

KELEBIHAN ASUPAN IODIUM YANG KRONIK PADA IBU MENYUSUI DAN BAYINYA (CHRONIC EXCESS OF IODINE INTAKE AMONG LACTATING MOTHERS AND THEIR INFANT)

Djoko Kartono¹ dan Sri Supadmi²

¹ Pusat Teknologi Terapan Kesehatan dan Epidemiologi Klinik, Badan Litbangkes, Bogor

² Balai Penelitian dan Pengembangan GAKI, Badan Litbangkes, Magelang
e-mail: kartono.djoko@yahoo.com

Diterima: 19-08-2-13

Direvisi: 01-12-2013

Disetujui: 06-12-2013

ABSTRACT

Excess or deficiency of iodine are associated with thyroid disorders such as hyperthyroidism and hypothyroidism. In District of Demak, median urinary iodine concentration (UIC) was very high but still no explanation of the causes on thyroid function of the population. To analyze iodine status of lactating mothers and their infant and sources of iodine. Participants were lactating mothers and their infant <6 months. Data collection included UIC urine spot, thyroid stimulating hormone (TSH) and free thyroxine (fT4) serum of lactating mothers and blood of infants, iodine in breast milk, iodine in salt and drinking water. Median UIC of lactating mothers and infants was 1040 and 1995 µg/L respectively. Neither lactating mothers nor infant had UIC <100 µg/L, however, proportion UIC >500 µg/L was 66.9 percent and 90.8 percent respectively. Median breast milk iodine concentration (BMIC) was 850 µg/L and 4.2 percent had BMIC <120 µg/L. Mean TSH of lactating mothers and infant was 1.49±0.99 and 11.25±3.94 µIU/mL respectively. Proportion TSH <0.3 µIU/mL of lactating mothers was 10.2 percent but none TSH >6.2 µIU/mL. Meanwhile, none of infants had TSH <0.7 µIU/mL but 3.1 percent had TSH >34.0 µIU/mL. Mean fT4 of lactating mothers was 1.04±0.26 µmol/L. Proportion of fT4 <0.8 µmol/L was 11.5 percent and none had fT4 >2.0 µmol/L. Mean iodine in household's salt was 30.0±20.8 ppm (range: 7.1-78.3 ppm). Meanwhile, median iodine in drinking water was 650 µg/L (range: 50-1791 µg/L). Iodine intake of lactating mothers and their infant, from drinking water, was very high. Among lactating mothers, there was a risk of subclinical hyperthyroidism as well as overt hyperthyroidism. In contrary, there was a risk of hypothyroidism of infants <6 months of age.

Key words: excess iodine, iodine status, lactating mothers, infant, salt, water

ABSTRAK

Kelebihan dan kekurangan iodium berhubungan dengan gangguan tiroid seperti hipertiroidisme dan hipotiroidisme. Di Kabupaten Demak, median ekskresi iodium urin (EIU) sangat tinggi namun belum ada informasi tentang gangguan tiroid penduduknya. Melakukan analisis status iodium ibu menyusui dan bayinya dan sumber utama iodium. Sampel adalah ibu menyusui dan bayi umur <6 bulan. Data yang dikumpulkan meliputi EIU dari urin sesaat, thyroid stimulating hormone (TSH) dan free thyroxine (fT4) serum ibu menyusui dan darah bayi, iodium air susu ibu (ASI), iodium garam dan air minum. Median EIU ibu menyusui dan bayi adalah 1040 dan 1995 µg/L. Tidak ada ibu menyusui maupun bayi mempunyai EIU <100 µg/L, namun, proporsi EIU >500 µg/L adalah 66,9 persen dan 90,8 persen. Median kadar iodium ASI adalah 850 µg/L dan sebanyak 4,2 persen mempunyai iodium ASI <120 µg/L. Rata-rata TSH ibu menyusui dan bayi adalah 1,49±0,99 dan 11,25±3,94 µIU/mL. Proporsi TSH <0,3 µIU/mL ibu menyusui adalah 10,2 persen tapi tidak ada TSH>6,2 µIU/mL. Sementara itu, tidak ada bayi mempunyai TSH <0,7 µIU/mL tetapi 3,1 persen mempunyai TSH >34,0 µIU/mL. Rata-rata fT4 ibu menyusui adalah 1,04±0,26 µmol/L. Proporsi fT4 <0,8 µmol/L adalah 11,5 persen dan tidak ada yang mempunyai fT4 > 2,0 µmol/L. Rata-rata iodium garam rumah tangga adalah 30,0±20,8 ppm (rentang: 7,1- 78,3 ppm). Sementara itu, median iodium air minum adalah 650 µg/L (rentang: 50-1791 µg/L). Asupan iodium ibu menyusui dan bayinya, dari air minum, adalah sangat tinggi. Pada ibu menyusui ada risiko hipertiroidisme subklinik maupun hipertiroidisme. Sebaliknya, ada risiko hipotiroidisme pada bayi umur < 6 bulan. [**Penel Gizi Makan 2013, 36(2):103-112**]

Kata kunci: kelebihan iodium, status iodium, ibu menyusui, bayi, garam, air

PENDAHULUAN

Asupan iodium sehari-hari mempunyai peran penting dalam mempengaruhi kesehatan masyarakat. Patokan untuk asupan iodium yang optimal adalah antara 150 - 300 mikrogram (μg) per hari atau berdasarkan nilai median Ekskresi Iodium Urin (EIU) antara 100-199 μg per liter.¹ Untuk mendapatkan asupan iodium yang cukup telah disepakati dilakukan program fortifikasi iodium kedalam garam menggunakan patokan 15 miligram iodium per kilogram garam atau 15 *part per million* (ppm) iodium. Di Indonesia, fortifikasi iodium kedalam garam mengikuti standar nasional industri (SNI) yaitu minimum 30 ppm kalium iodat.² Tingkat fortifikasi dan penggunaan kalium iodat tersebut didasarkan pada berbagai pertimbangan yaitu kelembaban, kualitas pengepakan, keterbatasan sarana dan sistem distribusi dan penyimpanan.

Kekurangan maupun kelebihan asupan iodium dapat menyebabkan gangguan pada fungsi kelenjar tiroid.³ Pengaruh asupan iodium yang tinggi di suatu masyarakat ditentukan oleh status awalnya. Di masyarakat awalnya yang kekurangan iodium ringan atau sangat ringan, peningkatan asupan iodium dapat menyebabkan hipotiroidisme sedangkan di masyarakat yang awalnya kekurangan iodium berat, peningkatan asupan iodium dapat menyebabkan hipertiroidisme.^{4,5} Orang Amerika Serikat yang bekerja di Niger, Afrika Barat setiap hari mereka minum air mengandung tinggi iodium (10000 $\mu\text{g}/\text{L}$) yang dibuat dari air lokal yang disaring menggunakan iodium untuk menghindari kontaminasi mikroba. Karena di iklim yang kering, konsumsi air minum minimum 5 liter atau 50.000 mikrogram iodium sehari setara dengan 300 kali lipat angka kecukupan yang dianjurkan. Akibatnya terjadi gangguan tiroid yaitu prevalensi gondok tinggi (>30%) dan hipotiroidisme (TSH >4,20 mU/L) juga tinggi (30%)⁶ Asupan iodium dari rumput laut orang Jepang merupakan yang tertinggi di dunia yaitu rata-rata 1 – 3 miligram per hari. Jika volume urin 24 jam rata-rata 1,5 L maka EIU adalah 4,5 mg per 24 jam. Hipotiroidisme transient dan pembesaran kelenjar tiroid sering dijumpai di Jepang namun dapat normal kembali dengan membatasi asupan rumput laut.

Namun demikian, umur harapan hidup orang Jepang merupakan salah satu yang terpanjang dan kasus kanker payudara dan prostat sangat rendah.⁷

Di Indonesia, dalam hasil survei Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) tahun 2003.⁸ ditemukan sebanyak 35,4 persen anak usia 8-10 tahun mempunyai nilai ekskresi iodium dalam urin (EIU) \geq 300 $\mu\text{g}/\text{L}$ dengan nilai median EIU 229 $\mu\text{g}/\text{L}$ dan Total Goiter Rate (TGR) 11,1 persen. Di beberapa kabupaten, misalnya Demak (716 $\mu\text{g}/\text{L}$) dan Grobogan (732 $\mu\text{g}/\text{L}$) di Provinsi Jawa Tengah nilai median EIU tinggi walaupun TGRnya rendah (<10%) dan cakupan rumah tangga yang mengkonsumsi garam mengandung cukup iodium masih rendah (<40%). Keadaan berbeda ditemukan di Lamongan (622 $\mu\text{g}/\text{L}$) dan Bojonegoro (625 $\mu\text{g}/\text{L}$) Provinsi Jawa Timur nilai median EIU tinggi, TGRnya tinggi dan cakupan garam iodium juga sudah tinggi.⁹ Riskesdas 2013 mendapatkan EIU ibu menyusui 169 $\mu\text{g}/\text{L}$ dan anak 6-12 tahun 237 $\mu\text{g}/\text{L}$.¹⁰

Kekurangan iodium pada ibu hamil dan ibu menyusui menyebabkan gangguan yang serius pada janin, bayi yang dilahirkan dan selama masa menyusui. Namun, pengaruh asupan iodium pada fungsi tiroid ibu dan bayinya di daerah cukup iodium belum banyak diteliti.¹¹ Di Jepang, nilai median EIU ibu hamil adalah 219 $\mu\text{g}/\text{L}$ dan pada ibu menyusui 135 $\mu\text{g}/\text{L}$. Proporsi EIU ibu hamil kurang dari 100 $\mu\text{g}/\text{L}$ dan lebih dari 500 $\mu\text{g}/\text{L}$ adalah 16,1 persen dan 22,2 persen.¹² Di negara dengan asupan iodium cukup, umumnya median iodium ASI diatas kecukupan untuk bayi (diatas 100-120 $\mu\text{g}/\text{L}$) dan median EIU bayi berkisar antara 90-170 $\mu\text{g}/\text{L}$.¹³ Di tempat pengungsi diperbatasan Etiopia, Uganda, Kenya, Zambia dan Aljazair makanannya tergantung pada bantuan internasional dan kemanusiaan selama hampir 20 tahun. Garam yang dikonsumsi formalnya mengandung iodium 20-40 ppm iodium (34-67 ppm kalium iodat). Median EIU remaja 10-19 tahun berkisar 254-1200 $\mu\text{g}/\text{L}$.¹⁴ Makalah ini menganalisis dan membahas kadar iodium urin ibu menyusui dan bayinya serta kadar iodium ASI di Kabupaten Demak, juga kadar iodium dalam garam dan air minum.

METODE

Penelitian potong lintang ini dilakukan pada tahun 2010 di Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah yaitu di Kecamatan Karang Tengah dan Kecamatan Karang Ngawen. Kabupaten Demak dipilih karena hasil Evaluasi Proyek Intensifikasi Penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (Proyek IP-GAKI) tahun 2003 menunjukkan daerah non-endemik gondok (TGR <5%) dan proporsi rumah tangga yang mengkonsumsi garam mengandung cukup iodium masih rendah (36,5%), tetapi nilai median Ekskresi Iodium Urin (EIU) sangat tinggi (716 µg/L). Berdasarkan fakta yg telah dijelaskan maka Kabupaten Demak tidak menjadi target pemberian kapsul minyak beriodium.

Secara acak sederhana, di Kecamatan Karang Tengah di pilih lima Desa (30%) dan di Kecamatan Karang Ngawen dipilih lima Desa (40%). Populasi adalah ibu menyusui berumur 17 - 45 tahun yang mempunyai bayi umur antara 2 minggu hingga 5 bulan. Besar sampel dihitung berdasarkan kriteria signifikansi uji satu sisi (α) = 0,05, r = 0,2 dan power = 80, maka diperoleh sampel sebesar 82. Untukantisipasi *drop out* sampel ditambah 10 persen menjadi 90 untuk masing-masing Kecamatan.

Pemilihan 180 sampel ibu menyusui dan 180 sampel bayi dari ibu menyusui dilakukan secara acak sederhana. Sebaran sampel bayi menurut umur dan kecamatan ditunjukkan pada Tabel 1. Seleksi sampel dilakukan oleh Dokter/Perawat Puskesmas untuk memastikan bahwa sampel tidak menderita penyakit kronis, tidak sedang menjalani pengobatan dan dapat memberikan ASI nya dengan lancar.

Pengambilan spesimen dari ibu menyusui dan bayi meliputi sampel urin dan sampel darah. Pengambilan spesimen dari rumah tangga meliputi sampel garam dan sampel air minum sehari-hari. Sampel urin sesaat sebanyak 30 cc diambil dari ibu menyusui dan bayi untuk pemeriksaan EIU. Sampel darah diambil dari ibu menyusui sebanyak tiga (3) cc dan sampel darah bayi sebanyak satu tetes diambil dari tumit dan dituangkan pada kertas saring untuk pemeriksaan kadar *thyroid stimulating hor-*

mone (TSH). Sampel darah dari ibu menyusui juga digunakan untuk pemeriksaan kadar tiroksin bebas (fT4).

Pemeriksaan EIU, TSH dan fT4 dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (BP GAKI) Magelang, menggunakan metode ELISA. Dilakukan pemeriksaan kadar iodium dalam air susu ibu (ASI) dengan mengumpulkan sampel ASI sebanyak 30 cc. Pemeriksaan kadar iodium dalam ASI dilakukan di Laboratorium Balai Pengawasan Obat dan Minuman (BPOM) Yogyakarta menggunakan metode *Atomic Absorbance Spektrofotometer* (AAS). Sampel air minum, sebanyak 30 cc, juga dikumpulkan untuk memastikan bahwa penduduk di daerah penelitian mendapatkan cukup asupan iodium. Pemeriksaan sampel air minum dilakukan di Laboratorium BP GAKI, Magelang.

Berdasarkan WHO/UNICEF/ICCIDD nilai EIU 100 mikrogram per Liter (<100 µg/L) digunakan sebagai patokan batas bawah kecukupan asupan iodium untuk ibu menyusui dan anak kurang dua tahun (<2 tahun). Sedangkan untuk kadar iodium ASI, dengan rata-rata volume ASI Indonesia sehat adalah 750 mL per hari, digunakan patokan nilai median kurang dari 120 µg/L. Patokan untuk kadar TSH serum ibu menyusui digunakan kadar <0,3 µLU/mL adalah rendah, 0,3–6,2 µLU/mL normal dan >6,2 µLU/mL tinggi. Sedangkan untuk kadar TSH darah bayi digunakan nilai <0,7 µLU/mL adalah rendah, 0,7–34,0 µLU/mL normal dan >34,0 µLU/mL tinggi. Patokan untuk kadar iodium garam digunakan kadar <18,0 part per million (ppm) atau miligram per kilogramiodium adalah rendah, 18,0 – 29,9 ppm iodium adalah cukup dan ≥ 30,0 ppm iodium adalah tinggi. Patokan untuk kadar iodium dalam air minum, secara awam, kadar 50 µg/L digunakan sebagai patokan batas atas kekurangan asupan iodium.

Analisis deskriptif dan analitik dilakukan untuk menilai ekskresi iodium dalam urin ibu menyusui dan bayinya sebagai refleksi asupan total iodium, kadar TSH dan fT4, kadar iodium dalam ASI sebagai sumber asupan iodium bayi serta kadar iodium dalam garam dan air minum yang dikonsumsi sehari-hari.

Tabel 1
Sebaran Sampel Bayi Menurut Kecamatan dan Umur

Umur Sampel	Sampel bayi per kecamatan		Jumlah
	Karang Tengah	Karang Ngawen	
< 1 bulan	15	15	30
1 – bulan	15	15	30
2 – bulan	15	15	30
3 – bulan	15	15	30
4 – bulan	15	15	30
5 – bulan	15	15	30
Keseluruhan	90	90	180

HASIL

Nilai median ekskresi iodium urin (EIU) ibu menyusui dan bayinya serta kadar iodium air susu ibu (ASI) disajikan pada Tabel 2. EIU ibu menyusui, secara keseluruhan, persentil 5-95 adalah 192-3118 µg/L (1,51-24,55 µmol/L) dan mediannya adalah 1040 µg/L. Di Karang Tengah, nilai median EIU ibu menyusui 1380 µg/L dan di Karang Ngawen 580 µg/L ($p < 0,01$). Sedangkan iodium dalam ASI, secara keseluruhan, persentil 5-95 adalah 120-2250 µg/L (0,94-17,72 µmol/L) dan mediannya 850 µg/L. Di Karang Tengah, nilai median iodium ASI 1165 µg/L dan Karang Ngawen 500 µg/L ($p < 0,01$). EIU bayi umur kurang 6 bulan, secara keseluruhan persentil 5-95 adalah 370-6366 µg/L (2,91-50,12 µmol/L) dan mediannya adalah 1995 µg/L. Nilai median EIU bayi di Karang Tengah adalah 2435 µg/L dan di Karang Ngawen 1055 µg/L ($p < 0,01$).

Tabel 3 menyajikan sebaran EIU ibu menyusui dan bayinya serta kadar iodium ASI menurut lokasi penelitian. Sebaran EIU ibu menyusui, secara keseluruhan terdapat 16,6 persen nilai EIU <300 µg/L (2,36 µmol/L) yang merupakan batas bawah kelebihan asupan, 30,7 persen antara 300-999 µg/L dan 52,8 persen EIU adalah ≥1000 µg/L (≥7,87 µmol/L). Di Karang Tengah, sebanyak 13,8 persen EIU ibu menyusui <300 µg/L dan 68,8 persen EIU adalah ≥1000 µg/L sedangkan di Karang Ngawen, 19,3 persen kurang dari 300 µg/L dan 37,3 persen adalah ≥1000. Sebaran EIU bayi,

secara keseluruhan terdapat 2,5 persen dengan EIU <300 µg/L, 26,6 persen antara 300-999 µg/L dan 71 persen EIU adalah ≥1000 µg/L. Di Karang Tengah, sebanyak 5 persen nilai EIU <300 µg/L dan 53,8 persen adalah ≥1000 µg/L sedangkan di Karang Ngawen, tidak ada nilai EIU kurang dari 300 µg/L tetapi sebanyak 87,8 persen adalah ≥1000. Sebaran iodium ASI, secara keseluruhan 4,2 persen iodium ASI <120 µg/L (0,94 µmol/L), sebanyak 51,5 persen iodium ASI antara 120-999 µg/L dan 44,2 persen adalah ≥1000 µg/L. Di Karang Tengah, sebanyak 2,3 persen nilai iodium ASI <120 µg/L dan 64 persen adalah ≥1000 µg/L sedangkan di Karang Ngawen, sebanyak 6,3 persen dengan iodium ASI <120 µg/L dan 22,8 persen iodium ASI adalah ≥1000 µg/L.

Secara keseluruhan, persentil 5-95 TSH ibu menyusui adalah 0,25-3,48 µIU/mL dan rata-ratanya adalah 1,49±0,99 µIU/mL (Tabel 4). Di Karang Tengah, rata-rata TSH adalah 1,55±0,97 µIU/mL dan di Karang Ngawen adalah 1,43±1,02 µIU/mL ($p > 0,05$). Pada bayi, secara keseluruhan, persentil 5-95 TSH adalah 5,50-17,68 µIU/mL dan rata-ratanya adalah 11,25±3,94 µIU/mL. Di Karang Tengah, rata-rata TSH bayi adalah 11,02±3,66 µIU/mL dan di Karang Ngawen adalah 11,47±4,23 µIU/mL ($> 0,05$). Sedangkan nilai FT4 ibu menyusui, secara keseluruhan, persentil 5-95 adalah 0,68-1,59 µmol/L dan nilai rata-ratanya adalah 1,04±0,26 µmol/L. Di Karang Tengah, rata-rata FT4 adalah 1,13±0,26 µmol/L dan di Karang Ngawen adalah 0,96±0,23 µmol/L ($p < 0,01$).

Tabel 2
Nilai Median Ekskresi Iodium Urin Ibu Menyusui dan Bayinya
serta Kadar Iodium Air Susu Ibu menurut Wilayah

Indikator	Median ($\mu\text{g/L}$)		
	Karang Tengah	Karang Ngawen	Keseluruhan
Ekskresi Iodium Urin Ibu Menyusui ($\mu\text{g/L}$) [†]	1380 n=80	580 n=83	1040 (192, 3118) n=163
Ekskresi Iodium Urin Bayi ($\mu\text{g/L}$) ^{††}	2435 n=82	1.055 n=80	1995 (370, 6366) n=162
Iodium Air Susu Ibu ($\mu\text{g/L}$) ^{†††}	1165 n=86	500 n=79	850 (120, 2250) n=165

Keterangan: [†]p<0,01, ^{††}p<0,01, ^{†††}p<0,01, angka dalam tanda kurung adalah persentil 5 dan 95

Tabel 3
Sebaran nilai ekskresi iodium dalam urin ibu menyusui dan bayinya
serta kadar iodium dalam air susu ibu menurut wilayah

Indikator	Proporsi (%)		
	Karang Tengah	Karang Ngawen	Keseluruhan
EIU Ibu Menyusui ($\mu\text{g/L}$)			
100- 299	13,8 (11)	19,3 (16)	16,6 (27)
300-499	7,5 (6)	25,3 (21)	16,6 (27)
500-999	10,0 (8)	18,1 (15)	14,1 (23)
≥ 1000	68,7 (55)	37,3 (31)	52,8 (86)
EIU Bayi ($\mu\text{g/L}$)			
100- 299	0 (0)	5,0 (4)	2,5 (4)
300-499	0 (0)	13,8 (11)	6,8 (11)
500-999	12,2 (10)	27,5 (22)	19,8 (32)
≥ 1000	87,8 (72)	53,8 (43)	71,0 (115)
Iodium Air Susu Ibu ($\mu\text{g/L}$)			
< 120	2,3 (2)	6,3 (5)	4,2 (7)
120-249	1,2 (1)	15,2 (12)	7,9 (13)
250-499	4,7 (4)	25,3 (20)	14,5 (24)
500-999	27,9 (24)	30,4 (24)	29,1 (48)
≥ 1000	64,0 (55)	22,8 (18)	44,2 (73)

Keterangan: angka di dalam tanda kurung adalah jumlah sampel

Tabel 4
Nilai Rata-Rata Thyroid Stimulating Hormone Ibu Menyusui dan Bayinya serta Tiroksin
Bebas Ibu Menyusui menurut Wilayah

Indikator	Rata-rata dan simpang baku		
	Karang Tengah	Karang Ngawen	Keseluruhan
Thyroid Stimulating Hormon Ibu Menyusui ($\mu\text{IU/mL}$) ^{†††}	1,55 \pm 0,97 n=75	1,43 \pm 1,02 n=82	1,49 \pm 0,99 (0,25, 3,48) n=157
Thyroid Stimulating Hormon Bayi ($\mu\text{IU/mL}$) ^{††††}	11,02 \pm 3,66 n=79	11,47 \pm 4,23 n=78	11,25 \pm 3,94 (5,50, 17,68) n=157
Tiroksin Bebas Ibu Menyusui ($\mu\text{mol/L}$) ^{††††}	1,13 \pm 0,26 n=82	0,96 \pm 0,23 n=83	1,04 \pm 0,26 (0,68, 1,59) n=165

Keterangan: [†] kadar TSH serum, ^{††} kadar TSH darah, ^{†††}p>0,05, ^{††††}p>0,05, ^{†††††}p<0,01, angka dalam tanda kurung adalah persentil 5 dan 95

Proporsi ibu menyusui dengan TSH <0,3 µIU/mL yang merupakan batas atas risiko hipertiroidisme, secara keseluruhan, adalah 10,2 persen dan dengan TSH antara 0,3-6,2 µIU/mL adalah 89,8 persen namun tidak ada yang mempunyai TSH >6,2. Di Karang Tengah, 6,7 persen ibu menyusui mempunyai TSH <0,3 µIU/mL sedangkan di Karang Ngawen 13,4 persen (Tabel 5). Pada bayi, secara keseluruhan, tidak ada yang mempunyai TSH <0,7 µIU/mL, namun ada 96,9 persen dengan TSH antara 0,7-34,0 µIU/mL dan dengan TSH >34,0 µIU/mL atau merupakan batas bawah risiko hipotiroidisme sebanyak 3,1 persen. Di Karang Tengah, 98,8 persen bayi dengan TSH antara 0,7-34,0 µIU/mL dan 1,3 persen dengan TSH >34,0 µIU/mL sedangkan di Karang Ngawen 95,1 persen bayi dengan TSH antara 0,7-34,0 µIU/mL dan 4,9 persen dengan TSH >34,0 µIU/mL. Proporsi fT4 ibu menyusui, secara keseluruhan, sebanyak 11,5 persen dengan fT4 <0,8 µmol/L dan

88,5 persen dengan fT4 antara 0,8-2,0 µmol/L. Di Karang Tengah, sebanyak 4,9 persen ibu menyusui dengan fT4 <0,8 µmol/L sedangkan di Karang Ngawen ada sebanyak 18,1 persen.

Tabel 6 menyajikan rata-rata kadar iodium dalam garam dan median kadar iodium dalam air minum rumah tangga. Secara keseluruhan, persentile 5-95 kadar iodium dalam garam adalah 7,1–78,3 ppm dan rata-ratanya adalah 30,0± 20,8 ppm. Di Karang Tengah, rata-rata kadar iodium garam adalah 29,3± 22,5 ppm dan di Karang Ngawen adalah 30,7± 19,3 ppm (>0,05). Untuk kadar iodium dalam air minum, secara keseluruhan, persentil 5-95 adalah 50-1791 µg/L, nilai mediannya adalah 650 µg/L dan nilai rata-ratanya adalah 816±592. Di Karang Tengah, median dan rata-rata kadar iodium air minum rumah tangga adalah 1040 µg/L dan 1066±490 sedangkan di Karang Ngawen 290 µg/L dan 565±585 (p <0,01).

Tabel 5
Sebaran Thyroid Stimulating Hormone Ibu Menyusui dan Bayinya serta Tiroksin Bebas Ibu Menyusui menurut Wilayah

Indikator	Proporsi (%)		
	Karang Tengah	Karang Ngawen	Keseluruhan
TSH Ibu Menyusui (µIU/mL) ^{*)}			
<0,3	6,7 (5)	13,4 (11)	10,2 (16)
0,3 – 6,2	93,3 (70)	86,6 (71)	89,8 (141)
>6,2	0 (0)	0 (0)	0 (0)
TSH Bayi (µIU/mL) ^{**)}			
<0,7	0 (0)	0 (0)	0 (0)
0,7 – 34,0	98,8 (79)	95,1 (77)	96,9 (156)
>34,0	1,3 (1)	4,9 (4)	3,1 (5)
fT4 Ibu Menyusui (µmol/L)			
< 0,8	4,9 (4)	18,1 (15)	11,5 (19)
0,8– 2,0	95,1 (78)	81,9 (68)	88,5 (146)
>2,0	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Keterangan: *) kadar TSH serum, **) kadar TSH darah ; angka didalam tanda kurung adalah jumlah sampel

Tabel 6
Rerata Kadar Iodium Garam dan Median Kadar Iodium Air Minum Rumah Tangga menurut Wilayah

Indikator	Wilayah		
	Karang Tengah	Karang Ngawen	Keseluruhan
Rata-rata Iodium Garam (ppm) ^{+))}	29,3±22,5	30,7± 19,3	30,0± 20,8
	-	-	(7,1; 78,3)
	n=61	n=69	n=130
Median dan Rata-rata Iodium Air Minum (µg/L) ^{+))}	(1066± 490)	(565± 585)	(816± 592)
	1040	290	650 (50, 1791)
	n=29	n=29	n=58

Keterangan: *)p>0,05, **)p<0,01, angka dalam tanda kurung adalah persentil 5 dan 95, dan angka dalam kurung dengan ± adalah nilai rata-rata ± simpang baku

Proporsi garam, secara keseluruhan, dengan kadar iodium <15 ppm (<25 ppm kalium iodat) adalah 32,4 persen, kadar iodium <18 ppm (<30 ppm kalium iodat) adalah 40,3 persen dan >48 ppm (>80 ppm kalium iodat) adalah 21,8 persen (Tabel 7). Di Karang Tengah, proporsi garam dengan kadar iodium < 15 ppm adalah 46,1 persen, kadar iodium <18 ppm adalah 49,2 persen dan >48 ppm adalah 23,1 persen sedangkan di Karang Ngawen secara berurutan adalah 20,8 persen, 32,5 persen dan 20,8 persen.

Sementara itu, secara keseluruhan, proporsi air minum dengan kadar iodium < 100 µg/L adalah 15 persen, antara 100-299 µg/L adalah 11,7 persen, antara 300-999 µg/L adalah 33,3 persen dan ≥1000 µg/L adalah 40 persen. Di Karang Tengah, tidak ada air minum yang berkadar iodium <100 µg/L, antara 100-299 µg/L adalah 3,3

persen, antara 300-999 µg/L adalah 43,3 persen dan ≥1000 µg/L adalah 53,4 persen. Sedangkan di Karang Ngawen secara berurutan adalah 30 persen 20 persen 23,4 persen dan 26,7 persen.

Tabel 8 menyajikan nilai rata-rata TSH ibu menyusui dan bayinya menurut EIUnya. Pada ibu menyusui dengan EIU < 300 µg/L, rata-rata TSH serum adalah $1,73 \pm 1,24$ µIU/mL, dengan EIU <500 µg/L adalah $1,63 \pm 1,32$ µIU/mL, EIU antara 500-1000 µg/L adalah $1,61 \pm 1,04$ µIU/mL dan dengan EIU antara 1000-2000 µg/L adalah $1,53 \pm 1,33$ µIU/mL. Sedangkan pada bayi dengan EIU < 300 µg/L, rata-rata TSH darah adalah $11,47 \pm 1,86$ µIU/mL, dengan EIU <500 µg/L adalah $10,99 \pm 2,42$ µIU/mL, EIU antara 500-1000 µg/L adalah $9,94 \pm 4,49$ µIU/mL dan dengan EIU antara 1000-2000 µg/L adalah $11,77 \pm 4,41$ µIU/mL.

Tabel 7
Sebaran Kadar Iodium Garam dan Iodium Air Minum Rumah Tangga menurut Wilayah

Indikator	Proporsi (%)		
	Karang Tengah	Karang Ngawen	Keseluruhan
Iodium Garam (ppm)			
<5,0	4,6 (3)	1,3 (1)	2,8 (4)
5,0 – 14,9	41,5 (27)	19,5 (15)	29,6 (42)
15,0 - 17,9	3,1 (2)	11,7 (9)	7,7 (11)
18,0 - 29,9	13,8 (9)	24,7 (19)	19,7 (28)
30,0 – 47,9	13,8 (9)	22,1 (17)	18,3 (26)
≥48,0	23,1 (15)	20,8 (16)	21,8 (31)
Iodium Air Minum (µg/L)			
<50	0 (0)	0 (0)	0 (0)
50 – 99	0 (0)	30,0 (9)	15,0 (9)
100 – 199	3,3 (1)	6,7 (2)	5,0 (3)
200 – 299	0 (0)	13,3 (4)	6,7 (4)
300 – 499	0 (0)	6,7 (2)	3,3 (2)
500 – 999	43,3 (13)	16,7 (5)	30,0 (18)
≥1000	53,4 (16)	26,7 (8)	40,0 (24)

Keterangan: angka didalam tanda kurung adalah jumlah sampel

Tabel 8
Nilai Rata-Rata Thyroid Stimulating Hormone Ibu Menyusui dan Bayinya menurut Ekskresi Iodium Urinnya

Ekskresi Iodium Urin (µg/L)	TSH (µIU/mL)	
	Ibu menyusui	Bayi < 6 bulan
< 300 (n=33)	$1,73 \pm 1,24$	$11,47 \pm 1,86$
< 500 (n=57)	$1,63 \pm 1,32$	$10,99 \pm 2,42$
500 – 1000 (n=22)	$1,61 \pm 1,04$	$9,94 \pm 4,49$
1000- 2000 (n=43)	$1,53 \pm 1,33$	$11,77 \pm 4,41$

BAHASAN

Iodium Garam dan Air Minum

Fortifikasi iodium dalam garam merupakan Standar Nasional Industri (SNI) wajib dengan kadar minimum 30 ppm kalium iodat yang setara dengan 17,8 ppm iodium.² Di Swiss¹⁵ peningkatan tingkat fortifikasi iodium dalam garam dari 15 ppm (25 ppm kalium iodat) menjadi 20 ppm (34 ppm kalium iodat) dapat memperbaiki asupan iodium pada anak sekolah dan ibu hamil. Dalam 5 tahun EIU anak sekolah dan ibu hamil meningkat dari 115 µg/L dan 138 µg/L menjadi 141 µg/L dan 249 µg/L.

Penelitian ini mendapatkan bahwa rata-rata kadar iodium dalam garam adalah 30 ppm iodium (simpang baku 21 ppm) atau setara dengan 50 ppm kalium iodat. Jika konsumsi garam per kapita per hari adalah antara 7-10 gram maka dengan garam 30 ppm iodium tersebut asupan iodium dari garam adalah 210-300 µg per hari. Secara umum, ini menunjukkan bahwa asupan iodium dari garam saja telah melampaui kebutuhan iodium sehari masyarakat.

Di Tanzania mendapatkan bahwa kasus gondok muncul kembali setelah dilakukan penurunan kadar iodium pada sumber air minum dari 28 µg/L menjadi 4 µg/L.¹⁶ Di China, diperoleh data bahwa prevalensi gondok semakin tinggi dengan meningkatnya kadar iodium dalam air minum.¹⁷ Di daerah dengan kadar iodium air minum antara 150-300 µg/L adalah 6,3 persen dan dengan kadar iodium >300 µg/L adalah 11 persen. Penelitian ini mendapatkan bahwa median kadar iodium dalam air minum adalah 650 µg/L

Iodium Urin

Sekitar 95 persen iodium yang dikeluarkan oleh tubuh dikeluarkan melalui urin. Demikian maka EIU mencerminkan dan digunakan sebagai indikator asupan iodium. Untuk ibu menyusui dan bayi/anak umur kurang dari 2 tahun digunakan patokan nilai median EIU 100 µg/L sebagai batas bawah kecukupan iodium.¹ Asupan iodium yang tinggi (berlebihan) dapat menyebabkan gejala yang sama seperti kekurangan iodium yaitu gondok, meningkatkan kadar TSH, dan hipotiroidisme. Ini karena, kelebihan iodium menghambat sintesa hormone tiroid sehingga meningkatkan kadar TSH, yang dapat berakibat menderit gondok.^{18,19} *Iodine induced hyperthyroidism* (IH) dapat juga akibat dari asupan iodium tinggi, misalnya ketika iodium diberikan kepada

penderita kekurangan iodium. Namun, akibat dari asupan iodium berlebihan ternyata menimbulkan gangguan tiroid yang beragam. Penderita tiroid autoimun ataupun kekurangan iodium umumnya sudah dapat mengalami gangguan tiroid dengan asupan iodium yang masih dianggap aman.^{18,20}

Penelitian ini mendapatkan median EIU ibu menyusui (1040 µg/L=1,04 mg/L) dan bayinya (1995 µg/L=1.99 mg/L) sangat tinggi yaitu >= 10 kali lipat dari kecukupan. Tidak ada ibu menyusui maupun bayinya dengan nilai EIU <100 µg/L, sebaliknya, lebih dari 50 persen ibu menyusui dan lebih 70 persen bayinya mempunyai nilai EIU >1000 µg/L.

Untuk ibu menyusui, jika volume urin sehari (24 jam) adalah 1,5 liter maka asupan iodium sehari adalah sekitar 1500 µg atau 1,5 mg. Batas atas asupan iodium yang masih dapat ditoleransi (*tolerable upper intake levels* = ULs) untuk ibu menyusui adalah 900-1100 µg atau 0,9-1,1 mg²¹. Perlu dipahami bahwa kebutuhan iodium ibu menyusui adalah sama dengan ibu hamil yaitu 250 µg sehari. Namun karena sebagian iodium juga dikeluarkan melalui ASI nya maka EIU ibu menyusui menjadi sama dengan bukan hamil.

Asupan iodium ibu menyusui dalam penelitian ini, berdasarkan median EIU nya, sudah mencapai 1,5 kali lipat dari ULs. Asupan iodium diatas ULs yang kronik menyebabkan meningkatnya risiko efek buruk pada kesehatan.²¹

Untuk bayi, lahir cukup bulan, kebutuhan iodium adalah 90 µg sehari²⁰ yang kemudian diadopsi oleh WHO/UNICEF/ICCIDD¹ dan tidak ada ULs untuk bayi. Dalam penelitian ini digunakan asumsi bayi Indonesia mendapatkan ASI rata-rata 750 ml sehari. Sekitar 60-65 persen air asal ASI yang dikonsumsi dikeluarkan sebagai urin²² Demikian maka volume urin sehari untuk bayi <6 bulan adalah 500 mL (0,50 L). Untuk mendapatkan asupan iodium 90-100 µg sehari maka EIU bayi adalah antara 180-220 µg/L. Asupan iodium bayi <6 bulan dalam penelitian ini, berdasarkan median EIU nya (1995 µg/L), sudah 9 kali lipat dari 220 µg/L. Bayi yang mendapat asupan iodium dari ASI lebih tinggi dari yang dibutuhkan maka akan dikeluarkan dalam urin.

Iodium Air Susu Ibu

Penelitian ini mendapatkan bahwa modus dari frekuensi bayi menetek adalah

11-15 kali sehari: di Karang Tengah (43,3%), Karang Ngawen (66,7%) dan keseluruhan (55,0%). Sedangkan modus dari lama waktu bayi menetek adalah 8-10 menit setiap kali: di Karang Tengah (32,2%), Karang Ngawen (30,0%) dan keseluruhan (31,1%). Dalam penelitian ini didapatkan bahwa nilai median iodium ASI adalah 850 µg/L menunjukkan kadar yang jauh lebih tinggi dari yang dibutuhkan oleh bayinya seperti yang dianjurkan oleh WHO/UNICEF/ICCIDD yaitu sebesar 100 µg/L¹. Dengan asumsi bahwa konsumsi ASI 750 mL sehari dan 95% iodium ASI dapat diserap, maka ASI yang mengandung iodium ≥120 µg/L dapat memenuhi kebutuhan 90 µg iodium per hari.

Thyroid Stimulating Hormon (TSH) dan Tiroksin Bebas (fT4)

Secara keseluruhan, penelitian ini mendapatkan 10,2 persen ibu menyusui mempunyai TSH <0,3 µIU/mL atau risiko hipertiroidisme dan tidak ada yang mempunyai TSH >6,2 µIU/mL atau risiko hipotiroidisme. Sebaliknya, pada bayi, tidak ada yang mempunyai TSH <0,7 µIU/mL atau risiko hipertiroidisme tetapi 3,1 persen mempunyai TSH >34,0 µIU/mL atau risiko hipotiroidisme. Demikian, maka berdasarkan TSH, ibu menyusui cenderung menunjukkan risiko hipertiroidisme sedangkan pada bayi cenderung menunjukkan risiko hipotiroidisme.

Proporsi ibu menyusui mempunyai fT4 <0,8 µmol/L atau fT4 rendah adalah 11,5 persen dan tidak ada yang mempunyai fT4 >34,0 µmol/L. Asupan iodium ibu menyusui dan bayinya, masing-masing nilai median EIU adalah 1040 dan 1995 µg/L, adalah 10 dan 20 kali lipat kebutuhan yang dianjurkan. Dari 16 (10,2%) ibu menyusui yang risiko hipertiroidisme, 15 (9,5%) hipertiroidisme subklinis dan 1 (0,6%) hipertiroidisme.

Orang Amerika Serikat (dengan cukup asupan iodium) yang bekerja di Niger, Afrika yang gersang mengkonsumsi 5-9 liter air sehari atau mengkonsumsi minimal 50 mg iodium sehari atau setara 300 kali lipat kebutuhan yang dianjurkan. Air minum dibuat mengandung 10 mg iodium per liter untuk menghindari kontaminasi mikroba karena mereka bekerja di daerah pertambangan dengan *hygiene* dan sanitasi lingkungan yang buruk. Setelah 3 tahun didapatkan proporsi risiko *hipotiroidisme* yang cukup tinggi yaitu 29 persen. Namun, proporsi tersebut turun menjadi hanya 5 persen setelah (6) bulan berhenti

mengonsumsi air minum tersebut.⁶ Nilai rata-rata fT4 tetap dalam rentang normal namun meningkat setelah 6 bulan berhenti mengonsumsi air minum tersebut.

KESIMPULAN

Kandungan iodium yang tinggi dalam air minum maupun garam yang dikonsumsi ibu menyusui menunjukkan ibu menyusui terpapar oleh asupan iodium yang berlebihan. EIU pada ibu menyusui dan bayinya menunjukkan bahwa asupan iodium sudah mencapai kategori berlebihan. TSH pada ibu menyusui menunjukkan kecenderungan ke arah risiko hipertiroidisme dan sebaliknya pada bayi menunjukkan kecenderungan ke arah risiko hipotiroidisme. Sedangkan fT4 memberikan konfirmasi adanya hipertiroidisme subklinis maupun hipertiroidisme pada ibu menyusui.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi RI yang telah mendukung pendanaan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Badan Litbangkes yang telah memberi fasilitasi sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Terima kasih juga kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Demak dan staf, Kepala Puskesmas Karang Tengah dan staf dan Kepala Puskesmas Karang Ngawen dan staf yang telah membantu kelancaran pengumpulan data di lapangan. Kepada semua anggota tim peneliti yang telah mencurahkan pikiran dan tenaga, kami mengucapkan terima kasih yang mendalam.

RUJUKAN

1. WHO/UNICEF/ICCIDD. *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers*. Third edition. Geneva: WHO, 2010.
2. Indonesia. Departemen Perindustrian RI. *Lampiran II dan III, Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia, nomor: 42/M-IND/PER/11/2005, tentang pengolahan, pengemasan dan pelabelan garam periodium*. Jakarta: Departemen Perindustrian RI, 2005.
3. Laurberg P, Bulow Pedersen I, Knudsen N, Ovesen L, Andersen S. Environmental iodine intake affects the

- type of nonmalignant thyroid disease. *Thyroid*. 2001;11:457–69.
4. Markou K, Georgopoulos N, Kyriazopoulou V and Vagenakis AG. Iodine-induced hypothyroidism. *Thyroid*. 2001;11:501–10.
 5. Stanbury JB, Ermans AE, Bourdoux P, Todd C, Oken E, Tonglet R, *et al.* Iodine - induced hyperthyroidism: occurrence and epidemiology. *Thyroid*. 1998;8:83–100.
 6. Pearce EN, Gerber AR, Gootnick DB, Khan LK, Li R, Pino S, and Braverman LE. Effects of Chronic Iodine Excess in a Cohort of Long-Term American Workers in West Africa. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002;87:5499–5502.
 7. Zava TT, Zava DT. Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: a literature based analysis. *Thyroid Research*. 2011;4:14.
 8. Indonesia. Ministry of Health, Directorate General of Community Health. Directorate of Community Nutrition. Technical Assistance for Evaluation on Intensified Iodine Deficiency Control Project. *Final Report*. Jakarta: Ministry of Health, Directorate General of Community Health. Directorate of Community Nutrition, 2003.
 9. Indonesia. Departemen Kesehatan RI. Rencana Aksi Nasional Kesenambungan Program Penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium. Jakarta: Tim Penanggulangan GAKI Pusat, Depkes RI, 2005.
 10. Indonesia, Kementerian Kesehatan RI. Pokok-pokok hasil Riskesdas Indonesia 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013.
 11. Orito Y, Oku H, Kubota S, Amino N, Shimogaki K, Hata M, *et al.* Thyroid function in early pregnancy in Japanese healthy women: relation to urinary iodine excretion, emesis, and fetal and child development. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009. 94:1683–1688.
 12. Fuse Y, Ohashi T, Yamaguchi S, Yamaguchi M, Shishiba Y, Irie M. Iodine Status of Pregnant and Postpartum Japanese Women: Effect of Iodine Intake on Maternal and Neonatal Thyroid Function in an Iodine-Sufficient Area. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011; 96:3846–3854.
 13. Zimmermann MB. The impact of iodised salt or iodine supplements on iodine status during pregnancy, lactation and infancy. *Public Health Nutrition*. 2007;10:1584–1595.
 14. Andrew JS, Creeke PI, Gnat D, Abdalla F and Mirghani Z. Excess dietary iodine intake in long- term African refugees. *Public Health Nutrition*. 2005; 9:35-39.
 15. Zimmermann MB, Aeberli I, Torresani T, and Hans Burgi. Increasing the concentration in the Swiss iodized salt program markedly improved iodine status in pregnant women and children: a 5-y prospective national study. *American Journal Clinical Nutrition*. 2005;82:388-92.
 16. Amelvoort V. Rural water- supply development and the recent appearance of endemic goiter. *Trop Geogr Med*. 1971;23:304-305.
 17. Shen H, Liu S, Sun D, Zhang S, Sa X, Shen Y, Han H. Geographical distribution of drinking water with high iodine level and association between high iodine level in drinking water and goiter: a Chinese national investigation. *British Journal Nutrition*. 2011;106:293-7
 18. Institute of Medicine. *Dietary reference intakes 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. Pennington JA. A review of iodine toxicity reports. *J Am Diet Assoc*. 1990; 90:1571-1581.
 20. Zimmermann MB. Iodine deficiency. *Endocr. Rev*. 2009;30:376-408.
 21. Delange F, Bourdoux P, Vo Thi LD, Ermans AM, Seterre J. Negative iodine balance in term infants. *Annals of Endocrinology*. 1984;45:77.
 22. Nohr SB, Laurberg P, Bortum KG, Pedersen KM, Johannesen PL, Damm P, *et al.* Iodine status in neonates in Denmark: regional variations and dependency on maternal iodine supplementation. *Acta Paediatrica*. 1994; 8:578-82.