

**PENGARUH SUPLEMENTASI MIKROALGA SPIRULINA TERHADAP ASUPAN IODIUM PADA WANITA USIA SUBUR DI DAERAH ENDEMIK GAKI
(EFFECT OF MICROALGAE SPIRULINA SUPPLEMENTATION TO IODINE INTAKE ON WOMAN OF CHILDBEARING IN ENDEMIC IODINE DEFICIENCY DISORDER AREA)**

Sri Nuryani Wahyuningrum dan Agus Wibowo

Balai Penelitian dan Pengembangan GAKI, Magelang
e-mail: sn_yanie@yahoo.com

Diterima: 06-03-2014

Direvisi: 30-05-2014

Disetujui: 06-06-2014

ABSTRACT

Iodine is an essential micronutrient for thyroid hormone function. The government has implemented mandatory salt iodization to control iodine deficiency disorder (IDD). Spirulina is a microalgae containing 94,5µg/g iodine (60 percent RDI of iodine in adult woman), which can be used as alternative source of natural iodine. The purpose of this study was to determine the effect of spirulina supplementation on iodine intake in women of childbearing age in the IDD endemic area. The design of the study was Randomized Control Trial (RCT) double-blind. The subjects were 60 women of childbearing aged 18-40 years in Kulo Progo, Yogyakarta. Subjects were divided into 2 groups randomly, the treatment group was given spirulina 1 gr/day and the control group was given placebo, for 3 months. Median Urinary Iodine Excretion (UIE) was used to measure iodine intake. The result showed that median UIE in both groups at weeks 0 and 6 were sufficient (100-199 µg/L). At week 12 the median UIE in the treatment group were increase to 211 µg/L. There was a significant difference in median UIE at week 12 between 2 groups (P<0,05). There was a relationship between the increasing in median UIE with iodine intake at week 12 in the treatment group. Spirulina supplementation improves iodine intake in woman of childbearing age in IDD endemic area.

Keywords: *intervention, urinary iodine excretion, spirulina microalgae*

ABSTRAK

Iodium merupakan mikronutrien penting untuk pembentukan hormon tiroid. Program nasional pemerintah untuk memenuhi asupan iodium masyarakat yaitu melalui fortifikasi iodium dalam garam. Spirulina merupakan mikroalga laut yang mempunyai kandungan iodium 94,5 µg/gr (60 persen AKG iodium pada wanita dewasa), diharapkan bisa dimanfaatkan sebagai sumber iodium alami alternatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suplementasi spirulina terhadap asupan iodium pada Wanita Usia Subur (WUS) di daerah endemik GAKI. Desain penelitian adalah *Randomized Control Trial (RCT) double blind*. Subyek penelitian adalah 60 orang WUS usia 18-40 tahun di Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. WUS dibagi menjadi 2 kelompok secara random, kelompok perlakuan diberi spirulina 1 gr/hari dan kelompok kontrol diberi plasebo, selama 3 bulan. Perubahan asupan iodium dilihat melalui median *Urinary Iodine Excretion (UIE)* pada minggu ke-0, 6 dan 12. Hasil penelitian menunjukkan median UIE pada kelompok perlakuan dan kontrol pada saat minggu ke-0 dan ke-6 berada dalam status iodium cukup (100-199 µg/L). Pada minggu ke-12 status iodium pada kelompok perlakuan mengalami kenaikan dengan nilai median UIE 211 µg/L. Terdapat perbedaan signifikan median UIE pada minggu ke-12 antara 2 kelompok (P < 0,05). Terdapat hubungan antara kenaikan median UIE dengan asupan iodium pada minggu ke-12 pada kelompok perlakuan. Suplementasi mikroalga spirulina dapat meningkatkan asupan iodium WUS di daerah endemik GAKI. [**Penel Gizi Makan 2014, 37(1): 59-68**].

Kata kunci: *intervensi, urinary iodine excretion, mikroalga spirulina*

PENDAHULUAN

Iodium merupakan zat gizi esensial dalam pembentukan hormon tiroid. Hormon tiroid berperan penting dalam perkembangan, pertumbuhan dan metabolisme tubuh manusia. Tubuh yang kekurangan iodium dan terjadi dalam kurun waktu yang lama akan menimbulkan gejala yang disebut Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Spektrum GAKI antara lain : 1) pada fetus bisa mengakibatkan abortus, lahir mati, anomali congenital, meningkatnya kematian perinatal, kretin neurologis, kretin miksedematosa, hipotiroid, 2) pada neonates mengakibatkan gondok neonatal, hipotiroid neonatal, 3) pada anak dan remaja mengakibatkan gondok, hipotiroidisme juvenile, gangguan fungsi mental, gangguan perkembangan fisik, 4) pada individu dewasa mengakibatkan gondok, hipotiroidisme, gangguan fungsi mental dan Iodine Induce Hyperthyroidism (IIH)¹.

Prevalensi kejadian GAKI di Indonesia masih cukup tinggi. Dari hasil survei nasional tahun 1980, prevalensi GAKI yang diukur dengan indikator *Total Goiter Rate* (TGR) anak sekolah adalah 37,2 persen. Angka ini menurun menjadi 27,7 persen pada tahun 1990, kemudian pada tahun 1998 menjadi 9,8 persen dan naik menjadi 11,1 persen pada tahun 2003². Hal ini menunjukkan bahwa GAKI merupakan masalah gizi laten yang artinya akan terus ada bila kita lengah tidak memperhatikan upaya penanggulangannya. Pada suatu daerah yang pernah dinyatakan endemik, maka kewaspadaan harus terus terpelihara untuk memantau munculnya kembali penderita GAKI.

Program eliminasi GAKI secara nasional yang dilakukan pemerintah antara lain dengan pemberian kapsul iodium dan garam beriodium. Meskipun program penanggulangan sudah dilaksanakan, namun masih saja ada daerah endemik GAKI dan masih ditemukan bayi lahir kretin. Program distribusi kapsul iodium secara nasional telah dihentikan. Padahal cakupan garam beriodium dg kadar 30 – 80 ppm pada tahun 2007 hanya sebesar 62,3 persen, masih jauh dibawah anjuran WHO yaitu sebesar ≥ 90 persen². Di sisi lain, konsumsi garam yang berlebihan merupakan salah satu faktor risiko kejadian hipertensi dan penyakit tidak menular, penggunaannya perlu dibatasi berdasarkan Permenkes nomor 30 tahun 2013³. Sehingga diperlukan suatu alternatif pangan sebagai sumber iodium yang lebih

aman untuk memenuhi kecukupan asupan iodium tubuh.

Spirulina merupakan kelompok mikroalga laut yang mengandung iodium. Sumber iodium dalam spirulina utamanya dalam bentuk iodida. Iodium dalam bentuk iodid lebih efektif diserap oleh saluran pencernaan dibandingkan bentuk senyawa iodium yang lainnya⁴. Spirulina sudah banyak digunakan sebagai alternatif pangan kesehatan karena mengandung zat gizi lengkap dan bergizi tinggi, kaya akan protein (60-63%), karbohidrat (16%), lemak (4%), serat, 8 macam asam amino esensial, 12 macam asam amino non-esensial, 12 macam vitamin, asam lemak dan berbagai macam mikronutrien, termasuk iodium⁵. Kandungan iodium dalam spirulina yaitu 94,5 ppm (hasil pemeriksaan LPPT UGM, 2012), hal tersebut berarti bahwa tiap 1 gram spirulina dapat memenuhi 60 persen AKG iodium dalam 1 hari pada wanita dewasa (AKG Iodium pada Wanita Usia Subur adalah 150 $\mu\text{g}/\text{hari}$)⁶. Spirulina mempunyai dinding sel yang sederhana terdiri dari kompleks karbohidrat dan protein, sehingga mudah dicerna oleh saluran pencernaan⁷. FAO merekomendasikan spirulina sebagai makanan yang aman untuk dikonsumsi untuk segala usia⁸.

Perubahan asupan iodium subyek dalam penelitian diukur menggunakan kadar iodium dalam urin atau *Urinary Iodine Excretion* (UIE). UIE merupakan indikator yang baik untuk menggambarkan perubahan asupan iodium tubuh, dikarenakan hampir 90 persen kelebihan iodium dalam tubuh diekskresikan melalui urin. Pengelompokan status kecukupan iodium berdasarkan median UIE menurut WHO yaitu optimal pada kisaran median UIE 100 – 199 $\mu\text{g}/\text{L}$ ⁹.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh suplementasi mikroalga spirulina terhadap perubahan asupan iodium dilihat melalui median UIE, pada wanita usia subur (WUS) di daerah endemik GAKI. WUS merupakan salah satu populasi yang rawan terhadap kekurangan iodium⁹. Pemenuhan kecukupan iodium pada WUS merupakan salah satu tindakan preventif agar suatu saat apabila terjadi kehamilan pada pasangan usia subur, maka janin yang dikandung tidak kekurangan iodium. Wanita usia subur diharapkan bisa menurunkan generasi penerus yang berkualitas baik fisik dan mental. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa berkontribusi dalam penanggulangan GAKI, dengan mem-

berikan alternatif bahan makanan sumber iodium alami yang minim efek samping.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *Randomized Control Trial (RCT) double blind*. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta pada bulan Mei – Oktober 2012. Lokasi penelitian merupakan daerah dataran tinggi dengan ketinggian 500-1000 mdpl (perbukitan Menoreh) dan sebagian lainnya dengan ketinggian 100-500 mdpl¹⁰. Lokasi ini dipilih dengan memperhatikan adanya riwayat kejadian goiter atau kretin dari data terbaru dari Klinik BP2GAKI dan Puskesmas Kalibawang.

Subjek adalah Wanita Usia Subur (WUS) usia 18-40 tahun yang tidak sedang hamil, mempunyai kadar TSH 3-6,2 $\mu\text{U/mL}$ (ELISA Kit, Human- Germany). Berdasarkan perkembangan pemeriksaan ultrasensitif TSH untuk deteksi hipotiroid ringan, kadar TSH individu yang benar-benar sehat adalah 0,4 – 3 $\mu\text{U/L}$ ¹¹. Kadar TSH >3 $\mu\text{U/L}$ sudah mengarah ke hipotiroid ringan yang menunjukkan adanya hipofungsi ringan kelenjar tiroid. Hipotiroid ringan pada orang dewasa dapat meningkatkan insiden depresi dan hiperlipidemia, serta cenderung mempunyai disfungsi tiroid¹². Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengambil *cut-off point* kadar TSH subjek dengan kisaran 3-6,2 $\mu\text{U/mL}$, sebagai subjek yang berada pada *margin* berisiko hipotiroid. Kriteria eksklusi subjek adalah : 1) Pernah menderita hipotiroid atau hipertiroid kronik (ditandai dengan adanya goiter/gondok yang masih terlihat atau sudah dioperasi); 2) Menderita penyakit akut (terkena penyakit infeksi yang mengharuskan untuk dirawat inap di puskesmas/Rumah Sakit); 3) Menderita penyakit kronik (jantung, asma, hipertensi, dll); 4) Hamil saat penelitian berjalan; 5) Mengundurkan diri; 6) Menunjukkan gejala sub klinis dan klinis hipertiroid ; 7) Tidak mengkonsumsi bahan intervensi atau garam yang disediakan selama 7 hari berturut-turut, hal ini berdasarkan lamanya waktu paruh hormon T4 yaitu selama 7 hari¹³. WUS yang memenuhi kriteria dibagi menjadi 2 kelompok, secara random. Penentuan besar sampel diestimasi berdasarkan rumus Lemeshow *et al*¹⁴. untuk pengujian hipotesis beda 2 rata-rata populasi (dua arah).

Perhitungan besar sampel adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{2\sigma^2(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

Keterangan:

$Z_{1-\alpha/2}$: nilai pada distribusi normal standar yang sama dengan tingkat kemaknaan untuk $\alpha = 0,05$ adalah 1,96

$Z_{1-\beta}$: nilai pada distribusi normal standar yang sama dengan kuasa (*power*) sebesar yang diinginkan untuk $\beta = 0,2$ adalah 0,842

Σ : standar deviasi (80,95)

μ_1 : *mean outcome* sebelum suplementasi (110,9 $\mu\text{g/l}$)¹⁵

μ_2 : *mean outcome* setelah suplementasi (178,3 $\mu\text{g/l}$)¹⁵

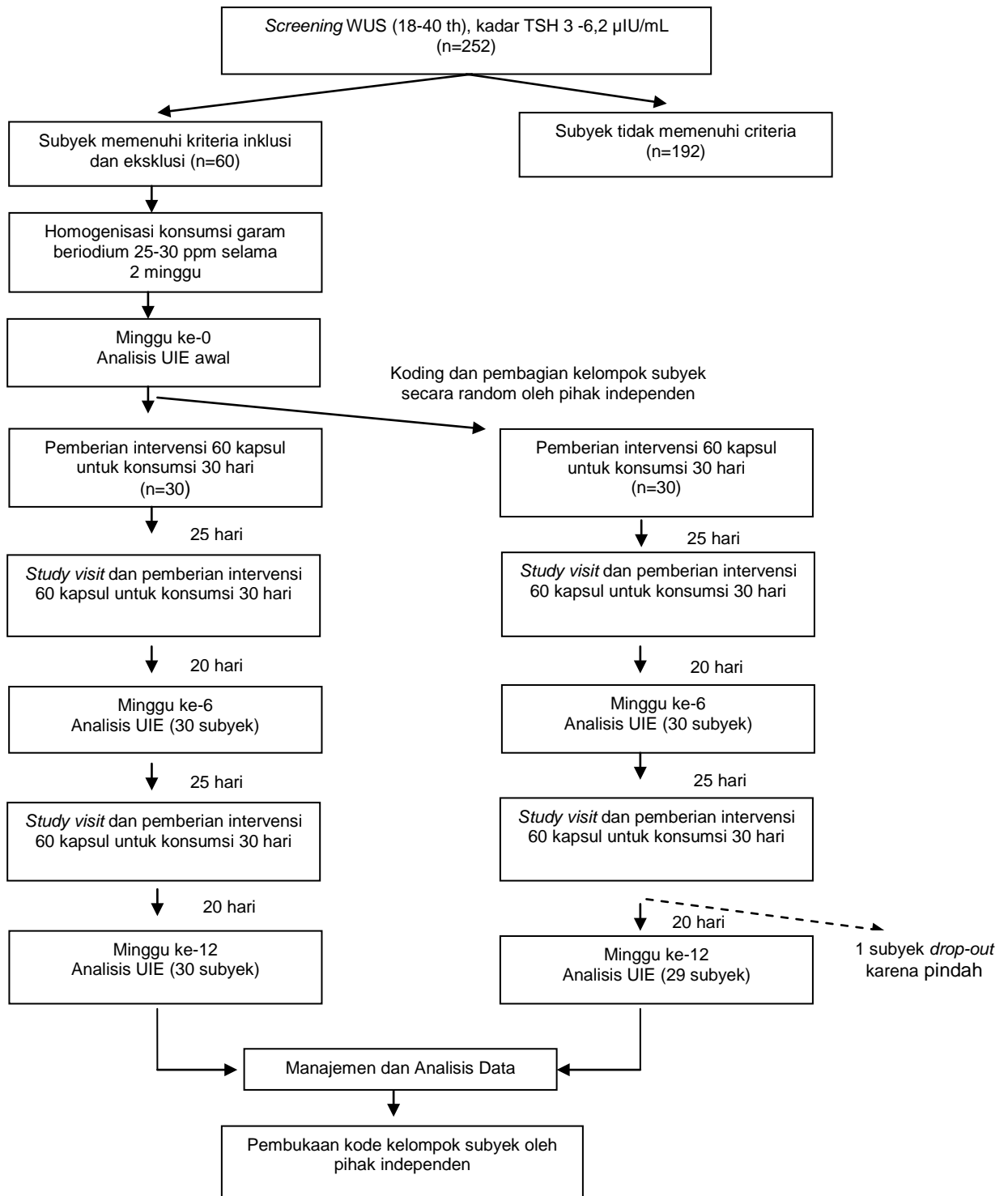
Berdasarkan perhitungan rumus di atas, maka jumlah sampel minimal adalah 23 orang/kelompok. Dengan penambahan 30 persen sebagai cadangan *drop out*, maka jumlah subjek per kelompok 30 orang. Jumlah total subjek adalah 60 orang. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok secara random. Randomisasi dan pengemasan bahan intervensi yang akan diberikan kepada subjek dilakukan oleh pihak independen di luar tim peneliti, yaitu petugas medis di Klinik Litbang GAKI. Tim peneliti dan subjek tidak mengetahui jenis intervensi yang diterima subjek dan kelompok subjek, hingga penelitian selesai dan pengolahan data dilakukan.

Kelompok perlakuan diberi spirulina dan kelompok kontrol diberi plasebo. Spirulina diberikan dalam bentuk serbuk yang sudah dikapsul (berat setiap kapsul 500 mg). Kandungan iodium dalam spirulina adalah 94,5 $\mu\text{g/gr}$, dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-vis dengan reaksi Sandell-Kolthoff¹⁶. Dengan mempertimbangkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) iodium WUS sebesar 150 $\mu\text{g/hari}$, maka spirulina akan diberikan sebanyak 1 gr/hari (2 kapsul), jadi 1 gr/hr spirulina akan memenuhi kebutuhan iodium tubuh WUS ± 60 persen AKG/hari.

Spirulina yang digunakan sebagai bahan intervensi berasal dari produsen lokal Jepara. Produk tersebut sudah diuji keamanan pangan dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM, No. Reg. TR 103 309 871) dan mempunyai lisensi halal dikonsumsi dari Majelis Ulama Indonesia (MUI, No. 00280051840909). Selama penelitian berlangsung peneliti menyediakan garam beriodium untuk subyek dengan kadar 25 – 30 ppm.

Garam diberikan setiap sebulan sekali sebanyak 1,5 kg/subjek/bulan. Garam yang tersisa pada tiap pembagian sebelumnya akan ditimbang di bulan berikutnya sambil memberikan garam yang baru. Kelompok

kontrol dalam penelitian ini diberikan plasebo berupa maltodekstrin yang dikemas identik dengan kemasan spirulina, diminum 2 kapsul/hari.



Gambar 1
Alur Penelitian *Randomized Control Trial Double Blin*

Pengaruh pemberian suatu intervensi terhadap gejala dan tanda-tanda hipotiroid akan terlihat lebih stabil setidaknya memerlukan waktu 3 bulan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti memberikan intervensi kepada subjek selama 3 bulan, untuk kemudian diperiksa dan dianalisis status iodiumnya¹³. Bahan intervensi baik spirulina maupun plasebo diberikan sebulan sekali, dengan kemasan botol yang berisi 60 kapsul.

Pemantauan kepatuhan dilakukan oleh petugas lokal (kader/ibu kepala dusun) yang akan mengunjungi rumah subyek setiap hari, untuk memastikan bahwa kapsul sudah diminum oleh subjek, kemudian petugas maupun subjek akan mengisi formulir kepatuhan yang sudah ada. Subjek juga diberi buku harian untuk menulis jadwal konsumsi bahan intervensi dan keluhan yang dirasakan. Buku harian akan diperiksa oleh petugas setiap seminggu sekali. Status iodium subjek dilihat melalui kadar *Urinary Iodine Excretion* (UIE) sesaat. Sampel urin diambil sebanyak ± 25 cc, kemudian dianalisis menggunakan metode *Ammonium Persulfate Digestion* dengan spektrofotometer¹⁶. Hasil

penelitian dianalisis menggunakan *General Linear Model*.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan dengan surat Persetujuan Etik (*Ethical Approval*) nomor: KE.01.04/EC/301/2012 tanggal 27 April 2012.

HASIL

Jumlah subjek awal sebanyak 60 orang, namun terdapat 1 orang *drop out* dari kelompok kontrol karena mendapatkan pekerjaan di luar Jawa. Dengan demikian jumlah akhir subjek adalah 59 orang. Alur penelitian RCT *double blind* diuraikan pada Gambar 1.

Tabel 1 menggambarkan karakteristik subjek secara umum pada kedua kelompok penelitian. Uji beda terhadap karakteristik subyek pada kedua kelompok menunjukkan hasil yang tidak berbeda ($P > 0,05$). Data konsumsi kapsul iodium menunjukkan terdapat 3 orang dari kelompok perlakuan pernah mendapatkan intervensi kapsul iodium namun sudah lebih dari dua tahun sebelumnya.

Tabel 1
Karakteristik Dasar Subyek Penelitian

Variabel	Kelompok		P value
	Perlakuan (N=30 orang)	Kontrol (N=29 orang)	
Usia ^b	32,47 \pm 5,57	31,17 \pm 7,06	0,439 ^a
BB (kg) ^b	52,24 \pm 6,77	51,29 \pm 10,61	0,685 ^a
TB (m) ^b	1,51 \pm 0,03	1,50 \pm 0,05	0,924 ^a
IMT ^b	23,05 \pm 2,81	22,63 \pm 4,15	0,652 ^a
Status Menikah			0,071 ^a
• Menikah	30 (53,5%)	26 (46,4%)	
• Tidak Menikah	0 (0%)	3 (100%)	
Pendidikan ^c			0,584 ^a
• TK/ sederajat	0 (0%)	1 (100%)	
• SD/ sederajat	8 (47,1%)	9 (52,9%)	
• SMP/ sederajat	12 (60%)	8 (40%)	
• SMA/ sederajat	10 (50%)	10 (50%)	
• Pendidikan tinggi	0 (0%)	1 (100%)	
Pekerjaan ^c			0,137 ^a
• Buruh	0 (0%)	3 (100%)	
• Pedagang/ jasa/ wiraswasta	0 (0%)	1 (100%)	
• Petani	12 (54,5%)	10 (45,5%)	
• Pegawai swasta	0 (0%)	1 (100%)	
• Ibu Rumah Tangga	18 (60%)	12 (40%)	
• Lainnya	0 (0%)	2 (100%)	
Riwayat Konsumsi Kapsul Iodium ^c			0,080 ^a
• Ya (> 2 tahun)	3 (100%)	0 (0%)	
• Tidak	27 (48,2%)	29 (51,8%)	

Keterangan: ^a Tidak terdapat perbedaan signifikan ($P > 0,05$), ^b Mean \pm SD, ^c Jumlah (%)

Berdasarkan program pemerintah tentang pemberian kapsul iodium, dosis kapsul iodium untuk wanita dewasa yaitu 200 mg dan 400 mg. Dosis 200 mg berefek selama 6 bulan, dan dosis 400 mg untuk 1 (satu) tahun. Jadi dalam penelitian ini, kapsul iodium yang pernah dikonsumsi lebih dari 2 tahun sebelumnya sudah tidak mempunyai pengaruh terhadap fungsi tiroid ataupun jumlah asupan iodium tubuh pada subjek. Kandungan iodium pada spirulina dibandingkan jenis alga yang lain disajikan pada Tabel 2. Kandungan iodium pada spirulina tidak terlalu tinggi jika dibandingkan dengan alga jenis Kombu, Hijiki, Sargassum, Wakame dan Arame. Sehingga tidak berpotensi menimbulkan excess iodium yang berlebihan dan toksik.

Tabel 2
Kandungan Iodium pada Spirulina dan Jenis Alga Lainnya

Sumber Iodium	Bentuk	Kandungan Iodium (µg/gr)
Kombu (<i>Laminaria sp.</i>)	beku	110
	kering	2100
	dimasak	200
Sargassum	kering	790
	dimasak	16
Hijiki (<i>Sargassum fusiforme</i>)	kering	1900
	dimasak	160
Nori (<i>Porphyra sp.</i>)	kering	20
Wakame (<i>Undaria sp.</i>)	beku	1,2
	kering	220
	dimasak	27
Arame (<i>Eisenia bicyclis</i>)	kering	540
	dimasak	38
Tumbuhan laut	kering	83
	dimasak	18
Spirulina*	kering	94,5

Sumber : Food Standards Australia New Zealand (FSANZ), 2010¹⁷; *LPPT UGM

Rata-rata konsumsi garam beriodium dan asupan iodium pada subjek pada Tabel 3. Garam beriodium subjek selama penelitian disediakan oleh peneliti dengan kadar yang sama, untuk meminimalkan bias asupan iodium. Rata-rata konsumsi garam subjek adalah 6,5 – 6,7 gram/hari. Jumlah asupan iodium pada kedua kelompok berbeda signifikan secara statistik. Asupan iodium

pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, dikarenakan konsumsi iodium pada kelompok perlakuan lebih tinggi dengan adanya penambahan spirulina pada dietnya. Jumlah asupan iodium pada kedua kelompok telah memenuhi AKG iodium wanita dewasa yaitu 150 µg/hr.

Tabel 3
Rata-rata Konsumsi Garam dan Asupan Iodium Pada Subjek selama Intervensi

Variabel	Kelompok		P value
	Perlakuan (N=30 orang) ^a	Kontrol (N=29 orang) ^a	
Rata-rata Konsumsi Garam Beriodium (gr/subyek/hr)	6,57 ± 1,27	6,69±1,43	0,751
Asupan Iodium (µg/hr)	258,75 ± 78,75	167,25±35,75	< 0.05

Keterangan: Sumber data primer terolah; ^a mean±SD

Perubahan median UIE selama intervensi dapat dilihat pada Tabel 4. Median UIE pada kelompok perlakuan dan kontrol pada saat minggu ke-0 dan ke-6 berada dalam status iodium cukup, hal tersebut berarti bahwa asupan iodium subjek dalam kondisi optimal (100-199 µg/L). Pada minggu ke-12 status iodium pada kelompok kontrol masih berada dalam status iodium cukup, namun pada kelompok perlakuan mulai sedikit berlebih dengan nilai median UIE 211 µg/L (>200 µg/L). Median UIE pada minggu ke-12 antara kelompok kontrol dan perlakuan mempunyai perbedaan yang signifikan. Hal ini bisa diartikan bahwa pemberian intervensi berpengaruh meningkatkan asupan iodium dilihat dari peningkatan median UIE.

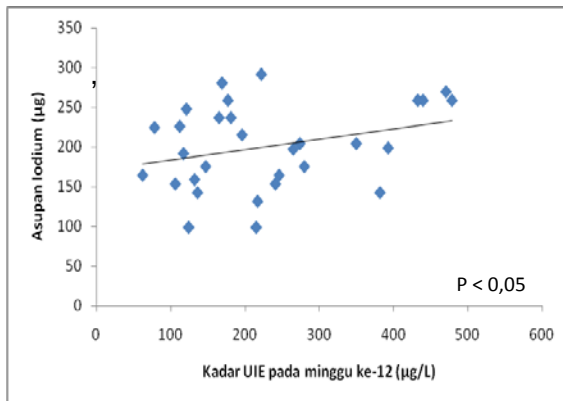
Gambar 2 dan 3 menunjukkan hubungan antara kadar UIE dan asupan iodium yang dianalisis menggunakan General Linier Model (GLM). Semakin tinggi asupan iodium maka semakin meningkat kadar UIE (Gambar 2). Terdapat hubungan yang signifikan antara kadar UIE dan kadar asupan iodium pada subyek yang mengkonsumsi spirulina (P <0,05). Sedangkan pada Gambar 3, hasil analisis pada kelompok kontrol tidak menunjukkan hubungan yang signifikan antara kadar UIE dan asupan iodium.

Tabel 4
Median UIE ($\mu\text{g/L}$) pada Minggu ke-0, Minggu ke-6 dan ke-12 Penelitian

Variabel	Kelompok				P value ^a
	Perlakuan	Range	Kontrol	Range	
Minggu ke-0	137 (22 - 281)	259	182 (2 - 287)	285	0,980
Minggu ke-6	135 (1 - 358)	357	196 (16 - 323)	307	0,475
Minggu ke-12	211 (16 - 479)	463	149 (20 - 382)	362	0,012*
P Value ^b	0,028*		0,108		

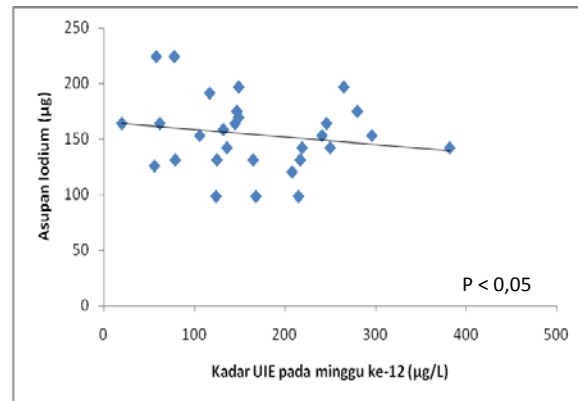
Keterangan : sumber data primer terolah

Median (minimal-maksimal), ^a Independent t-test, ^b paired t-test, *P < 0,05, signifikan



Gambar 2

Hubungan Kadar UIE dan Jumlah Asupan Iodium Subyek Pada Kelompok Perlakuan yang Mengonsumsi Spirulina Pada Minggu Ke-12



Gambar 3

Hubungan Kadar UIE dan Jumlah Asupan Iodium Subyek Pada Kelompok Kontrol Pada Minggu Ke-12

Tabel 5
Distribusi Kadar UIE Subyek Selama Penelitian

Tahap	Kadar UIE ($\mu\text{g/L}$)	Kelompok		Total
		Perlakuan N (%)	Kontrol N (%)	
Minggu ke-0	< 100	7 (23,3%)	9 (31%)	16 (27,1%)
	100-199	14 (46,7%)	12 (41,4%)	26 (44,1%)
	\geq 200	9 (30%)	8 (27,6%)	17 (28,8%)
	Median	137 (22 - 281)	182 (2 - 287)	
Minggu ke-6	< 100	9 (30%)	6 (20,7%)	15 (25,4%)
	100-199	13 (43,3%)	11 (37,9%)	24 (40,7%)
	\geq 200	8 (26,7%)	12 (41,4%)	20 (33,9%)
	Median	135 (1 - 358)	196 (16 - 323)	
Minggu ke-12	< 100	2 (6,7%)	6 (20,7%)	8 (13,5%)
	100-199	12 (40%)	12 (41,4%)	24 (40,7%)
	\geq 200	16 (53,3%)	11 (37,9%)	27 (45,8%)
	Median	211 (16 - 479)	149 (20 - 382)	

Keterangan.: Median (minimal-maksimal): Kadar <100 $\mu\text{g/L}$: asupan iodium kurang;

Kadar 100 - 199 $\mu\text{g/L}$: asupan iodium optimal;

Kadar \geq 200: asupan iodium berlebih

Berdasarkan Tabel 5, pada minggu ke-0, terdapat 16 orang (27,1%) subjek yang memiliki asupan iodium kurang (kadar UIE <100 $\mu\text{g/L}$), 26 orang (44%) subjek memiliki

asupan iodium cukup (kadar UIE 100 - 199 $\mu\text{g/L}$), dan 17 orang (28,8%) subjek memiliki asupan iodium berlebih (kadar UIE >200 $\mu\text{g/L}$).

Pada minggu ke-12, jumlah subjek yang memiliki asupan iodium kurang pada kelompok yang diberi spirulina berkurang menjadi hanya 2 orang (6,7%), namun subjek yang memiliki asupan iodium berlebih bertambah menjadi 16 orang (53,3%).

BAHASAN

Pemberian spirulina pada subjek selama 12 minggu cukup dapat meningkatkan status iodium yang diketahui melalui peningkatan median UIE. Kandungan iodium pada spirulina tidak terlalu tinggi jika dibandingkan alga jenis lainnya (Tabel 2), hal ini membuat spirulina aman untuk dikonsumsi sebagai sumber iodium alami. Pemberian spirulina sebagai suplemen alami bisa menjadi pilihan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan mikronutrien terutama iodium. Iodium pada spirulina dalam bentuk iodid merupakan bentuk yang paling efektif diserap dalam pencernaan⁴.

Asupan iodium pada subjek bersumber dari garam beriodium dan spirulina sudah lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan iodium tubuh dalam sehari (Tabel 3). Pada subjek yang mengkonsumsi spirulina, jumlah asupan iodium rata-rata adalah 258,75 µg/hari (Tabel 3), dan median UIE sebesar 211 µg/L, dengan batas bawah 16 µg/L dan batas tertinggi 479 µg/L (Tabel 4). Median UIE tersebut sudah mengarah kelebihan iodium, namun masih dalam batas toleransi (kisaran optimal iodium yang cukup 100-199 µg/L). Menurut *Institute of Medicine* batas atas toleransi asupan iodium untuk orang dewasa adalah 1100 µg/hari¹⁸.

Kandungan iodium pada alga berbeda-beda dipengaruhi oleh jenis dan letak geografisnya. Semakin tinggi kandungan iodium dalam alga yang dikonsumsi, maka akan semakin tinggi pula *excess* iodium melalui urin. Studi pada populasi orang dewasa normal di Korea menunjukkan adanya pola konsumsi tinggi rumput laut/alga, dengan asupan iodium rata-rata 479 µg/hari (kisaran 61-4086 µg) dan rata-rata kadar UIE 674 µg/g¹⁹. Dalam studi Kumorowulan dkk disebutkan bahwa *excess* iodium melalui urin pada subjek yang diberi kapsul iodium kadar 200 mg dan 400 mg setelah 3 bulan yaitu sebesar 405,15 µg/L dan 690 µg/L secara berturut-turut²⁰. Jika dibandingkan dari beberapa studi tersebut maka *excess* iodium dari konsumsi spirulina masih lebih rendah dan dosis 1 gram/hari tidak menimbulkan *excess* iodium yang berbahaya. Pada awal penelitian sebanyak 7

orang (23,3%) pada kelompok perlakuan sebelum diberi spirulina dengan status iodium kurang (memiliki median UIE <100 µg/L), namun jumlah tersebut berkurang menjadi 2 (dua) orang (6,7%) setelah mengkonsumsi spirulina selama 12 minggu (Tabel 5).

Spirulina mudah dicerna oleh saluran pencernaan dengan daya serap (bioavailabilitas) yang tinggi karena mempunyai dinding sel yang sederhana. Dalam studi Teas dkk, disebutkan bahwa kandungan iodium dalam alga mudah terlarut dalam air, sehingga iodium akan mudah terserap optimal dalam tubuh²¹. Kandungan iodium dalam bentuk iodid pada alga jenis *Laminaria* dapat larut dalam air hingga 99,2 persen, dan pada jenis *Sargassum* mencapai 66 persen. Menurut Aquaron, dkk, bioavailabilitas iodium pada alga berpengaruh terhadap kadar UIE²². Bioavailabilitas pada alga *Gracilaria* yang mencapai 100 persen menyebabkan kadar UIE lebih tinggi, jika dibandingkan bioavailabilitas alga *Laminaria* sebesar 90 persen pada populasi subjek di Mersaille. Bioavailabilitas iodium pada alga berkisar antara 60-100 persen. Namun belum ada penelitian lebih lanjut tentang bioavailabilitas spirulina dalam tubuh.

Saat ini UIE masih digunakan sebagai indikator utama untuk deteksi dini kekurangan iodium dalam tubuh. Kadar iodium dalam urin merupakan petunjuk yang baik dari asupan iodium terkini¹. Namun karena UIE individu sangat bervariasi setiap harinya, maka data UIE hanya dapat digunakan untuk perkiraan populasi¹⁶. Perubahan UIE dari waktu ke waktu sangat bervariasi tergantung dari jumlah asupan iodium yang dikonsumsi pada saat tersebut. Sebagian besar iodium makanan diekskresikan melalui urin, UIE 24 jam merupakan indeks yang baik untuk menunjukkan asupan iodium melalui makanan¹.

Jepang merupakan salah satu negara yang mempunyai asupan iodium tertinggi bersumber rumput laut/alga. Lebih dari 20 jenis alga biasa dikonsumsi di Jepang, jenis yang populer adalah nori (*Porphyra*), wakame (*Undaria*) dan kombu (*Laminaria*). Konsumsi alga dalam sehari diperkirakan sebanyak 4-7 gr berat kering/hari dan 12 gr berat basah/hari. Dengan konsumsi alga tersebut maka asupan iodium berkisar antara 1.000-2.000 µg/hr (1-2 mg/hr), dengan perkiraan kadar UIE sebesar 4.500 µg/24 jam. Tingginya konsumsi iodium dari alga antara lain berhubungan dengan fungsi iodium sebagai antioksidan dan aktivitas proliferasi

untuk mencegah penyakit kardiovaskuler dan kanker. Dampak kesehatan masyarakat Jepang yang berhubungan dengan konsumsi tinggi alga antara lain angka usia harapan hidup paling tinggi di dunia, dengan angka kejadian kanker yang rendah dan angka kematian bayi yang rendah. Untuk menyeimbangkan kandungan iodium yang tinggi, masyarakat Jepang memasak rumput laut bersamaan dengan makanan yang mengandung goitrogenik seperti brokoli, kol, *bok choy* dan kedelai²³. Kelebihan asupan iodium merupakan salah satu faktor predisposisi pada kejadian *Autoimmune Thyroid Disease* (AITD). Kelebihan iodium juga dapat mengakibatkan hipotiroid terutama pada daerah cukup iodium yang diberi intervensi iodium tinggi, hal tersebut mengakibatkan kegagalan dalam proses efek *Wolff-Chaikoff* dimana terjadi penghambatan absorpsi iodium²⁴. Dalam rangkuman beberapa studi Roti & Vagenakis²⁵, pada populasi lansia di Islandia, konsentrasi UIE yang tinggi (median 150 µg/L, 33-703 µg/L) ditemukan bersamaan dengan tingginya prevalensi konsentrasi serum TSH yaitu >4 mU/L. Sedangkan pada subjek penelitian di Jutland, rendahnya konsentrasi UIE (median 38 µg/L, 6-770 µg/L) diikuti dengan rendahnya konsentrasi serum TSH (<0,4 mU/L). Hasil penelitian Kartono *et al*, pemberian intervensi garam beriodium 20-30 ppm pada WUS normal selama 4 bulan berpengaruh terhadap peningkatan UIE, dan terdapat peningkatan kadar tiroglobulin namun masih dalam kisaran yang normal²⁶.

Spirulina merupakan kelompok mikroalga yang mengandung iodium cukup tinggi (Tabel 4). Kandungan makronutrien dan mikronutrien yang sangat lengkap serta mudah dicerna tubuh membuat mikroalga jenis ini banyak dikembangkan untuk memperbaiki status gizi. Dalam beberapa penelitian sebelumnya, spirulina sudah terbukti berperan dalam meningkatkan sistem imun tubuh, mempunyai efek antioksidan, efek anti-kanker, efek anti-virus, menurunkan hiperlipidemia dan efek anti-alergi^{27,28}. Dalam penelitian Sempore dkk, spirulina yang diberikan selama 6 bulan sebanyak 5 gr/hari secara signifikan dapat memperbaiki status gizi anak-anak kurang gizi di Burkina Faso, Afrika²⁹. Tingkat keamanan pangan spirulina telah teruji dengan banyaknya penelitian klinis yang telah dilakukan terutama sebagai sumber gizi untuk memperbaiki status gizi.

KESIMPULAN

Suplementasi spirulina selama tiga bulan berpotensi meningkatkan asupan iodium tubuh WUS di daerah endemik GAKI.

SARAN

Penambahan variabel penelitian seperti pemeriksaan biokimia, klinis hingga biomolekuler pada populasi dan kondisi klinis yang berbeda bisa menjadi bahan kajian lebih lanjut. Peneliti juga menyarankan bahwa pemakaian garam beriodium dengan kadar 25-30 ppm pada wanita normal yang beresiko hipotiroid di daerah endemik GAKI ringan sudah cukup untuk memenuhi asupan iodium sehari-hari

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo, Kepala Puskesmas Kalibawang beserta jajarannya, segenap kepala dukuh di Kecamatan Kalibawang, serta para responden, Tim penyelenggara dan Tim Panel Pakar Risbin Iptekdok 2012, serta rekan sejawat di Balai Litbang GAKI Magelang.

RUJUKAN

1. Hetzel BS and Clugston GA. Iodine. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC, editors. *Modern nutrition in health and disease 9th ed.* Philadelphia: Wolter Kluwer Comp, 1999. p.157-166.
2. Indonesia, Bappenas dengan Direktorat Kesehatan dan Gizi Masyarakat. RAN KPP GAKY 2004. 21 Oktober 2004 [sitasi: 12 Mei 2011]. Dalam: kgm.bappenas.go.id/document/makalah/23_makalah.pdf.
3. Indonesia, Kementerian Kesehatan. *Permenkes No. 30 Tahun 2013, tentang pencantuman informasi gula, garam dan lemak serta pesan kesehatan untuk pangan olahan dan pangan siap saji.* Jakarta: Kementerian Kesehatan RI, 2013.
4. Li HB, Xu XR, Chen F. Determination of iodine in seawater : methods and application. In: Preedy VR, Burrow GN, Watson RR, editors. *Comprehensive handbook of iodine : nutritional, biochemical, pathology and therapeutic aspects.* UK : Elsevier, 2009. p.6-13.

5. Tietze HW. *Spirulina: micro food macro blessing*, 4thed. Australia: B Jain Pub, 2004
6. Indonesia, Kemenkes RI. Keputusan Menteri Kesehatan RI tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa indonesia. Jakarta: Kemenkes RI, 2005.
7. Ciferri O, American Society for Microbiology. *Spirulina: the edible microorganism. Microbiological Reviews*.1983;47:551-578.
8. Food and Agriculture Organization (FAO). *A review on culture, production and use of spirulina as food for humans and feeds for domestic animals and fish*. Roma: FAO, 2008
9. WHO. *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination*. Geneva: WHO, 2001.
10. Dinas Kesehatan Kab. Kulon Progo. *Profil kesehatan Kabupaten Kulon Progo tahun 2007*. Wates: Dinkes Kab. Kulon Progo, 2007.
11. Rose SR. Thyrotropin above 3 is not usually normal. *The Endocrinologist J*. 2006;16: 189-190.
12. Fatourech V. Subclinical hypothyroidism: an update for primary care physicians. *Mayo Clin Proc*. 2009;84:65-71
13. Utiger RD. *Endocrinology and metabolism 4th ed*. New York: McGraw-Hill Inc, 2001.
14. Lemeshow S, Hosmer Jr DW, Klar J. *Besar sampel dalam penelitian kesehatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1997.
15. Kartono D, Samsudin M dan Nurcahyani YD. Hubungan antara gizi iodium dengan fungsi tiroid. *Laporan Penelitian*. Magelang: BP2GAKI, 2010.
16. WHO/Unicef/ICCIDD. *Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control programmes*. India: WHO/Unicef/ICCIDD, 1992.
17. Food Standards Australia New Zealand (FSANZ). Survey of iodine levels in seaweed and seaweed containing product in Australia. Februari 27, 2010. [cited 2014 January 14]. Available from: <http://www.foodstandards.gov.au/science/monitoring/surveillance/pages/surveyofiodinelevels5369.aspx>
18. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intake for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*. Washington DC: National Academy Press, 2001.
19. Kim JY, Moon SJ, Kim KR, Sohn CY, Oh JJ. Dietary iodine intake and urinary iodine excretion in normal Korean adults. *Yonsei Med Journal*.1998;39:355-362.
20. Kumorowulan S, Kusriani I, Wibowo A, Nurcahyani YD. Perubahan indikator fungsi tiroid setelah intervensi sumber iodium. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional GAKI: Peran Litbang sebagai jembatan menuju eliminasi GAKI*; 29 Nov 2012; Yogyakarta; 2012. p: 224-232.
21. Teas J, Pino S, Critchley A, Braverman LE. Variability of iodine content in common commercially available edible seaweed. *Thyroid*. 2004;14:836-841.
22. Aquaron R, Delange F, Marchal P, Lognonne V, Ninane L. Bioavailability of seaweed iodine in human being. *Cell Mol Biol*. 2002;48:563-569.
23. Zava TT, Zava DT. Assessment of japanese iodine intake based on seaweed consumption in japan: a literature-based analysis. *Thyroid Research Journal*. 2001;4:1-20.
24. Prummel MF, Strieder T, Wiersinga WM. The environment and autoimmune thyroid diseases. *Eu J of Endocrin*. 2004;150:605-618.
25. Roti E, Vagenakis AG. Effect of excess iodide: clinical aspects. In: Braverman LE, Utiger RD, editors. *Werner & Ingbar's the thyroid: a fundamental & clinical text, 9th ed*. Philadelphia: Lippincott-Raven Pub, 2005.p. 316-329.
26. Kartono D, Samsudin M, Supadmi S. Pengaruh intervensi garam beriodium pada ekskresi iodium urin dan kadar tiroglobulin wanita usia subur. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional GAKI: Peran Litbang sebagai jembatan menuju eliminasi GAKI*; 29 November 2012; Yogyakarta; 2012. p.60-64.
27. Kozenko R, Henson RH. The study of spirulina: effect on the AIDS virus, cancer and the immune system. *Healthy & Natural J*. 2006:1-7.
28. Belay A. The potential application of spirulina (arthospira) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. *The J of the Am Nutraceutical Association*. 2002;5:27-48.
29. Simpore J, Kabore F, Zongo F, Dansou D, Bere A, Pignatelli S, et al. Nutrition rehabilitation of undernourished children utilizing spirulina and misola. *Nutr J*. 2006;5:1-7.