

MEDIA MEDIKA INDONESIANA

Hak Cipta©2009 oleh Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Ikatan Dokter Indonesia Wilayah Jawa Tengah

Penentuan Kadar Spesi Yodium dalam Garam Beryodium yang Beredar di Pasar dan Bahan Makanan Selama Pemasakan dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi-Pasangan Ion

Wisnu Cahyadi *

ABSTRACT

Determination of Iodine Species Content in Commercials Iodized Salt and Foodstuffs During Cooking By Ion Pair HPLC Method

Background: Iodine deficiency disorders (IDD) is still a major public health problem in several areas of the world, especially in developing countries. The stability of iodine will be influenced by food type, water content and temperature during cooking. The objective of the study was to determine iodine species in iodized salt and food. The benefit of the study was expected to answer the controversy problem about iodine losses in iodized salt and foodstuff.

Methods: The study method used descriptive design (survey and intake samples, sample preparation and condition of appliance, making of standards solution, and analysis of iodine species), sampling method (purposif), and the analyse design (linear regression equation), while analysis method was used by ion pair-HPLC.

Results: The study revealed that iodine and iodate of iodized salt products fulfilled the requirement containing $30-80 \text{ mg kg}^{-1}$. There different ways of adding iodized salt which were before, during and after cooking resulting highest reduction of iodine content in the first method (68,2%-61,9%) and the lowest in the last method (19,5%).

Conclusion: Addition or used of iodized salt into foodstuffs should be after cooking or before serving.

Key Words : iodized salt, foodstuffs, iodine species, iodine stability and HPLC-Ion Pair

ABSTRAK

Latar belakang: Kekurangan yodium masih menjadi masalah besar di beberapa negara di dunia, khususnya negara-negara berkembang. Kestabilan yodium akan dipengaruhi oleh jenis makanan, kandungan air dan suhu pemanasan pada saat pemasakan. Tujuan penelitian adalah menentukan kadar spesi yodium dalam garam beryodium yang beredar di pasar dan bahan makanan selama pemasakan. Manfaat Penelitian ini diharapkan dapat menjawab masalah perbedaan pendapat tentang hilangnya yodium dalam garam beryodium dan bahan makanan.

Metode: Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan deskripsi (survei pasar dan pengambilan sampel, preparasi sampel dan pengkondisian alat, pembuatan larutan standar, dan pengujian kandungan spesi yodium dalam berbagai sampel), metode sampling (purposif), dan rancangan analisis (persaman regresi linier), sedangkan metode analisis yang digunakan adalah kromatografi cair kinerja tinggi-pasangan ion.

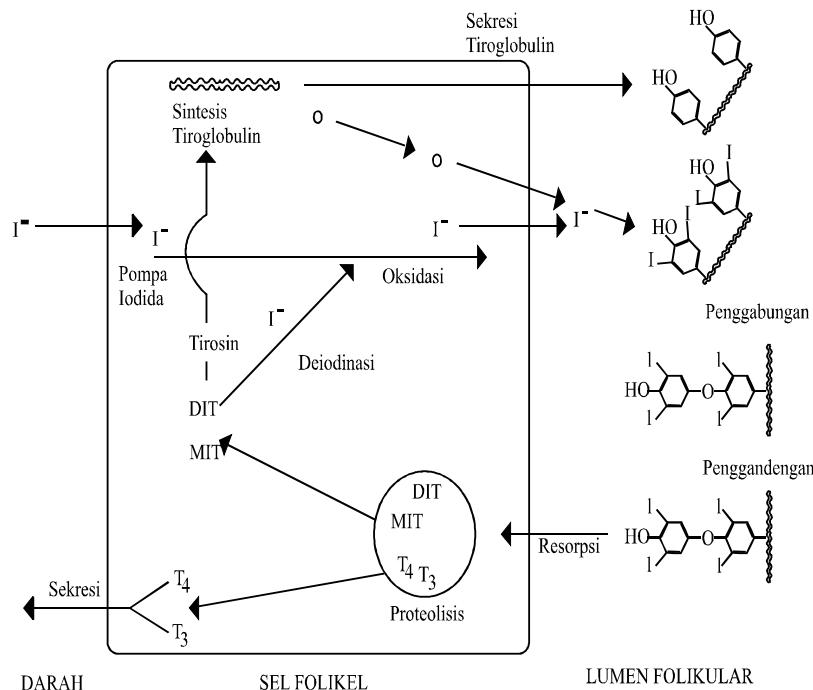
Hasil: Hasil penelitian menunjukkan kadar spesi yodium (iodida dan iodat) dari 15 produk garam beryodium (dengan merk yang berbeda) yang beredar di pasar telah memenuhi persyaratan yaitu sebesar $30-80 \text{ mg kg}^{-1}$. Tiga cara penambahan garam beryodium ke dalam sediaan makanan yaitu sebelum pemasakan, pada saat pemasakan dan siap saji, menunjukkan hasil persentase penurunan iodat tertinggi dengan cara penambahan sebelum pemasakan yakni sebesar 68,20% s/d 61,90% dan yang terkecil dengan cara penambahannya saat siap saji yaitu 19,5%.

Simpulan: Cara penambahan atau penggunaan garam beryodium ke dalam makanan sebaiknya dilakukan setelah pemasakan atau siap saji.

PENDAHULUAN

Yodium merupakan unsur hara yang diperlukan tubuh manusia. Apabila jumlah yodium yang tersedia tidak mencukupi maka produksi hormon tiroksin dan triiodotironin menurun dan sekresi *Thyroid stimulating hormone* (TSH) oleh pituitari meningkat, akibatnya

sekresi tiroglobulin oleh sel tiroid meningkat, sebagai kompensasi kelenjar membesar dan terjadi hiperplasia yang dikenal sebagai gondok. Selain itu dapat juga mengakibatkan terjadinya kretinisme, menurunnya kecerdasan dan untuk tingkat yang lebih berat dapat mengakibatkan gangguan pada otak dan pendengaran serta kematian bayi.¹



Gambar 1. Biosintesis dan sekresi hormon tiroid

Yodium diperlukan khususnya untuk biosintesis hormon tiroid yang beryodium. Yodium dalam makanan diubah menjadi iodida dan hampir secara sempurna iodida yang dikonsumsi diserap dari sistem gastrointestinal. Ada beberapa tahap yang paling utama dalam sintesis hormon tiroid, yaitu (1) *uptake* ion iodida oleh kelenjar tiroid, (2) oksidasi iodida dan proses iodinasi gugus tirosil dalam tiroglobulin, (3) konversi residu iodotirosil menjadi residu iodo-tironil di dalam protein, (4) proteolisis tiroglobulin dan pelepasan tiroksin dan triiodotironin ke dalam darah, dan (5) konversi tiroksin menjadi triiodotironin dalam jaringan *peripheral*.¹

Kekurangan yodium masih menjadi masalah besar di beberapa negara di dunia, khususnya negara-negara berkembang. Dilaporkan sekitar 38% dari jumlah penduduk dunia terkena resiko gangguan akibat kekurangan yodium. Kekurangan yodium dapat disebabkan karena adanya yodium yang hilang dari permukaan garam, ketidakstabilan iodata dalam garam dapur selama proses pengolahan dan penyimpanan, tingkat kemurnian garam, proses pengola-

han/pemanasan dalam makanan, jenis bahan pengemas, kelembaban udara, suhu, kandungan air, cahaya, sifat keasaman dan terdapatnya zat-zat antitiroid (tiosianat, propiltiourasil dan iodida anorganik konsentrasi tinggi) di dalam bahan pangan atau makanan.¹⁻³

Gangguan akibat kekurangan yodium (GAKI) merupakan salah satu masalah gizi masyarakat di Indonesia. Diperkirakan 140 juta *IQ point* hilang akibat kekurangan yodium, karena sekitar 42 juta orang hidup di daerah endemik, 10 juta di antaranya menderita gondok, 3,5 juta menderita GAKI lain, dan terdapat 9000 bayi kretin. Melalui berbagai intervensi secara nasional, di antaranya adalah iodisasi garam dan pembagian kapsul yodium di daerah endemik berat dan sedang, walaupun telah terjadi penurunan prevalensi GAKI, tetapi belum memberikan hasil yang memuaskan. Secara nasional terjadi penurunan prevalensi dari 37,2 % di tahun 1982 menjadi 27,7 % di tahun 1990 dan di tahun 1998 menjadi 9,8 %.^{4,5}

Pada tahun 1994 dikeluarkan Keputusan Presiden No. 69 Tahun 1994 tentang garam beryodium. Setiap produsen garam wajib untuk mendapatkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebelum diperdagangkan. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01–3556 tahun 1994 dan Permenkes No. 77/1995 garam yang digunakan harus mengandung yodium sebesar 30 – 80 berat per sejuta (mg/kg). Sebagai sumber yodium tidak hanya digunakan kalium iodat, akan tetapi kalium iodida juga dapat digunakan dalam industri garam beryodium seperti di beberapa negara maju lainnya dengan jumlah berkisar 20–200 mg kg⁻¹.^{5,6,11,13}

Proses pengolahan makanan yang lama cenderung menyebabkan banyak kehilangan yodium. Pada masakan tipe berlemak dimasak sampai kering kerusakan yodium 60-70%, karena pengaruh dari santan yang sudah kering sehingga bersifat seperti minyak yang menyebabkan suhu pengolahan menjadi lebih tinggi. Cabe merah pada analisa setelah 7 menit akan menurunkan kadar yodium 76,5% dan setelah tiga jam akan menurunkan 100%. Ketersediaan yodium setelah proses pengolahan masakan tergantung pada kadar yodium dalam garam yang digunakan. Jenis dan jumlah bumbu serta lama waktu pengolahan akan berpengaruh terhadap hilangnya kandungan yodium dalam sediaan makanan.¹⁰

Masalah kerusakan atau turunnya iodat dalam garam beryodium selama penyimpanan dan proses pengolahan maupun pemasakan masih ada perbedaan pendapat (kontroversi) di kalangan masyarakat. Dalam perkembangannya ada beberapa isu yang menyatakan bahwa penggunaan garam beryodium di Indonesia tidak efektif karena kadar yodium (sebagai iodat) dalam garam akan berkurang dan berubah menjadi spesi yodium lain bila garam tersebut dicampur dengan bumbu masak.¹¹ Menurut Arhya (1998), dan sebagian para ahli gizi dalam penelitiannya terhadap beberapa bumbu masak (seperti cabai, terasi, ketumbar dan merica) dan cuka yang ditambahkan pada garam beryodium pada saat pemasakan akan menurunkan kadar iodat bahkan dapat menurunkan sama sekali (100%). Metode analisis yang digunakan dalam penelitiannya adalah metode iodometri.¹² Menurut Saksono dan Puslitbang Gizi dan Makanan Depkes RI (2003), menyatakan bahwa kadar iodat dalam garam beryodium selama pemasakan tidak akan rusak. Metode analisis yang digunakan dalam penelitiannya adalah X-ray Fluorescence (XRF) dan kolorimetri. Perbedaan yang begitu besar ini disebabkan prinsip kedua metode ini berbeda. Iodometri digunakan untuk menganalisis yodium dalam bentuk iodat saja sedangkan XRF dapat digunakan untuk menganalisis yodium total dalam

semua bentuk senyawa yodium. Oleh karena itu untuk menjelaskan perbedaan pendapat tersebut diperlukan suatu metode analisis yang dapat menentukan dan memisahkan spesi-spesi yodium dalam garam beryodium dan makanan yang spesifik, cermat dan seksama.¹²

Penurunan kadar yodium yang terbesar terjadi pada garam yang disimpan dalam kemasan plastik daripada dalam botol gelas, dan yang disimpan pada suhu 37°C dan kelembaban relatif di bawah 76%. Selain itu juga kestabilan yodium akan dipengaruhi oleh jenis makanan, kandungan air dan suhu pemanasan pada saat pemasakan. Menurunnya kandungan yodium pada saat pemasakan ini berkisar antara 36,6% sampai 86,1%.^{7,8,9,13} Menurut Tredwell and Hall yang dikutip oleh Arhya, (1998), kadar iodat dalam garam beryodium langsung merosot drastis sampai nol bpj ketika dicampur dengan cabai, merica, ketumbar, dan terasi. Hal ini berkaitan dengan kadar vitamin C atau asam askorbat, yang dapat menyebabkan terbentuknya yodium bebas dan air. Retensi yodium bervariasi tergantung dari jenis makanan dan juga dipengaruhi oleh kandungan air dalam proses pemasakan. Secara umum, retensi iodat selama pemasakan sangat bervariasi (dari 36,6% sampai 86,1%). Pengaruh penambahan garam meja yang mengandung iodat 15-25 mg kg⁻¹ terhadap kualitas makanan seperti produk-produk daging, sauerkraut, jus buah-buahan dan produk makanan kemasan kaleng, dengan proses pengolahan dan penyimpanan yang berbeda-beda, tidak berpengaruh terhadap kandungan yodium atau iodat, dan terhadap karakteristik produk makanan tersebut (seperti warna, rasa, tekstur dan bau).^{9,13}

Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan yang meliputi dua tahap, yaitu: pertama, mengetahui kadar spesi yodium dalam garam beridium yang beredar di pasar tradisional dan supermarket. Kedua, mengetahui dan mempelajari pengaruh cara penambahan garam beryodium ke dalam sediaan makanan terhadap kestabilan garam beryodium pada proses pemasakan.

Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah (1) diharapkan dapat mengungkapkan kadar spesi yodium dalam garam beryodium yang beredar di pasar tradisional maupun supermarket. (2) diharapkan dapat mengetahui kadar spesi yodium selama pemasakan dengan berbagai cara penambahan garam beryodium ke dalam bahan makanan, yaitu sebelum pemasakan, saat pemasakan, dan siap saji/makan (setelah pemasakan).

METODE

Bahan dan Alat

Pereaksi pasangan ion atau ion lawan yaitu tetra butil ammonium klorida 0,001 M (E. Merck), pelarut (fase gerak) yang digunakan metanol pro HPLC (JT. Beacker) dan dapar fosfat 0,01 M), asetonitril pro HPLC (JT. Beacker), KIO_3 p.a (E. Merck), KI p.a (E. Merck), $NaCl$ p.a (E. Merck), *aquabides*, KH_2PO_4 0,01 M p.a (E. Merck), sampel sediaan makanan (bubur nasi dan sayur bayam), sampel garam beryodium yang beredar di pasar tradisional/supermarket dan bahan penunjang penelitian lainnya. Seperangkat sistem kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) Hitachi-Tokyo Jepang, penyuntik sampel, detektor serapan ultra violet, kolom fase balik (Phenomenex, C 18, Bondclone, 3,9x300 mm, ukuran partikel 10 μm), kolom fase diam, dan peralatan penunjang penelitian lainnya.

Rancangan Deskripsi

Deskripsi percobaan dari penelitian ini meliputi beberapa tahap, yaitu : survei pasar dan pengambilan sampel, preparasi sampel dan pengkondisian alat, pembuatan larutan standar, dan pengujian kandungan spesi yodium dalam berbagai sampel.

(1). Survey Pasar dan Pengambilan Sampel. Survey pasar yang digunakan adalah metode sampling peluang, sebuah sampel yang anggota-anggotanya diambil dari populasi berdasarkan peluang yang diketahui, khususnya jika tiap anggota populasi mempunyai peluang yang sama untuk diambil menjadi sampel. Cara yang ditempuh peneliti adalah dengan mengambil beberapa sampel garam beryodium yang beredar di berbagai pasar tradisional dan swalayan/supermarket. Pengambilan sampel dilakukan terhadap 15 jenis/produk garam beryodium yang beredar di pasar tradisional maupun swalayan/supermarket yang berada di wilayah kota Bandung. Masing-masing produk terdiri dari lima sampel garam beryodium dengan merek yang sama tetapi tempat pengambilannya berbeda, sehingga jumlah totalnya adalah 75 sampel.

(2). Preparasi Sampel dan Pengkondisian Alat. Semua sampel yang akan dianalisis dilakukan praperlakuan secara khusus untuk memisahkan senyawa dalam sampel yang akan dianalisis dari bahan-bahan lain yang akan menimbulkan gangguan pada saat dilakukan pengujian dan pengukuran. Kemudian dilakukan penyaringan vakum dengan menggunakan kertas saring khusus (0,22 dan 0,45 μm) dan dilakukan sentrifugasi bila perlu. Hal tersebut dilakukan pada kondisi sampel tidak berubah (stabilitas sampel). Kondisi optimum yang digunakan pada penelitian ini adalah komposisi fase gerak (metanol : dapar KH_2PO_4 0,01 M = 10 : 90),

jenis dan konsentrasi ion lawan adalah tetrabutil ammonium klorida (TBAK) 0,001 M, pH optimum 7,0, kondisi suhu percobaan 27°C, laju alir = 1 ml/menit, detektor ultra violet λ 226 nm dan jenis kolom fase balik (Phenomenex, Bondclone, C 18, ukuran 300 x 3,9 mm, ukuran partikel 10 μm).

(3). Pembuatan Larutan Standar Iodat dan Iodida. Ditimbang 55,40 mg kalium iodat p.a, dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml, lalu dilarutkan dan diencerkan sampai tanda batas dengan aquabides. Kemudian dari larutan induk tersebut dipipet 0,250 ml dan diencerkan sampai tanda batas dalam labu takar 25 ml, maka diperoleh konsentrasi larutan iodat 18,12 mg L^{-1} . Dari larutan ini dipipet masing-masing 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, dan 1400 μL , dimasukkan ke dalam labu takar 10 ml dan diencerkan dengan aquabides sampai tanda batas. Larutan ini adalah larutan standar iodat yang mengandung 0,362 ; 0,725 ; 1,087 ; 1,449 ; 1,811 ; 2,173 dan 2,535 mg L^{-1} .

Ditimbang 41,50 mg kalium iodida p.a, dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml, lalu dilarutkan dan diencerkan sampai tanda batas dengan aquabides. Kemudian dari larutan induk tersebut dipipet 0,250 ml dan diencerkan sampai tanda batas dalam labu takar 25 ml, maka diperoleh konsentrasi larutan iodida 12,70 mg L^{-1} . Dari larutan ini dipipet masing-masing 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400 μL , dimasukkan ke dalam labu takar 10 ml dan diencerkan dengan aquabides sampai tanda batas. Larutan ini adalah larutan standar iodida yang mengandung 0,254 ; 0,508 ; 0,762 ; 1,020 ; 1,270 ; 1,524 dan 1,780 mg L^{-1} .

(4). Penentuan Spesi yodium dalam Garam Beryodium yang Beredar di Pasar Tradisional dan Supermarket. Setelah dilakukan pengambilan sampel, lalu dilakukan pengujian dan perhitungan kadar spesi yodium dalam sampel tersebut, dengan cara ditimbang 0,100g sampel garam beryodium yang beredar di pasaran, lalu dilarutkan dan diencerkan dengan aquabides sampai tanda batas dalam labu takar 10mL. Sampel tersebut disuntikan ke dalam sistem kromatografi cair kinerja tinggi pasangan ion, kemudian dilakukan penentuan kadar iodat dan iodida.

(5). Penentuan Kadar Spesi Yodium dalam Bahan Makanan Selama Pemasakan. Ditimbang kurang lebih 2,00g garam beryodium yang mengandung iodat 101,67mg/kg, dicampurkan ke dalam sediaan makanan yang sudah pakai bumbu (bubur nasi dan sayur bayam) sebanyak 500mL dalam gelas kimia 1000mL. Percobaan dilakukan tiga cara, yaitu penambahan garam beryodium ke dalam sediaan makanan sebelum/awal

proses pemasakan sampai siap saji, pada saat pemasakan, dan siap saji (siap makan). Setelah dilakukan proses pemasakan, masing-masing sampel diambil untuk dilakukan pengujian dan pengukuran dengan kromatografi cair kinerja tinggi pasangan ion, yang sebelumnya dilakukan praperlakuan dengan cara penyaringan vakum menggunakan *membrane filter* 0,45 μm .

Metode Sampling

Metode sampling yang digunakan adalah sampling purposif atau yang dikenal juga sebagai sampling pertimbangan. Sampling purposif terjadi apabila pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan perorangan atau pertimbangan peneliti. Cara sampling ini sangat cocok untuk studi kasus, dimana banyak aspek di kasus tunggal yang representatif diamati dan dianalisis. Pengambilan contoh dengan pemilihan subyek didasarkan pada ciri-ciri atau sifat-sifat tertentu yang dipandang mempunyai hubungan erat dengan ciri-ciri atau sifat-sifat populasinya.

Rancangan dan Metode Analisis

Rancangan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan perhitungan metode statistiknya yaitu Persamaan Regresi Linear. Perhitungan konsentrasi spesi yodium dalam sampel dengan menggunakan kurva baku dengan persamaan regresi linear sebagai berikut: $y=a+bx$, dimana y =luas kurva, x =konsentrasi sampel, a =intercept (perpotongan garis), b =slope (kemiringan).¹⁷ Sedangkan kadar spesi yodium dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar spesi yodium} = \frac{\text{Cs} \times \Phi}{W_s} = \text{ppm}$$

W_s

Rancangan percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan teori estimasi. Dimana teori estimasi adalah membuat taksiran tentang besarnya ukuran populasi berdasarkan ukuran yang di dapat dari sampel. Sedangkan metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah kromatografi cair kinerja tinggi-pasangan ion.¹⁷

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel dilakukan terhadap 15 jenis/produk garam beryodium yang beredar di pasar tradisional maupun swalayan yang berada di wilayah kota Bandung. Masing-masing produk terdiri dari lima

sampel garam beryodium dengan merek dan produsen sama yang diambil secara acak melalui *pooling* dari tempat (pasar) yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel dari enam merk tertentu mengandung iodat dengan kadar berkisar $50,45 \pm 2,16$ sampai dengan $87,59 \pm 0,44$ mg kg⁻¹, delapan merk tertentu mengandung iodida dengan kadar berkisar $24,05 \pm 2,51$ sampai dengan $70,25 \pm 3,78$ mg kg⁻¹, dan satu merk Naga (GB₉) mengandung kedua spesi tersebut yaitu iodat $31,43 \pm 8,10$ mg kg⁻¹ dan iodida $54,65 \pm 4,39$ mg kg⁻¹. Kandungan spesi yodium yaitu iodida dan iodat yang diperoleh pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan minimum yang diatur dalam SNI No.01-3556 tahun 1994 dan Permenkes No. 77/1995 yaitu sebesar 30-80 mg kg⁻¹ mengandung iodat.

Terdeteksinya kedua spesi yodium tersebut (iodida dan iodat) dapat disebabkan oleh adanya proses dekomposisi iodat menjadi iodida (I^-) dan yodium (I_2), kedua spesi ini merupakan mekanisme paling penting pada hilangnya spesi yodium (sebagai kalium iodat) dalam garam beryodium. Reaksi tersebut terjadi melalui mekanisme reaksi redoks yang difasilitasi oleh kadar air dan tingkat keasaman pada garam. Kestabilan yodium (dalam bentuk iodat) pada garam dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kelembaban relatif, suhu dan waktu penyimpanan, zat reduktor, jenis pengemas, kadar air, cahaya dan sifat keasaman, tingkat kemurnian garam, kadar zat-zat pengotor yang bersifat hidroskopis (senyawa kalsium dan magnesium) maupun yang bersifat pereduksi, dan cara pengolahan/penanganan yang kurang tepat.⁷⁻⁹

Terbentuknya iodida dalam garam beryodium tersebut kemungkinan dapat disebabkan oleh adanya penambahan kalium iodida sebagai sumber yodium pada garam dapur tersebut, seperti yang dilakukan dibeberapa negara lain dengan jumlah berkisar 20–200mg kg⁻¹, seperti yang dilaporkan oleh *The International Conference on Nutrition*. Iodat yang telah mengalami penguraian menjadi iodida masih dapat digunakan sebagai sumber asupan yodium, karena spesi yodium yang digunakan dalam pembentukan dan se-kresi hormon tiroid adalah dalam bentuk iodida (I^-).^{13, 14}

Tabel 1. Data hasil analisis kadar spesi yodium dalam garam beryodium yang beredar di pasar

Kode dan merk sample garam beryodium	Kadar spesi yodium rata-rata Iodida	(mg kg ⁻¹) ±SB*
	Iodat	
GB ₁ (Dolina)	48,09 = 3,81	-
GB ₂ (Kuali)	61,12 = 4,88	-
GB ₃ (Garam Cerdik)	24,05 = 2,51	-
GB ₄ (Dolpin)	70,25 = 3,78	-
GB ₅ (Garam Gurih)	-	65,63 ± 7,79
GB ₆ (Cap Kapal)	62,94 = 4,74	-
GB ₇ (Refina)	34,20 = 5,86	-
GB ₈ (Naga)	51,62 = 3,75	-
GB ₉ (Naga)	54,65 = 4,39	31,43 ± 8,10
GB ₁₀ (Garam Dapur)	41,57 = 8,22	-
GB ₁₁ (Inti Laut)	-	66,60 ± 13,30
GB ₁₂ (Garam Gurih)	-	70,58 ± 3,38
GB ₁₃ (Inti Laut)	-	68,60 ± 8,35
GB ₁₄ (Obor Mas)	-	50,45 ± 2,16
GB ₁₅ (Samudra)	-	87,59 ± 0,44

* SB : Simpangan baku

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa yodium sebagai kalium iodat yang ditambahkan dalam garam kandungannya tidak stabil. Penelitian yang dilakukan oleh Diosady *et al*, (1997), menunjukkan bahwa yodium dalam garam Indonesia menurun sebesar 20% dalam wadah tertutup LDPE pada kelembaban relatif 60% dan suhu 40°C setelah satu tahun. Adanya penurunan kandungan yodium (sebagai iodat) dan terjadinya penguraian iodat menjadi spesi yodium lain ini mengakibatkan besarnya yodium yang dikonsumsi oleh masyarakat tidak sesuai dengan standar pemerintah

tentang banyaknya yodium (sebagai iodat/iodida) yang harus dikonsumsi oleh setiap orang setiap harinya. Apabila hal ini dibiarkan terus maka kekurangan yodium dalam masyarakat setiap harinya akan terus berkelanjutan. Untuk mendapatkan jaminan bahwa mutu produk garam beryodium selalu memenuhi persyaratan perlu dilakukan pemantauan secara berkala baik terhadap kandungan yodium dalam garam maupun pelaksanaan pengolahan garam beryodium serta meningkatkan sistem pengawasannya.^{5,13,15} Dari hasil pengamatan ketiga cara penambahan garam beryodium 101,67 ppm ke dalam sediaan makanan yaitu sebelum

Tabel 2. Hasil pengujian pengaruh cara penambahan garam beryodium ke dalam sediaan makanan olahan terhadap kastabilan garam beryodium (sebagai iodat) selama proses pemasakan, dengan kadar KIO₃ yang ditambahkan 101,67 ppm

Jenis Makanan	Cara penambahan garam beryodium	Kadar iodat yang didapat (ppm) ^a	Kadar iodida yang terbentuk (ppm) ^b	Kadar iodat hasil konversi (ppm) ^c	Kadar iodat total (ppm) ^d
Sayur Bayam	Sebelum pemasakan	23,91	6,11	8,42	32,33
	Pada saat pemasakan	36,95	6,69	9,23	46,18
	Siap saji (makan)	59,50	7,20	9,94	69,44
Bubur Nasi	Sebelum pemasakan	14,79	17,38	23,98	38,77
	Pada saat pemasakan	21,06	27,65	38,16	59,22
	Siap saji (makan)	24,00	42,01	57,97	81,97

^a Perolehan kembali kadar iodat dalam sampel bahan makanan^b Kadar Iodida yang terbentuk dari penguraian iodat^c Kadar iodat hasil konversi dari iodida yang terbentuk [(BMIO₃/BM I⁺)]^d Jumlah a + c

pemasakan, pada saat pemasakan dan siap saji, diperoleh hasil sebagai berikut: cara penambahan sebelum pemasakan diperoleh kadar iodat tertinggi sebesar 32,33 ppm yang berarti mengalami penurunan sebesar 69,34ppm atau 68,20% yang terdapat pada sayur bayam, sedangkan pada bubur nasi diperoleh kadar iodat tertinggi sebesar 38,77ppm atau mengalami penurunan 62,90ppm (61,90%). Sedangkan penurunan kadar iodat terkecil yaitu dengan cara penambahannya saat siap saji (setelah pemasakan) pada bubur nasi sebesar 19,7ppm atau 19,46%. Terjadinya penurunan kadar iodat dan penguraian iodat menjadi iodida ini memperlihatkan adanya pengaruh yang nyata dari suhu dan lama pemasakan, kandungan air, cara pengolahan, bumbu masak/dapur dan tingkat keasaman terhadap ketstabilan iodat. Proses pengukusan, perebusan dan penumisan menunjukkan tingkat kerusakan kadar iodat yang berbeda serta proses pengolahan makanan yang lama cenderung menyebabkan banyak penurunan kadar yodium.^{10,16}

SIMPULAN

Kadar spesi yodium (iodida dan iodat) dari 15 produk garam beryodium (dengan merk yang berbeda) yang beredar di pasar tradisional maupun swalayan/supermarket yang berada di wilayah kota Bandung telah memenuhi persyaratan minimum yang diatur dalam SNI No.01-3556 tahun 1994 dan Permenkes No. 77/1995 yaitu sebesar 30-80mg kg⁻¹. Hasil penelitian ketiga cara penambahan garam beryodium ke dalam sediaan makanan diperoleh hasil cara penambahan saat siap saji (setelah pemasakan) adalah yang terbaik, karena cara tersebut mengalami persentase penurunan kadar iodat terkecil, seperti yang ditunjukan pada sampel makanan sayur bayam 31,70% dan pada bubur nasi 19,46%. Hasil penelitian ini dapat menjawab masalah perbedaan pendapat mengenai penurunan kandungan iodat dalam garam beryodium yang dicampur ke dalam makanan selama pemasakan. Disarankan cara penambahan atau penggunaan garam beryodium ke dalam makanan sebaiknya dilakukan setelah pemasakan atau siap saji. Garam beryodium yang mengandung iodat kecil tetapi kadar iodida (hasil penguraian iodat) yang tinggi masih dapat digunakan sebagai sumber yodium, asalkan memenuhi syarat berkisar 30–80ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada (1) International Foundation for Science (IFS) Swedia yang telah mendanai penelitian ini melalui *Research Project of First IFS Research Grant*, dengan Kontrak Nomor

E/3843-1, tanggal 13 Juni 2005. (2) Organisation For The Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), Johan de Wittlaan 32, 2517 JR-The Hague The Netherlands, sebagai salah satu pendonor IFS.

DAFTAR PUSTAKA

1. Edmundson WC, Stella AE. Goitre in Asia. Report of a seminar on Goitre Control. New Delhi, WHO, SEATO; 1999.
2. World Health Organization, World Health Organization sets out to eliminate iodine deficiency disorder. WHO. WHA in Geneva; 1999.
3. Brahmbhatt SR, Feamley RA, Brahmbhatt RM, Eastman CJ, Boyages SC. Biochemical assessment of iodine deficiency disorders in Baroda and Dang Districts of Gujarat State. Indian J Pediatrics. 2001; 38 : 247-255.
4. Suharyadi H, Margawati A, Setyawan H, Djokomoeljanto. Aspek sosio kultural pada program penanggulangan GAKY. J GAKY Indones. 2002; 1(1).
5. Marihati, Budi NP. Kondisi perusahaan garam beryodium dan pemenuhan ketersediaan garam konsumsi beryodium di Indonesia. J GAKY Indones. 2002; 2 (1).
6. Marihati, Budi NP. Profil pergaraman di 11 daerah penghasil garam rakyat dan upaya yang perlu dilakukan guna meningkatkan mutu produk garam beryodium. J GAKY Indones. 2003; 4 (2).
7. Bhatnagar A, Maharda NS, Ambardar VK, Dham DN, Magdum M, Sankar R. Iodine loss from iodised salt on heating. Indian J Pediatr. 1997; 64(6): 883-885.
8. Chauhan SA, Bhatt AM, Bhatt MP, Majeethia KM. Stability of iodized salt with respect to iodine content. India Research and Industry. 1992; 37: 38-41.
9. Wang GY, Zhou RH, Wang Z, Shi L, Sun M. Effects of storage and cooking on the iodine content in iodized salt and study on monitoring iodine content in iodized salt. Biomed Environ Sci. 1999; 12 (1):1-9.
10. Dahro AM. Kestabilan yodium pada berbagai tipe dan resep makanan. Bogor: Puslitbang Gizi Dep Kes RI. 1996.
11. Saksono N. Stabilitas yodium pada cabai ketumbar dan merica. J GAKY Indones. 2003; 4(2).
12. Arhya IN. Kehilangan yodium pada garam yodium yang dicampur cabai dan terasi. Medika. 1998.
13. Diosady LL, Alberti JO, Venkatesh Mannar MG, Stone T. Stability of iodine in iodized salt used for correction of iodine deficiency disorders. Food Nutr Bull. 1997; 18 (4): 388-396.
14. Pandav CS, Narendra KA, Anand K, Rajan S, Smita P, Madhu GK. Validation of spot-testing kits to determine iodine content in salt. Bull WHO. 2000; 78 (8): 975-980.
15. Cahyadi W, Kurnia F, Slamet I, Kartadarma E. Ion pair-high performance liquid chromatography for the determination of iodine species in iodized salt. ASEAN Food Journal. 2004;13 (1): 53-60.
16. Arhya IN. Penurunan kadar kalium iodat dalam makanan sebelum dan setelah dimasak. Medika. 1995.
17. Miller JN, Jane CM. Statistic and chemometrics for analytical chemistry. 4th ed. New York: Prentice Hall, 2000; p.110-123.

