
ANALISIS FAKTOR RISIKO COASTAL GOITER¹

Abdul Razak Thaha, Djunaidi M. Dachlan dan Nurhaedar Jafar²

ABSTRACT

Until recently, risk factors related to coastal goiter in Maluku are still inconclusive. This study was carried out to identify the predominant risk factors of IDD in Maluku. The study was conducted in two group of islands ("Gugus Pulau") with highest prevalence and two "Gugus Pulau" non-endemic areas. Study subjects were schoolchildren and randomly chosen from those who participated in a mapping study of IDD prevalence in 1996 consist of 117 and 200 for case and control groups respectively.

Consumption of iodine and thiocyanat sources, concentrations of iodine in water sources and soil, urinary iodine and thiocyanate excretion were measured. Iodine concentrations in salts were tested and pedigree analysis was performed.

There were no significant differences of iodine and thiocyanate intakes between case and control groups. However there were significant differences between two groups for UIE ($p < 0.1$) and UTE ($p < 0.05$). Both UIE and UTE were higher in control group compared to those in case group. Iodine concentration of water in endemic areas was not significantly different from non-endemic areas ($p = 0.428$) but the iodine concentration of soil was significant ($p = 0.054$). There was not significant difference of genetic factor between two groups. In addition, this study showed that all household studied used non iodized salt.

Keywords: Coastal Goiter, iodine, thiocyanate, water, soil, genetic factor, Maluku.

PENDAHULUAN

Pada 1982, diperkirakan terdapat 30 juta orang berdiam di daerah-daerah beresiko GAKY (Gangguan Akibat Kekurangan Yodium). Angka tersebut di-perkirakan telah mencapai 42 juta jiwa pada 1994. Dari 42 juta penduduk tersebut, diperkirakan 10 juta menderita gondok, 750.000-900.000 menderi-ta kretin endemik, dan 3,5 juta menderita GAKY lainnya. Mereka tersebar di sekitar 190 kabupaten di 26 propinsi.¹

Akibat negatif GAKY jauh lebih luas dari sekedar pembesaran gondok. Yang amat mengkhawatirkan dipandang dari segi pengembangan SDM (sumber daya manusia) adalah akibat negatif terhadap su-sunan syaraf pusat yang berdampak pada kecerdas-an dan perkembangan sosial.² Setiap penderita gondok mengalami defisit 5 IQ point, setiap penderi-ta kretin mengalami defisit 50 IQ, setiap penderita GAKY non-gondok non-kretin mengalami defisit 10 IQ point, dan bayi yang lahir di daerah risiko GAKY akan mengalami defisit 10

1 Disajikan dalam Temu Nasional GAKY, Semarang 4-5 Nopember 2001

2 Guru Besar Pusat Pangan, Gizi dan Kesehatan Universitas Hasanuddin, Makassar

IQ point.^{3,4} Dengan situasi penderita GAKY dan luasnya daerah risiko GAKY saat ini maka diperkirakan telah terjadi defisit IQ point yang disebabkan oleh GAKY sebesar 132,5-140 juta IQ point. Jika setiap tahun lahir 1 juta bayi di daerah risiko GAKY maka setiap tahun akan terjadi tambahan kehilangan sebesar 10 juta IQ point.

Program intervensi dalam kurun lebih dari 20 tahun menunjukkan dampak positif. Angka nasional total goiter rate (TGR) menurun dari 37,2% pada tahun 1982 menjadi 27,2% pada 1990⁵ dan 9,8% pada 1998.⁶ Gambaran penurunan prevalensi TGR nasional ini bertolak belakang dengan gambaran prevalensi TGR di Propinsi Maluku yang justru meningkat dari 11,3% pada 1992 menjadi 28,2% pada 1990⁵ kemudian 33.3% pada 1995.⁷

Secara umum diyakini bahwa defisiensi yodium yang berat adalah penyebab utama terjadinya GAKY.⁸ Meskipun demikian observasi-observasi epi-demiologi menyimpulkan bahwa faktor lingkungan mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap menetapnya dan berkembangnya kasus-kasus baru di berbagai daerah endemik.⁹ Gondok endemik dilaporkan di Northern Cape, Afrika Selatan meski-pun tidak terdapat defisiensi yodium.¹⁰ Meskipun kekurangan yodium merupakan faktor paling penting terhadap terjadinya GAKY tetapi observasi-observasi epidemiologi menyimpulkan, bahwa faktor lingkungan mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap menetapnya dan berkembangnya kasus-kasus baru di berbagai daerah endemik.⁹ Faktor lingkungan yang terpenting adalah agen-agen goitrogen. Goitrogen dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori berdasarkan cara kerjanya pada metabolisme yodium dalam pembentukan hormon ti-roksin.¹¹ Kelompok pertama adalah tiosianat

atau senyawa mirip tiosianat yang secara primer meng-hambat mekanisme transport aktif yodium ke dalam kelenjar tiroid. Makanan-makanan kaya tiosianat atau senyawa mirip tiosianat antara lain ubi kayu, jagung, rebung, ubi jalar, dan buncis besar. Kelompok goitrogen kedua adalah kelompok tio-urea, tionamide, tioglikoside, bioflavonoid dan di-sulfida alifatik. Kelompok ini bekerja menghambat proses organifikasi yodium dan penggabungan yodotirosin dalam pembentukan hormon tiroid aktif. Kelompok ini ditemukan dengan konsentrasi tinggi pada berbagai makanan pokok di daerah tropis seperti sorgum, kacang-kacangan, kacang tanah, bawang merah, dan garlic. Kelompok ketiga bekerja pada proses proteolisis dan rilis hormon tiroid. Senyawa terpenting dari kelompok ini adalah yodida. Asupan rumput laut (salah satu organisme yang sangat kaya yodium) secara teratur dan terus-menerus dapat menyebabkan terjadinya pembesaran gondok dan hipertiroidisme sebagaimana yang dilaporkan pada pantai Hokkaido Jepang yang dikenal sebagai daerah "endemic coastal goiter".¹¹

Beberapa publikasi mencatat pula defisiensi selenium sebagai faktor lingkungan yang berpengaruh signifikan.^{12,13}

Faktor nongoitrogenik yang dilaporkan berhubungan dengan goiter adalah faktor genetik. Meskipun semua inhibitor tersebut di atas mengekspos daerah-daerah endemik akan tetapi tidak semua penduduk dalam daerah tersebut mengalami goiter.¹⁴ Studi terhadap kembar monosigot menunjukkan bahwa pembesaran kelenjar gondok pada mereka yang terekspos kekurangan yodium mempunyai hubungan dengan faktor-faktor genetik.¹⁵ ¹⁶melaporkan bahwa seseorang yang di dalam se-buah keluarga yang memiliki satu penderita

gon-dok mempunyai risiko mendapat gondok dua kali lebih besar daripada mereka yang berasal dari ke-luarga non-gondok. Risiko ini meningkat menjadi empat kali pada mereka yang memiliki dua atau lebih anggota keluarga yang menderita gondok.

Fenomena makin meningkatnya coastal goiter di Propinsi Maluku menimbulkan pertanyaan-pertanyaan: apakah selain faktor defisiensi yodium, ada-kah faktor-faktor lain yang turut berperan? Jika ya, faktor-faktor apa saja dan berapa besar peranan faktor-faktor tersebut? Studi ini dilakukan untuk menjawab kedua pertanyaan di atas dengan cara menganalisis faktor risiko yang diduga mempunyai andil terhadap tingginya prevalensi coastal goiter di Kepulauan Maluku.

Pada umumnya bahan makanan mengandung kadar yodium tertentu. Kandungan tertinggi ditemukan pada ikan dan lebih sedikit pada susu, telur, dan daging. Paling sedikit ditemukan pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Namun demikian kandungan yodium berbeda-beda dari satu daerah ke daerah lainnya. Di negara-negara berkembang konsumsi yodium paling banyak diperoleh dari makanan yang berasal dari laut seperti ikan laut. Di negara-negara yang sudah maju konsumsi yodium umumnya diperoleh dari fortifikasi yodium pada bahan makanan seperti garam.¹⁷ Menyatakan bahwa asupan yodium dapat diperoleh melalui tiga sumber yaitu: (1) Air minum. Pada wilayah non-endemik, konsentrasi yodium di dalam air berkisar 5 ug/l (18,33), sementara di wilayah endemik konsentrasinya lebih kecil dari 1 ug/l; (2) Diet. Konsentrasi yodium pada makanan segar bervariasi dari 12 sampai 201 ug/kg pada sayur-sayuran, 308 sampai 1300 ug/kg pada ikan (termasuk berbagai makanan laut); dan (3) Udara.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ditentukan secara purposif dengan memilih dua gugus pulau dengan pre-valensi tertinggi yakni Gugus Pulau Kepulauan Banda dan Gugus Pulau Seram Barat; serta dua gugus pulau yang tergolong non-endemik ada-lah Gugus Pulau Buru dan Gugus Pulau Seram Utara.

2. Besar dan Cara Pemilihan Sampel

Sampel dipilih dari sampel yang telah digunakan dalam pemetaan GAKY.⁷ Pada pemetaan tersebut besar sampel adalah 300 anak SD umur 6-12 tahun per gugus pulau.

Besar sampel untuk setiap gugus pulau dengan prevalensi GAKY tertinggi adalah 50 anak dengan pembesaran kelenjar gondok yang akan menjadi kelompok kasus dan 50 anak normal, tanpa pembesaran gondok sebagai kelompok kontrol. Dengan demikian, dari dua gugus pulau dengan prevalensi tertinggi akan diperoleh 100 kasus dan 100 kontrol. Pemilihan sampel dilakukan secara random sederhana.

Pada dua gugus pulau dengan prevalensi tertinggi (Seram Barat dan Kepulauan Banda) dipilih secara random 50 kasus dari semua penderita gondok per gugus. Dengan cara yang sama diperoleh 50 kontrol per gugus.

Dari dua gugus pulau yang non-endemik (Pulau Buru dan Seram Utara) semua anak yang menderita gondok dimasukkan ke dalam kelompok kasus. Dengan demikian besarnya kelompok kasus untuk Gugus Pulau Buru adalah $2,3/100 \times 300 = 7$ orang anak. Untuk Gugus Seram Utara adalah $3,3/100 \times 300 = 10$ orang anak. Total kasus untuk daerah non-endemik adalah 17 orang. Untuk kelompok kontrol, dipilih secara

random sederhana 50 orang anak dari setiap gugus pulau. Dengan demikian terpilih 100 orang anak dari gugus pulau non endemik. Dengan demikian, total jumlah sampel adalah kelompok kasus (50 anak + 50 anak + 7 anak + 10 anak) sebanyak 117 anak dan kelompok kontrol (50 anak + 50 anak + 50 anak + 50 anak) sebanyak 200 anak.

3. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh informasi mengenai konsumsi makanan anak digunakan metode Skor Frekuensi dalam satu bulan terakhir. Studi pendahuluan dilakukan untuk memperoleh informasi dasar mengenai tipe dan jenis makanan kaya yodium dan sumber zat goitrogenik yang dikonsumsi serta ukuran rumah tangga yang biasa digunakan oleh masyarakat setempat. Ternyata ukuran rumah tangga sangat bervariasi sehingga asupan yodium dan tiosianat hanya dapat dihitung secara semi-kuantitatif dengan skor frekuensi makan menurut de Wijn yang telah diadaptasi dan digunakan dalam penelitian pada keluarga nelayan di Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.¹⁸ Urutan scoring adalah 50 (lebih dari 1 kali per hari), 35 (1 kali per hari), 25 (lebih dari 3 kali per minggu), 10 (1-3 kali per minggu), 5 (1-3 kali per bulan), dan 0 (tidak pernah dikonsumsi 1 bulan terakhir). Kelompok makanan kaya yodium adalah makanan hasil laut seperti ikan, udang, cumi, kerang, kepiting, rumput laut dan lain-lain. Sedangkan makanan kelompok makanan kaya tiosianat adalah ubi kayu, ubi jalar, hasil olahan ubi kayu (enbal, suami, sinoli), dan rebung.

Pemeriksaan konsentrasi yodium¹⁹ dan tiosianat²⁰ dan²¹ dilakukan di Laboratorium GAKY UNDIP Semarang.²² menganjurkan untuk mengukur konsentrasi tiosianat di dalam urine yang merupakan komponen paling utama

daripada zat-zat goitrogenik sebagai representasi asupan kelompok goitrogenik melalui makanan. Anjuran ini sesuai dengan hasil syudi pendahuluan yang menunjukkan bahwa konsumsi makanan kaya zat goitrogenik yang paling utama dikonsumsi masyarakat setempat adalah makanan kaya tiosianat.

Konsentrasi yodium di dalam air minum yang dikonsumsi oleh keluarga anak yang menjadi sampel penelitian diukur dengan metode titrasi. Kadar yodium dalam air diperiksa pada sampel dari sumber air minum masyarakat setempat. Untuk itu sampel air berasal dari 18 sumber air minum di daerah endemik GAKY dan 17 di daerah non-endemik GAKY.

Konsentrasi yodium di dalam tanah diukur dengan mengambil sampel tanah dari kawasan utama pertanian yang menghasilkan bahan makanan. Metode yang dipakai adalah metode titrasi. Kadar yodium dalam tanah diperiksa pada sampel tanah yang diambil dari tanah pertanian yang menghasilkan makanan bagi penduduk setempat. Untuk itu terpilih sampel tanah dari 16 lokasi untuk daerah GAKY dan 12 lokasi untuk daerah non-GAKY.

Pada tahap pertama konsentrasi yodium yang dikandung oleh garam dapur diperiksa secara semi-kuantitatif dengan kit yodina tes (biofarma). Karena hasil yang diperoleh dari semua sampel garam dapur baik yang berasal dari rumah responden maupun tempat penjualan (toko, kios, pasar dan pedagang keliling) ternyata tidak ada yang mengandung yodium maka rencana pemeriksaan dengan metode titrasi diabaikan.

Analisis pedigree dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai latar belakang keluarga anak dalam hal GAKY. Analisis dilakukan paling kurang terhadap 2 generasi di

atas anak yang menjadi sampel.

Kendali dan jaminan mutu penelitian dilakukan dengan ketat dan seksama untuk memperoleh hasil penelitian yang baik dan benar.

HASIL PENELITIAN

1. Karakteristik Subjek Penelitian

Pada penelitian ini, jumlah sampel sebesar 317 anak sekolah di mana 200 anak dikelompokkan se-bagai kontrol dan 117 anak dikelompokkan sebagai kasus. Median status gizi anak dengan indikator indeks massa tubuh (IMT) sebesar 19,2.

Karakteristik subjek penelitian menurut kelom-pok kasus dan kontrol disajikan pada tabel 1. Tidak terdapat perbedaan bermakna antara proposisi laki-laki dan perempuan antar dan intra kelompok ka-sus dan kontrol demikian pula pada status gizi anak. Mean umur anak sekolah adalah 9,8 tahun (minimal 7 tahun dan maksimal 14 tahun).

Tabel 1. Karakteristik sampel pada kelompok kasus dan kontrol di Propinsi Maluku.

Variabel	Kasus		Kasus	
	n	%	n	%
1. Jenis Kelamin				
Laki-laki	50	42,7	98	49,0
Perempuan	67	57,8	102	51,0
2. Status Goiter				
O	0	0,0	200	100,0
IA	66	56,4		
IB	48	41,0		
II	3	2,6		
3. Status gizi (IMT)				
< 19	60	51,7	115	57,2
> 19	57	48,3	85	42,8

2. Skor Konsumsi Makanan Kaya Yodium dan Tiosianat

Tabel 2 memperlihatkan skor konsumsi makan-an kaya yodium (skor KMKY) dan skor konsumsi makanan kaya tiosianat (Skor KMKT) pada kelom-pok kasus dan kontrol. Baik kelompok kasus mau-pun kontrol mengkonsumsi makanan kaya yodium tiga kali sehari dengan skor 50. Tidak terdapat per-bedaan yang bermakna antara skor KMKT pada kedua kelompok.

3. Ekspresi Yodium dan Tiosianat dalam Urine

Hasil analisis bivariat variabel-variabel ekskresi yodium di dalam urine (EYU) dan ekskresi tiosianat di dalam urine (ETU) antara kelompok kasus dan variabel diperlihatkan pada Tabel 2. Data tersebut memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan ber-makna antara EYU ($p < 0,1$) dan ETU ($p < 0,05$) pada kelompok kasus dan variabel. Baik EYU maupun ETU lebih tinggi pada kelompok variabel-variabel de-ngan kelompok kasus. Fenomena tingginya EYU pa-da kelompok variabel adalah suatu fenomena kla-sik. Yang menjadi pertanyaan menarik adalah me-ngapa ETU juga lebih tinggi pada kelompok varia-bel. Untuk menjawab pertanyaan ini akan dilaku-kan analisis lanjutan sesudah seluruh analisis perbe-daan antara kelompok kasus dan variabel bagi se-mua variabel selesai dilakukan.

Tabel 2. Mean EYU dan ETU serta skor KMKY pada kelompok kasus dan Endemic di propinsi Maluku

Variabel	Kasus (n=117) (mean ± SEM)	Kontrol (n=200) (mean ± SEM)	P
1. E Y U (ug/l)	60,3 ± 3,4	66,4 ± 3,1	0,094
2. E T U (ug/l)	28,2 ± 0,4	38,1 ± 0,4	0,044
3. Skor KMKY	50,0 ± 0,0	50,0 ± 0,0	1,0

4. Skor KMKKT	3,79 ± 0,12	3,61 ± 0,08	0,11,0
---------------	-------------	-------------	--------

4. Kadar Yodium dalam Air dan Tanah

Tabel 3 memperlihatkan rerata kadar yodium dalam air dan tanah daerah endemik GAKY dan non-endemik GAKY. Terlihat bahwa tidak ada per-bedaan kandungan yodium dalam air di daerah en-demik GAKY dan non-endemik GAKY ($P=0,428$), akan tetapi kandungan yodium dalam tanah terlihat berbeda secara bermakna antara daerah endemik GAKY dan non-endemik GAKY ($P=0,054$). Lebih tinggi pada daerah non-endemik GAKY dibandingkan dengan daerah endemik GAKY.

Tabel 3. Kadar Yodium di air dan tanah pada daerah Endemic dan non-endemik GAKY

Variabel	Endemik	Non Endemik Mean ±SEM (n)	P
1. Yodium di air	0,05 ± 0,02 (18)	0,06 ± 0,02 (17)	0,428
2. Yodium di tanah	0,13 ± 0,03 (16)	0,21 ± 0,07 (12)	0,054

5. Faktor Keturunan

Adanya hubungan antara keturunan dengan kejadian GAKY diukur dengan menggunakan analisis pedigree. Tabel 4 menunjukkan bahwa pada kelompok kasus terdapat 7 anak (6,0%) mempunyai orang tua yang juga menderita gondok dan 1 anak (0,8) yang mempunyai kakek/nenek yang menderita gondok. Sedangkan pada kelompok 9 anak (4,5%) memiliki orang tua yang juga gondok dan 1 orang anak (0,5) yang memiliki nenek yang gondok. Analisis Chi-square menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antara kedua kelompok ($P>0,1$).

Tabel 4. Hasil pedigree pada kelompok kasus dan Kontrol*

Hubungan Keturunan	Kasus		Kontrol	
	n	%	n	%
Tidak ada	109	93,2	190	95%
Filial I (nenek)	1	0,8	1	0,5
Filial II (orang tua)	7	6,0	9	4,5

6. Kadar Yodium pada Garam

Pada tahap pertama, semua sampel garam dari tiap responden dan penjual garam (kios, pasar dan pedagang keliling) ditentukan kadarnya secara semikuantitatif dengan menggunakan kit "Yodina test" (BioFarma). Hasil tahap pertama menunjukkan tidak satupun sampel garam yang mengandung yodium. Atau dengan kata lain 100% garam yang dijual dan digunakan oleh rumah tangga responden adalah garam non-yodium. Oleh karena itu, rencana pemeriksaan tahap kedua dengan menggunakan metode titrasi tidak dilakukan.

7. Analisis Lanjutan Kadar Ekskresi Tiosianat di Dalam Urine

Analisis lanjutan untuk menjawab pertanyaan mengapa ETU lebih tinggi pada kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok kasus. Untuk itu dilakukan analisis berdasarkan kelompok gugus pulau. Hasil analisis (Tabel 5) memperlihatkan perbedaan yang bermakna antara keempat group baik untuk ekskresi yodium maupun tiosianat (berturut-turut $P=0,0001$). Di sini terlihat bahwa ETU paling tinggi terdapat pada Gugus Pulau Buru yang non-endemik GAKY dan berbeda bermakna dengan semua gugus pulau lainnya. Dengan demikian tingginya ETU pada kelompok kontrol (seperti diperlihatkan

oleh tabel 2 di atas) sangat mungkin berasal dari Gugus Pulau Buru. Fenomena Gugus Pulau Bu-ru menunjukkan bahwa besar kemungkinan terdapat variabel pengganggu. Dugaan tersebut diperkuat oleh data EYU. Rerata EYU

pada Gugus Pulau Buru hanya sedikit lebih tinggi dari Seram Barat yang endemik berat bahkan lebih rendah dibanding dengan Seram Utara yang sama-sama non-endemik.

Tabel 5. Mean EYU dan ETU serta rasio EYU/ETU berdasarkan gugus pulau di Propinsi Maluku

Variabel	Daerah endemik GAKY		Daerah non-endemik GAKY	
	Seram Barat Mean ± SEM	Pulau Banda Mean ± SEM	Seram Utara Mean ± SEM	Pulau Buru Mean ± SEM
1. Ekskresi yodium	49,2 ± 3,3	66,4 ± 3,4	89,8 ± 5,5	58,8 ± 6,9
2. Ekskresi tirosianat	23,2 ± 0,2	41,3 ± 0,8	27,8 ± 0,4	46,1 ± 0,6
3. Rasio EYE/ETE (ug/g)	2,1	1,6	3,2	1,3

* SEM adalah standar error mean. Anova test antara keempat group memperlihatkan perbedaan yang bermakna (P=0,07 dan P=0,0001, P=0,0001) berturut-turut untuk ekskresi yodium dan tirosianat serta Rasio EYE/ETU.

Tabel 6. Kategori EYU berdasarkan kriteria WHO (1996) pada gugus pulau endemik dan non-endemik GAKY

Kategori EYU (ug/l)	Daerah endemik GAKY				Daerah non-endemik GAKY			
	Seram Barat		Pulau Banda		Seram Utara		Pulau Buru	
	n	%	n	%	n	%	n	%
≥ 100	11	11,0	11,0	14,0	22	36,7	8	14,0
50-99	28	28,0	51	51,0	28	46,7	10	17,5
20-49	45	45,0	32	32,0	9	15,0	34	59,6
<20	16	16,0	3	3,0	1	1,7	5	8,8

*EYU=ekskresi yodium dalam urine

Rasio EYU/ETU berbeda bermakna antara keempat Gugus Pulau (P=0,0001) paling tinggi pada daerah non-endemik yaitu Gugus Pulau Seram Barat tetapi juga paling rendah pada daerah non-endemik Pulau Buru. Rasio pada kedua Gugus Pulau yang endemik lebih kecil dari 3,0 masing-masing 2,1 pada Seram Barat dan 1,6 pada Pulau Banda.

Proporsi EYU dalam bentuk kategori berdasarkan kriteria WHO²³ pada keempat gugus pulau disajikan pada Tabel 5. Dengan jelas dapat dilihat perbedaan daerah endemik dan nonendemik antara gugus pulau Seram

Barat dan Pulau Banda dengan Seram Utara. Proporsi EYU di atas 50 ug/l di Gugus Seram Utara yang non-endemik adalah 83,4% sebaliknya pada Seram Barat dan Pulau Banda yang endemik berturut-turut 38% dan 65%. Gugus pulau Pulau Buru yang non-endemik menunjukkan fenomena yang tetap sulit dijelaskan dengan proporsinya 31%.

B. PEMBAHASAN

1. Faktor Risiko GAKY

Hasil analisis untuk melihat perbedaan

antara kelompok kasus dan kontrol memperlihatkan bahwa perbedaan yang bermakna antara kasus dan kontrol hanya terdapat pada tiga variabel yakni EYU, ETU dan kadar yodium di dalam tanah. Se-muanya lebih rendah pada kelompok kasus dibanding dengan kontrol Variabel lainnya. Skor KMKY, Skor KMKZ, kandungan yodium di dalam air dan faktor keturunan tidak berbeda bermakna antara kelompok kasus dan kontrol. Itu berarti secara statistik, faktor risiko tingginya prevalensi "coastal goiter"

Lebih rendahnya EYU pada kelompok kasus menunjukkan bahwa defisiensi (kekurangan) yodium adalah faktor risiko utama "coastal goiter" di daerah penelitian sebagaimana pada umumnya terjadinya goiter di belahan bumi yang lain.²⁴ Faktor risiko lainnya adalah rendahnya EYU, tingginya ETU dan rendahnya kadar yodium dalam tanah produktif. Data ini juga sekaligus menunjukkan bahwa ekse yodida (kelebihan yodium) bukan merupakan faktor risiko terjadinya "coastal goiter" di daerah ini.

Terdapat dua pertanyaan berkaitan dengan hal tersebut. Pertanyaan pertama adalah bagaimana defisiensi yodium bisa terjadi pada kelompok kasus yang lebih dari satu kali sehari mengkonsumsi ikan dan makanan laut lainnya yang dianggap kaya kandungan yodium? Jawaban atas pertanyaan ini harus didahului dengan jawaban atas pertanyaan, apakah benar makanan-makanan tersebut kaya kandungan yodium? Kenyataan bahwa konsumsi garam beryodium sejak dulu sangat rendah serta rendahnya prevalensi "coastal goiter" pada 1982 mengisyaratkan bahwa sumber utama konsumsi yodium saat itu berasal dari ikan dan makanan laut lainnya. Dengan demikian jika saat ini terjadi defisiensi yodium yang berat, patut diduga telah terjadi penurunan

kandungan yodium pada ikan dan makanan laut lainnya. Dugaan ini sejalan dengan laporan²⁵ bahwa kandungan yodium Laut Cina Selatan sangat rendah yang juga mencatat masih ditemukannya defisiensi yodium pada penduduk Hongkong yang sehari-hari mengkonsumsi ikan. Jawaban lain dari penelitian ini adalah rendahnya kadar yodium dalam tanah pada daerah endemik dibanding dengan daerah non-endemik. Karena sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari daerah pertanian yang produktif maka makanan yang dihasilkan dari tanah pertanian dan dikonsumsi di daerah ini juga akan memiliki kandungan yodium yang rendah.

Pertanyaan kedua adalah faktor apa yang membedakan sehingga satu gugus pulau menjadi endemik sedangkan gugus pulau lainnya non-endemik? Pernyataan⁹ dapat menjadi acuan untuk menjawab pertanyaan kedua. Mereka menyatakan bahwa meskipun kekurangan yodium merupakan faktor paling penting terhadap terjadinya goiter tetapi observasi-observasi epidemiologi menyimpulkan bahwa faktor lingkungan mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap menetapnya dan berkembangnya kasus-kasus baru di berbagai daerah endemik. Faktor lingkungan yang terpenting adalah agen-agen goitrogenik.¹¹ Analisis skor frekuensi makanan yang dikonsumsi di daerah penelitian menunjukkan bahwa zat goitrogen paling potensial adalah tiosianat.²⁶ Melaporkan bahwa rasio EYU/ ETU (ug/g) yang lebih kecil daripada 3 adalah faktor risiko potensial terjadinya gondok endemik. Makin kecil rasio ini makin tinggi tingkat endemisitasnya. Tabel 5 memperlihatkan bahwa rasio EYE/ETU untuk Gugus Seram Utara yang non-endemik adalah 3,2 berturut-turut kemudian daerah endemik Seram

Barat dan Pulau Banda masing-masing 2,1 dan 1,6. Gambaran yang tetap masih sulit dijelaskan adalah Pulau Buru dengan rasio 1,3. Analisis terpisah untuk membandingkan Gugus Pulau Seram Utara (non-endemis) dan Seram Barat (endemis berat) menunjukkan bahwa konsumsi tiosianat maupun tiourea lebih tinggi bermakna pada Seram Barat.²⁷

Data ini menunjukkan bahwa tiosianat adalah faktor risiko penting bagi endemisitas GAKY di daerah penelitian dengan pengecualian Pulau Buru yang masih memerlukan kajian lebih dalam. Faktor pengganggu pada Gugus Pulau Buru ini pun sekali-gus menjelaskan tentang mengapa ETU pada ke-lompok kontrol lebih tinggi daripada kelompok ka-sus. Hasil ini sejalan dengan²⁸ yang menyatakan bahwa hambatan tiosianat terhadap transport aktif yodium ke dalam kelenjar tiroid hanya efektif bila konsentrasi yodium di dalam darah normal atau lebih rendah. Itu sebabnya, hambatan oleh tiosianat dapat di atasi dengan suplementasi yodium yang cukup dan teratur.¹¹ Peranan penting tiosianat terhadap terjadinya endemisitas goiter juga dijelaskan oleh.^{12,21,29}

Penelitian ini mengungkapkan juga bahwa tidak satu pun sampel garam yang diambil dari rumah setiap responden dan tempat penjualan/pedagang keliling mengandung yodium. Oleh karena garam beryodium merupakan masukan yodium yang tetap dibutuhkan di daerah yang mengkonsumsi ikan sekalipun²⁰, maka faktor ini tidak dapat diabaikan sebagai pendukung terjadinya masalah goiter, terutama pada mereka yang mempunyai Skor KMKT yang tinggi seperti di Seram Barat. Oleh karena itu, jelas seperti yang telah dikatakan oleh penelitian-penelitian sebelumnya, sebagaimana dikutip oleh⁸, pengaruh faktor goitrogen seperti tiosianat

akan bermakna hanya apabila di daerah tersebut konsumsi yodiumnya rendah.

Penelitian ini tidak memberikan hasil yang bermakna tentang hubungan faktor keturunan dengan kejadian GAKY. Disadari, analisis pedigree yang digunakan pada penelitian ini kurang sensitif untuk menangkap hubungan faktor keturunan. Penelitian yang dilakukan secara molekuler mungkin akan dapat mengungkapkan hal ini.

Beberapa faktor yang mungkin menjadi faktor risiko belum sempat dipelajari pada penelitian ini. Faktor-faktor tersebut antara lain defisiensi selenium^{10,13} flavonoids³⁰ dan tingginya fluorida.¹⁰

2. Implikasi Kebijakan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa faktor-faktor risiko terjadinya GAKY di daerah penelitian adalah defisiensi yodium, rasio EYU/ETU yang rendah, dan rendahnya kandungan yodium di dalam tanah pertanian. Dengan kata lain faktor yang berperan adalah defisiensi yodium dan adanya zat goitrogenik tiosianat.¹¹ mengatakan bahwa hambatan transport aktif yodium ke dalam kelenjar tiroid oleh tiosianat dapat diatasi dengan pemberian yodium yang cukup dan teratur. Pandangan ini diperkuat oleh pandangan³¹ yang menyatakan bahwa hambatan oleh tiosianat hanya efektif pada konsentrasi yodium plasma normal atau rendah. Dengan demikian GAKY di daerah penelitian dapat diatasi dengan asupan yodium yang cukup dan teratur. Cukup dalam arti harus lebih tinggi dari kebutuhan normal untuk menetralkan pengaruh tiosianat. Oleh karena di lokasi penelitian pada umumnya orang mengkonsumsi sumber makanan kaya tiosianat secara teratur. Itu artinya program universal garam yang sedang dilancarkan oleh

pemerintah sesuai dengan masalah di daerah ini.

Pertanyaannya, bagaimana program universal garam dapat dilaksanakan dengan sukses di daerah kepulauan Maluku? Daerah di mana suplai garam diperoleh dari produsen-produk garam rakyat di Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Barat bahkan Madura? Daerah di mana kontrol terhadap suplai garam beryodium maupun garam rakyat sangat sukar karena terbatasnya tenaga petugas dan sulitnya transportasi? Daerah di mana letak geografis kepulauan yang memungkinkan garam rakyat masuk melalui daerah pantai yang amat luas dan tidak terpantau?

Pengalaman kerja kesehatan masyarakat mengajarkan bahwa kondisi seperti ini cara terbaik adalah menjadikan gerakan penanggulangan GAKY melalui universal garam beryodium menjadi gerakan masyarakat. Hal ini telah terbukti di Batu-sura sebuah daerah terpencil di Kabupaten Tana Toraja.³²

Untuk itu diperlukan sebuah riset operasional yang bertujuan memperoleh model universal garam untuk daerah pantai. Artinya diperlukan upaya untuk mengembangkan suatu model yang secara spesifik dapat dioperasionalkan di daerah pantai.

G. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. EYU lebih tinggi secara bermakna pada kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok kasus. Ini menunjukkan bahwa faktor risiko utama GAKY di daerah penelitian ini adalah defisiensi yodium.
2. Rendahnya rasio EYU/ETU merupakan faktor risiko yang berbanding terbalik dengan tingkat endemisitas coastal goiter. Itu berarti, asupan goitrogen tiosianat

memperberat endemisitas coastal goiter pada wilayah yang defisien yodium. Kondisi ini dapat diatasi dengan meningkatkan asupan yodium.

3. Kandungan yodium di dalam tanah pertanian suatu gugus pulau juga merupakan suatu faktor risiko coastal goiter daerah bersangkutan.
4. Tidak satupun garam yang dikonsumsi maupun yang dijual mengandung yodium. Faktor ini mempermudah terjadinya endemik goiter di daerah penelitian.
5. Faktor enetik, fluor dan selenium sebagai faktor risiko yang potensial terjadinya coastal goiter, masih memerlukan perhatian untuk kajian lanjut.

SARAN

1. Perlu dilakukan riset operasional di daerah ini untuk mendapatkan model pelaksanaan program universal garam beryodium khususnya untuk daerah pantai dengan struktur geografis yang sulit bagi pemantauan universal garam beryodium. Riset operasional seperti ini sangat mendesak mengingat program universal garam beryodium belum menunjukkan hasil yang memadai setelah beberapa tahun dicanangkan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menjawab pertanyaan:
Mengapa EYU responden di daerah penelitian rendah meskipun mereka mengkonsumsi ikan (sebagai makanan kaya yodium) lebih dari satu kali sehari.
3. Perlu dilakukan studi genetika lebih lanjut untuk menelusuri pertanyaan:
Mengapa pada daerah yang sama dengan ekspos yang relatif sama, ada kelompok

yang men-jadi penderita GAKY sedangkan kelompok lain-nya tidak.

4. Perlu kajian khusus di Gugus Pulau Buru untuk menelusuri faktor protektif apakah yang dimiliki penduduk setempat sehingga meskipun EYU-nya rendah dan sebaliknya ETUnya tinggi tetapi daerahnya tidak mengalami endemik GAKY.
5. Strategi dan kegiatan di bawah ini adalah garis besar Kerangka Acuan untuk mengembangkan model penanggulangan GAKY melalui program universal garam beryodium yakni:
 - Low enforcement yang ditujukan untuk pengembangan penerapan peraturan, penggalangan kesepakatan terpadu lintas-lintas sektor sinergik dalam gerakan universal garam.
 - Social Support yang ditujukan untuk meningkatkan kesertaan masyarakat/institusi pembina-pemantauan-penindakan program universal garam.
 - Service delivery untuk menjamin ketersediaan-keterjangkauan garam beryodium melalui sistem produksi-distribusi-pemasaran yang berkesinambungan.
 - Applied technology sebagai upaya menggunakan teknologi tepat guna dalam menjamin kuantitas-kualitas ketersediaan garam beryodium.

DAFTAR PUSTAKA

1. Latief DK. Recent progress in IDD elimination on Indoensia. Paper presented in The International Symposium on Iodine, Nutrition and Human Development, Dhaka, Bangladesh, 10 April 1995.
2. Standbury JB (Ed). The damage brain of iodine deficiency. Cognizant communication corporation, New York. 1993.

3. DeLong R , Ma Tai, Xue-yi C, et al. The neuromotor deficit in endemic cretinism. Dalam, Standburg JB (Ed). The damage brain of iodine deficiency. Cognizant communication corporation, New York. 1993.
4. Querido A. Retrospective view on iodine deficiency from studies in Irian Jaya and Java with special attention. Dalam, Standburg JB (Ed). The damage brain of iodine deficiency. Cognizant communication corporation, New York. 1993.
5. Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat, Depkes RI, Masalah GAKY dan Upaya Penanggulangannya, Kumpulan Naskah Temu Ilmiah & Simposium Nasional III Penyakit Kelenjar Tiroid, BP Undip Semarang, 1996. 7-12.
6. Departemen Kesehatan. Laporan akhir (revisi ketiga) Survei Nasional Pemetaan GAKY. Kerjasama Puslit-bang Gizi dan Direktorat Bina Gizi Masyarakat, Jakarta 1998.
7. Thaha A. Razak, Djunaidi M. Dachlan dan Veni Hadju. Pemetaan GAKY di Propinsi Maluku. Di dalam: Djokomoeljanto R, Darmono, Suhartono T. Kumpulan Naskah Temu Ilmiah dan Simposium Nasional III Penyakit Kelenjar Tiroid. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 1996.
8. Hetzel BS, Dunn JT. The iodine deficiency disorders: Their nature and prevention. Annual review of nutrition. 1989:21-38.
9. Standbury JB, Hetzel BS. Endemic goiter and endemic cretinism. Iodine nutrition in health and disease. John Willey and Sons, Toronto. 1980.
10. Jooste PL, Weight MJ, Kriek JA, Louw AJ. Endemic goiter in the absence of iodine deficiency in school-children of Northern Cape Province of South Africa. European Journal of Clinical Nutrition. 1999, 53: 8-12.
11. Gaitan E. Goitrogens in the ethiology of endemic goiter. In Standburg JB, Hetzel BS (eds.), Endemic goiter and endemic cretinism. Iodine nutrition in health and disease. John Willey and Son, Toronto. 1980.

12. Thilly CH, Swennen B, Bourdoux P, Ntambue K, Moreno-Reyes R, Gillies J, Vanderpas JB. The epidemiology of iodine-deficiency disorders in relation to goitrogenic factors and thyroid-stimulating-hormone regulation. *Am J Clin Nutr Suppl.* 1993, 57: 267S-70S.
13. Vanderpas JB, Contempre B, Duale NL, et al. Iodine and selenium deficiency associated with cretinism in Northern Zaire. *MA J Clin Nutr* 1990, 52:1087-93.
14. Burgi U, Guber H, Studer H. Goitrogens in iodine deficiency. In Delange F, Dunn JT, Glinoe D (eds.), *Iodine deficiency in Europe. A continuing concern.* Plenum Press, London. 1993.
15. Kantras DA. Trace elements, genetics and other factors. In: StandburyJP, Hetzel BS. *Endemic goiter and endemic cretinism. Iodine nutrition in health and disease.* John Willey and Sons, Toronto, 1989.
16. Sirotkin VM, Chuprun VF. Population genetics studies in the microfoci of endemic goiter. *Prob. Endocrinol* 25:21-7.
17. Chrastin I. Lipiodol ultra-fluoride for the prevention and treatment of endemic goiter and associated pathologies. *Laboratoire Guerbet, Cedex, 1990.*
18. Thaha AR. *Pertumbuhan anak keluarga nelayan. Disertasi doctor pada Universitas Indonesia Jakarta.* 1995.
19. Dunn JT, Crutchfield HE, Gutenkust R, Dunn AD. *Methods for measuring iodine in urine.* ICCIDD, The Netherlands. 1993.
20. Ermans AM. Endemic goiter. In: *The thyroid, A fundamental and clinical text.* Sidney HS, Lewis EB (eds.). Fifth edition. Philadelphia: JB Lippincott company, 1986: 705-721.
21. Bourdoux P, Delange F, Gerard M et al.. Evidence that cassava ingestion increases thiocyanate formation: a possible etiologic factor in endemic goiter. *J Clin Endocrinol Metab.* 1978, 4: 613-21.
22. Bourdoux PP. Biochemical evaluation of iodine status. In, Delange F, Dunn JT, Glinoe D. *Iodine deficiency in Europe. A continuing concern.* Plenum Press London, 1993.
23. WHO. *Save use for assessing IDD and their control through salt iodization.* Geneva, 1994.
24. Hetzel BS. *The story of iodine deficiency. An international challenge in nutrition.* Oxford University Press, Bombay. 1989.
25. Kung AWC, Chan LWL, Low LCK, Robinson JD. Existence of iodine deficiency in Hongkong – A coastal city in southern China. *European Journal of Clinical Nutrition.* 1996, 50: 569-72.
26. Delange F, Ekpechi L, Rosling H. Cassava cyanogenesis and iodine deficiency disorders. *Acta Horti-cultura 375: International workshop on cassava safety.* Bokanga M, Essers AJA, et al. (eds.). 1994.
27. Dachlan DM, Thaha AR. Analisis konsumsi zat goitrogen dan yodium terhadap GAKY di Propinsi Maluku. *Jurnal Medika Nusantara,* 200. 1:1-7.
28. Wilson JD and Foster DW (Eds.). *Williams Textbook of Endocrinology.* 8th edition. WB Saunders Company, Philadelphia. 1992.
29. Moreno R, Boelaert M, El Badawi S, et al. Infantile and Juvenile endemic hypothyroidism in Sudan and Zaire. In: Gordon A, Gross J, Henneman G, eds. *Proceedings of the 10th International Thyroid Conference,* 1991 Rotterdam: Balkema, 1992:655-7.
30. Brahmabhatt SR, Fearnley R, Brahmabhatt RM, Eastman CJ, Boyages SC. Study of biochemical prevalence indicators for the assessment of iodine deficiency disorders in adult at field condition in Gujarat (India). *Asia Pacific J Clin Nutr* 2001, 1:51-7.
31. Larzen, Ingbar. *The thyroid gland.* In: Wilson and Foster (eds). *Text book of endocrinology.* 8th ed. Saunders co, London. 1992.
32. Thaha AR, Dachlan DM, Sirajuddin S, Rukka N. *Distibusi, kualitas dan pemanfaatan garam beryodium di Propinsi Sulawesi Selatan.* Pusat Pangan, Gizi dan Kesehatan Universitas Hasanuddin, Makassar, 1997.