

KANDUNGAN UNSUR MINOR DAN KELUMIT DALAM MAKANAN PENDERITA GONDOK DAN KONTROL DI KABUPATEN MAGELANG

L. Edy J. Trisnowo, Supriyanto C,* & Wisnu Susetyo**

*Pusat Penelitian Nuklir Yogyakarta

**Pusat Penelitian Sains dan Materi

The weekly food sample intake of 20 females between 20 and 40 years from two geographic area (Mungkid and Sawangan district) was determined on consecutive days by means of the duplicate method. Twenty females were selected for this survey. This group consists of 5 females with goiter and 5 females without goiter from Mungkid, 5 females with goiter and 5 females without goiter from Sawangan. The minor element Na, K, Ca, Mg, and trace element Fe, Cu, Zn, Mn and Rb content of food sample and the weekly intake of these elements were determined with atomic absorption spectrometry. During the study period, the goiter group from both areas consumed Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn and Rb lower than control, for goiter in Mungkid more higher consumed K than control.

Pendahuluan

Gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) antara lain dapat menyebabkan timbulnya gondok endemik dan kretin. Dalam hal ini kekurangan iodium dapat diartikan sebagai berikut, pertama asupan (*intake*) iodium dalam makanan memang kurang, dan kedua asupan iodium cukup tetapi tubuh tidak dapat mengolah iodium tersebut menjadi hormon tiroid. Dengan demikian timbulnya gondok endemik dan kretin tidak hanya semata-mata kekurangan asupan iodium, tetapi dapat disebabkan oleh multi faktor, seperti kekurangan atau kelebihan unsur minor dan kelumit (Anonim, 1977, Maturu, 1984, Degrou, *et al.*, 1984, Trisnowo, 1992, Djokomoeljanto, 1992). Timbulnya gondok endemik mempunyai hubungan erat dengan kandungan unsur di dalam lingkungan (tanah, air dan makanan) yang di konsumsi oleh penduduk yang tinggal di daerah tersebut (Ubom, 1991).

Bahan dan Cara

Untuk mengetahui sejauh mana faktor lingkungan berpengaruh terhadap timbulnya gondok endemik, dipilih daerah penelitian kecamatan Sawangan yang mempunyai prevalensi gondok 22 % dan Mungkid sebagai daerah kontrol dengan prevalensi gondok 3 %. Kedua daerah tersebut berada di lereng Gunung Merapi, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah (Suwono *et al.*, 1987). Adapun cuplikan lingkungan yang akan diteliti adalah makanan.

Untuk maksud tersebut dari masing-masing kecamatan dipilih 10 orang wanita, yang masing-masing terdiri dari lima penderita gondok dan kontrol dengan kriteria yang telah ditentukan. Cuplikan makanan ditentukan selama satu minggu dengan cara duplikasi (Inyengar, 1987, Anke, 1991). Cuplikan makanan individu satu minggu yang telah dikumpulkan kemudian dihomogenisasi, dikeringkan dan dihomogenisasi ulang. Kemudian dilakukan penetapan kadar unsur minor dan kelumit dalam masing-masing cuplikan makanan individu satu minggu tersebut dengan metode spektrometri serapan atom (AAS).

1. Bahan yang digunakan

Larutan spectrosol untuk unsur Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, dan Mn kadar 1000 ppm buatan BDH. Kristal KNO_3 , NaNO_3 , HNO_3 *suprapured* dan PA buatan Merck. Kristal RbCl buatan Spex Industri. Kristal tersebut dibuat untuk membuat larutan standar 1000 ppm. Akuatrides buatan PPNY digunakan untuk mengencerkan larutan standar dan cuplikan. Cuplikan berasal dari makanan satu minggu penduduk penderita gondok dan kontrol di Mungkid dan Sawangan, Kabupaten Magelang.

2. Peralatan yang digunakan

Untuk homogenisasi makanan basah, digunakan blender dengan pisau dari nekel. Pengereng beku (*freeze dryer*) model LYOVAC GT-2 buatan Leybold-Heraeus digunakan untuk mengeringkan makanan basah yang telah dihomogenisasi. Penggiling (*mill*) dari ZrO_2 digunakan untuk homogenisasi makanan yang telah kering. Cuplikan makanan didestruksi dengan alat *bomb teflon digester*. Preparasi larutan standar dan cuplikan dilakukan di ruang *Air-filter* buatan Helmut Seir Gmbh yang diletakkan di ruang isolasi debu. Pengukuran kadar unsur dalam larutan standar dan hasil destruksi menggunakan alat Spektrometer Serapan Atom (AAS) model AA-300 P buatan Varian Techtron Australia.

3. Pengumpulan dan homogenisasi cuplikan makanan.

Dipilih 20 wanita, dibagi menjadi 4 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang. dua kelompok pertama, yaitu penderita gondok dan kontrol dari Kecamatan Mungkid dan diberi kode 2.1 dan 2.2. Kedua Kecamatan tersebut berada di luar Gunung Merapi, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Wanita yang dipilih telah memenuhi kriteria sebagai berikut : usia antara 17-45 tahun, berbadan sehat, tidak sedang hamil dan menyusui, status sosial ekonomi rendah dan untuk penderita gondok dipilih yang mempunyai kelas gondok I-III menurut klasifikasi PAHO *Scientific Group*.

Cuplikan makanan dikumpulkan dari 20 individu tersebut di atas selama 7 hari berurutan dengan cara duplikasi. Di catat jenis dan berat masing-masing makanan yang terkumpul. Cuplikan makanan yang telah dikumpulkan selama 7 hari dari masing-masing individu, dihomogenisasi menggunakan blender dengan pisau dari nikel, dicampur dan dikeringkan dengan pengering beku. Makanan kering individu per minggu ditimbang dan dicatat. Keduapuluh cuplikan makanan tersebut, kemudian dilakukan homogenisasi ulang dengan menggunakan gilingan (*mill*) yang terbuat dari ZrO_2 . Setelah halus kemudian dimasukkan ke dalam botol polietilin, disimpan di ruang isolasi debu pada suhu $22-24^{\circ}C$.

4. Pelarutan cuplikan makanan.

Pelarutan cuplikan makanan dilakukan pada suhu $180^{\circ}C$ dan tekanan tinggi selama 3 jam menggunakan alat *bomb teflon digester*. Perbandingan cuplikan makanan dan pelarut asam nitrat *suprapure* yang dipakai: 250 mg: 2,5 ml. Larutan hasil destruksi diencerkan dengan akuatrides sampai volume 5 ml, kemudian dimasukkan ke dalam botol polietilin. Bila larutan cuplikan tersebut belum siap untuk dianalisis, larutan disimpan dalam *refrigerator* suhu $-20^{\circ}C$. Untuk masing-masing cuplikan makanan, dilakukan proses pelarutan 3 kali (triplikat).

5. Penetapan kadar unsur minor dan kelumit dalam cuplikan makanan.

Unsur minor yang akan ditentukan dalam cuplikan makanan adalah Na, Ka, Ca, dan Mg. Sedangkan untuk unsur kelumit adalah Fe, Zn, Cu, Mn dan Rb.

Kadar unsur-unsur tersebut ditentukan dengan menggunakan alat Spektrometer Serapan Atom model AA-300 P dengan metode nyala. Kehandala metode analisis yang digunakan telah diuji dengan suatu *Standar Reference Material Human Diet* (SRM H-9) buatan International Atomic Energi Agency (Pamungkas, et al., 1993).

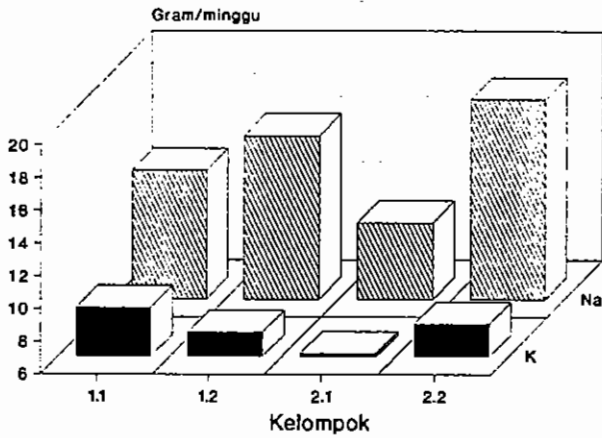
Hasil dan Pembahasan

Rerata dan kisaran kadar unsur minor Na, Ka, Ca dan Mg dan unsur kelumit Fe, Cu, Zn, Mn dan Rb dalam cuplikan makanan kering satu minggu dari 4 kelompok disajikan pada tabel 1. Kode 1.1 dan 1.2 masing-masing adalah kelompok penderita gondok dan kontrol di Kecamatan Mungkid. Kode 2.1 dan 2.2 adalah kelompok penderita gondok dan kontrol di Kecamatan Sawangan. Adapun unsur minor dan kelumit per minggu untuk masing-masing individu dapat dihitung dengan mengalikan kadar masing-masing unsur tersebut dengan total berat makanan yang diperoleh selama satu minggu. Rerata dan kisaran asupan total unsur minor dan kelumit per minggu disajikan pada lampiran 1.

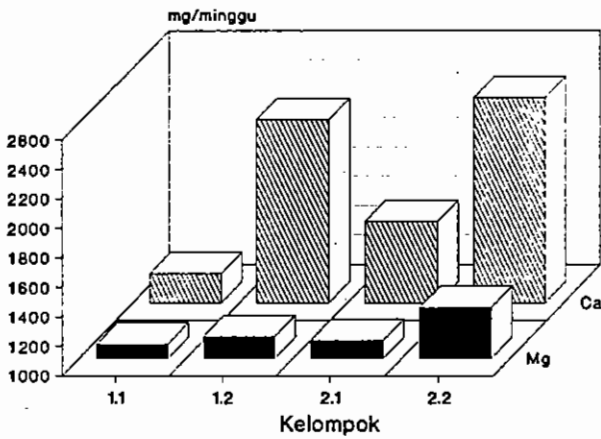
Tabel 1.
Rerata kadar unsur minor dan kelumit dalam makanan kering satu minggu dari
penderita gondok dan kontrol di Kecamatan Mungkid dan Sawangan.

Kadar unsur dalam makanan mingguan kering, rerata \pm 1 SD (kisaran) dalam satuan $\mu\text{g/g}$				
Unsur	1.1	1.2	2.1	2.2
Na	6943 \pm 1607 (4390 - 9435)	8396 \pm 2070 (5485 - 10215)	6919 \pm 606 (5950 - 7805)	8249 \pm 1732 (5965 - 10970)
K	3371 \pm 820 (2108 - 4265)	4143 \pm 1152 (3044 - 6363)	4234 \pm 913 (3172 - 5506)	3885 \pm 1095 (2552 - 5220)
Ca	647 \pm 242 (443 - 1100)	1019 \pm 430 (600 - 1613)	1048 \pm 387 (604 - 1666)	1121 \pm 321 (817 - 1730)
Mg	568 \pm 131 (429 - 728)	705 \pm 95 (562 - 844)	719 \pm 113 (578 - 842)	672 \pm 78 (591 - 808)
Fe	59,1 \pm 6,1 (48,6 - 67,3)	74,6 \pm 14,4 (61,8 - 93,1)	75,5 \pm 17,7 (51,8 - 105,7)	73,6 \pm 14,7 (54,4 - 94,7)
Zn	14,7 \pm 1,5 (12,7 - 16,5)	16,0 \pm 2,4 (13,6 - 20,2)	13,4 \pm 1,1 (11,2 - 14,2)	12,6 \pm 1,15 (10,7 - 14,0)
Cu	7,8 \pm 2,8 (10,1 - 22,5)	11,2 \pm 2,3 (15,2 - 40,8)	16,3 \pm 6,5 (11,4 - 33,5)	17,6 \pm 5,8 (20,6 - 47,6)
Mn	7,9 \pm 0,9 (7,1 - 9,3)	9,8 \pm 1,5 (8,4 - 12,6)	9,3 \pm 2,9 (6,5 - 14,4)	8,0 \pm 1,6 (6,0 - 9,8)
Rb	9,6 \pm 2,2 (6,2 - 12,4)	12,0 \pm 2,9 (8,5 - 17,4)	12,3 \pm 2,4 (8,4 - 14,4)	11,6 \pm 2,8 (7,9 - 14,8)

Gambar 1 dan 2 masing-masing menunjukkan asupan unsur minor Na dan K, Serta Ca dan Mg per minggu dari masing-masing kelompok penderita gondok dan kontrol di Kecamatan Mungkid (1.1 dan 1.2) dan Sawangan (2.1 dan 2.2). Rerata asupan unsur Na, Ca dan Mg per minggu pada kelompok penderita gondok di kedua daerah tersebut, masing-masing relatif lebih rendah dibandingkan terhadap kelompok kontrol. Tidak demikian halnya untuk K, asupan K pada kelompok penderita gondok di Mungkid relatif lebih tinggi dibandingkan terhadap kelompok kontrol, begitu pula dibandingkan terhadap kelompok penderita gondok dan kontrol di Sawangan. Rendahnya asupan unsur Na, Ca dan Mg diduga berkaitan dengan timbulnya gondok, begitu pula untuk K pada kelompok 2.1 (Degrout, *et al.*, 1984, Martin, 1984, Shills, 1988).



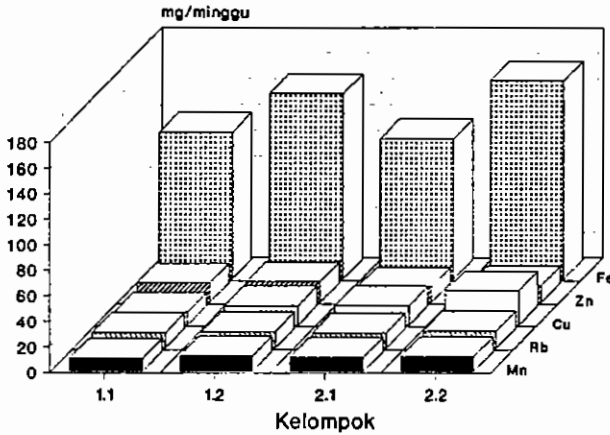
Gambar 1.
Asupan Na dan K per minggu pada kelompok penderita gondok dan kontrol di Mungkid dan Sawangan



Gambar 2. Asupan Ca dan Mg per minggu pada kelompok penderita gondok dan kontrol di Mungkid dan Sawangan

Namun demikian uji ANOVA satu sisi dengan taraf signifikansi 5% untuk keempat unsur minor tersebut tidak menunjukkan perbedaan bermakna. Uji korelasi matriks dengan taraf signifikansi 5% dan satu sisi untuk unsur minor terlihat nyata pada K, Ca, dan Mg untuk pasangan kelompok 2.1 dengan 2.2.

Gambar 3 menampilkan asupan unsur kelumit per minggu untuk masing-masing kelompok. Asupan per minggu unsur kelumit esensial seperti Fe, Cu, Zn dan Mn serta unsur kelumit goitrogen seperti Rb dari penderita gondok lebih rendah dibanding terhadap kontrol. Sama halnya dengan unsur minor, lebih rendahnya asupan mingguan unsur kelumit esensial pada penderita gondok dibanding terhadap kontrol, diduga sebagai penyebab timbulnya gondok, karena kekurangan asupan unsur tersebut dapat mengganggu metabolisme (Versieck & Cornelis, 1989).



Gambar 3.
Asupan Fe, Zn, Cu, Rb dan Mn per minggu pada kelompok penderita gondok dan kontrol di Mungkid dan Sawangan

Uji ANOVA satu sisi dengan taraf signifikansi 5%, menunjukkan bahwa hanya asupan unsur kelumit Cu yang mempunyai perbedaan. Uji korelasi matriks dengan taraf signifikansi 5% dan satu sisi, hanya terlihat nyata untuk pasangan Cu kelompok 1.1 dengan 1.2, serta Zn untuk pasangan kelompok 2.1 dengan 2.2.

Sebagai pembandingan, tabel 2 menunjukkan asupan harian (kemudian dihitung mingguannya) unsur-unsur yang dianggap aman dan mencukupi seperti Na, K, Cu dan Mn serta unsur-unsur yang direkomendasikan seperti Ca, Mg, Fe, Zn untuk wanita berusia 23-50 tahun dan berat badan 55 kg (Schelenz, 1987) Bila asupan unsur

mingguan itu dibandingkan terhadap asupan unsur per minggu dari penderita gondok dan kontrol di kedua kecamatan (Lampiran 1), ternyata rerata asupan K, Ca, Mg dan Zn per minggu jauh lebih rendah dari yang direkomendasikan. Sedangkan untuk asupan Na dan Mn per minggu sudah memenuhi syarat. Hal yang menarik adalah asupan Cu per minggu yang jauh lebih tinggi dari yang direkomendasikan, kecuali untuk kelompok 1.1 yaitu sebesar 15,1 mg/minggu. Rubidium sebagai salah satu unsur goitrogen, asupan per minggu yang dianggap aman belum ditemukan.

Tabel 2.

Asupan harian unsur-unsur* yang diperkirakan aman dan mencukupi, dan unsur-unsur yang direkomendasikan untuk wanita dewasa, berusia 23-50 tahun dan berat badan 55 kg (Schelenz, 1987), serta hasil perkaliannya untuk menghitung asupan mingguan.

Unsur	mg/hari	mg/minggu
Na*	1.100 - 3.300	7.700 - 23.100
K*	1.875 - 5.625	13.125 - 39.375
Ca	800	5.600
Mg	300	2.100
Fe	18	126
Zn	15	105
Cu*	2,0 - 3,0	14 - 21
Mn*	2,5 - 5,0	17,5 - 35

Kesimpulan

Asupan untuk unsur minor Na, Ca, Mg dan K serta unsur kelumit esensial Fe, Cu, Mn dan Zn melalui makanan per minggu pada penderita gondok lebih rendah dibandingkan terhadap kontrol untuk masing-masing kecamatan. Perkecualian hanya K, asupan per minggu dari penderita gondok di Mungkid lebih tinggi dibandingkan terhadap semua kelompok.

Asupan per minggu unsur Na, Fe dan Mn melalui makanan telah memenuhi syarat yang dianggap aman dan mencukupi, serta direkomendasikan. Sedangkan asupan perminggu unsur K, Ca dan Mg serta Zn melalui makanan jauh lebih rendah dibandingkan terhadap asupan yang dianggap aman dan mencukupi serta direkomendasikan. Perkecualian untuk Cu, asupan per minggu untuk semua kelompok penderita dan kontrol di kedua kecamatan lebih tinggi.

Sebagai unsur goitrogen, asupan Rb per minggu yang dianggap aman belum diketahui.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada segenap aparat di Kecamatan Mungkid dan Sawangan yang telah membantu kelancaran pengumpulan cuplikan makanan.

Juga kepada rekan kerja Hery Wahyudi dan F. Pamungkas yang telah membantu kelancaran analisis di laboratorium dan penyusunan laporan.

Kepustakaan

Anonim 1977 *Environmental Health Criteria 3: Lead*, WHO Geneva

Anke, M., Groppe, B., Krause, U., Arnhold, W., Langer, M. 1991 Trace Element Intake (Zinc, Manganese, Copper, Molybdenum, Iodine and Nickel) of Human in Thuringia and Bradenburg of the Fed. Rep. of Germany, *J. Trace Elem. electrolytes Health Dis.* 5:69-74.

Degroot, L.J., Larsen, P.R., Refetoff, S., and Stanburry, J.B. 1984 *The Thyroid and Its Diseases*, ed. 5, John Wiley & Sons Inc., New York.

Djokomoeljanto, R. 1992 The Role of Trace Elements in Endemic Goiter, *The Fifth Asia and Oceania Congress of Nuclear Medicine & Biology*.

Inyengar, V. 1987 Dietary Intake Studies of Nutrients and Selected Toxic Elements in Human Studies: Analytical Approaches, *Clinical Nutrition*. 6 (3):105-117

Inyengar, V. 1987 Dietary Collection Procedures, *Clinical Nutrition*. 6 (4):147-153

Martin, D.W. 1984 *Air dan Mineral, Biokimia*, EGC Jakarta.

Maturu, N. 1984 The Need for More Information on the Trace Element Content of Foods for Improving Human Nutrition, Elemental Analysis of Biological Material, *Technical Report Series*. 197:29-38.

Pamungkas, R., Wahyudi, H., Trisnowo, L.E.J. 1993 *Metoda Analisis Unsur Minor dan Kelumit dalam Makanan dengan metoda Spektrometri Serapan Atom*, dalam proses.

Schelenz, R. 1987 Dietary Recommendations for Trace Element Intake, *Trace Element-Anal. Chem. in Medicine and Biology*, 4:79-105.

Shills, M.E. 1988 *Magnesium, Mineral*, PT Gramedia, Jakarta.

Suwono, Sutantri, Hariyati, R. 1987 Status sosial-ekonomi survei prevalensi: pendataan penderita gondok di daerah kecamatan Sawangan dan kecamatan Mungkid, kabupaten Magelang, Jawa Tengah, *Seminar I Penelitian Gondok Endemis di Lereng Merapi*, PPNY-Batan.

Trisnowo, L.E.J, Gondok Endemik Multifaktor di lereng Merapi 1992 *Lomba Ilmiah Penelitian Muda Indonesia*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.

Ubom, G.A. 1991 The goitre-sol-water-diet relationship: case study in Plateau State, Nigeria, *The Science of the Total Environment*, 107:1-11.

Versieck, J. and Cornelis, R. 1989 *Trace elements in Human Plasma or Serum*, CRC Press Inc, Boca Raton Florida.

Lampiran 1.
Asupan unsur minor dan kelumit perminggu dari kelompok penderita gondok dan kontrol penduduk di kecamatan Mungkid dan Sawangan.

Asupan unsur per minggu, rerata \pm 1 SD (kisaran)				
Unsur Unit	1.1	1.2	2.1	2.2
Na g/mu	14,48 \pm 5,34 (7,83 - 23,90)	16,75 \pm 2,88 (11,94 - 20,74)	11,26 \pm 2,64 (7,46 - 15,70)	18,92 \pm 5,45 (9,26 - 23,45)
K g/mu	9,93 \pm 2,24 (3,90 - 9,54)	8,39 \pm 2,08 (5,91 - 10,80)	6,92 \pm 2,24 (5,23 - 10,06)	8,73 \pm 2,91 (6,07 - 13,21)
Ca mg/mu	1269 \pm 325 (813 - 1644)	2125 \pm 1048 (1004 - 3922)	1639 \pm 482 (882 - 2172)	2432 \pm 355 (1846 - 2893)
Mg mg/mu	1144 \pm 277 (721 - 1489)	1432 \pm 228 (1170 - 1740)	1180 \pm 348 (749 - 1694)	1530 \pm 348 (934 - 1827)
Fe mg/mu	125 \pm 45 (78 - 204)	159 \pm 56 (100 - 246)	122 \pm 37 (76 - 175)	164 \pm 34 (131 - 214)
Zn mg/mu	30,8 \pm 9,2 (19,2 - 41,7)	33,9 \pm 11,9 (22,9 - 54,4)	21,2 \pm 1,9 (17,7 - 22,8)	28,2 \pm 4,0 (21,8 - 34,3)
Cu mg/mu	15,1 \pm 4,3 (10,1 - 22,5)	23,7 \pm 9,0 (15,2 - 40,8)	25,3 \pm 8,1 (11,4 - 33,5)	37,8 \pm 9,1 (20,6 - 47,6)
Mn Mg/mu	16,5 \pm 5,1 (10,6 - 23,6)	20,2 \pm 5,0 (15,6 - 30,0)	15,1 \pm 5,4 (8,1 - 23,8)	18,0 \pm 4,5 (10,0 - 21,8)
Rb mg/mu	19,7 \pm 5,8 (11,6 - 27,1)	24,2 \pm 4,5 (19,0 - 29,6)	20,2 \pm 6,4 (12,3 - 30,3)	26,0 \pm 7,6 (19,4 - 39,3)