

PENGARUH IODIUM TERHADAP PERUBAHAN FUNGSI TIROID DAN STATUS IODIUM

Effect of Iodine Intervention in Thyroid Function and Iodine Status

Suryati Kumorowulan*¹, Yusi Dwi Nurcahyani², Sri Kadarsih Soejono³, Ahmad Hamim Sadewo⁴

¹Mahasiswa S3 Biomedis Fakultas Kedokteran UGM

Jl Farmako Sekip Utara Yogyakarta

²Balai Litbang GAKI Magelang

³Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran UGM

⁴Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran UGM

*e-mail: suryati_yk@yahoo.com

Naskah masuk: 29 November 2013, naskah direvisi: 18 Desember 2013, naskah disetujui terbit: 23 Desember 2013

ABSTRACT

Iodine is an essential element that enables the thyroid gland to produce thyroid hormones. The source of iodine in the body comes from food, iodized salt and iodine capsules. Iodized salt and iodine capsules had been used by the government in Iodine Deficiency Disorders (IDD) elimination program. However, iodine capsules prophylaxis program in the IDD endemic areas had caused symptoms of hyperthyroidism, subsequently the program was discontinued since 2009. The aim of this research to determine the effect of iodine supplementation on thyroid function and iodine status. This was quasi-experimental design, conducted in Pituruh Purworejo District. Sample of this study consisted of 85 women of childbearing age, divided into three intervention groups. Each group obtained iodized salt for one month, then continued with the provision of iodized salt and 200 mg iodine capsules in group I, iodized salt and 400 mg iodine capsules in group II, and iodized salt and shredded tuna fish 2 times a week in group III for 3 months. Thyroid status was measured by levels of TSH, FT4 analyzed with ELISA. Iodine status measured by UIE levels analyzed with spectrophotometer. Data was analyzed using General Linear Model Repeated Measure (GLM RM). After 3 months, in all three treatment groups the TSH changes were statistically significant. In FT4 hormone levels, after administration of the intervention occurred "Wolff-Chaikoff" mechanism. There were significant increase on iodine status (UIE) ($p < 0.05$) in all three treatment groups. There is a change in iodine status and thyroid function after administration of three forms of iodine intervention.

Keywords: iodine, TSH, FT4, UIE.

ABSTRAK

Iodium merupakan bahan dasar untuk membentuk hormon tiroid. Sumber iodium tubuh berasal dari makanan, garam beriodium, dan kapsul iodium. Garam beriodium dan kapsul iodium telah digunakan oleh pemerintah dalam penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Namun penggunaan kapsul iodium secara tidak selektif telah menimbulkan gejala-gejala hipertiroid sehingga penggunaannya dihentikan sejak tahun 2009. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian iodium terhadap fungsi tiroid dan status iodium. Disain penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan sampel wanita usia subur sebanyak 85 orang yang terbagi dalam tiga kelompok intervensi. Setiap kelompok dilakukan pemberian garam beriodium selama satu bulan dan dilanjutkan dengan pemberian garam beriodium dan kapsul iodium 200 mg pada kelompok I, pemberian garam beriodium dan kapsul iodium 400 mg pada kelompok II, pemberian garam beriodium dan abon ikan tuna 2 kali

seminggu pada kelompok III selama 3 bulan. Subyek diukur kadar TSH dan FT4 dengan metode ELISA, serta diukur kadar iodium dalam urin (UIE) dengan metode Spektrofotometer. Analisa data menggunakan General Linear Model Repeated Measure. Setelah tiga bulan intervensi terjadi perubahan kadar TSH yang bermakna secara statistik pada ketiga kelompok perlakuan. Pada kadar hormon FT4 setelah pemberian intervensi terjadi mekanisme "*Wolff-Chaikoff*" dan pada kadar UIE terjadi peningkatan yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$) pada ketiga kelompok perlakuan. Terjadi perubahan fungsi tiroid dan status iodium setelah pemberian intervensi iodium.

Kata kunci: TSH, FT4, UIE.

PENDAHULUAN

Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) di Indonesia masih merupakan salah satu masalah gizi utama di samping tiga masalah gizi lain yaitu Kekurangan Energi Protein (KEP), kekurangan zat besi, dan Kekurangan Vitamin A (KVA). Akibat dari kekurangan iodium ini berdampak luas dan dapat menghambat pertumbuhan fisik dan perkembangan mental yang akan berimplikasi pada penurunan sumber daya manusia. Efek kekurangan iodium ini dapat menimpa pada berbagai fase kehidupan mulai dari pre natal, post natal sampai dewasa. Manifestasi klasik dari gangguan akibat kekurangan iodium ini adalah goiter endemik dan kretin namun selain itu juga berkaitan dengan kejadian abortus dan lahir mati.¹

Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 median kadar iodium dalam urin (UIE) sebesar 224 µg/L dan proporsi kadar UIE dibawah 100 µg/L sebesar 12,9% serta proporsi yang di atas 300 µg/L sebesar 21,9%.² Sementara itu berdasarkan hasil evaluasi proyek IP GAKI tahun 2003 di 28 provinsi prevalensi gondok endemik sebesar 11% dengan nilai median ekskresi iodium urin sebesar 229 µg/L.³ Hal ini menunjukkan bahwa asupan iodium sudah cukup tetapi masalah gondok masih cukup besar.

Program penanggulangan GAKI di Indonesia sudah dilakukan sejak tahun 1970. Penanggulangan GAKI di Indonesia dilakukan dengan pemberian iodium dosis tinggi (200 mg) dalam larutan minyak kacang yang dikemas dalam kapsul dan dikenal sebagai kapsul minyak beriodium. Iodium dosis tinggi diberikan kepada ibu nifas, ibu hamil, wanita usia subur di daerah defisiensi iodium dengan *Total Goiter Rate* (TGR) >20%, sedangkan untuk anak usia sekolah hanya diberikan pada daerah dengan TGR >30%.⁴ Program jangka panjang penanggulangan GAKI adalah fortifikasi iodium pada garam untuk mencapai *Universal Salt Iodization* (USI).⁵

Hasil penanggulangan GAKI jangka pendek membuahkan hasil yang signifikan, namun mulai muncul masalah baru yaitu hipertiroid. Departemen Kesehatan RI melalui Dirjen Binkesmas membuat kebijakan tentang percepatan penanggulangan GAKI tanggal 3 Juli 2009 menyebutkan bahwa suplementasi kapsul iodium dihentikan. Program penanggulangan GAKI saat ini dititikberatkan pada penggunaan garam beriodium untuk semua, seperti di beberapa negara antara lain Guatemala yang menunjukkan bahwa garam beriodium sangat efektif dalam penanggulangan GAKI.⁶

Sumber iodium selain garam beriodium dan kapsul iodium adalah makanan alami yang berasal dari laut, seperti ikan laut, cumi, udang. Kandungan iodium dalam ikan laut rata-rata 832 µg/Kg.⁷ Hasil laut ini dapat diolah menjadi produk makanan yang menarik seperti abon ikan.

Garam beriodium dan kapsul beriodium telah digunakan oleh pemerintah untuk penanggulangan GAKI. Kapsul iodium yang selama ini dipakai untuk program penanggulangan GAKI adalah Yodiol produksi Kimia Farma yang merupakan minyak nabati beriodium efektif dalam kapsul lunak untuk mencegah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium. Setiap kapsul mengandung 200 mg iodium. Selama ini program kapsul iodium untuk penanggulangan GAKI menggunakan dosis 200 mg sekali minum untuk pencegahan selama 6 bulan, sedangkan dosis 400 mg sekali minum untuk pencegahan selama 1 tahun. Penggunaan kapsul yang tidak selektif dapat menimbulkan gejala hipertiroid, oleh karena itu sejak tahun 2009 program pemberian kapsul iodium telah dihentikan karena ada efek samping munculnya kasus-kasus hipertiroid pasca pemberian kapsul. Penghentian mendadak program kapsul tersebut disinyalir berpengaruh pada mekanisme regulasi serta mekanisme fisiologis hormon tiroid dan masih dijumpai adanya lahir kretin baru. Pertanyaannya: masih efektifkah pemberian kapsul tersebut atau justru program penghentian kapsul iodium sudah merupakan langkah yang tepat?

METODE

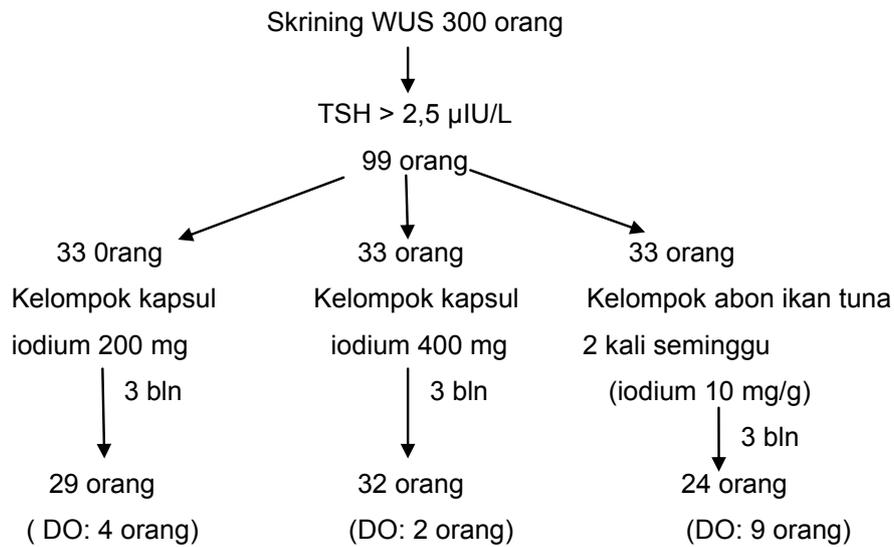
Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimental pada wanita usia subur (WUS) 15 – 45 tahun di Kecamatan Pituruh, Kabupaten Purworejo. Kriteria inklusi adalah WUS yang memiliki nilai Thyroid Stimulating Hormone (TSH) > 2,5 µIU/L dan bersedia mengikuti penelitian ini dengan menandatangani *Inform Consent*. Etik penelitian ini diperoleh dari Badan Litbang Kesehatan.

Besar Sampel

Besar sampel berdasarkan perhitungan uji variance (ANOVA) pada tiga kelompok dengan *effect size* (f) sebesar 0,35 (sedang), α sebesar 5% dan Power ($1 - \beta$) sebesar 80% diperoleh 27 sampel tiap kelompok. Penambahan sampel untukantisipasi drop out sebesar 20% maka diperoleh jumlah sampel sebesar 33 orang tiap kelompok.

Intervensi

Pemberian garam beriodium sebesar 30 ppm pada semua responden selama proses perlakuan. Ada 3 kelompok perlakuan yaitu kelompok I mendapat kapsul iodium 200 mg, kelompok ke II mendapat kapsul iodium 400 mg, serta kelompok ke III mendapat abon ikan tuna 10 mg dengan kadar iodium 50 ppm per gram dengan frekuensi 2 kali seminggu selama 3 bulan. Bagan atau skema intervensi tampak pada bagan di bawah.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pengukuran

Variabel yang diukur antara lain status gizi, kadar TSH, FT4 dan UIE. Pengukuran status gizi menggunakan Indeks Masa Tubuh (IMT). Pengukuran TSH dan FT4 menggunakan metode ELISA dengan Kit Produksi Human, dengan batas deteksi sampai $< 0,01$ $\mu\text{IU/L}$ untuk TSH dan $< 0,05$ ng/dL untuk FT4, sedangkan kadar UIE diukur dengan metode Spektrofotometer menurut WHO/ICCIDD 2003 dengan *Limit of Detection* 0 – 400 mg/L . CV untuk pengukuran TSH 8,33%, untuk CV untuk FT4 4,5% dan untuk UIE 5,15%. Pengukuran variabel pada tahap pertama dilakukan pada awal perlakuan, pengukuran kedua dilakukan setelah diberi garam beriodium satu bulan, pengukuran ketiga dilakukan setelah 1 bulan pemberian intervensi kapsul iodium dosis 200 mg, 400 mg, dan abon ikan tuna, pengukuran keempat dilakukan setelah 3 bulan perlakuan. Analisis data menggunakan ANOVA dan General Linear Model Repeated Measure.

HASIL

Terdapat beberapa orang responden yang *drop out* setelah dilakukan intervensi selama tiga bulan karena hamil maupun karena tidak sanggup untuk melanjutkan penelitian. *Drop out* banyak terjadi pada kelompok yang diberi abon ikan. Hasil penelitian adalah sebagai berikut:

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dari hasil penelitian dapat dilihat pada pada Tabel 1. Tampak bahwa sebagian besar responden mempunyai pendidikan < 9 tahun pada semua kelompok dan tidak berbeda bermakna secara statistik ($p > 0,05$). Sedangkan status gizi pada ketiga kelompok perlakuan sebagian besar normal dan tidak berbeda secara makna ($p > 0,05$).

Tabel 1. Karakteristik Responden berdasar Pekerjaan dan Status Gizi

Variabel	Iodium dosis 200 mg		Iodium dosis 400 mg		Abon ikan laut		p
	N	%	N	%	N	%	
Lama Pendidikan							p=0,068
0 tahun	1	3,4	4	12,5	0	0	
< 9 tahun	18	62,1	24	75	20	83,3	
9 – 12 tahun	10	34,5	4	12,5	4	16,7	
Total	29	100	32	100	24	100	
Status Gizi							p=0,053
Kurus sekali	0	0	1	3,1	1	4,2	
Kurus	0	0	4	12,5	2	8,3	
Normal	24	82,8	16	50,0	17	70,8	
Gemuk	3	10,3	6	18,8	4	16,7	
Obese	2	6,9	5	15,6	0	0	
Total	29	100	32	100	24	100	

*p>0.05 (tidak signifikan)

Perubahan indikator fungsi tiroid dan status iodium

Status iodium darah dan urin juga disajikan dalam Tabel 2. Penyajian ini

dibuat agar nilai rerata dan proporsi perubahan status iodium darah dan urin jelas tergambar.

Tabel 2. Perubahan Status Iodium Darah dan Urin setelah Intervensi menurut Kelompok Perlakuan

Grup	Iod dosis 200mg (x ± SD)	Iod dosis 400mg (x ± SD)	Abon ikan laut (x ± SD)	p ^d	p ^e
Kadar TSH					
Pengukuran 1	3,79 ± 1,35 ^a	4,03 ± 1,88 ^a	4,03 ± 1,23 ^a	0,797	0,568
Pengukuran 2	2,69 ± 1,47 ^b	2,16 ± 1,16 ^b	2,21 ± 1,24 ^b	0,231	
Pengukuran 3	2,89 ± 1,28 ^b	2,38 ± 1,25 ^b	2,36 ± 1,48 ^b	0,239	
Pengukuran 4	2,47 ± 1,16 ^b	2,16 ± 1,20 ^b	2,29 ± 1,15 ^b	0,650	
p ^d	0,000	0,000	0,000		
Kadar fT4					
Pengukuran 1	1,27 ± 0,30 ^a	1,27 ± 0,23 ^a	1,36 ± 0,21 ^a	0,331	0,005
Pengukuran 2	1,54 ± 0,20 ^b	1,58 ± 0,27 ^b	1,68 ± 0,20 ^b	0,097	
Pengukuran 3	1,12 ± 0,13 ^a	1,25 ± 0,19 ^{a, f}	1,39 ± 0,31 ^{a, f}	0,000	
Pengukuran 4	1,22 ± 0,22 ^a	1,33 ± 0,18 ^a	1,22 ± 0,23 ^a	0,064	
p ^d	0,000	0,000	0,000		
Kadar UIC					
Pengukuran 1	67(25-353) ^a	73(27-306) ^a	80(14-441) ^a	0,766	0,000
Pengukuran 2	185(2-543) ^b	220(21-515) ^b	204(22-482) ^b	0,486	
Pengukuran 3	376(54-969) ^{c, g}	688(137-1366) ^c	264(84-825) ^{b, g}	0,000	
Pengukuran 4	479(66-903) ^{c, g}	608(151-1659) ^c	215(35-764) ^{b, g}	0,000	
p ^d	0,000	0,000	0,000		

a b c Pada kolom yang sama, angka dengan huruf tidak sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok (p<0,05) dari uji *Independent Sample T-test* ;

d Nilai signifikansi probabilitas p < 0,05 dari uji ANOVA;

e Nilai signifikansi probabilitas p < 0,05 dari uji GLM RM.

f Berbeda signifikan dibanding klp. Iod dosis 200 mg setelah 3 bulan intervensi, p< 0,05.

g Berbeda signifikan dibanding klp. Iod dosis 400 mg setelah 3 bulan intervensi, p< 0,05.

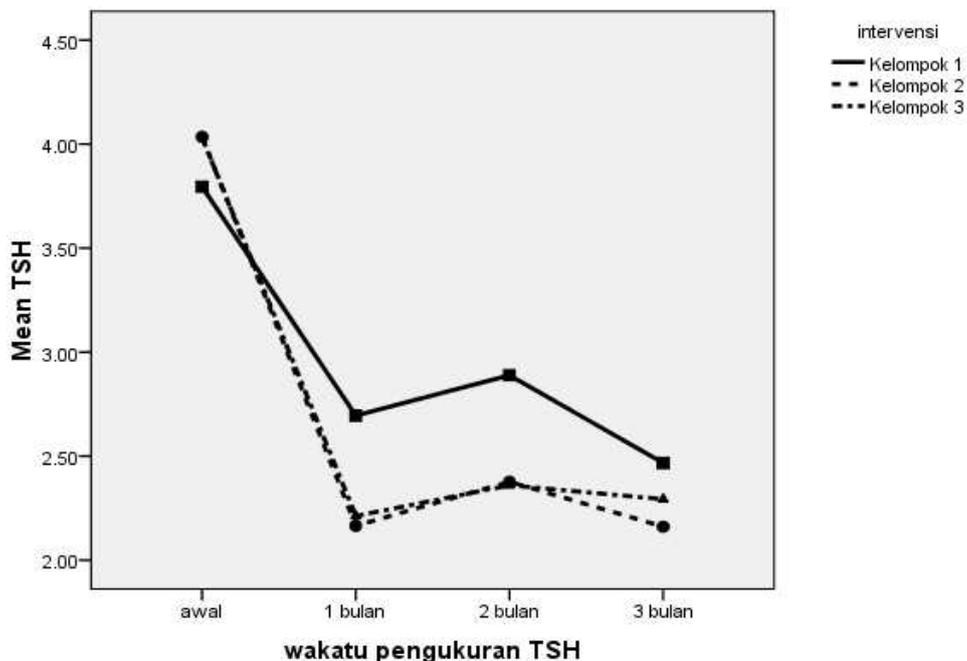
Hasil uji statistik ANOVA antara rerata kadar TSH pada tiga kelompok pada awal penelitian, satu bulan, dua bulan dan tiga bulan setelah intervensi menunjukkan bahwa tidak ditemukan perbedaan yang signifikan ($p > 0.05$).

Rerata kadar FT4 subyek di awal penelitian pada ketiga kelompok relatif sama, masih dalam kategori normal (0,8 – 2,0 ng/ml). Setelah intervensi terjadi kenaikan kadar FT4 pada masing-masing kelompok pada satu bulan setelah intervensi dan bermakna secara statistik pada semua kelompok ($p < 0,05$), tertinggi pada kelompok abon ikan laut sebesar 1,68 ng/ml dan akan menurun pada bulan kedua dan ketiga, pada kelompok abon ikan laut dan lod dosis 200 mg lebih rendah daripada kadar FT4 awal tetapi tidak signifikan ($p > 0,05$). Hasil uji statistik

ANOVA antara rerata kadar FT4 antar kelompok pada awal penelitian, satu bulan dan tiga bulan setelah intervensi menunjukkan bahwa tidak ditemukan perbedaan yang signifikan ($p > 0.05$), tetapi pada bulan kedua setelah intervensi terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok. Sedangkan perubahan kadar TSH, kadar FT4, dan kadar UIE pada ketiga kelompok perlakuan menurut waktu tampak pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.

a. Perubahan kadar TSH

Dengan menggunakan *General Linear Model Repeated Measure* maka gambaran nilai TSH pada tiga kelompok perlakuan selama tiga bulan tampak pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Perubahan Kadar TSH Selama Intervensi pada Ketiga Kelompok Perlakuan

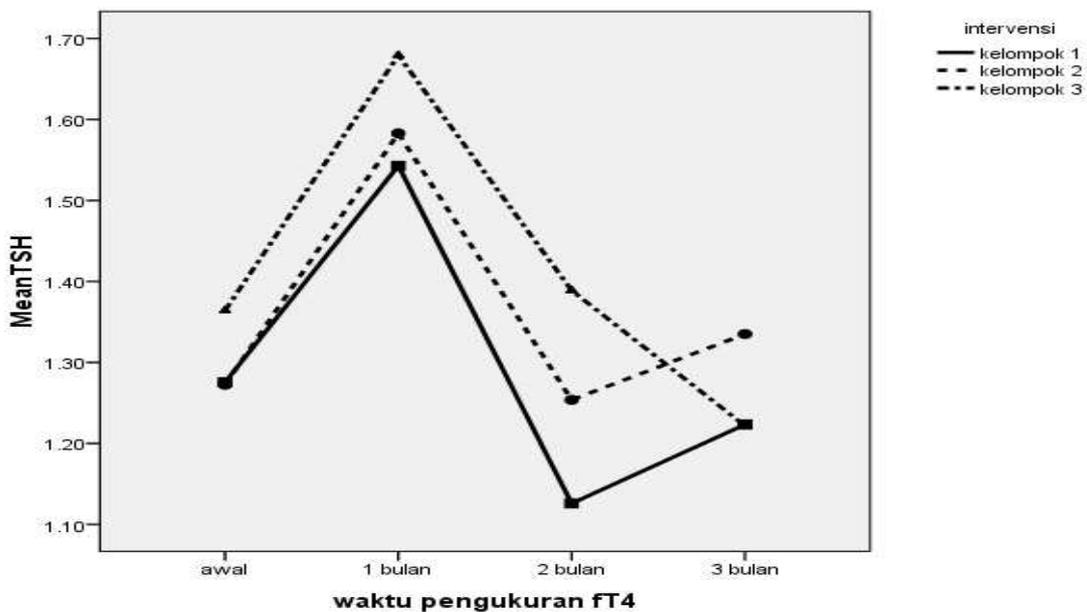
Gambar 2 menunjukkan beberapa tahapan pengukuran kadar TSH. Kadar TSH diukur pada bulan ke-0, bulan ke-1 yaitu setelah 1 bulan pemberian garam beriodium dan bulan ke-2 setelah 1 bulan pemberian intervensi dengan kapsul iodium 200 mg, kapsul iodium 400 mg dan abon ikan tuna dan TSH diukur lagi setelah 3 bulan intervensi.

Setelah perlakuan terjadi penurunan kadar TSH yang signifikan pada ketiga kelompok pada saat

1 bulan setelah pemberian garam beriodium dan TSH meningkat lagi setelah pemberian intervensi baik setelah diberi kapsul iodium 200 mg, setelah diberi kapsul iodium 400 mg, maupun setelah diberi abon ikan tuna.

b. Perubahan kadar FT4

Gambaran perubahan kadar FT4 pada ketiga kelompok perlakuan menurut waktu tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan Kadar FT4 selama Intervensi pada Ketiga Kelompok Perlakuan

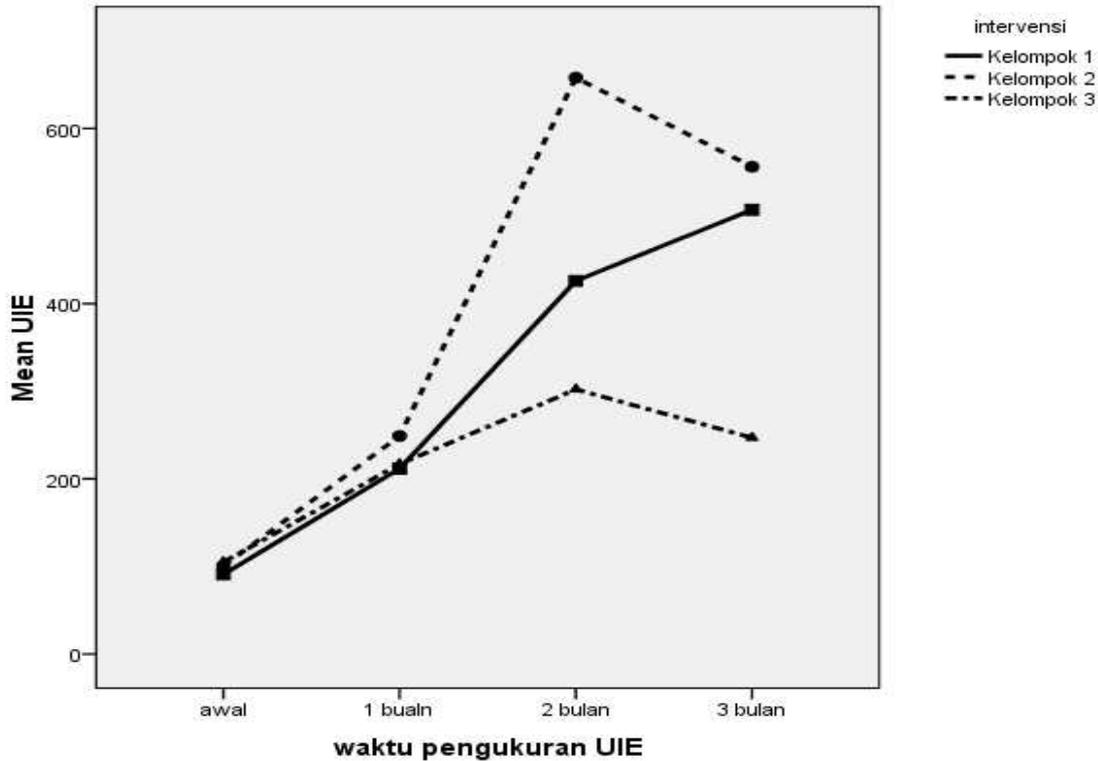
Pada Gambar 3 tampak bahwa kadar hormon FT4 meningkat pada saat diberi garam beriodium dosis 30 ppm dan kemudian kadar hormon FT4 akan turun drastis pada saat diberi intervensi iodium dosis tinggi maupun setelah diberi abon ikan tuna, dan kadar hormon FT4 ini akan meningkat lagi setelah bulan ke 2.

Pada ketiga kelompok perlakuan terjadi peningkatan kadar hormon FT4 pada saat diberi garam beriodium dan peningkatan tersebut bermakna secara statistik ($p < 0,05$), dan kemudian pada saat diberi intervensi dengan kapsul iodium 200 mg, 400 mg maupun dengan abon ikan tuna terjadi penurunan kadar hormon FT4 yang drastis.

c. Perubahan Kadar UIE

Status iodium dapat dilihat dari kadar iodium dalam urin atau *Urinary Iodine Excretion* (UIE). Gambaran

kadar iodium dalam urin pada ketiga kelompok perlakuan tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan Kadar UIE selama Intervensi pada Ketiga Kelompok Perlakuan

Pada Gambar 4 tampak bahwa terjadi kenaikan kadar iodium dalam urin pada ketiga kelompok perlakuan setelah pemberian garam beriodium, dan terjadi kenaikan yang drastis setelah diberi intervensi dengan kapsul iodium maupun dengan abon ikan tuna. Kenaikan tertinggi terjadi pada kelompok yang diberi kapsul iodium dosis 400 mg.

PEMBAHASAN

Penelitian ini selain bertujuan untuk mengetahui perubahan fungsi tiroid dan status iodium setelah pemberian sumber iodium juga untuk evaluasi pro-

gram pemberian kapsul iodium. Sumber iodium yang dipilih untuk intervensi adalah kapsul iodium 200 mg, kapsul iodium 400 mg, serta abon ikan tuna. Jumlah subyek pada penelitian ini dari awal dibanding akhir terjadi perbedaan karena ada subyek yang *drop out*. Subyek yang drop out terbanyak terdapat pada kelompok abon ikan tuna, hal ini karena sebelum perlakuan tidak dilakukan penelitian uji penerimaan abon ikan tuna sehingga di tengah pelaksanaan penelitian banyak yang bosan untuk mengkonsumsi abon ikan tuna secara terus menerus selama tiga bulan sehingga mereka memilih berhenti se-

bagai responden. Dari hasil penelitian ini, karakteristik responden dilihat dari pendidikan dan status gizi, dan dari hasil analisis kedua karakteristik tersebut pada ketiga kelompok tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$), sehingga pendidikan dan status gizi terdistribusi merata di ketiga kelompok perlakuan. Status iodium darah dan urin diukur pada 4 titik yaitu awal penelitian, 1 bulan setelah intervensi, 2 bulan setelah intervensi dan 3 bulan setelah intervensi, kemudian disajikan dalam bentuk kurva (Gambar 2). Rerata status iodium darah dan urin juga disajikan dalam Tabel 2. Penyajian ini dibuat agar nilai rerata dan proporsi perubahan status iodium darah dan urin jelas tergambar. Rerata kadar TSH subyek di awal penelitian pada ketiga kelompok relatif sama, kelompok iodium dosis 400 mg dan kelompok abon ikan laut di atas $4 \mu\text{U/ml}$, sedangkan kelompok iodium dosis 200 mg sebesar $3,79 \mu\text{U/ml}$.

Setelah intervensi terjadi penurunan kadar TSH pada semua kelompok sampai dengan akhir penelitian. Penurunan ini menunjukkan perbaikan kadar serum TSH. Mekanisme perbaikan TSH dilihat dari menurunnya kadar TSH pada ketiga kelompok perlakuan hal ini karena kelenjar tiroid secara aktif mengabsorpsi iodium dari darah untuk membuat dan mensekresi hormon ini ke dalam darah. Penurunan hormon tiroid dalam darah akan meningkatkan sekresi TSH (tirotropin) oleh kelenjar hipofisa dan sebaliknya peningkatan hormon tiroid akan menurunkan sekresi hormon TSH. Mekanisme ini diatur melalui efek umpan balik negatif yang melibatkan kerja kelenjar tiroid, hipotalamus dan hipofisa.¹⁰

Hasil uji GLM RM setelah memperhatikan perubahan kadar TSH dari waktu ke waktu berdasarkan kelompok perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa pemberian intervensi berupa iodium 200 mg, iodium 400 mg dan abon ikan laut dapat memperbaiki kadar TSH subyek, tetapi perubahan itu tidak berbeda antar kelompok tetapi pada awal dan akhir penelitian pada masing – masing kelompok perlakuan terjadi perubahan kadar TSH yang signifikan ($p < 0,05$). Pemberian abon ikan laut mempunyai efek yang sama dengan iodium dosis 200 mg ataupun iodium 400 mg dalam memperbaiki kadar TSH. Sehingga konsumsi ikan laut dapat menggantikan fungsi kapsul iodium supaya kelenjar tiroid dapat berfungsi normal.

Uji Multiple Comparison Gomes Howell membuktikan bahwa rerata kadar FT4 kelompok iodium dosis 200 mg lebih rendah terhadap kelompok iodium dosis 400 mg dan kelompok abon ikan laut berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). Hasil uji GLM RM setelah memperhatikan perubahan kadar FT4 dari waktu ke waktu berdasarkan kelompok perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Hal ini bisa dikatakan bahwa perubahan kadar hormon FT4 pada kelompok yang diberi kapsul iodium dosis 400 mg setara dengan kelompok yang diberi abon ikan tuna namun keduanya berbeda secara signifikan dengan kelompok kapsul iodium 200 mg.

Konsentrasi ekskresi urin berdistribusi normal sehingga pengolahan data dilakukan secara parametrik, sedangkan penyajian data ditampilkan

median (min-maks). Berdasarkan Tabel 2, median konsentrasi ekskresi urin subyek di awal penelitian pada ketiga kelompok relatif sama, masih dalam kategori normal (0,8 – 2,0 ng/ml). Setelah intervensi, terjadi kenaikan median konsentrasi ekskresi urin pada semua kelompok setelah intervensi, tertinggi pada kelompok iodium dosis 400 mg. Terjadi ekkses iodium pada kelompok iodium dosis 200 mg dan kelompok iodium dosis 400 mg pada bulan kedua dan ketiga setelah intervensi. Hasil uji statistik ANOVA antara konsentrasi ekskresi urin pada tiga kelompok pada awal penelitian dan 1 bulan setelah intervensi menunjukkan bahwa tidak ditemukan ada perbedaan yang signifikan ($p > 0.05$), tetapi pada bulan kedua dan ketiga setelah intervensi terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok. Lebih lanjut dengan uji *Multiple Comparison Gomes Howell* membuktikan bahwa konsentrasi ekskresi urin kelompok iodium dosis 400 mg lebih tinggi terhadap kelompok iodium dosis 200 mg dan kelompok abon ikan laut berbeda secara signifikan ($p < 0.05$).

Hasil uji GLM RM setelah memperhatikan perubahan konsentrasi ekskresi iodium dari waktu ke waktu berdasarkan kelompok perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Ekskresi iodium pada kelompok 400 mg lebih besar dibandingkan kelompok iodium 200 mg dan abon ikan laut. Hal ini sesuai teori *Burst Effect* yaitu pembuangan iodium melalui urin dalam jumlah besar, selanjutnya pembuangan iodium dalam urin dalam jumlah kecil sampai kembali mencapai titik awal. Ekskresi iodium dalam urin merupakan salah satu indikator yang

disarankan oleh WHO untuk mempelajari dampak GAKI karena UIE sangat sensitif untuk perubahan asupan iodium terkini.⁸ Selain itu UIE merupakan indikator biokimia yang non infasif dan lebih murah dibandingkan indikator biokimia darah. Pada penelitian ini indikator UIE secara signifikan dapat mendeteksi perubahan asupan iodium yang terjadi pada 2 sampai 3 bulan setelah intervensi (Gambar 4).

Di negara-negara berkembang konsumsi iodium paling banyak diperoleh dari sumber makanan laut seperti ikan laut, sedang di negara maju sumber iodium pada umumnya diperoleh dari fortifikasi bahan makanan seperti tepung dan garam. Asupan iodium dapat diperoleh melalui tiga sumber yaitu (1) air minum dimana pada wilayah non endemik, konsentrasi iodium di dalam air berkisar 5 µg/L sementara di wilayah endemik konsentrasinya lebih kecil dari 1 µg/L; (2) diet, yang mengkonsumsi iodium dalam makanan bervariasi dari 12 sampai 201 µg/kg pada sayuran dan 308 sampai 1300 µg/kg pada ikan (termasuk berbagai makanan laut), (3) udara.⁹

Iodium dalam berbagai bentuk yang masuk ke pencernaan umumnya dalam bentuk iodida dan diserap dan masuk dalam peredaran darah dan dibutuhkan oleh kelenjar tiroid untuk membentuk hormon tiroid. Sintesis dan sekresi hormon tiroid dikontrol oleh tiga tingkatan yang berbeda (1) tingkat hipotalamus dengan mengubah TRH, (2) tingkat hipofisis dengan menghambat dan merangsang sekresi TSH, dan (3) tingkat tiroid melalui auto regulasi dan *blokada* atau perangsangan dari reseptor TSH.¹⁰

Nilai TSH merupakan jumlah TSH yang dihasilkan oleh kelenjar pituitari yang dapat menggambarkan fungsi tiroid. Kadar TSH secara tunggal dapat digunakan untuk menentukan seseorang tersebut kekurangan hormon tiroid (hipotiroid) atau kelebihan hormon tiroid (hipertiroid). Nilai normal TSH berdasarkan reagen Human adalah 0,3 – 6,2 $\mu\text{IU/L}$,¹¹ namun menurut *American National Academy of Clinical Biochemistry*, mereka mengubah range nilai normal TSH dari 0,5 – 5,0 $\mu\text{IU/L}$ menjadi 0,2 – 2,5 $\mu\text{IU/L}$, revisi yang sama juga dilakukan oleh *American Association of Clinical Endocrinologists (AACE)* yang didasarkan bahwa 13 juta orang yang sebelumnya dinyatakan normal tapi akhirnya didiagnosa hipotiroid.¹²

Nilai FT4 menggambarkan jumlah hormon tiroid (tiroksin) yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid. Hormon FT4 ini dapat digunakan juga untuk menentukan seseorang menderita hipotiroid atau hipertiroid namun masih memerlukan konfirmasi tolak ukur yang lain yaitu nilai TSH. Nilai normal FT4 0,8 – 2 ng/dL, apabila nilai FT4 kurang dari normal maka disebut hipotiroid dan apabila nilai FT4 lebih tinggi dari normal disebut hipertiroid. Pada ketiga kelompok perlakuan terjadi peningkatan kadar hormon FT4 pada saat diberi garam beriodium dan peningkatan tersebut bermakna secara statistik ($p < 0,05$), dan kemudian pada saat diberi intervensi dengan kapsul iodium 200 mg, 400 mg maupun dengan abon ikan tuna terjadi penurunan kadar hormon FT4 yang drastis. Ternyata disini berlaku mekanisme "*Wolff-Chaikoff effect*". Apabila seseorang diberi iodium dosis tinggi maka terjadi mekanisme pengham-

batan terhadap hormon tiroid. Mekanisme ini merupakan sistem autoregulasi intrinsik untuk melindungi fungsi tiroid dari efek yang mengganggu karena *overload* iodium.¹³

Status iodium dapat dilihat dari kadar iodium dalam urin atau *Urinary Iodine Excretion (UIE)*. Kadar iodium dalam urini menggambarkan konsumsi iodium yang masuk ke dalam tubuh. Secara populasi kadar iodium dalam urin merupakan salah satu indikator untuk menentukan endemisitas GAKI di suatu daerah. Kadar median UIE < 20 $\mu\text{g/L}$ menandakan daerah tersebut kekurangan iodium berat, 20 – 49 $\mu\text{g/L}$ kekurangan iodium tingkat sedang dan 50 – 99 $\mu\text{g/L}$ kekurangan iodium tingkat ringan, 100 – 199 $\mu\text{g/L}$ optimum, 200 – 299 $\mu\text{g/L}$ risk IIH, dan > 300 $\mu\text{g/L}$ ke arah hipertiroid. Pada penelitian ini menunjukkan makin tinggi konsumsi iodium maka makin tinggi kadar iodium yang diekskresikan ke dalam urin.

Penelitian terdahulu di beberapa negara menunjukkan iodisasi garam dengan kadar iodium tinggi dapat menurunkan risiko hipotiroid dan menormalkan status iodium, tetapi di sisi lain meningkatkan kejadian tirotoksikosis.¹⁴ Hasil yang berbeda diperoleh dari Konno N yang menyatakan bahwa konsumsi iodium yang sangat tinggi berhubungan dengan gondok dan peningkatan serum TSH yang mengindikasikan kerusakan fungsi tiroid.¹⁵

Hasil penelitian ini jika dilihat dari fungsi tiroid maka abon ikan tuna bisa digunakan sebagai alternatif sumber iodium di daerah endemik GAKI dan setara dengan kapsul iodium dalam mengubah fungsi tiroid. Perlu diperhatikan apabila konsumsi tersebut dalam waktu

yang lama dan terus menerus dapat menyebabkan peningkatan hormon tiroid dan apabila kadarnya melebihi normal dapat menimbulkan hipertiroid. Penelitian ini terdapat kelemahan karena tidak dilakukan penelitian uji penerimaan abon ikan tuna terlebih dahulu.

KESIMPULAN

Terjadi perubahan yang signifikan pada fungsi tiroid yang dilihat dari perubahan kadar TSH dan FT4 serta terjadi perubahan status iodium jika dilihat dari kadar UIE, setelah intervensi iodium selama tiga bulan. Pada penelitian ini terjadi mekanisme "Wolff-Chaikoff" pada kadar hormon tiroid.

SARAN

Pemberian kapsul iodium dosis tinggi harus selektif dan berdasarkan kondisi fungsi tiroidnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. *Iodine Deficiency Disorders in South-East Asia*. New Delhi: WHO Regional Office for East Asia, 1985.
2. Indonesia, Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007. *Laporan Nasional*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2008.
3. Indonesia, Ministry of Health. *Technical Assistance for Evaluation on Intensified Iodine Deficiency Control Project*. IBRD LOAN No.4125-Ind. Jakarta: Directorate General of Community Health Directorate of Community Nutrition, 2003.
4. Indonesia, Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman Pelaksanaan Pemanfaatan Garam Beriodium di Tingkat Masyarakat*. Jakarta: Direktorat Bina Gizi Masyarakat, 2000.
5. ICCIDD. World Summit for Children Pledges Elimination of Iodine Deficiency by The Year 2000. *IDD Newsletter*: 1-8, 2000.
6. Budiman B, Komari, Saidin M. Efektifitas Intervensi Garam Iodium melalui Rumah Tangga terhadap Penurunan TGR pada Anak Sekolah. *Penelitian Gizi dan Makanan*. 2004; 27(2):12-16.
7. Koutras DA, Matovinovic J, Vought R. The Ecology of iodine In: Stanbury JB, Hetzel BS, eds. *Endemic goiter and endemic cretinism. Iodine nutrition in health and disease*. New Delhi, Wiley Eastern Limited, 1985.p.185-195.
8. World Health Organization. *Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination: A Guide For Programme Managers*. 3rd ed. Geneva: WHO, 2007.
9. Thaha AR, Dachlan DM, Jafar N. Analisis faktor risiko coastal goiter. *Jurnal GAKY Indonesia*. 2002;1(1):9-20.
10. Guyton. *Fisiologi Manusia*, Jakarta: EGC, Jakarta, 1995.
11. Human. *ELISA test for the quantitative determination of Thyroid Stimulating Hormone (TSH) in Human Serum*. Human Gesellschaft fur Biochemica und Diagnostica mbH, Max-Planck-Rink 21 – D-65205 Wiesbaden – Germany; 2004.

12. AACE. Medical Guidelines for Clinical Practise for The Evaluation and Treatment of Hyphertiroidism and Hyphotiroidism, Endocrine Practise, 2002; 8(6)
13. Greenspan, F. S. *Endokrinologi Dasar*. Jakarta: EGC, 2000.
14. Dunn JT. Iodine Excess in IDD Control Programmes. *Jurnal GAKY Indonesia*. 2002; 2(1):20–24.
15. Konno N, Makita H, Yuri K, Izuka N, Kawasaki K. Association Between Dietary Iodine Intake and Prevalence of Subclinical Hipotiroidism in The Coastal Regions of Japan. *J.Clin. Endocrinol Metab*. 1994; 78:393-397.

