

IODIUM LINGKUNGAN DAERAH REPLETE DAN NON-REPLETE GAKI, DI KABUPATEN MAGELANG

Environmental Iodine in IDD Replete and Non-Replete Area in Magelang

Muhamad Arif Musoddaq¹, dan Ina Kusri¹

¹BP2GAKI Magelang, Balitbang, Kemenkes R.I.

Email: senamata2009@yahoo.com

Diterima: 20 Januari 2017; Direvisi: 31 Mei 2017; Disetujui: 26 Oktober 2017

ABSTRACT

One of the fundamental factors causing the emergence of Iodine Deficiency Disorders (IDD) is low environmental iodine. Epidemiological studies show that IDD problem is found in areas expressed as poor areas of iodine, but without measurement data. In Kabupaten Magelang, there is a replete area, an area that has a history of IDD problems in the past, and intervention has been made, so it is hoped that the problem can be overcome. The aim of this study was to compare environmental iodine levels in replete and non-replete areas in Magelang District. The study design was cross sectional with iodine content in water samples variable of surface and ground water. The sample size is 71 from 17 surface water points and 54 ground water points. Analysis of iodine content in water samples was done with Sandell-Kolthoff method at Laboratory of Balai Litbang GAKI Magelang. The results showed that iodine content in surface water was within a fairly wide range of 0 to 22 µg/L in the replete area and 0 to 115 µg/L in the non-replete area. The iodine content in ground water in the replete area ranges from 0 to 77 µg/L, in the non-replete area between 3 to 48 µg/L. There was a significant difference of iodine content between water samples from replete area with non-replete area ($P < 0.05$). It is necessary to maintain the sustainability of sufficiency of iodine intake especially in replete area.

Keywords: *IDD, environmental iodine, replete, non-replete, surface water, ground water*

ABSTRAK

Salah satu faktor mendasar penyebab munculnya Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) adalah iodium lingkungan yang rendah. Penelitian-penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa permasalahan GAKI dijumpai di daerah yang dinyatakan sebagai daerah miskin iodium, tetapi tanpa data hasil pengukuran. Di Kabupaten Magelang, terdapat daerah *replete*, yaitu daerah yang mempunyai riwayat permasalahan GAKI di masa lalu, dan telah dilakukan intervensi, sehingga diharapkan permasalahan tersebut telah dapat diatasi. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kadar iodium lingkungan di daerah *replete* dan *non-replete* di Kabupaten Magelang. Desain penelitian adalah potong lintang dengan variabel kadar iodium dalam sampel air permukaan dan air tanah. Jumlah sampel adalah 71 berasal dari 17 titik *sampling*, rincian 17 air permukaan dan 54 air. Analisis kandungan iodium dalam sampel air dilakukan dengan metode Sandell-Kolthoff, yang dilakukan di Laboratorium Balai Litbang GAKI Magelang. Hasil menunjukkan Kadar iodium pada air permukaan berada dalam rentang yang cukup lebar, yaitu 0 sampai 22 µg/L di daerah *replete* 0 sampai dengan 115 µg/L di daerah *non-replete*. Kadar iodium dalam air tanah di daerah *replete* berkisar antara 0 sampai 77 µg/L, di daerah *non-replete* antara 3 sampai 48 µg/L. Terdapat perbedaan kadar iodium yang bermakna antara sampel air yang berasal dari daerah *replete* dengan *non-replete* ($P < 0,05$). Perlu upaya menjaga keberlangsungan kecukupan asupan iodium terutama di daerah *replete*.

Kata kunci: GAKI, iodium lingkungan, *replete*, *non-replete*, air permukaan, air tanah

PENDAHULUAN

Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) adalah gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh kekurangan unsur iodium pada tubuh manusia. Penyebab utamanya adalah rendahnya asupan iodium

melalui makanan dan minuman yang dikonsumsi. Walaupun hanya dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit, tetapi iodium memberikan fungsi yang penting bagi tubuh, karena dapat memaksimalkan kerja kelenjar tiroid (kelenjar gondok) dalam pembentukan

hormon. Kekurangan unsur iodium menyebabkan kelenjar tiroid tidak dapat menghasilkan hormon tiroid dalam jumlah yang cukup yang dikenal sebagai hipotiroidisme/*hipotiroidism* (Greenspan dan Baxter, 2000). Hipotiroidisme mendasari munculnya berbagai manifestasi GAKI (Zimmermann, 2007). Gondok dan kretinisme adalah bentuk GAKI yang paling jelas terlihat, di samping gangguan perkembangan dan fungsi kognitif, hipotiroidisme, ataupun kelainan kongenital (Zimmermann, Jooste and Pandav, 2008). Selain itu, kekurangan asupan iodium juga dapat menyebabkan penurunan tingkat kesuburan, peningkatan kematian perinatal, dan kematian bayi (Zimmermann and Boelaert, 2015). Gangguan perkembangan kognitif juga merupakan dampak yang paling penting akibat kekurangan iodium. Hal ini mendorong negara-negara di dunia untuk melakukan penanggulangan GAKI (Zimmermann, 2007). Menurut data WHO, sekitar 30 persen penduduk dunia masih mengalami kekurangan asupan iodium (World Health Organization, 2007).

Data Unicef menunjukkan bahwa pada tahun 2013, lebih dari 35 juta bayi di seluruh dunia belum terlindungi dari kekurangan iodium; sehingga berisiko mengalami kerusakan otak permanen. Sementara garam beriodium yang merupakan media intervensi iodium utama, baru sekitar 75 persen rumah tangga mengkonsumsinya (di bawah dari target yang ditetapkan, yaitu 90 persen) (UNICEF, 2016). Di Indonesia, GAKI masih merupakan masalah kesehatan masyarakat. Hasil survei pemetaan gondok 1998, menunjukkan bahwa sekitar 18,8% penduduk Indonesia tinggal di daerah endemik ringan, 4,2% penduduk hidup di daerah endemik sedang, dan 4,5% penduduk hidup di daerah endemik berat. Selain itu juga diketahui bahwa 5,1% kabupaten di Indonesia adalah daerah endemik berat, sementara 13,5% kabupaten, dan 40,2% kabupaten adalah daerah endemik sedang dan endemik ringan (World Bank, WHO, 2001). Seiring dengan pelaksanaan berbagai upaya penanggulangan GAKI, terjadi penurunan daerah endemik sedang dan endemik ringan pada tahun 2003, masing-masing menjadi 13,1% dan 35,8% (RANKKPGAKY, 2004). Perubahan-perubahan endemisitas GAKI ini

menunjukkan adanya daerah yang telah mengalami pergeseran status daerah dari daerah endemik menjadi non endemik. Hal ini berarti bahwa di daerah tersebut telah mengalami perbaikan asupan iodium atau yang dikenal sebagai daerah *replete*. Selain itu di Kabupaten Magelang terdapat daerah yang tidak mempunyai riwayat permasalahan kekurangan iodium yang dikenal sebagai daerah *non-replete* (Kusrini, Mulyantoro, Sukandar dkk, 2016).

Di daerah dengan lingkungan miskin iodium, biasanya tanaman dan hewan yang hidup di daerah tersebut juga akan miskin iodium; sehingga masyarakat yang bergantung pada makanan lokal akan mengalami kekurangan iodium (Zimmermann, Jooste and Pandav, 2008). Tidak hanya di daerah yang miskin iodium, permasalahan GAKI dapat juga dijumpai di daerah dengan sumber iodium yang berlimpah seperti di daerah pantai, dataran rendah, daerah perkotaan, ataupun di daerah yang telah diyakini terbebas dari kekurangan iodium (Li and Eastman, 2012). Penelitian Thaha dan Dachlan (2002) dan Sulchan (2007) menunjukkan bahwa di daerah pesisir di Indonesia dengan ketersediaan sumber pangan tinggi (iodium yang berlimpah), terdapat masyarakat yang mengalami masalah gondok. Keberadaan zat-zat goitrogenik, *blocking agent* dalam makanan ataupun ketidak seimbangan mikro mineral tubuh dapat berpengaruh terhadap kejadian tersebut (Sulchan, 2007; Thaha and Dachlan, 2002). Sementara itu, penelitian Steward *et al.* (2003) di Inggris menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang konsisten antara keberadaan gondok endemik dengan distribusi iodium lingkungan (Steward *et al.*, 2003).

Iodium di lingkungan, terutama berada dalam tanah terutama yang terdapat di permukaan tanah mudah hilang akibat erosi oleh air (Greenspan and Baxter, 2000). Kadar iodium lingkungan suatu daerah dapat digambarkan oleh kadar iodium air permukaan di daerah tersebut (Johnson and Fordyce, 2003). Kandungan kimia air sungai, merupakan *resultante* dari bahan kimia air hujan dan bahan kimia yang terlarut selama terjadi aliran air baik dari batuan maupun tanah yang bersentuhan (Fuge, 2013).

Lebih dari 20% asupan iodium populasi di negara berkembang mempunyai ketergantungan yang tinggi terhadap makanan dan minuman hasil setempat (Johnson and Fordyce, 2003). Hal ini dapat membuktikan bahwa Iodium dalam air minum dapat memberikan sumbangan yang signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan iodium tubuh. Kadar iodium dalam air minum yang rendah dapat digunakan sebagai indikator kerentanan suatu daerah terhadap GAKI. *British Geological Survey* (2000) menyebutkan bahwa umumnya kadar iodium dalam air minum yang berasal dari air tanah berkisar antara tidak terdeteksi sampai dengan $70\mu\text{g/L}$, akan tetapi dijumpai juga kadar iodium dengan kadar yang ekstrim sampai dengan $400\mu\text{g/L}$. *British Geological Survey* (2000) juga menyatakan bahwa daerah dengan kadar iodium dalam air minum $5\mu\text{g/L}$ atau lebih kecil adalah daerah yang rentan terhadap GAKI (*British Geological Survey*, 2000).

Kabupaten Magelang adalah salah satu daerah salah satu daerah gondok endemik berat di Indonesia. Saat ini jumlah penderitanya telah menurun drastis, karena asupan iodium masyarakat cukup optimal seiring dengan dilaksanakannya upaya penanggulangan GAKI (Budiman dan Widagdo, 2006). Secara geografis wilayah Kabupaten Magelang jauh dari laut, dengan topografi yang bergunung-gunung (Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang, 2016). Daerah dengan kondisi tersebut seringkali dianggap miskin iodium dan berisiko GAKI (Fuge and Johnson, 2015). Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang permasalahan GAKI tidak terjadi secara merata di seluruh wilayah di Kabupaten Magelang. Tercatat 13 kecamatan adalah daerah daerah endemik berat, yaitu Kecamatan Ngluwar, Salam, Srumbung, Muntilan, Dukun, Sawangan, Kaliangkrik, Windusari, Grabag, Candimulyo, Tegalrejo, Kajoran, dan Salaman (BP2GAKI, update Maret 2016). Seiring dengan upaya penanggulangan GAKI di Kabupaten Magelang yang dilaksanakan melalui peredaran garam beriodium dan pemberian kapsul iodium, Permasalahan GAKI di Kabupaten Magelang semakin menurun (Budiman and Widagdo, 2006). Menurut data *World Bank*, Kabupaten Magelang sudah

tidak mengalami permasalahan GAKI, di mana tidak ada kecamatan dengan prevalensi gondok lebih dari 5% (World Bank, WHO, 2001). Walaupun demikian, di Kabupaten Magelang permasalahan GAKI masih tetap ada. Penghentian intervensi kapsul iodium pada wanita usia subur, ibu hamil, ibu menyusui maupun anak sekolah dasar tahun 2009, penderita GAKI kemungkinan akan meningkat kembali. Badan kesehatan dunia menyatakan bahwa identifikasi kadar iodium lingkungan adalah salah satu upaya untuk mengetahui daerah yang rentan terhadap permasalahan GAKI, diantaranya adalah lingkungan miskin iodium yang merupakan faktor mendasar terjadinya GAKI (World Health Organization, 2007). Upaya identifikasi daerah-daerah yang rentan terhadap GAKI penting dilakukan untuk penanggulangan mencegah timbulnya kembali permasalahan GAKI. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan iodium lingkungan di daerah dengan riwayat kekurangan iodium di masa lalu yang saat ini sudah mengalami perbaikan (daerah *replete*) dan daerah yang tidak mempunyai riwayat kekurangan iodium (daerah *non-replete*) di Kabupaten Magelang.

BAHAN DAN CARA

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2015 dengan disain potong lintang (*cross-sectional*). Lokasi penelitian meliputi dua kecamatan yang mewakili daerah *replete* yaitu Kecamatan Sawangan dan Bandongan; dan dua kecamatan yang mewakili daerah *non-replete* yaitu Kecamatan Borobudur dan Mungkid. Untuk mengetahui gambaran kadar iodium lingkungan di daerah *replete* dan *non-replete* dilakukan pengukuran kadar iodium dalam sampel air permukaan (air sungai maupun air irigasi) dan sampel air tanah (mata air maupun sumur gali) yang merupakan sumber air minum sebagian besar masyarakat Kabupaten Magelang. Jumlah sampel air yang dikumpulkan sebanyak 71 sampel air, dengan rincian 6 sampel air permukaan dan 26 air tanah (32 sampel) yang berasal dari daerah *replete* dan 11 sampel air permukaan dan 28 air tanah (39 sampel) berasal dari daerah *non-replete*. Titik pengambilan sampel air (71 titik) ditentukan berdasarkan data sebaran air tanah dan peta

hidrologi (Kantor Pertambangan dan Energi Kabupaten Magelang, 2004). Pengukuran kadar iodium dalam air dilakukan secara spektrofotometri dengan prinsip reaksi Sandell-Kolthoff (Perera, Deraniyagala and Jayasinghe, 2001) yang dilakukan di Laboratorium BP2GAKI Magelang. Analisis data dilakukan secara statistik melalui uji beda untuk mengetahui perbedaan antara kadar iodium air di daerah *replete* dan daerah *non-replete*.

HASIL

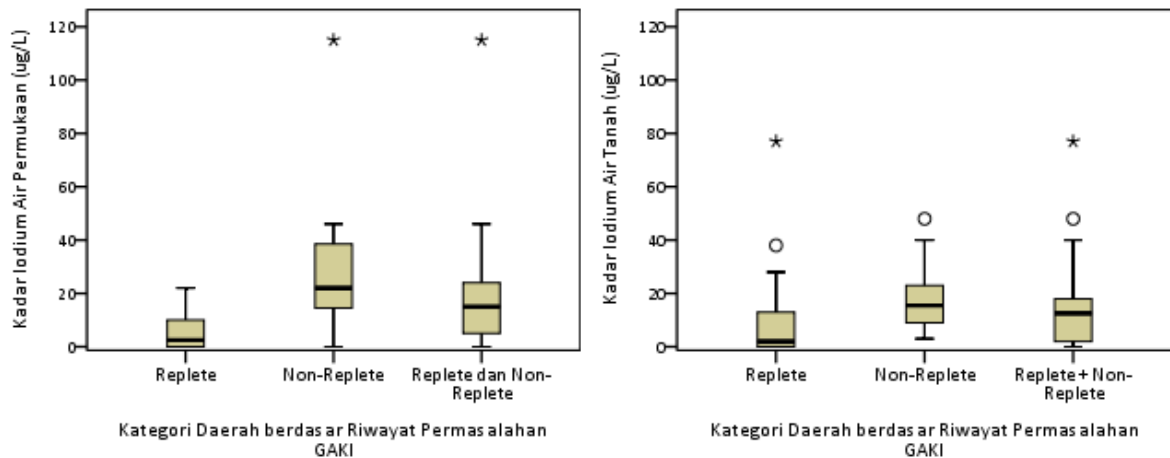
Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar iodium dalam air permukaan di daerah *replete* berkisar antara 0µg/L (tidak terdeteksi) sampai dengan 22µg/L dengan median 2,5µg/L, sedangkan dalam air tanah berkisar antara 0µg/L (tidak terdeteksi) sampai dengan 77µg/L dengan median 2,0µg/L. Berbeda dengan hasil pengukuran di daerah *replete*, kadar iodium dalam air permukaan di daerah *non-replete* air berkisar antara 0µg/L (tidak terdeteksi) sampai dengan 115µg/L dengan median 22,0µg/L, sementara pada air tanah berkisar antara 3µg/L sampai dengan 48µg/L dengan median 15,5µg/L (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis sumber air dan kadar iodium air di daerah *replete* dan *non-replete* di Kabupaten Magelang, 2015

Jenis Air (n)	Kadar iodium (µg/L)	
	Rentang(µg/L)	Median(µg/L)
Daerah <i>Replete</i>		
Air Permukaan (6)	0 – 22	2,5
Air Tanah (26)	0 – 77	2,0
Daerah <i>Non-Replete</i>		
Air Permukaan (11)	0– 115	22,0
Air Tanah (28)	3– 48	15,5

Dilihat dari sebaran hasil pengukuran (Gambar 1), kadar iodium dalam air permukaan di daerah *replete* (kadar tertinggi 22 µg/L) cenderung rendah dibandingkan dengan *non-replete* (kadar tertinggi

115µg/L). Demikian juga dalam air tanah, walaupun kadar iodium di daerah *replete* terdeteksi lebih tinggi (sampai 77,0µg/L), tetapi sebaran hasil pengukuran *non-replete* cenderung lebih tinggi (Gambar 1).



Gambar 1. Sebaran kadar iodium air permukaan dan air tanah dan permasalahan GAKI daerah *replete* dan *non-replete* di Kabupaten Magelang, 2015

Tabel 2. Kadar iodium dalam air permukaan di daerah *replete* dan *non-replete* di Kabupaten Magelang, 2015

Jenis sampel/ Kategori Daerah	N	Median	Hasil uji (<i>Mann-Whitney</i>)
Air permukaan			
Daerah <i>Replete</i>	6	2,5 µg/L	P=0,000
Daerah <i>Non-Replete</i>	11	22,0µg/L	
Air Tanah			
Daerah <i>Replete</i>	26	2,0µg/L	P=0,000
Daerah <i>Non-Replete</i>	28	15,5µg/L	

Hasil uji beda kadar iodium dalam air permukaan antara daerah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kadar iodium air permukaan di daerah *replete* dan daerah *non-replete* ($p=0,000$; $p<0,05$)(Tabel 2). Demikian juga hasil uji statistik kadar iodium dalam air tanah, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kadar iodium air tanah di daerah *replete* dan *non-replete* ($p = 0,000$; $p < 0,05$) (Tabel 2).

Berdasarkan kerentanan daerah terhadap GAKI *British Geological Survey* (2000), yang menyatakan bahwa daerah *replete* adalah daerah yang rentan terhadap permasalahan GAKI, dengan kadar iodium ≤ 5 µg/L. Dari hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa proporsi kadar iodium yang lebih kecil atau sama dengan 5 µg/L (rentan terhadap GAKI) di daerah *replete* lebih tinggi dibandingkan dengan di daerah *non-replete* (Tabel 3). Hal ini terjadi, baik dalam air permukaan (66,7%) maupun dalam air tanah (61,5%).

Tabel 3. Proporsi kadar iodium ≤ 5 µg/L dalam air permukaan di daerah *replete* dan *non-replete* di Kabupaten Magelang, 2015

Jenis sampel/ Kategori Daerah	Proporsi Kadar iodium ≤ 5 µg/L	
	n	%
- Daerah Replete		
Air Permukaan (6)	4	66,7
Air Tanah (26)	16	61,5
- Daerah Non-Replete		
Air Permukaan (11)	1	9,1
Air Tanah (28)	1	3,6

PEMBAHASAN

Kandungan iodium dalam air minum dan air permukaan maupun air tanah di daerah *replete* maupun *non-replete*, berada dalam rentang cukup lebar dan secara distribusi di daerah *replete* cenderung lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa beberapa lokasi penelitian miskin iodium, sesuai dengan hasil pengukuran sebelumnya. Iodium adalah sejenis mineral yang terdapat di alam, baik di tanah maupun di air zat gizi mikro yang diperlukan tubuh; sesuai fungsinya dalam pembentukan hormon tiroksin untuk mengatur pertumbuhan dan

perkembangan mulai dari janin sampai dewasa. Tubuh manusia tidak dapat memproduksi iodium, sehingga kebutuhan iodium dipenuhi dari *intake* melalui makanan dan minuman. Masalah GAKI sangat erat hubungannya dengan letak geografis suatu daerah, karena pada umumnya masalah ini sering dijumpai di daerah pegunungan dimana miskin kadar iodium dalam air dan tanahnya. Berdasarkan hasil uji statistik, dapat diketahui bahwa kandungan iodium dalam air tanah di daerah *replete* maupun *non-replete* berbeda secara bermakna; yang artinya bahwa status daerah *replete* masih tetap miskin iodium.

Rendahnya kadar iodium dalam sampel air yang berasal dari daerah *replete* lebih rendah menunjukkan bahwa permasalahan GAKI di masa lalu di Kabupaten Magelang terdapat pada daerah dengan lingkungan dengan kadar iodium yang lebih rendah daripada daerah yang tidak pernah mengalami permasalahan GAKI (*non-replete*). Kadar iodium lingkungan dapat mempengaruhi asupan iodium populasi yang tinggal di dalamnya melalui konsumsi makanan dan air/minuman bersumber setempat. Menurut Zimmermann, kadar iodium dalam makanan produk lingkungan setempat akan dipengaruhi oleh kadar iodium lingkungan setempat (Zimmermann, 2007). Ketergantungan populasi pada konsumsi makanan dan air/minuman bersumber setempat juga turut menentukan pengaruh iodium lingkungan pada asupan iodium populasi setempat. Daerah *replete* di Kabupaten Magelang dengan kadar iodium lingkungan yang lebih rendah akan menghasilkan makanan dengan kadar iodium yang lebih rendah daripada daerah *non-replete*.

Demikian pula halnya dengan kadar iodium air tanah. Kadar iodium air tanah yang digunakan sebagai air minum di daerah *replete* lebih rendah daripada daerah *non-replete*. Berdasarkan pengkategorian kerentanan daerah terhadap permasalahan GAKI berdasarkan air minum, didapatkan bahwa secara alamiah daerah *replete* adalah daerah yang rentan terhadap permasalahan GAKI, sementara daerah *non-replete* bukan daerah yang rentan terhadap permasalahan GAKI. Penelitian yang dilakukan Johnson *et al.* (2002) di Maroko menjumpai hal yang sama di mana sumber air minum merupakan faktor yang penting dalam etiologi permasalahan GAKI, di mana daerah dengan permasalahan GAKI yang lebih rendah terdapat pada daerah dengan sumber air yang lebih tinggi, terutama bila sumber air berasal dari air tanah setempat (Johnson *et al.*, 2002). Selain itu penelitian Pedersen *et al.* (1999) di Denmark mendapatkan kadar iodium dengan variasi yang sangat tinggi, di mana penggantian sumber air minum pada populasi berpengaruh terhadap asupan iodium dan kejadian penyakit gondok, selain itu juga melaporkan bahwa pengolahan air sebelum dikonsumsi juga tidak menghilangkan

iodium. Selain itu, Pedersen *et al.* (1999) juga menyebutkan bahwa proses pembuatan minuman kopi atau teh tidak mengurangi kadar iodium air yang digunakan (Pedersen *et al.*, 1999). Sementara Rasmussen *et al.* (2000) menyebutkan bahwa pada kadar iodium pada minuman teh tidak berbeda dengan air yang belum direbus, sementara pada minuman kopi terjadi penurunan kadar iodium daripada air yang belum direbus (Rasmussen, Larsen and Ovesen, 2000).

Menurut Johnson dan Fordyce tahun 2003, kadar iodium lingkungan sangat ditentukan oleh input iodium alamiah dari lingkungan luar terutama dari laut melalui udara; dan kemampuan lingkungan, terutama tanah dalam mempertahankan iodium (Johnson and Fordyce, 2003). Kisaran kadar iodium lingkungan yang cukup lebar di lokasi penelitian, menggambarkan proses input iodium ataupun kemampuan lingkungan dalam mempertahankan iodium yang bervariasi. Kondisi ini sesuai dengan penelitian Voutchkova *et al.* (2014) di Denmark, yang mendapatkan hasil bahwa air tanah dengan kadar iodium tinggi maupun rendah berada di daerah yang berdekatan. Hal ini disebabkan oleh proses-proses geokimia iodium yang spesifik pada setiap tempat. Pada kondisi tanah yang relatif seragam di daerah lereng barat daya Gunung Merapi dengan kondisi tanah yang relatif seragam, kadar iodium dalam air berada dalam kisaran yang sempit/tidak terlalu bervariasi (Musoddaq dan Setyani, 2011).

Secara keseluruhan hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pandav and Kochupillai (1982) di Himalaya, yang melaporkan bahwa daerah dengan riwayat GAKI di masa lalu; merupakan daerah dengan lingkungan miskin iodium (Pandav and Kochupillai, 1982). Ketergantungan asupan iodium masyarakat terhadap makanan dan air bersumber pada lingkungan setempat yang miskin iodium nampaknya menentukan permasalahan GAKI di masa lalu di daerah *replete*. Penambahan iodium dari luar baik melalui peredaran garam beriodium ataupun kapsul iodium ataupun sumber lainnya telah memperbaiki asupan iodium populasi pada daerah yang semula mengalami defisiensi iodium. Pada daerah *non-replete*, lingkungan setempat

telah mampu mencukupi asupan iodium populasi melalui konsumsi makanan dan air/minuman bersumber setempat. Menurut Fuge and Johnson (2015), penambahan garam beriodium ataupun bahan kaya iodium lainnya mengurangi ketergantungan asupan iodium dari dari makanan ataupun minuman bersumber setempat. Peredaran garam beriodium dan pemberian kapsul iodium merupakan suatu bentuk intervensi iodium dari lingkungan luar. Perbaikan asupan iodium yang terjadi seiring dengan peredaran garam beriodium maupun pemberian kapsul iodium di daerah *replete* di Kabupaten Magelang menggambarkan penambahan iodium dari luar ke dalam lingkungan miskin iodium (Fuge and Johnson, 2015).

Pemerintah telah melakukan beberapa upaya menurunkan jumlah penderita GAKI, yaitu melalui pemberian suplemen kapsul minyak beriodium, program iodisasi garam, dan diversifikasi konsumsi pangan sumber iodium. Dalam melakukan dijumpai beberapa kendala terutama kesinambungan program, sehingga permasalahan GAKI akan muncul kembali. Sebagai contoh, pemberian suplemen kapsul minyak beriodium yang merupakan program jangka pendek yang sangat mahal biayanya, sehingga tidak mungkin diterapkan secara nasional dan berkesinambungan. Demikian juga program iodisasi (penambahan KIO_3 ke dalam garam konsumsi yang biasa disebut garam beriodium), beberapa merk garam iodium, pada kemasan tertulis mengandung iodium. Tetapi dalam hal ini KIO_3 , tetapi kenyataannya iodium yang dikandung tidak mencapai standar SNI, bahkan ada beberapa jenis garam yang tidak mengandung KIO_3 sama sekali.

Penambahan iodium di daerah yang rentan terhadap permasalahan GAKI, selain untuk meningkatkan asupan iodium, juga berfungsi untuk mencegah pengaruh konsumsi bahan-bahan goitrogen. Konsumsi bahan-bahan goitrogen yang menghambat transport iodium di kelenjar tiroid dapat memperparah permasalahan GAKI (Zimmermann, Jooste and Pandav, 2008). Menurut Murdiana dan Saidin (2001), daerah endemik GAKI di Kabupaten Magelang banyak mengkonsumsi makanan goitrogenik seperti buncis, gambas, kangkung maupun

kol (Murdiana and Saidin, 2001). Oleh karena itu di daerah *replete* di Kabupaten Magelang peningkatan asupan iodium sangat diperlukan untuk mencegah dampak dari kekurangan asupan iodium akibat bahan-bahan goitrogen. Menurut WHO (1996), peningkatan asupan iodium kurang lebih 50% dari asupan normal dapat mencegah pengaruh asupan goitrogen pada metabolisme iodium (WHO, 1996).

Teridentifikasi daerah *replete* di Kabupaten Magelang sebagai daerah yang rentan terhadap permasalahan GAKI dengan lingkungan miskin iodium memerlukan tindak lanjut yang berupa penambahan iodium dari luar yang terus menerus, yang dimaksudkan untuk mencegah timbulnya kembali (*re-emergence*) permasalahan GAKI di Kabupaten Magelang. Namun demikian, kewaspadaan terhadap terjadinya permasalahan GAKI akibat sebab-sebab selain asupan iodium juga perlu diwaspadai baik di daerah *replete* maupun daerah *non-replete* terutama pada populasi rentan terutama anak-anak dan ibu hamil. Kisaran kadar iodium air yang lebar, menunjukkan bahwa di daerah Kabupaten Magelang terdapat sumber air dengan kandungan yang tinggi yang mungkin potensial digunakan untuk mendukung upaya penanggulangan ataupun pencegahan permasalahan GAKI.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terdapat perbedaan kadar iodium yang bermakna antara sampel air yang berasal dari daerah *replete* dengan *non-replete* ($P < 0,05$). Kadar iodium air permukaan maupun air tanah maupun di lokasi penelitian sangat bervariasi, dan di daerah *replete* cenderung lebih rendah daripada daerah *non-replete*. Proporsi sampel dengan kadar iodium kurang dari $5 \mu\text{g/L}$ dalam sampel air yang berasal daerah *replete* masih cukup tinggi, yang berarti bahwa daerah tersebut masih rentan terhadap GAKI.

Saran

Dalam rangkaantisipasi munculnya kembali masalah GAKI di Kabupaten Magelang, program upaya menjamin

keberlangsungan kecukupan asupan iodium di daerah *replete*, masih perlu dijaga kesinambungannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Badan Litbang Kesehatan, Kepala Balai Litbang GAKI Magelang atas segala bantuan dan fasilitas yang telah diberikan selama penelitian dan penyusunan artikel ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Magelang, Puskesmas Kecamatan Sawangan, Kecamatan Mungkid, Kecamatan Borobudur, dan Kecamatan Bandongan atas kerja samanya selama penelitian dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang (2016). Kabupaten Magelang dalam Angka 2016. pp. 1–229.
- BP2GAKI (2016). Pasien BPGAKI Borobudur Banyak dari Luar Jawa'. Available at: <http://www.bp2gaki.litbang.kemkes.go.id/pasien-bpgaki-borobudur-banyak-dari-luar-jawa/>.
- British Geological Survey (2000). Water Quality Fact Sheet: Iodine. *Water Quality Fact Sheet*, (1923).
- Budiman, B. dan Widagdo, D. (2006). Hipertiroidi di daerah *replete* endemis defisiensi iodium. *PGM* 30(1), pp. 13–24.
- Fuge, R. dan Johnson, C. C. (2015). Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review. *Applied Geochemistry*. Elsevier Ltd, 63(June 2016), pp. 282–302. doi: 10.1016/j.apgeochem.2015.09.013.
- Greenspan, J. D. dan Baxter, F. S. (2000). *Endokrinologi Dasar & Klinik*. Edisi 4. EGC, Jakarta. 4th edn. Jakarta.
- Johnson, C. C. et al. (2002). *Iodine in the Environment of the High Atlas Mountain area of Morocco*. NERC Keyworth
- Johnson, C. C. dan Fordyce, F. M. (2003). *The geochemistry of iodine and its application to environmental strategies for reducing the risks from iodine deficiency disorders*. DfID KAR Project R7411 Commissioned Report CR/03/057N.
- Kantor Pertambangan dan Energi Kabupaten Magelang (2004). *Studi Potensi Air Tanah Kabupaten Magelang 2004.pdf*. Kota Mungkid.
- Kusrini, Ina, Mulyantoro DK, Sukandar PB, B. B. (2016). Hipotiroidisme pada Ibu Hamil di Daerah *Replete* dan Non-*Replete* Gondok di Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, (April).
- Li, M. dan Eastman, C. J. (2012). The changing epidemiology of iodine deficiency. *Nature Reviews Endocrinology*, 8, pp. 434–440. doi: 10.1038/nrendo.2012.43.
- Murdiana, A. dan Saidin, S. (2001). Kadar sianida dalam sayuran dan umbi-umbian di daerah GAKY. *PGM*, 2001 : 24; 33-37 24, pp. 33–37.
- Musoddaq, A.M. dan Setyani, A. (2011). Hubungan Kandungan Iodium Dalam Air Tanah Terhadap Ketinggian Tempat Di Lereng Barat Gunung Merapi. *Media Gizi MikroIndonesia* 1(4), pp. 123–127. Available at: <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/mgmi/article/view/2853>.
- Pandav, C. S. dan Kochupillai, N. (1982). Endemic goitre in India: Prevalence, etiology, attendant disabilities and control measures. *The Indian Journal of Pediatrics*, 49(2), pp. 259–271. doi: 10.1007/BF02830764.
- Pedersen, K. M. et al. (1999). Iodine in drinking water varies by more than 100-fold in Denmark. Importance for iodine content of infant formulas. *European Journal of Endocrinology*, 140(5), pp. 400–403. doi: 10.1530/eje.0.1400400.
- Perera, W. V. S. M., Deraniyagala, S. P. and Jayasinghe, M. P. (2010). Use of Sandell and Kolthoff reaction in estimation the iodine content of some food and water sources in Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 29(3–4), pp. 121–128. doi: 10.4038/jnsfsr.v29i3-4.2610.
- R, F. (2013) *Essentials of Medical Geology*. Edited by S. O.
- RANKKPGAKY (2004). Rencana Aksi Nasional Kesenambungan Program Penanggulangan Gaky. kgm.bappenas.go.id/document/makalah/23_makalah.pdf. diunduh tanggal 5 September 2010.
- Rasmussen, L. B., Larsen, E. H. dan Ovesen, L. (2000). Iodine content in drinking water and other beverages in Denmark. *European journal of clinical nutrition*, 54(1), pp. 57–60. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600893.
- Stewart, A. G. et al. (2003). The illusion of environmental iodine deficiency. *Environmental Geochemistry and Health*, 25(1), pp. 165–170. doi: 10.1023/A:1021281822514.
- Sulchan, M. (2007). Goiter in the coastal areas (case study in Pati Regency): an ecological nutrition problem. *Jurnal GAKY Indonesia*, 6, pp. 18–22.
- Thaha, A. R. dan Dachlan, D. M. (2002). Analisis Faktor Risiko Coastal Goiter. *Jurnal GAKY Indonesia*, 1(1), pp. 9–20. Available at: <http://www.mediamedika.net/wp-content/uploads/2010/03/jurnal12.pdf#page=1>.
- UNICEF (2016). Adequately iodized salt can protect children from brain damage, but only three quarters of the world's households are using it. *Iodine deficiency: current status and*

- progress*, p. 1. Available at: <http://www.data.unicef.org/topic/nutrition/iodine-deficiency>.
- Voutchkova, D. D. *et al.* (2014). Iodine concentrations in Danish groundwater: historical data assessment 1933-2011. *Environmental Geochemistry and Health*, (Idd), pp. 1151–1164. doi: 10.1007/s10653-014-9625-4.
- WHO (1996). Trace elements in human nutrition and health World Health Organization. *World Health Organization*, p. 1–360.
- World Bank, WHO, M. of H. I. (2001) *Iodine Deficiency in Indonesia: A Detailed Nationwide Map of Goitre Prevalence*. Malta.
- World Health Organization (2007) . Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. *WHO, Geneva*, pp. 1–107. doi: ISBN 978 92 4 159582 7.
- Zimmermann, M. (2007). Key Barriers to Global Iodine Deficiency Disorder Control: A Summary. Human Nutrition Laboratory, Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETHZ)
- Zimmermann, M. B. dan Boelaert, K. (2015). Iodine deficiency and thyroid disorders. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 3(4), pp. 286–295. doi: 10.1016/S2213-8587(14)70225-6.
- Zimmermann, M. B., Jooste, P. L. and Pandav, C. S. (2008). Iodine-deficiency disorders. *The Lancet*, 372(9645), pp. 1251–1262. doi: 10.1016/S0140-6736(08)61005-3.