

Correlation Between Thyroid States (Free T₄ Serum Levels) and Calcium Serum Levels in Lactating Women in Iodine Deficiency Disorders (IDDs) Endemic Area

Hubungan Status Tiroid (Free T₄ Serum) Dengan Kadar Kalsium Serum Pada Ibu Menyusui Di Daerah Endemik Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI)

Vitria Novita Sari¹

Zulkhah Noor²

¹Mahasiswi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstract

Iodine Deficiency Disorders (IDDs) caused complex health problems includes hypothyroidism. In some IDD areas, eradicating them is by giving iodine-filled supplement iodine. But, treatment for hypothyroid was frequently excessive and it caused hyperthyroidism. The abnormality of thyroid states interfered the metabolism of some important substances in human body, includes calcium metabolism in blood circulation.

This study aimed to determine the correlation between thyroid state and calcium serum in breastfeeding women in IDD areas. They needed sufficient amount of nutrition intake to fulfill adequate amount of nutrition for their babies.

The method of this study was observational and the data were taken by cross sectional design. The subjects of this study were all breastfeeding women in the IDD area, Srumbung, Ngargosoko, Magelang. The measurement free T₄ serum level was by using Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) method and calcium serum level by Arsenazo III photometric. Data analysis used Pearson correlative test.

The results of this study were 35% of breastfeeding women experienced hypothyroid with average of fT₄ serum level 0,65±0,08 ng/dL and 46% euthyroid with average of fT₄ serum level 1,11±0,22 ng/dL. The average of calcium serum level in hypothyroid breastfeeding women were 11,97±1,19 mg/dl; euthyroid 11,67±0,72 mg/dl; hyperthyroid 11,54±0,06 mg/dl and p value = 0,218. The conclusion of this research : there is no significant correlation between thyroid states and calcium serum in breastfeeding women in the IDD area.

Keywords : IDDs, hypothyroid, hyperthyroid, calcium, free T₄ serum, breastfeeding women

Abstrak

Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY) menyebabkan spektrum masalah kesehatan yang kompleks, yang dapat menyebabkan hipotiroid. Di daerah endemik GAKY, telah banyak dilakukan pemberantasan GAKY dengan pemberian suplemen yang berisi yodium. Namun seringkali, treatment hipotiroid justru menjadi berlebihan dan mengakibatkan hipertiroid. Status tiroid dalam tubuh yang abnormal ini menyebabkan gangguan metabolisme substansi-substansi penting dalam tubuh, di antaranya mengganggu metabolisme kalsium dalam sirkulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan status tiroid dengan kadar kalsium serum pada ibu menyusui di daerah endemik GAKY.

Penelitian ini menggunakan metode observasional dan pengambilan data secara cross sectional. Subyek penelitian ini adalah seluruh ibu menyusui di daerah endemik GAKY, Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang. Pengukuran kadar free T₄ serum menggunakan metode Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) sedangkan pengukuran kadar kalsium dengan menggunakan metode fotometrik Arsenazo III. Uji analisis data yang digunakan adalah uji korelasi Pearson.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 35% ibu menyusui mengalami hipotiroid dengan rerata kadar free T₄ sebesar $0,65 \pm 0,08$ ng/dL dan 46% eutiroid dengan rerata kadar free T₄ sebesar $1,11 \pm 0,22$ ng/dL. Rata-rata kadar kalsium serum untuk ibu menyusui hipotiroid adalah $11,97 \pm 1,19$ mg/dl; eutiroid $11,67 \pm 0,72$ mg/dl; hipertiroid $11,54 \pm 0,06$ mg/dl dengan nilai $p = 0,218$. Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapat korelasi bermakna antara kadar free T₄ serum dengan kadar kalsium serum pada ibu menyusui di daerah endemik GAKY.

Kata kunci : GAKY, hipotiroid, hipertiroid, kalsium, free T₄ serum, ibu menyusui

Pendahuluan

Akibat yang ditimbulkan oleh masalah GAKI ini bukan hanya dari segi kosmetik yang ditunjukkan dengan benjolan yang membesar (gondok) tetapi lebih jauh lagi berdampak pada kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) seperti *Intelligent Quotient* (IQ) yang rendah, produktivitas yang rendah, bisu, tuli, kretin, cebol, bahkan terlahir cacat baik fisik maupun mental¹.

Kebutuhan gizi relatif lebih besar dibanding sebelum hamil karena diperlukan untuk tumbuh kembang janin. Bila konsumsi berbagai sumber zat gizi tidak ditingkatkan, maka akan terjadi defisiensi. Pentingnya memperhatikan gizi pada masa kehamilan disebabkan karena pertumbuhan janin yang cepat menyebabkan perubahan yang besar pada tubuh ibu yang mengandung janin. Selama masa kehamilan, seorang ibu hamil harus memperhatikan keadaan gizinya. Status gizi yang baik pada masa kehamilan merupakan sektor yang sangat penting karena akan memengaruhi bayi yang akan dilahirkan serta keproduktifitasan dalam melaksanakan laktasi².

Wanita hamil dan menyusui harus benar-benar diperhatikan intake makanannya, terutama jumlah kalori dan protein yang berguna untuk pertumbuhan janin dan kesehatan ibu. Kekurangan nutrisi dapat menyebabkan anemia, abortus, partus prematurus, inersia uteri, perdarahan post partum, dan lain-lain. Zat-zat yang sangat dibutuhkan oleh ibu hamil dan menyusui antara lain protein, karbohidrat, zat-zat lemak, mineral, atau bermacam-macam garam mineral terutama kalsium, fosfor, dan zat besi³ (Rustam Mochtar, 1998).

Jika sampai terjadi hipotiroid saat mengandung, maka anak yang dilahirkan berpotensi untuk mengalami keterbelakangan mental bahkan cacat fisik. Terdapat korelasi antara status tiroid pada

ibu yang mengalami hipotiroid dengan perkembangan otak anak mereka⁴.

Hormon tiroid memiliki peranan vital dalam metabolisme dalam tubuh termasuk metabolisme mineral-mineral yang penting bagi tulang seperti kalsium dan kekurangan hormon tiroid dapat menyebabkan terganggunya metabolisme tersebut⁵. Oleh sebab alasan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai adakah hubungan status tiroid dengan kadar kalsium serum pada ibu menyusui di daerah endemik GAKI.

Bahan dan Cara

Penelitian ini adalah penelitian analitik korelatif observasional untuk menguji hubungan antara status tiroid (*Free T₄* serum) dan kadar kalsium serum pada ibu menyusui di daerah endemik GAKI. Populasi dalam penelitian adalah semua ibu menyusui di Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang sedangkan sampel yang digunakan sejumlah 43 ibu menyusui.

Dilakukan sosialisasi, anamnesis, serta pemeriksaan keadaan umum dan vital sign lalu dilakukan pengambilan sampel darah melalui vena mediana cubiti. Sampel kemudian disimpan dalam lemari berpendingin untuk kemudian disentrifugasi agar diperoleh serum/plasmanya.

Serum lalu diperiksa kadar tiroksin bebas (*free T₄*) di laboratorium FKIK UMY menggunakan metode Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA). Sedangkan untuk pemeriksaan kalsium serum dilakukan di laboratorium LPPT UGM dengan metode tes fotometrik Arsenazo III. Darah yang telah disentrifugasi didapatkan plasma/serumnya. Lalu serum dicampur dengan reagen mix dan diinkubasi selama 5 menit dalam suhu kamar. Setelah itu

dilakukan pembacaan kadarnya dengan microlab pada panjang gelombang 620 nm.

Alat yang digunakan antara lain : spuit injeksi, seperangkat alat gelas dan tabung kimia, handschoen, kapas steril dan alkohol, tabung endorf bebas mineral, tatakan/rak tabung, serta tabung EDTA. Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel darah yang diambil dari vena mediana cubiti sebesar 5 cc dan larutan reagen standard.

Analisis data menggunakan program komputer SPSS 15.0 dengan uji statistik korelatif Pearson karena persebaran data normal.

Hasil Penelitian

Tabel 1 Gambaran Karakteristik Responden

No.	Kriteria	Jumlah	Total
1.	Kependudukan		43
	Asli	11	
	Tidak	17	
	Tidak ada keterangan	15	
3	Lama Tinggal		43
	< 0 tahun	0	
	1-4 tahun	7	
	5-10 tahun	4	
	> 10 tahun	16	
	Tidak menetap	1	
	Tidak ada keterangan	15	

Tabel 2 Rerata Status Tiroid

Status Tiroid	Jumlah	Prosentase	Rata-rata Kadar Free T4 Serum (ng/dL)
Hipotiroid	15	35%	0,65± 0,08
Normotiroid	20	46%	1,11± 0,22
Hipertiroid	8	19%	6,12± 1,60

Tabel 4.2 menunjukkan total responden berjumlah 43 orang dengan kategori : 15 orang mengalami hipotiroidisme, 20 orang mempunyai kadar tiroksin normal (eutiroid), dan 8 orang mengalami hipertiroidisme dengan jumlah terbanyak adalah eutiroid. Rata-rata kadar T4 bebas pada kelompok hipotiroid sebesar 0,65 ng/dL dengan standar deviasi sebesar ±0,08. Pada kelompok eutiroid

memiliki rata-rata sebesar 11,67 ng/dL dengan standar deviasi sebesar ±0,22. Sedangkan pada kelompok hipertiroid memiliki rata-rata sebesar 6,12 ng/dL dengan standar deviasi sebesar ±1,60.

Tabel 4.2 juga menunjukkan bahwa pada di Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang, masih terdapat penduduk yang mengalami hipotiroid. Hal itu menandakan bahwa daerah tersebut masih dapat dikatakan sebagai daerah endemik GAKI. Namun, terdapat pula ibu menyusui yang mengalami hipertiroid di daerah endemik GAKI tersebut yang dapat diketahui dari rerata kadar T4 bebas pada kelompok hipertiroid sebesar 6,12 ng/dL.

Tabel 3 Rerata Status Kalsium Serum

Status Kalsium	Jumlah	Prosentase	Rata-rata Kadar Kalsium Serum (mg/dL)
Hipokalsemia	0	0%	0
Normokalsemia	5	12%	10,39 ± 0,15
Hiperkalsemia	38	88%	11,93 ± 0,75

Tabel 4.3 menunjukan status kalsium serum pada 43 responden. Dari 43 responden, tidak ditemukan kadar kalsium yang rendah (hipokalsemia). Lima orang diantaranya memiliki kadar normal (normokalsemia) dan 38 responden sisanya memiliki kadar yang tinggi (hiperkalsemia). Pada kelompok normokalsemia, rata-rata kadar kalsium serum adalah sebesar 10,39 mg/dL dengan standar deviasi ±0,15. Sedangkan pada kelompok hiperkalsemia, diketahui rata-rata kadar kalsium serum sebesar 11,93 mg/dL dengan standar deviasi sebesar ±0,75.

Berdasarkan tabel 4.3 di atas, diketahui bahwa mayoritas ibu menyusui di Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang memiliki kadar kalsium serum yang lebih tinggi dari kadar normal, yaitu sebesar 8,8-10,8 mg/dL.⁶

Tabel 4 Distribusi Frekuensi Kadar Kalsium Serum Berdasarkan Status Tiroid

Status Tiroid	Jumlah	Rata-rata Kadar Kalsium Serum (mg/dL)	Uji Korelasi Pearson
Hipotiroid	15	11,97± 1,19	Nilai p = 0,218
Eutiroid	20	11,67± 0,72	
Hipertiroid	8	11,54± 0,06	

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kelompok hipotiroid memiliki rata-rata kadar kalsium serum sebesar 11,97 mg/dL dengan standar deviasi ±1,19. Pada kelompok dengan jumlah responden terbanyak yaitu kelompok eutiroid, rata-rata kalsium serum sebesar 11,67 mg/dL dengan standar deviasi sebesar ±0,72. Sedangkan pada kelompok hipertiroid didapatkan rata-rata kadar kalsium serum sebesar 11,54 mg/dL dengan standar deviasi sebesar ±0,06. Terdapat rata-rata kadar kalsium serum yang tinggi pada semua status tiroid.

Penelitian ini menggunakan uji korelasi Pearson. Dari uji Pearson diketahui nilai signifikansi (nilai p) = 0,218 yang berarti tidak terdapat korelasi yang bermakna antara status tiroid (kadar *free* T4 serum) dengan kadar kalsium serum pada ibu menyusui di daerah endemik GAKI, Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang.

Diskusi

1. Kriteria Responden

Kependudukan dan Lama Tinggal

Responden yang digunakan adalah penduduk asli dan atau penduduk tidak asli yang menempati desa setempat sekurang-kurangnya pada saat hamil (belum memulai menyusui) sampai saat responden melahirkan dan menyusui bayinya. Pada penelitian ini, terdapat ibu menyusui yang merupakan penduduk asli dan bukan penduduk asli desa Ngargosoko. Namun, setelah dilakukan anamnesis pada responden yang bukan penduduk asli, responden

berasal dari kecamatan Srumbung yang juga merupakan daerah endemik GAKI. Penduduk yang bukan berasal dari daerah endemik GAKI tidak dipakai sebagai responden dengan alasan ketidakhomogenitasan daerah dan faktor-faktor lain di lingkungan yang berbeda dapat menjadikan bias. Pada penelitian ini, semua ibu menyusui dipakai sebagai responden karena ibu menyusui yang bukan penduduk asli desa Ngargosoko masih berasal dari daerah lain yang notabene masih endemik GAKI sehingga faktor kependudukan bukanlah hal yang dapat membuat rancu hasil penelitian.

2. Status Tiroid dan Kalsium Serum

Penilaian kadar T4 dalam darah berfungsi untuk memprediksi fungsi kelenjar tiroid. Tinggi rendahnya kadar T4 dalam darah mengindikasikan adanya gangguan fungsi kelenjar tiroid.

Nilai rata-rata kadar T4 pada ibu menyusui di desa Ngargosoko menunjukkan kadar yang normal (20 orang), namun 15 ibu menyusui dari seluruh sampel yang menunjukkan rendahnya kadar T4. Hal ini menguatkan bahwa desa tersebut masih tergolong daerah endemik GAKI karena masih ditemukan kondisi hipotiroid pada beberapa warga setempat, terutama ibu menyusui.

Delapan orang sisanya menunjukkan kadar T4 yang tinggi (hipetirodisme). Defisiensi iodium merupakan faktor resiko akan adanya goiter (gondok), tiroid nodular, dan hipertiroidisme⁷. Hipertiroidisme yang diinduksi oleh iodium terjadi lebih sering di daerah yang mengalami defisiensi iodium berkepanjangan. Hal ini bisa dikarenakan intervensi yang berlebih terhadap kondisi hipotiroid sehingga menyebabkan tubuh memberikan *feedback* berupa peningkatan kadar tiroksin yang

menyebabkan suatu kondisi yang disebut dengan hipertiroidisme⁸.

Disatu sisi, penanggulangan hipotiroid dapat dilakukan dengan cara upaya lain dalam mencegah dan menanggulangi masalah GAKY di masyarakat, selain melalui suplementasi langsung yaitu larutan minyak beryodium (baik melalui suntikan maupun secara oral), dilakukan juga upaya secara tidak langsung, yaitu melalui fortifikasi garam konsumsi dengan yodium, yang dikenal dengan garam beryodium. Pada tahun 1985, dikeluarkan Surat Keputusan Bersama (SKB) 4 menteri, yaitu Menteri Perindustrian, Menteri Kesehatan, Menteri Perdagangan dan Menteri Dalam Negeri tentang garam beryodium, yang berlaku di seluruh Indonesia, maka sejak saat itu program iodisasi garam diberlakukan secara nasional. Dengan dikeluarkannya SKB 4 menteri tersebut, semua garam konsumsi yang beredar di seluruh wilayah Indonesia harus dalam bentuk garam beryodium dengan kadar yodium yang telah ditetapkan. Dengan demikian diharapkan seluruh masyarakat Indonesia dapat terhindar dari GAKY¹. Hubungan status tiroid yang dilihat dari kadar free T4 Serum dengan kadar kalsium serum menunjukkan nilai signifikansi 0,218 ($p > 0,05$) yang berarti tidak terdapat korelasi bermakna antara status tiroid (kadar free T4 serum) dengan kadar kalsium serum pada ibu menyusui.

Tabel 4.3 dan 4.4 menunjukkan rata-rata kadar kalsium serum yang tinggi. Berdasarkan referensi yang diacu penulis, kadar kalsium serum normal adalah sebesar 8,8-10,8 mg/dL⁶. Sedangkan Tabel 4.3 menunjukkan rata-rata kadar kalsium serum yang melebihi 11 mg/dL pada semua kelompok status tiroid. Insufisiensi tiroid dapat disertai kecenderungan untuk berkembangnya

hiperkalsemia setelah pemberian asupan kalsium oral. Fenomena ini dijelaskan dengan baik oleh gangguan laju disposisi kalsium yang diabsorpsi, dengan kemungkinan peningkatan absorpsi ion kalsium dari usus⁴.

Selama kehamilan, kebutuhan kalsium untuk pertumbuhan fetus umumnya menghasilkan perubahan besar dalam homeostasis kalsium dalam tubuh ibu untuk memungkinkan transpor aktif melewati plasenta. Sama halnya ketika laktasi, selama laktasi membutuhkan transpor aktif kalsium dalam jumlah yang besar untuk produksi ASI. Selama kehamilan, ibu mengkompensasi kehilangan kalsium dengan meningkatkan absorpsi kalsium usus, menurunkan ekskresi kalsium ginjal, dan reabsorpsi kalsium dari tulang. Sedangkan selama laktasi, terjadi penurunan kepadatan massa tulang untuk mengkompensasi kehilangan kalsium melalui ASI, namun akan kembali normal setelah penyapihan⁹.

Prolaktin dan estrogen mempengaruhi metabolisme tulang dan kalsium. Kadar estrogen yang rendah selama laktasi memelopori peningkatan turnover tulang. Pada kondisi ini, terjadi pembongkaran kalsium tulang yang berlebihan. Akibatnya, kalsium yang berada di sirkulasi darah menjadi berlebih. Hal ini dinamakan hiperkalsemia¹⁰.

Mekanisme regulasi homeostasis kalsium dalam kehamilan dan laktasi masih membutuhkan penelitian lebih lanjut, tetapi beberapa faktor diketahui terlibat dalam mempertahankan keseimbangan hubungan antara sejumlah besar kalsium yang tersimpan di tulang dan sedikit kalsium cairan ekstraseluler. Di antara faktor-faktor tersebut, termasuk kalsium sendiri dan mineral-mineral lain yang berhubungan seperti magnesium dan fosfat, dan hormon-hormon seperti kalsitriol dan

Parathyroid Hormone. Hormon-hormon lain seperti kalsitonin, estrogen, *growth hormone* dan prolaktin juga diketahui meningkatkan pembentukan kalsitriol dan mungkin berperan dalam homeostasis kalsium khususnya selama kehamilan dan laktasi¹¹.

Dalam fisiologi laktasi, prolaktin, suatu hormon yang disekresi oleh glandula pituitari anterior sangat penting untuk produksi ASI. Terdapat bukti bahwa prolaktin terlibat dalam metabolisme kalsium. Pada tikus, infus prolaktin dosis rendah menghasilkan hiperkalsemia dan hiperkalsiuria. Pemberian prolaktin pada tikus juga telah dilaporkan dapat meningkatkan absorpsi kalsium di usus. Pada penelitian yang dilakukan oleh Spanos, dkk (2006), prolaktin memodulasi metabolisme vitamin D pada anak ayam. Lebih lanjut lagi, banyak efek metabolik prolaktin yang serupa dengan *growth hormone* yang diketahui memiliki peranan dalam metabolisme kalsium¹².

Hiperkalsemia juga bisa disebabkan oleh kelebihan pemecahan tulang, baik karena hiperparatiroidisme maupun keganasan, termasuk mielomatosis atau kadang-kadang imobilisasi. Penyebaran tersering adalah metastasis-metastasis osteolitik di dalam tulang. Hiperkalsemia terjadi jika terdapat kelebihan dosis intake kalsium sehingga menyebabkan absorpsi kalsium yang berlebihan di usus. Bisa juga disebabkan oleh hipersensitivitas terhadap vitamin D atau kelebihan masukan alkali dalam diet. Hiperkalsemia menyebabkan kelemahan otot, gejala-gejala gastrointestinalis, haus hebat, giddiness, kerusakan ginjal yang disertai poliuri, dan kelemahan tubuh yang nyata¹¹.

Kalsium (Ca) dan fosfor (P) adalah unsur utama dalam tulang

dimana kadar keduanya meliputi 65% berat tubuh manusia. Tulang mengandung hampir seluruh kadar Ca dan P total dalam tubuh serta magnesium (Mg) lebih dari separuh kadar totalnya dalam tubuh¹³.

Metabolisme kalsium di tubuh diatur oleh beberapa hormon seperti *parathyroid hormone* (PTH), kalsitonin, kortisol, tiroksin, *growth hormone*, hormon seks, dan *1,25-dihydroxyvitamin D*. Akan tetapi yang memegang peranan penting dalam metabolisme kalsium dalam tubuh adalah hormon paratiroid (PTH), kalsitonin, dan *1,25-dihydroxyvitamin D* (biasa disebut vitamin D). Namun, kelebihan maupun kekurangan hormon lainnya dapat mempengaruhi metabolisme kalsium dan dinamika tulang¹⁴.

Kelenjar tiroid memproduksi hormon yang berpengaruh pada pertumbuhan tulang. Disamping itu, juga mengontrol kadar kalsium melalui kerjasamanya dengan kalsitonin-hormon yang mengatur pergerakan kalsium ke dalam tulang. Kerja hormon tiroid dan kalsitonin berlawanan dengan hormon paratiroid karena PTH meningkatkan pembongkaran kalsium dari tulang¹³.

Dimungkinkan pada penelitian ini tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar kalsium serum dengan status tiroid (kadar free T4 serum) karena hormon tiroid bukan satu-satunya hormon yang meregulasi kalsium. Hormon tiroid bekerja sama dengan hormon-hormon peregulasi kalsium yang utama lainnya seperti PTH, kalsitonin dan vitamin D. Sehingga untuk mengetahui lebih lanjut tentang abnormalitas kadar kalsium dalam tubuh, perlu dilakukan pengukuran kadar hormon-hormon tersebut.

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Prosentase status tiroid (kadar tiroksin/T4 bebas) terbesar adalah 46% (normotiroid) diikuti hipotiroid sebesar 35% dan hipertiroid sebesar 19%.
2. Sebanyak 35% ibu menyusui hipotiroid memiliki kadar kalsium serum sebesar $11,97 \pm 1,19$ mg/dL; 46% ibu menyusui eutiroid memiliki kadar kalsium serum sebesar $11,67 \pm 0,72$ mg/dL; dan 19% ibu menyusui hipertiroid memiliki kadar kalsium serum sebesar $11,54 \pm 0,06$ mg/dL.
3. Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar tiroksin (T4 bebas) dengan kadar kalsium serum di daerah endemik GAKI, Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang.

Saran

1. Meningkatkan kualitas dan kuantitas penelitian berhubungan dengan kadar tiroksin (T4 Bebas) darah yang dihubungkan dengan aspek kualitas Air Susu Ibu (ASI) pada ibu menyusui.
2. Perlu dilakukan pengkajian sumber makanan sehari-hari terutama sumber iodium terkait dengan ketidaknormalan status tiroid ibu menyusui.
3. Perlu dilakukan *screening* (deteksi dini) mengenai kadar iodium dalam darah dan urin agar jika terdapat ketidaknormalan dapat segera diberikan terapi yang adekuat terutama pada kelompok rentan seperti bayi, anak-anak dan remaja, ibu hamil dan menyusui untuk mencegah penyakit yang diakibatkan oleh GAKI.
4. Perlu diadakan penindaklanjutan penelitian terhadap keabnormalan

kadar kalsium serum pada ibu menyusui, mengingat kalsium memiliki peranan penting dalam setiap fungsi tubuh baik struktural maupun molekular serta penelitian yang mengangkat isu hubungan antara kalsium dengan hormon/substansi lain yang mempengaruhi metabolisme kalsium dan mineral lainnya.

Daftar Pustaka

1. Badan Penanganan dan Penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (BP2GAKI) Magelang. Diakses 8 Desember 2013, dari <http://www.bp2gaki.litbang.depkes.go.id>
2. Lubis, P. Chairuddin. 2003. Peranan Air Susu Ibu dalam Mencegah Diare dan Penyakit Usus Lainnya. Digitalized by USU Digital Library.
3. Masjhur, 2004. Gangguan Akibat Kekurangan Iodium. Surabaya : Pustaka Raya
4. Shivaleela, et. al. 2012. Serum Calcium and Phosphorus Levels in Thyroid Dysfunction
5. Suhardjo, 1986. Pangan, Gizi dan Pertanian. Jakarta : UI Press
6. Lewandrowski, K. 2002. Clinical Chemistry, Lipincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
7. Boyages, S.C. Clinical Review 49. Iodine deficiency disorders. J Clin Endocrinol Metab. 1993; 77:587-591
8. Lowe C.E., Bird, E.D., and W.C. Thomas Jr. Hypercalcemia in Myxedema. J Clin Endocrinol Metab. 2004. 22:261-267. Diakses dari <http://jcem.endojournals.org/search> pada tanggal 30 November 2013.
9. Dorea, J.G. 2002. Iodine Nutrition and Breastfeeding. J Trace Elem Med Biol. 2002;16(4):207-210.

- Diakses tanggal 23 Februari 2014 dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12530582>
10. Guyton. Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit. Edisi Revisi. Departement of physiology and biophysics. Mississippi. 2011.
 11. Bell, D.B., Pittkin. 1997. Calcium homeostasis in children with thyroid or pituitary dysfunction: effect of EDTA infusion. *Pediatric Research*. 1997(11):512-521. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2013 melalui situs <http://www.nature.com/pr/journal/VII/n4/abs/pr1977945a.html>.
 12. Spanos, Engler, H., et. al. Biochemical marjkers of bone turnover in patients with thyroid dysfunction and in euthyroid controls: a cross-sectional study. *Clin Chem Acta*. 2009;289:159-172.
 13. Guyton, A.C., Hall, J.E. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Edisi 11. Jakarta: EGC.
 14. Tjokroprawiro, A., Budianto Suhadi, F.X., dkk. Buku Naskah Lengkap I. dalam Kongres Nasional II Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Konas II Perkeni). Surabaya, 14-18 Oktober 1989.