometer (untuk analisis kadar iodium dan kadar gula reduksi), *hand refractometer* (untuk analisis total padatan terlarut) dan seperangkat alat untuk uji sensorik berupa kuisisioner.

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Penelitian ini terdiri atas tiga tahap kajian, yaitu kajian pembuatan gula kelapa beriodium, kajian pengemasan gula kelapa beriodium, dan aplikasi gula beriodium pada produk pangan. Fortifikan iodium yang digunakan sebanyak 40 ppm yang ditambahkan pada tahapan pengolahan gula kelapa. Perlakuan yang diteliti pada tahap pembuatan gula kelapa beriodium terdiri atas saat fortifikasi pada nira (F) ( $F_1$  = fortifikasi saat suhu nira 110°C;  $F_2$  = fortifikasi saat suhu nira 115°C)

dan jenis sumber iodium (I) ( $K = KIO_3$ ;  $I = KI$ ). Perlakuan disusun secara faktorial dengan tiga kali ulangan, sehingga terdapat 12 unit percobaan. Kombinasi terbaik digunakan untuk tahap selanjutnya.

Perlakuan yang diteliti pada tahap pengemasan gula kelapa beriodium terdiri atas modifikasi kemasan dengan penyerap uap air (M) ( $M_1$  = polipropilen tunggal + penyerap uap air (*silica gel*);  $M_2$  = polipropilen rangkap + penyerap uap air (*silica gel*);  $M_3$  = polipropilen tunggal + *aluminum foil*) dan umur simpan gula kelapa beriodium (S) ( $S_1$  = 1 minggu;  $S_2$  = 2 minggu;  $S_3$  = 3 minggu). Perlakuan disusun secara faktorial dengan tiga kali ulangan, sehingga terdapat 27 unit percobaan.

Perlakuan yang diterapkan pada tahap aplikasi, gula beriodium diaplikasikan untuk pembuatan kecap dan bumbu pecel. Faktor perlakuan terdiri atas jenis fortifikan dalam gula iodium (G) ( $G_1$  = Gula beriodium dengan jenis fortifikan  $KIO_3$ ;  $G_2$  = Gula beriodium dengan jenis fortifikan KI) dan kestabilan iodium dalam kecap dan bumbu pecel selama 1 minggu, 2 minggu, dan 3 minggu. Perlakuan disusun secara faktorial dan ulangan dilakukan sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 18 unit percobaan untuk masing-masing produk pangan.

Variabel yang diamati meliputi kadar iodium (Binnerts, 1954), kadar air (Sudarmadji, *et al.*, 1997), kadar abu (Sudarmadji, *et al.*, 1997), kadar total padatan terlarut (Sudarmadji, *et al.*, 1997), kadar gula reduksi (Apriyantono *et al.*, 1989), sifat sensorik, yaitu warna, tekstur, rasa, dan tingkat kesukaan (Apriyantono *et al.*, 1989). Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan uji sidik ragam (*analysis of variance/ANOVA*) F. Perlakuan yang menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji F, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Jenis dan Saat Penambahan Fortifikan terhadap Kadar Iodium Gula Kelapa

Mutu gula kelapa hasil fortifikasi menggunakan jenis fortifikan kalium iodat ( $KIO_3$ ) dan kalium iodida (KI) yang ditambahkan pada suhu pemasakan  $110^\circ C$  dan  $115^\circ C$  apabila dibandingkan dengan SNI 01-3743-1995 tentang mutu gula kelapa cetak, ternyata masih memenuhi standar ditinjau dari kadar air, kadar abu, dan kadar gula reduksinya. Karakteristik gula kelapa beriodium yang dihasilkan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Karakteristik gula kelapa hasil fortifikasi dengan perlakuan jenis dan saat penambahan fortifikan

Perlakuan	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar gula reduksi (%)
$KIO_3$ ( $110^\circ C$ )	4,37	1,84	8,94
$KIO_3$ ( $115^\circ C$ )	6,54	2,15	7,09
KI ( $110^\circ C$ )	7,00	1,81	9,8
KI ( $115^\circ C$ )	7,11	2,01	8,5
SNI	Maks. 10	Maks. 2	Maks. 10

Hasil pengamatan terhadap kadar iodium gula kelapa yang diberi perlakuan jenis fortifikan dan saat penambahannya menunjukkan bahwa penggunaan fortifikan kalium iodida (KI) menghasilkan gula dengan kadar iodium yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan fortifikan kalium iodat ( $KIO_3$ ) (Tabel 2). Perbedaan ini disebabkan oleh kadar iodium yang berbeda pada masing-masing jenis fortifikan. Menurut Mismadi (1992), KI mengandung iodium sebanyak 76,5 persen, sedangkan  $KIO_3$  mengandung iodium sebanyak 59,3 persen.

**Tabel 2.** Angka rata-rata kadar iodium gula kelapa pada perlakuan jenis dan saat penambahan fortifikan

Perlakuan	Kadar Iodium (ppm)
Jenis fortifikan	
$KIO_3$	5,87
KI	9,38
Saat penambahan fortifikan	
Suhu $110^\circ C$	6,39
Suhu $115^\circ C$	8,86

Saat penambahan fortifikan pada pengolahan gula kelapa menunjukkan bahwa penambahan iodium pada suhu pemasakan 115°C menghasilkan retensi iodium yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penambahan pada suhu pemasakan 110°C (Tabel 2). Penambahan iodium pada suhu pemasakan yang lebih rendah (110°C) akan berdampak pada penurunan iodium yang lebih banyak karena iodium akan lebih lama terpapar oleh panas dan udara, dibandingkan dengan pada suhu pemasakan yang lebih tinggi (115°C), sehingga kerusakan atau kehilangan iodium akan lebih banyak. Suhu akhir pemasakan gula kelapa sekitar 117 – 118°C, sehingga penambahan iodium pada suhu pemasakan yang makin rendah menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk tercapainya suhu akhir akan makin lama. Menurut Clydesdale (1991), iodium merupakan zat yang mudah mengalami oksidasi yang

dipengaruhi oleh panas, cahaya dan udara. Oleh sebab itu, makin lama waktu pemasakan dapat menyebabkan kerusakan iodium yang makin banyak.

Atas dasar hasil penelitian awal tersebut, maka pada penelitian lanjutan tentang aplikasi gula kelapa beriodium pada produk makanan (kecap dan bumbu pecel), saat penambahan fortifikan ditetapkan pada suhu 115°C dengan jenis fortifikan  $KIO_3$  dan KI yang konsentrasi penambahannya digandakan menjadi 80 ppm saat pengolahan, mengingat retensinya yang sangat rendah. Apabila ditinjau dari sifat sensoriknya, gula kelapa hasil fortifikasi tersebut mempunyai sifat sensorik yang relatif tidak berbeda dengan gula kelapa tanpa penambahan iodium. Kadar iodium dan karakter sensorik gula kelapa yang dihasilkan dari perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 3.

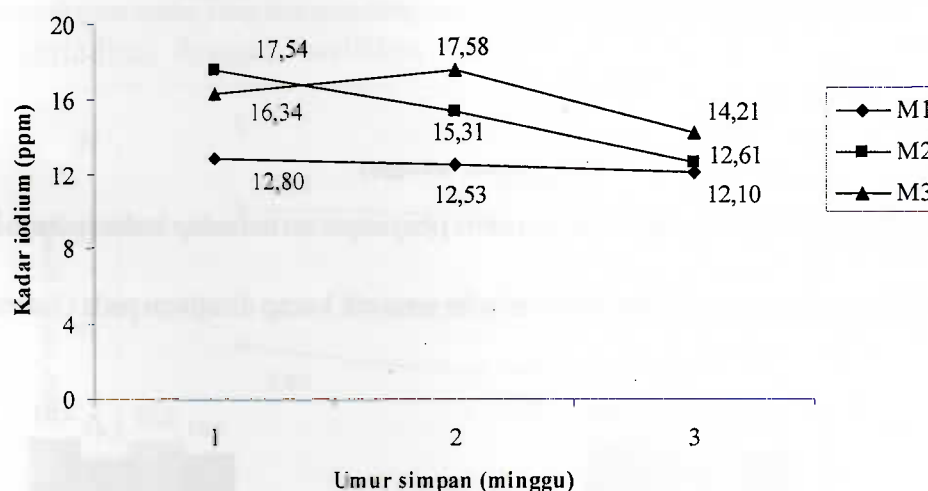
**Tabel 3.** Kadar iodium dan karakter sensorik gula kelapa untuk aplikasi produk

Gula	Kadar iod (ppm)	<i>Bitter taste</i> <sup>1</sup>	Rasa <sup>2</sup>	Aroma <sup>3</sup>	Tekstur <sup>4</sup>	Warna <sup>5</sup>	Kesukaan <sup>6</sup>
KI	37,45	1,40	2,10	2,34	2,37	2,54	2,72
$KIO_3$	26,98	1,27	2,53	2,27	2,27	1,87	2,73
Kontrol	-	1,40	1,53	2,47	2,67	1,40	2,73

Keterangan: <sup>1</sup> Skor 1 = tidak terasa; 2 = agak terasa; 3 = terasa; 4 = sangat terasa. <sup>2</sup> Skor 1 = agak manis; 2 = manis; 3 = sangat manis. <sup>3</sup> Skor 1 = agak harum; 2 = harum; 3 = sangat harum. <sup>4</sup> Skor 1 = lembek; 2 = agak keras; 3 = keras; 4 = sangat keras. <sup>5</sup> Skor 1 = cokelat muda; 2 = cokelat; 3 = cokelat tua; 4 = cokelat kehitaman. <sup>6</sup> Skor 1 = tidak suka; 2 = agak suka; 3 = suka; 4 = sangat suka.

## **Pengaruh Jenis Kemasan terhadap Kestabilan Iodium dalam Gula Kelapa Selama Penyimpanan**

Hasil pengamatan terhadap kadar iodium gula kelapa dengan perlakuan jenis pengemas tunggal polipropilen + *silica gel* ( $M_1$ ), pengemas rangkap polipropilen + *silica gel* ( $M_2$ ), dan pengemas *aluminum foil* + polipropilen ( $M_3$ ) pada beberapa waktu penyimpanan, disajikan pada Gambar 1.



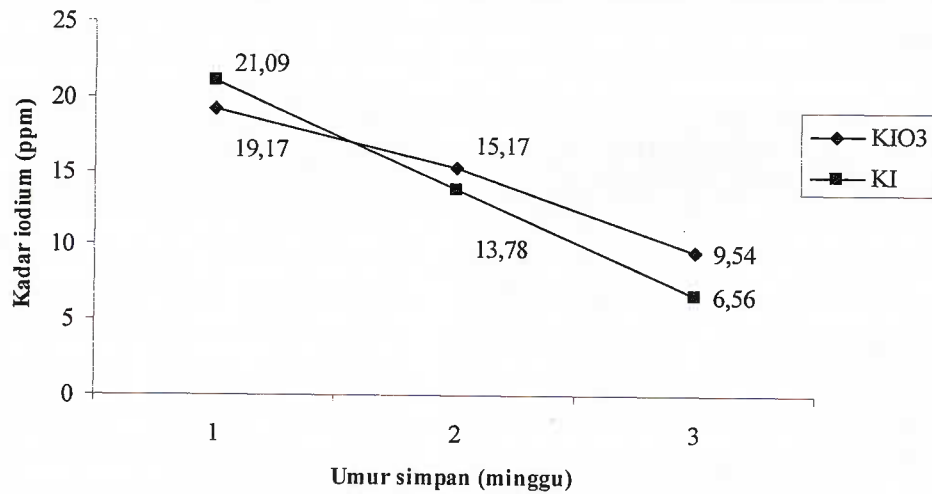
Gambar 1. Pengaruh jenis kemasan dan umur simpan terhadap kadar iodium gula kelapa.

Data pengamatan pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa ada kecenderungan penurunan kadar iodium gula kelapa pada masing-masing perlakuan pengemasan, sejalan dengan bertambahnya masa simpan. Meskipun demikian, berdasarkan hasil uji sidik ragam diketahui bahwa perlakuan pengemasan dan penyimpanan belum menghasilkan perbedaan yang berarti terhadap kadar iodium dalam gula kelapa. Hal ini berarti masing-masing perlakuan pengemasan masih mampu menahan penurunan iodium dalam gula kelapa selama 2 minggu penyimpanan.

### **Aplikasi Gula Kelapa Beriodium pada Kecap**

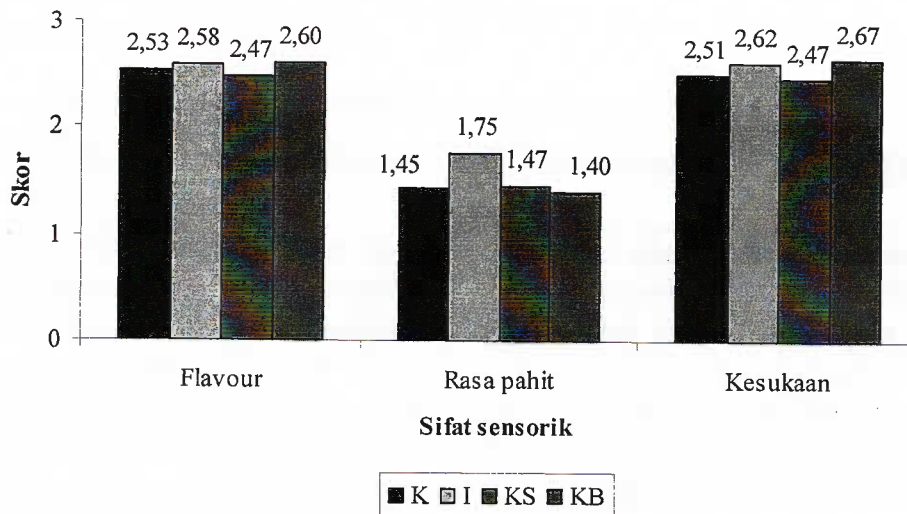
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar iodium pada kecap tampak menurun

dengan makin lamanya penyimpanan (Gambar 2). Penurunan kadar iodium dengan penggunaan KI selama 3 minggu penyimpanan sebesar 68,89 persen, sedangkan pada penggunaan  $KIO_3$  sebesar 50,23 persen. Hal ini menunjukkan bahwa  $KIO_3$  lebih stabil selama penyimpanan produk dibandingkan dengan KI. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Lotfi *et al.* (1996) yang menyebutkan bahwa  $KIO_3$  lebih stabil dibandingkan dengan KI pada kondisi pengemasan yang buruk dan lingkungan yang lembap. Selain itu, Clydesdale (1991) menyebutkan bahwa KI mudah hilang jika terpapar kondisi basah, aerasi berlebihan, sinar matahari, dan keasaman tinggi, serta adanya *impurities* (kotoran) dalam bahan pangan pembawa (*vehicle*).



Gambar 2. Pengaruh jenis fortifikan dan lama penyimpanan terhadap kadar iodium kecap.

Hasil pengamatan terhadap penilaian sifat sensorik kecap disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Karakteristik sensorik kecap beriodium.

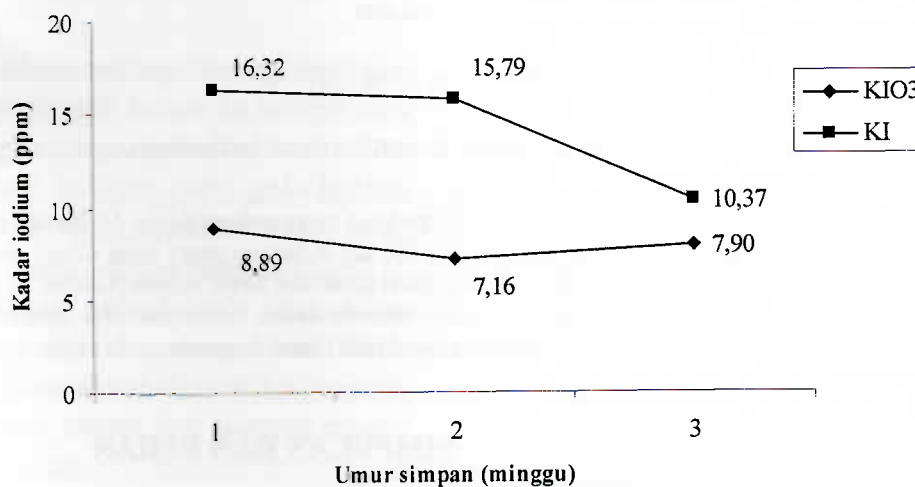
Keterangan: K = kecap yang dibuat dengan gula kelapa yang mengandung KIO<sub>3</sub>; I = kecap yang dibuat dengan gula kelapa yang mengandung KI; KS = kecap yang dibuat dengan gula kelapa tanpa iodium (kontrol 1); KB = kecap komersial tanpa iodium (kontrol 2). Skor *flavour*: 1 = tidak enak; 2 = agak enak; 3 = enak; 4 = sangat enak. Skor rasa pahit: 1 = tidak terasa; 2 = agak terasa; 3 = terasa; 4 = sangat terasa. Skor kesukaan: 1 = tidak suka; 2 = agak suka; 3 = suka; 4 = sangat suka. Skor pada diagram batang yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam kelompok sifat sensorik tertentu menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan DMRT taraf 5 persen.

Berdasarkan hasil penilaian panelis terhadap sifat sensorik kecap yang dibandingkan dengan kontrol, yaitu kecap yang dibuat dengan gula non-iodium (KS) dan kecap yang dibeli di pasaran (KB) menunjukkan bahwa secara umum skor *flavour* dan kesukaan kecap beriodium tidak menunjukkan adanya perbedaan dengan kontrol setelah disimpan selama 3 minggu, meskipun kecap yang mengandung gula kelapa beriodium dengan fortifikan KI

menghasilkan rasa pahit yang lebih agak terasa dibandingkan kecap yang lain.

### **Aplikasi Gula Kelapa Beriodium pada Bumbu Pecel**

Pengaruh jenis fortifikan dan lama penyimpanan terhadap kadar iodium bumbu pecel disajikan pada Gambar 4.

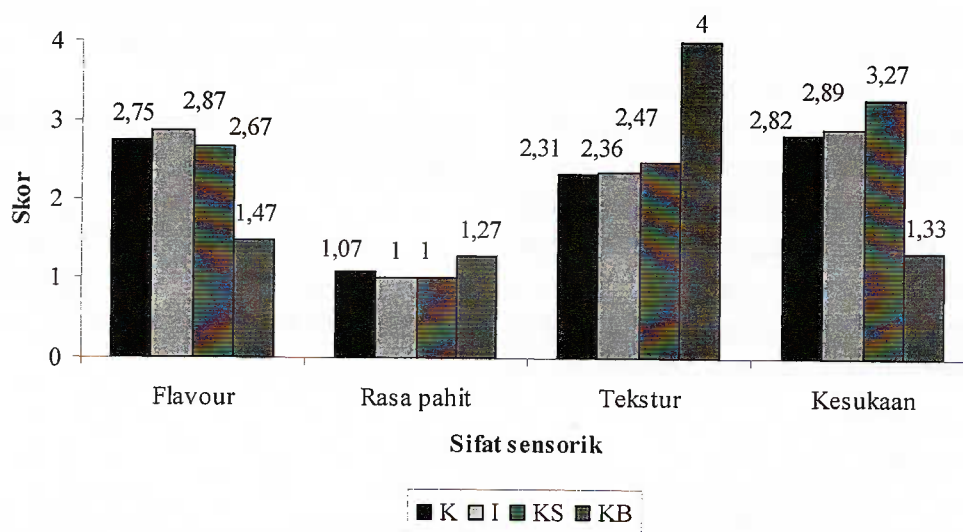


Gambar 4. Pengaruh jenis fortifikan dan lama penyimpanan terhadap kadar iodium bumbu pecel.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar iodium selama penyimpanan. Penurunan kadar iodium dengan penggunaan KI selama 3 minggu penyimpanan sebesar 36,46 persen, sedangkan pada penggunaan KIO<sub>3</sub> sebesar 11,14 persen. Apabila dibandingkan dengan penurunan kadar iodium pada kecap, maka kestabilan iodium pada produk bumbu pecel relatif lebih tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada produk bumbu pecel memiliki kadar air yang lebih rendah (berkisar 7–8 persen) dibandingkan pada kecap yang mempunyai kadar air berkisar 27–51 persen. Tingginya kadar air pada kecap memungkinkan terjadinya kerusakan iodium yang lebih tinggi. Menurut Lotfi *et al.* (1996) iodium

mudah mengalami kerusakan pada kondisi basah (kelembapan tinggi).

Penilaian terhadap sifat sensorik bumbu pecel beriodium dilakukan dengan membandingkan dengan bumbu pecel yang dibuat dengan gula non-iodium (KS) dan bumbu pecel komersial (KB). Hasil pengamatan sensorik bumbu pecel beriodium disajikan pada Gambar 5. Hasil penilaian menunjukkan bahwa *flavour* bumbu pecel beriodium mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua kontrol (KS dan KB). Bahkan bumbu pecel komersial mempunyai nilai yang paling rendah. Hal ini kemungkinan lebih disebabkan karena formula bumbu pecel hasil penelitian lebih disukai panelis.



Gambar 5. Karakteristik sensorik bumbu pecel beriodium.

Keterangan: K = bumbu pecel yang dibuat dengan gula kelapa yang mengandung  $KIO_3$ ; I = bumbu pecel yang dibuat dengan gula kelapa yang mengandung KI; KS = bumbu pecel yang dibuat dengan gula kelapa tanpa iodium (kontrol 1); KB = bumbu pecel komersial tanpa iodium (kontrol 2). Skor pada diagram batang yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam kelompok sifat sensorik tertentu menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan DMRT taraf 5 persen.

Penggunaan gula beriodium untuk produk bumbu pecel ternyata tidak memberikan dampak terhadap rasa pahit (*bitter taste*). Hal ini terlihat dari hasil penilaian panelis yang menyatakan bahwa bumbu pecel yang dihasilkan memiliki nilai rasa pahit antara 1–1,07 (tidak terasa). Berdasarkan penilaian panelis terhadap atribut kesukaan bumbu pecel menunjukkan bahwa bumbu pecel beriodium mempunyai nilai kesukaan yang lebih tinggi dibandingkan kontrol komersial. Kesukaan merupakan perpaduan dari atribut-atribut mutu yang saling mendukung. Tingginya nilai kesukaan pada bumbu pecel beriodium kemungkinan dipengaruhi oleh penerimaan panelis terhadap *flavour* dan tingkat rasa pahit yang rendah.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Penambahan fortifikan pada suhu pemasakan  $115^{\circ}C$  menghasilkan gula kelapa dengan retensi iodium lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan fortifikan pada suhu pemasakan  $110^{\circ}C$ .
2. Kestabilan  $KIO_3$  lebih baik dibandingkan KI untuk ditambahkan pada pembuatan gula kelapa beriodium.
3. Bahan pengemas polipropilen yang dikombinasikan dengan *silica gel* maupun *aluminum foil* dapat digunakan untuk mempertahankan kadar iodium dalam gula kelapa beriodium selama penyimpanan.
4. Pemanfaatan gula kelapa beriodium pada produk kecap dan bumbu pecel menghasilkan produk yang dapat diterima secara sensorik.

5. Kestabilan iodium pada produk bumbu pecel lebih baik dibandingkan pada produk kecap. Setelah penyimpanan selama 3 minggu, penurunan kadar iodium pada bumbu pecel dengan sumber iod KI sebesar 36,46 persen dan pada penggunaan KIO<sub>3</sub> sebesar 11,14 persen, sedangkan pada produk kecap penurunan kadar iodium dengan penggunaan KI sebesar 68,89 persen dan sedangkan pada penggunaan KIO<sub>3</sub> sebesar 50,23 persen.

#### **Saran**

1. Perlu sosialisasi tentang teknologi fortifikasi iodium pada gula kelapa ke perajin atau industri gula kelapa.
2. Fortifikasi iodium pada gula kelapa hendaknya menggunakan KIO<sub>3</sub> yang diberikan pada suhu pemasakan 115 °C.
3. Pengemasan gula kelapa beriodium hendaknya dilakukan dengan baik untuk mencegah kerusakan iodium akibat pengaruh kelembaban, aerasi, dan paparan cahaya yang berlebihan.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Jawa Tengah yang telah mendanai penelitian ini melalui program fasilitasi pelaksanaan Riset Unggulan Daerah Tahun 2006.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 1986. *Endemic Goiter*. WHO, Genewa.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Binnerts, W.T. 1954. Determination of iodine in milk. *Analitica Chemica Acta* 10:78-80.

BPS. 2002. *Banyumas dalam Angka*. Biro Pusat Statistik Kabupaten Banyumas, Purwokerto.

Clydesdale, M.F. 1991. Mineral additives. Pp.: 87-107. In: J.C. Bauernfeind and P.A. Lachance (Eds.). *Nutrient Addition to Food; Nutritional, Technological and Regulatory Aspects*. Food and Nutrition Press, Inc., Connecticut.

Depkes. 2001. *Survei Pemetaan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) di Jawa Tengah Tahun 2001*. Departemen Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

Hardinsyah, L. Amalia, dan B. Setiawan. 2002. *Fortifikasi Tepung Terigu dan Minyak Goreng*. PSKPG, IPB. Komisi Fortifikasi Nasional, Bogor.

Lotfi, M., M.G.V. Mannar, R.J.H.M. Merx, and P.N. den Heuvel. 1996. *Micronutrient Fortification of Foods. Current practices, Rresearch, and Opportunities*. The Micronutrient Initiative, Ontario.

Mismadi. 1992. *Defisiensi Iodium*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

SNI 01-3743-1995. Mutu gula kelapa cetak. Badan Standar Nasional, Jakarta.

Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberti, Yogyakarta.