

# HUBUNGAN DEFISIENSI SELENIUM DENGAN THYROID STIMULATING HORMONE (TSH), TRIIODOTHYRONIN (T3), DAN FREE THYROXINE (fT4) PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DAERAH ENDEMIK GAKI

## Selenium Deficiencies Association with Thyroid Stimulating Hormone (TSH), Triiodothyronin (T3) and Free Thyroxine (fT4) Levels in Endemic IDD Areas Primary School Children

Nur Ihsan<sup>1</sup>, Yusi Dwi Nurcahyani<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Balai Litbang GAKI Magelang  
Kavling Jayan, Borobudur, Magelang  
\*e-mail: nur.ihsan1@gmail.com

Submitted: March 5, 2015, revised: March 24, 2015, approved: June 1, 2015

### ABSTRACT

**Background.** Iodine and selenium are essential micronutrients in the formation of thyroid hormones. Selenium plays a role in the conversion of T4 to T3, that its deficiency can affect thyroid hormone metabolism and exacerbate iodine deficiency. This study aimed to determine the relationship between selenium status and thyroid hormone status of primary school children in the endemic iodine deficiency areas. **Methods.** This is a cross sectional design study conducted in Candiroto, Temanggung district. The subjects were 70 students of the fourth, fifth and sixth grade of three elementary schools which were randomly selected. The selenium concentration in the serum were determined using atomic absorption spectrophotometry while the TSH, fT4 and T3 were measured using enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) method. The data were analysed using spearman correlation and linear regression. **Result.** It was found that selenium status on all subjects were below standard, with a median of 21.2 (13.7 to 30.1) ug/L. Thyroid status were in the normal range, with the fT4 median and TSH mean of 8.5 (4.5 to 15.3) mg/L and 3.6 ( $\pm$  2.0) mIU/L respectively. T3 levels were in the category below normal on 92.9 percent subjects with median of 0.7 (0.4 to 1.9) nmol/L. Almost 90 percent of the subjects consumed substandard iodized salt (> 30 ppm). There is significant correlation between selenium levels with TSH levels ( $r = 0.384$ ;  $p = 0.001$ ), however there are no significant correlation between selenium with fT4 and T3. Increased in TSH levels can predict increase in selenium levels after considering other variables ( $R^2 = 0,133$ ). **Conclusion.** In this study, selenium deficiency is positively associated with TSH, but not significantly associated with fT4 and T3.

**Keywords:** free T4, IDD, selenium, schoolchildren, T3.

### ABSTRAK

**Latar Belakang.** Iodium dan selenium merupakan mikronutrien yang penting dalam pembentukan hormon tiroid. Selenium berperan dalam konversi T4 ke T3, sehingga defisiensi selenium dapat mempengaruhi metabolisme hormon tiroid dan memperberat GAKI. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan status selenium dan status hormon tiroid anak sekolah dasar di daerah endemik GAKI. **Metode.** Desain penelitian menggunakan rancangan *cross sectional*. Lokasi penelitian di Kecamatan Candiroto salah satu daerah endemik berat GAKI di Kabupaten Temanggung. Sebanyak 70 sampel serum darah diambil dari siswa kelas 4, 5, dan 6 pada 3 sekolah dasar yang dipilih secara acak. Kadar Selenium diukur dengan menggunakan metode *atomic*

*absorption spectrophotometry* sedangkan kadar TSH, fT4, dan T3 diukur dengan menggunakan metode *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA). Analisis data menggunakan uji korelasi spearman dan regresi linier. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh subyek (100%) memiliki status selenium di bawah normal, dengan median 21.2 (13.7 – 30.1) µg/L. Status tiroid dalam kisaran normal, dengan median fT4 dan rerata TSH 8.5 (4.5-15.3) µg/L dan 3.6 (+ 2.0) mIU/L berturut turut, sedangkan 92.9 percent kadar T3 subyek dalam kategori di bawah normal, dengan median 0.7 (0.4-1.9) nmol/L. Sebagian besar subyek (90 %) mengkonsumsi garam yang tidak memenuhi syarat (< 30 ppm). Terdapat korelasi positif yang bermakna secara statistik antara kadar selenium dengan kadar TSH ( $r = 0.384$ ;  $p = 0.001$ ). Tidak terdapat korelasi antara kadar selenium dengan kadar fT4 dan T3. Analisis regresi linier selenium dengan TSH setelah memperhitungkan variabel luar menghasilkan hubungan yang signifikan antara selenium dengan TSH ( $R^2 = 0.133$ ). **Kesimpulan.** Pada penelitian ini defisiensi selenium berhubungan positif dengan TSH, tetapi tidak berhubungan signifikan dengan fT4 dan T3.

**Kata kunci:** fT4, GAKI, selenium, anak sekolah dasar, T3.

## PENDAHULUAN

Iodium dan selenium merupakan mikronutrien yang penting dalam pembentukan hormon tiroid. Iodium merupakan komponen utama dari hormon tiroid dalam bentuk T3 dan T4, sedangkan selenium berperan penting dalam metabolisme hormon tiroid. Salah satu fungsi selenium yang esensial adalah sebagai kofaktor *glutathion peroksidase* (GPX), dimana GPX berfungsi untuk mereduksi *hydrogen peroksidase* yang terdapat dalam tiroid peroksidase.<sup>1</sup> Dua langkah awal sintesis hormon tiroid dikatalis oleh tiroid peroksidase. Kelebihan hormon peroksidase, jika tidak direduksi oleh GPX akan merusak membran sel tiroid dan menyebabkan hipotiroidisme.<sup>2</sup>

Selain itu selenium diperlukan untuk metabolisme iodium. Enzim 5'-iodotironine deiodenase (tipe I) diketahui sebagai sebuah selenoprotein dengan satu atom selenium pada bagian aktifnya.<sup>5,11</sup> Enzim ini merupakan katalisator utama dalam perubahan tiroksin (T4) ke bentuk triiodotironin (T3) yang aktif di jaringan seluler. Reaksi ini penting untuk generasi dari T3, regulator

hormonal yang utama dari metabolisme seperti pertumbuhan, perkembangan dan keaktifan hormon tiroid.<sup>3</sup>

Aspek gizi dan kondisi lingkungan ikut mempengaruhi prevalensi dan tingkat endemisitas GAKI. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aspek gizi dan kondisi lingkungan berpengaruh terhadap prevalensi dan tingkat endemisitas GAKI. Kekurangan gizi secara umum, zat goitrogenik dalam makanan,<sup>4,5</sup> defisiensi selenium<sup>3,6</sup> dapat mempengaruhi metabolisme hormon tiroid sehingga berpotensi memperberat GAKI. Kekurangan selenium akan menghambat konversi T4 ke T3 sehingga akan memperburuk keadaan hipotiroid. Kekurangan selenium yang diikuti dengan konsumsi iodium yang tinggi akan mengakibatkan kelenjar tiroid memproduksi hormon tiroid yang berlebihan (*grave's hypertiroidism*).<sup>1</sup>

Penelitian di Iran menyatakan bahwa subyek dengan gondok mempunyai rerata kadar selenium lebih rendah ( $66.86 \pm 21.82$  µg/l) daripada subyek normal ( $76.67 \pm 23.33$  µg/l), dan perbedaan ini secara statistik signifikan. Prevalensi defisiensi selenium pada anak yang mengalami pembesaran kelenjar gondok

lebih tinggi (75.0%) dibanding dengan anak normal (51.4%), (odds ratio, 2.84; 95% CI, 1.48–5.45,  $P=0.002$ ).<sup>7</sup> Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di Turki<sup>8</sup>, dan Polandia.<sup>9</sup> Penelitian di Perancis menunjukkan bahwa kadar selenium berbanding terbalik dengan volume tiroid. Wanita yang tinggal di daerah endemik GAKI ringan disertai defisiensi selenium mempunyai risiko lebih tinggi terjadi pembesaran kelenjar gondok. Namun, mereka tidak menemukan hubungan serupa pada pria.<sup>10</sup> Sedangkan penelitian di daerah pantai Pasuruan menunjukkan bahwa subyek di daerah endemik GAKI mempunyai status selenium di bawah normal lebih besar (79.19%) dibanding dengan daerah non endemik GAKI (9.09%).<sup>11</sup>

Populasi yang berbeda akan bervariasi kadar serum seleniumnya. Kadar selenium dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti ras, kebiasaan makan dan bioavailabilitas selenium masing-masing individu.<sup>12</sup> Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan status selenium dan status hormon tiroid (TSH, FT4, T3) anak sekolah dasar di daerah endemik GAKI.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan potong lintang. Penelitian dilakukan di Kecamatan Candiroto, Kabupaten Temanggung. Berdasarkan hasil survei pemetaan GAKI tahun 2004 oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jateng di 15 daerah endemik di Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Temanggung dikategorikan sebagai kecamatan endemik berat GAKI. Data pemetaan ini dipilih karena mencerminkan endemisitas di tingkat kecamatan.<sup>13</sup> Populasi penelitian

adalah siswa kelas 4, 5 dan 6 di Kecamatan Candiroto. Sampel penelitian adalah siswa kelas 4, 5 dan 6 di Kecamatan Candiroto yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Besar sampel dihitung berdasarkan rumus uji hipotesis tentang korelasi dari variabel-variabel numerik dari sebuah populasi.<sup>14</sup> Diketahui  $\alpha = 5\%$ ,  $\beta = 90\%$ , korelasi dari penelitian terdahulu  $r = 0,69$ .<sup>15</sup> Maka jumlah sampel minimal yang didapatkan sebesar 50 subyek. Cara pemilihan sampel dengan *cluster random sampling*. Tiga sekolah dasar yang terpilih secara acak dari kecamatan ini adalah SD Candiroto 2, SD Batur Sari 2 dan SD Kenteng Sari 1. Selanjutnya dari SD terpilih tersebut diambil secara acak siswa kelas 4, 5 dan 6 sebanyak 7 atau 8 orang siswa untuk dijadikan sebagai sampel penelitian, sehingga dari setiap SD terpilih 23 atau 24 orang siswa. Subyek yang diteliti telah mendapatkan penjelasan dan telah menandatangani *inform consent*. Siswa yang terpilih sebagai subyek penelitian kemudian diwawancarai, diperiksa kesehatan dan diambil sampel darahnya. Variabel yang diteliti adalah kadar selenium, kadar TSH, T3 dan FT4 dengan mempertimbangkan variabel luar yaitu karakteristik subyek, kadar garam rumah tangga, asupan gizi dan status gizi subyek.

Pengambilan data dilakukan dengan wawancara menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan data karakteristik responden meliputi nama, umur, dan jenis kelamin. Data gizi dikumpulkan oleh ahli gizi yang sudah diseragamkan pengetahuan dalam wawancara asupan gizi dan pengukuran data antropometri. Status gizi subyek dikumpulkan dengan cara mengukur tinggi badan menggunakan microtoise dan menimbang berat badan meng-

gunakan timbangan digital. Status gizi diukur secara antropometri. Kecukupan kalori dan protein diukur dengan metode recall 1 x 24 jam. Subyek diminta membawa garam yang biasa dikonsumsi di rumah mereka, kemudian garam dikumpulkan untuk diperiksa kandungan iodiumnya dengan cara titrasi di laboratorium Balai Litbang GAKI Magelang. Data klinis dikumpulkan untuk mengetahui status kesehatan subyek. Pengambilan sampel darah oleh analis kesehatan, diambil dari vena mediana cubiti sebanyak 3 cc dengan spuit Terumo 3 cc, dianalisis dengan metode ELISA untuk pengukuran kadar TSH, fT4 dan T3 dalam darah, dan metode *atomic absorption spectrophotometry* untuk pengukuran kadar selenium dalam darah. Pemeriksaan kadar garam rumah tangga, kadar TSH, fT4 dan T3 dilakukan di Laboratorium Balai Litbang GAKI Magelang, sedangkan pemeriksaan selenium dilakukan di Laboratorium LIPI Bogor.

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan program komputer. Karakteristik sampel dianalisis secara deskriptif. Asupan gizi diolah dengan program analisis gizi Riskesdas 2007, dan pengukuran antropometri diolah dengan program WHO Antro Plus.<sup>16</sup> Hubungan status selenium dan status hormon tiroid (TSH, T3, fT4) dianalisis dengan uji korelasi pearson apabila sebaran data normal, atau uji spearman apabila sebaran datanya tidak normal. Analisis regresi linier ganda multivariat digunakan untuk mengendalikan variabel-variabel

pengganggu dalam memperkirakan pengaruh status selenium terhadap status hormon tiroid.

## HASIL

Rerata umur subyek 11 tahun, lebih dari setengah subyek berjenis kelamin laki-laki (57.1%). Status gizi IMT/U subyek sebagian besar bergizi baik (84.3 %), sebanyak 22.9 persen subyek mempunyai status gizi stunting (Tabel 1). Indikator IMT/U merupakan indikator yang paling baik untuk mengukur keadaan status gizi yang menggambarkan keadaan status gizi masa lalu dan masa kini karena berat badan memiliki hubungan linier dengan tinggi badan. Dalam keadaan normal, perkembangan berat badan akan searah dengan pertumbuhan tinggi badan dengan kecepatan tertentu. Indeks ini tidak menimbulkan kesan under estimate pada anak yang overweight dan obese serta kesan berlebihan pada anak gizi kurang<sup>16</sup>.

Garam beriodium merupakan salah satu sumber iodium yang diharapkan terdapat di tiap rumah tangga. Tersedianya garam beriodium yang memenuhi syarat di keluarga subyek (>30 ppm) dapat menjadi harapan kecukupannya kebutuhan iodium setiap hari sehingga defisiensi iodium dapat diminimalisasi. Dari pemeriksaan laboratorium diperoleh rerata kadar iodium dalam garam yang digunakan masih rendah, 14.3 ppm, hanya 10 persen subyek yang garamnya memenuhi syarat (Tabel 2).

**Tabel 1.** Karakteristik Subyek Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik GAKI

Karakteristik Subyek	Jumlah Subyek (70)
Jenis kelamin	
Laki-laki	40 (57.1 %)
Perempuan	30 (42.9 %)
Umur Responden	
9 – 10 th	29 (41.4 %)
11 – 13 th	41 (58.6 %)
Rerata umur $\pm$ SD (tahun)	11.2 $\pm$ 1.23
Status gizi	
Rerata z score IMT/U $\pm$ SD	-0.9 $\pm$ 1.07
Rerata z score TB/U $\pm$ SD	-1.5 $\pm$ 1.06
Kategori IMT/U	
- Kurus	11 (15.7 %)
- Normal	59 (84.3 %)
Kategori TB/U	
- Stunting	16 (22.9 %)
- Normal	54 (77.1 %)

Intake energi dan protein dari responden digali dengan menggunakan recall makanan 1 x 24 jam. Hasil recall tersebut dianalisis menggunakan program komputer untuk analisis gizi Riskesdas 2007. Menurut AKG 2012, angka kecukupan energi untuk anak laki-laki umur 7-9, 10-12, 13-15 tahun masing-masing 1.850, 2.100 dan 2.450 kkal; dan perempuan masing-masing sebesar 1.850, 2.000 dan 2.125 kkal.<sup>17</sup>

Sedangkan angka kecukupan protein pada anak laki-laki umur 7-9, 10-12, 13-15 tahun masing-masing 49, 56 dan 72 gram, dan perempuan masing-masing sebesar 49, 60 dan 69 gram.<sup>17</sup> Proporsi konsumsi energi subyek berdasar AKG rata-rata hanya 58.4 persen AKG, dan konsumsi protein subyek rata-rata hanya 65.3 persen AKG termasuk dalam kategori kekurangan energi dan protein berat.

**Tabel 2.** Kadar Iodium Garam dan Asupan Gizi Subyek Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik GAKI

Kadar Iodium Garam	Jumlah subyek (70)
< 30 ppm	63 (90,0 %)
$\geq$ 30 ppm	7 (10,0 %)
Rerata kadar iodium garam $\pm$ SD (ppm)	14.3 $\pm$ 11.49
Asupan gizi	
Rerata proporsi asupan energi berdasar AKG $\pm$ SD (%)	59.6 $\pm$ 21.1
Rerata proporsi asupan protein berdasar AKG $\pm$ SD (%)	65.3 $\pm$ 23.1
Kecukupan energi < 70% AKG	51 (72.9)
Kecukupan protein < 70% AKG	50 (71.4)

Data kadar selenium, fT4, T4, dan T3 hasil penelitian ini tidak memenuhi distribusi normal sehingga disajikan dalam nilai median dengan nilai minimum dan maksimum. Sedangkan data kadar TSH memenuhi distribusi normal sehingga disajikan nilai rata-rata dan standar deviasinya. Status selenium semua subyek (100%) dalam penelitian ini berada di bawah kategori normal dengan nilai median 21.2 µg/L (min 13.7 - maks 30.1 µg/L). Status iodium subyek berada dalam

kategori normal dengan nilai median untuk fT4 1.26 ng/dL (min. 0.84 – maks. 2.37), dan kadar rerata TSH  $3.61 \pm 2.04$  mIU/L. Kecuali untuk kadar T3 subyek berada di bawah kategori normal dengan nilai median 0.73 nmol/L. Untuk melihat sejauh mana sebaran kadar selenium dan kadar hormon tiroid subyek maka dibuat pengkategorian yang dibandingkan dengan nilai normal seperti yang disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Kadar Selenium, TSH, fT4, dan T3 Responden Dibandingkan dengan Nilai Normal

Variabel	Jumlah (70)
<b>Selenium</b>	
Normal 110-160 µg/L	0 (0.0%)
Di bawah normal	70 (100.0%)
- 13 – 16 µg/L	20 (28.6%)
- 17 – 21 µg/L	16 (22.9%)
- 22 – 25 µg/L	22 (31.4%)
- 26 – 31 µg/L	12 (17.1%)
Median Selenium (min-maks)	21.2 (13.7 – 30.1)
<b>FT4</b>	
Normal 0.7-1.8 ng/dL	64 (91.4%)
Di atas normal	6 (8.65)
Median FT4 (min-maks)	1.26 (0.84 – 2.37)
<b>T3</b>	
Normal 1.2 – 2.7 nmol/L	5 (7.1%)
Di bawah normal	65 (92.9%)
Median T3 (min-maks)	0.73 (0.39 – 1.88)
<b>TSH</b>	
Normal 0.4 -4.0 mIU/L	44 (62.9%)
Di atas normal	26 (37.1%)
Rerata TSH ± SD	$3.61 \pm 2.04$

Bila dibandingkan dengan nilai normal seperti terlihat pada tabel di atas ternyata kadar selenium serum semua responden berada di bawah nilai normal. Kadar fT4 responden 91.4 persen berada dalam nilai normal. Kadar T3 responden 92.9 persen berada di bawah kategori

normal dan 37.1 persen kadar TSH serum responden berada di bawah kategori normal. Hubungan selenium dengan hormon tiroid dianalisa dengan korelasi spearman, hal ini dilakukan karena sebagian besar data tidak terdistribusi normal. Hasil korelasi tersebut disajikan pada Tabel 4.



**Tabel 4.** Korelasi Spearman Hubungan Selenium dengan Hormon Tiroid

Hormon Tiroid	n	R	p
TSH	70	0.384	0.001
FT4	70	-0.088	0.467
T3	70	0.099	0.415

Hasil korelasi spearman menunjukkan bahwa dalam penelitian ini selenium hanya berhubungan dengan TSH dengan  $R = 0.384$  dan  $p = 0.001$ .

Selenium tidak berhubungan dengan T3 walaupun seperti terlihat pada

tabel sebelumnya (Tabel 3). Seluruh kadar selenium serum dalam penelitian ini berada di bawah kategori normal dan 92.9 persen kadar T3 berada di bawah kategori normal.

**Tabel 5.** Hubungan antara Kadar Selenium dengan kadar TSH dengan Memperhitungkan Variabel Lain Menggunakan Uji Regresi Linier Berganda Variabel dependen: Kadar TSH

Variabel	B	SE	$\beta$	T	p
Konstanta	0.838	1.381		0.607	0.546
Selenium	0.134	0.050	0.314	2.665	0.010

$R = 0.365$        $R^2 = 0.133$

Hasil uji korelasi di atas yang dapat diteruskan dengan uji multivariat adalah hubungan antara TSH dengan kadar selenium. Uji linier berganda untuk melihat adakah hubungan status hormon tiroid dengan status selenium setelah memperhitungkan variabel luar. Hal ini dilakukan untuk melihat faktor-faktor apa saja yang mungkin ikut berpengaruh dalam hubungan selenium dengan hormon tiroid. Hasil analisa tersebut disajikan pada Tabel 5.

Model regresi linier berganda secara keseluruhan menyimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kadar selenium terhadap kadar TSH (adjusted R-square = 0.121,  $F(1.68) = 10.467$ ,  $p < 0.05$ ). Tidak ada variabel lain yang mengganggu hubungan selenium dengan TSH. Model akhir yang didapat memberikan  $R = 0.365$  dan  $R^2 = 0.133$ , sehingga hanya 12.1 persen dari

hubungan selenium dengan TSH yang dapat dijelaskan oleh model ini. Hasil uji regresi menunjukkan peningkatan kadar selenium akan diikuti dengan peningkatan kadar TSH.

### PEMBAHASAN

Kadar selenium anak sekolah dasar di daerah Candiroto, Temanggung relatif rendah dengan median 21.17 (13.678 - 30.064)  $\mu\text{g/L}$ , dan semua subyek termasuk dalam kategori defisiensi selenium. Sedangkan median hormon tiroksin bebas termasuk dalam kategori normal (1.26 min-maks (0.84 - 2.37)  $\text{ng/dL}$ ) dan median hormon T3 subyek 0.73 (0.39 - 1.88)  $\text{nmol/L}$ . Menurut Backett *et al*, karakteristik respon dari metabolisme hormon tiroid terhadap defisiensi selenium yang akut adalah peningkatan plasma T4 dan penurunan plasma T3.<sup>18</sup> Apabila defisiensi iodium dan

selenium terjadi secara bersamaan dapat menyebabkan disfungsi tiroid dan struktur tiroid yang abnormal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar selenium mempunyai korelasi yang signifikan dengan kadar TSH ( $R=0.384$ ,  $p < 0.001$ ), tetapi menghasilkan korelasi yang tidak signifikan antara selenium dengan T3 dan fT4. Hasil regresi linier memberikan arah korelasi yang positif antara selenium dengan TSH, seolah-olah kenaikan kadar selenium akan terus diikuti oleh kenaikan TSH. Kadar selenium responden dalam penelitian ini seluruhnya di bawah kategori normal sehingga tidak menggambarkan keadaan secara keseluruhan dimana juga terdapat kondisi kadar selenium normal.

Menurut Athur et al<sup>19</sup> selama terjadinya defisiensi selenium, pituitary tidak dapat mengenali peningkatan plasma TSH. Tikus yang diberi diet defisien selenium memperlihatkan gejala *hyperthyroxinemia* (peningkatan kadar plasma T4) bersamaan dengan peningkatan kadar plasma TSH. Hal tersebut konsisten dengan hasil penelitian ini dimana kenaikan kadar selenium akan memprediksi kenaikan kadar hormon TSH. Ditemukan juga semua kadar T3 subyek di bawah normal walaupun kadar tiroksin bebas dalam range normal. Selenium yang merupakan komponen aktif enzim deiodinase tipe I, berperan dalam metabolisme hormon tiroid. Enzim 5'-Iodotironine deiodenase (tipe I) diketahui sebagai sebuah selenoprotein dengan satu atom selenium pada bagian aktifnya.<sup>1,2,3</sup> Enzim ini merupakan katalisator utama dalam konversi T4 ke T3. Kekurangan selenium akan menyebabkan penimbunan iodium dalam tiroid karena berkurangnya katabolisme dari prehormon tiroksin (T4)<sup>20</sup>, sehingga konversi T3 menjadi terganggu.

Kekurangan iodium merupakan penyebab utama terganggunya hormon tiroid. Sumber iodium subyek terutama berasal dari garam beriodium karena lokasi penelitian merupakan daerah pegunungan yang kandungan tanahnya miskin iodium. Ditemukan kadar iodium dalam garam yang dikonsumsi subyek 90 persen kurang dari 30 ppm, dengan rerata  $14.3 \pm 11.49$  ppm. Hal ini menimbulkan kekhawatiran di masa mendatang karena kekurangan intake iodium yang terus menerus dalam jangka waktu lama akan berpengaruh terhadap produksi hormon tiroid, di tunjang dengan status selenium yang rendah.

Beberapa penelitian menunjukkan kekurangan selenium dan iodium yang parah secara bersamaan dapat menyebabkan peningkatan volume tiroid dan kadar TSH.<sup>7,8,9,10,20</sup> Penyebabnya mungkin karena kekurangan iodium dalam kelenjar tiroid akan merangsang peningkatan sintesis hormon tiroid, sehingga kadar TSH meningkat. Hal ini menyebabkan peningkatan produksi hidrogen peroksida, yang merupakan penerima elektron untuk reaksi peroksidase dalam sintesis hormon tiroid.<sup>12</sup> Di sisi lain, produksi hidrogen peroksidase yang berlebihan akan menjadi racun bagi sel tiroid. Kekurangan selenium dapat menurunkan aktivitas *glutathione peroksidase*, sehingga degradasi hidrogen peroksida pada kelenjar tiroid menurun. Dengan demikian, kekurangan iodium dan selenium secara simultan mengurangi aktivitas *glutathione peroksidase* dan meningkatkan hidrogen peroksida, yang menyebabkan kerusakan sel tiroid.<sup>21</sup>

Penelitian lain yang dilakukan di Zaire oleh Ngo et al<sup>22</sup> terhadap ibu hamil dengan kondisi status selenium lebih baik dari penelitian ini, tidak seluruhnya



defisien, juga menghasilkan korelasi yang tidak signifikan antara selenium dengan T3 dan T4, tetapi dalam penelitian tersebut selenium tidak berkorelasi dengan TSH. Penelitian di Turki pada anak-anak usia sekolah pada daerah endemik sedang, menemukan bahwa kadar selenium yang relatif rendah, tidak dikaitkan dengan volume tiroid atau hormon tiroid.<sup>23</sup>

Kadar selenium serum memiliki efek beragam pada hormon tiroid di daerah endemis GAKI ringan atau marjinal. Hal ini mungkin terjadi karena kekurangan iodium merupakan penyebab utama terganggunya hormon tiroid, sedangkan kadar selenium memiliki sedikit pengaruh pada *gluthation peroksidase* dan deiodinase pada kelenjar tiroid di daerah dengan kecukupan iodium marjinal.<sup>12</sup>

## KESIMPULAN

Status selenium subyek 100 persen berada di bawah normal, sedangkan kadar TSH dan fT4 berada di kisaran normal, kecuali T3 dimana sebagian besar (92.9%) subyek dalam kategori di bawah normal. Walaupun demikian, subyek yang mengonsumsi garam beriodium > 30 ppm masih rendah (10%). Terdapat hubungan yang signifikan antara kadar selenium dengan kadar TSH ( $r = 0.384$ ;  $p = 0.001$ ) pada anak sekolah di daerah endemik GAKI, tetapi tidak terdapat hubungan signifikan terhadap fT4 dan T3. Analisis regresi linier berganda selenium dengan TSH beserta faktor-faktor pengganggu menghasilkan hubungan yang signifikan antara selenium dengan TSH ( $r^2 = 0.133$ ).

Rendahnya kadar selenium serum pada subyek ditambah dengan rendahnya konsumsi garam beriodium yang memenuhi syarat (> 30 ppm) perlu mendapat perhatian dinas kesehatan setempat karena dapat memperberat

kondisi endemik GAKI. Hal pertama yang perlu dilakukan adalah mengoptimalkan asupan iodium dari garam beriodium dengan meningkatkan komunikasi informasi edukasi (KIE) tentang pentingnya penggunaan garam beriodium. Hal ini penting karena defisiensi selenium dapat memperberat dampak GAKI apabila disertai dengan defisiensi iodium. Selain itu, pemberian suplementasi selenium kemungkinan dapat bermanfaat untuk mengurangi prevalensi gondok.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Satoto. Selenium dan Kurang Yodium. *Jurnal GAKY Indonesia*. 2002;1(1):33-42.
2. Groff JL, Goffer SS. *Advanced Nutrition and Human Metabolism* 3rd ed, USA: Wadsworth Thomson Learning; 2000.
3. St Germain DL, Galton VA. The Deiodinase Family of Selenoproteins. *Thyroid*. 1997; 7:655-8.
4. Boyages SC. Iodine Deficiency Disorder. *J Clin Endocrin Metab*. 1993;77:587-91.
5. Gaitan E, Cooksey RC, Lindsay R. Factor Other than Iodine Deficiency in Endemic Goiter: Goitrogens and Protein-Calorie Malnutrition. In: Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE, eds. *Toward The Eradication of Endemic Goiter, Cretinism An Iodine Deficiency: World Health Organization*. 1986. (WHO scientific publication no 502).
6. Vanderpas JB, Contempré B, Duale NL, Goossens W, Bebe N, Thorpe R et al.. Iodine and Selenium Deficiency Associated with Cretinism in North Zaire. *Am J Clin Nutr*. 1990;52:1087-93.
7. Keshteli AH, Hashemipour M, Siavash M, Amini M. Selenium Deficiency as a Possible Contributor of Goiter in School Children of Isfahan, Iran. *Biol Trace Elem Res*. 2009;129:70-77.

8. Aydin K, Kendirci M, Kurtoglu S, Karakucuk EI, Kiris A. Iodine and Selenium Deficiency in School-Children in An Endemic Goiter Area in Turkey. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2002;15:1027–1031.
9. Zagrodzki P, Szmigiel H, Ratajczak R, Szybinski Z, Zachwieja Z. The role of Selenium in Iodine Metabolism in Children with Goiter. *Environ Health Perspect* 2000;108:67-71.
10. Derumeaux H, Valeix P, Castetbon K, Bensimon M, Boutron-Ruault MC, Arnaud J, Hercberg S. Association of Selenium with Thyroid Volume and Echostructure in 35 to 60 Year Old French Adults. *Eur J Endocrinol.* 2003;148:309-315
11. Rimbawan, Anwar F, Mudjajanto ES, Adiningsih S, Maryani MS. Selenium Status of School Children in IDD Endemic and Non Endemic Areas. *Media Gizi dan Keluarga.* Abstrak. 2000;24 (2).
12. Liu Y Huang H, Zeng J, Sun C. Thyroid Volume, Goiter Prevalence, and Selenium Levels in An Iodine-Sufficient Area: A Cross Sectional Study. *BMC Public Health.* 2013;13;1153.
13. Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah. Laporan Program GAKY di Daerah Endemis di Jateng. 2004.
14. Murti B. 2010. *Desain dan Ukuran Sampel untuk Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif di Bidang Kesehatan.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
15. Lahagu F, Trisnowo LEJ, Iswani dan Widodo D. Unsur Kelumit dalam Bahan Lingkungan Hidup dan Tubuh Manusia pada Penduduk di Daerah GAKI Magelang, Jateng. Makalah. *Kumpulan Naskah Lengkap Simposium GAKY - Konas III Perkeni,* Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 1993.
16. WHO. Child Growth Standarts: Length/Height-for-Age, Weight-for-Age, Weight-for-Length, Weight-for-Height and Body Mass Index-for-Age: Methods and Development. Geneva, Switzerland: WHO press;2007.
17. Hardinsyah, Riyadi H, Napitupulu V. Angka Kecukupan Energi, Protein, Lemak, dan Karbohidrat. *Risalah WNPG X,* Jakarta; 2012.
18. Beckett GJ, MacDougall DA, Nicol F, Arthur JR. Inhibition of Type I and Type II Iodothyronine Deiodinase Activity in Rat Liver, Kidney and Brain Produced by Selenium Deficiency. *Biochem J.* 1989;259:887-892.
19. Arthur JR, Nicol F, Beckett GJ. Selenium Deficiency, Thyroid hormone Metabolism, and Thyroid Hormone Deiodenase. *Am. J. Clin. Nutr. Suppl.* 1993;57:236-9.
20. Giray B, Hincal F, Tezic T, Okten A, Gedik Y. Status of Selenium and Antioxidant Enzymes of Goitrous Children is Lower than Healthy Controls and Nongoitrous Children with High Iodine Deficiency. *Biol Trace Elem Res.* 2001; 82(1-2):35–52.
21. Goyens P, Golstein J, Nsombola B, Vis H, Dumont JE. Selenium Deficiency As Possible Factor in The Pathogenesis of Myxoedematous Endemic Cretinism. *Acta Endocrinol.* 1987;114(4):497-502.
22. Ngo DB, Dikassa L, Okitolondo W, Kashala TD, Gervy C, Dumont J. et al. Selenium Status in Pregnant Woman of A Rural Population (Zaire) in Relationship to Iodine Deficiency. *Tropical Medicine An International Health.* 1997;2(6): 572-581.
23. Erdoğan MF, Erdoğan G, Sav H, Güllü S, Kamel N. Endemic Goiter, Thiocyanate Overload, and Selenium Status in School Age Children. *Biol Trace Elem Res.* 2001;79(2):121-130.