

Intisari

Hubungan Kadar Tiroksin Bebas (fT₄) Darah dengan Antropometri Anak Usia Bawah 2 Tahun di Daerah Endemik GAKY, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang.

Anindhita Mega Praningwestri¹, Zulkhah Noor²

¹*Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UMY*

²*Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UMY*

Anak-anak di daerah endemik Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY) merupakan anak-anak dengan resiko tinggi mengalami gangguan fungsi tiroid, karena yodium merupakan unsur penting penyusun bentuk aktif hormon tiroid yaitu tiroksin (T₄) dan triiodotironin (T₃). Usia bawah dua tahun, merupakan usia krusial di mana terjadi pertumbuhan pesat baik secara fisik, maupun perkembangan mental, sosial, emosional dan intelegensia yang akan sangat mempengaruhi perkembangan selanjutnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara kadar tiroksin bebas (fT₄) darah dengan pertumbuhan fisik anak di daerah endemik GAKY.

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik, data diambil secara potong lintang (*cross sectional*). Subjek penelitian terdiri dari 43 anak usia bawah 2 tahun yang lahir dan menetap di daerah endemik GAKY Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang. Kadar fT₄ diukur dengan metode ELISA di Laboratorium Klinik Asri Medical Center (AMC). Indikator pertumbuhan fisik yang diukur berupa berat badan, panjang badan, lingkar kepala dan lingkar lengan atas. Pengukuran menggunakan timbangan badan terstandarisasi, infantometer dan pita pengukur. Data dianalisis dengan uji korelasi Spearman.

Hasil studi menunjukkan bahwa median kadar fT₄ anak di daerah tersebut masih di bawah batas normal (0,789 ng/dL) dengan kadar tertinggi 1,793 ng/dL dan terendah 0,383 ng/dL. Terdapat 53,3% anak hipotiroid dengan kadar tiroksin rata-rata $0,632 \pm 0,12$ ng/dL dan 46,6% anak eutiroid dengan kadar tiroksin rata-rata $1,132 \pm 0,28$ ng/dL. Hasil analisis data menunjukkan adanya korelasi antara kadar fT₄ dengan 3 dari 6 indikator pertumbuhan memiliki korelasi terhadap korelasi sedang arah positif antara fT₄ dengan berat badan, korelasi lemah arah positif antara fT₄ dengan panjang badan dan korelasi lemah arah negatif antara fT₄ dengan lingkar lengan atas anak. Masih terdapat anak dengan status gizi buruk di daerah tersebut.

Kata Kunci : Antropometri, Tiroksin Bebas Darah, Anak Usia Bawah 2 Tahun, GAKY

ABSTRACT

Relation Between Blood Free Thyroxine Level and Less than 2 years old Baby's Anthropometry in IDD's Endemic Area, Srumbung, Magelang

Anindhita Mega Praningwestri¹, Zulkhah Noor²

¹*Student, Faculty of Medicine and Health Science, MUY*

²*Physiology Department, Faculty of Medicine and Health Science, MUY*

Children in endemic area of Iodine Deficiency Syndromes (IDDs) were all in high risk of thyroid dysfunction since iodine is an essential substance for active form of thyroid hormone: thyroxine (T₄) and triiodothyronine (T₃). The first 2 years old of life is a crucial period where growth and development are on a fast pace, whether it's physical, emotional, social, and intelligence development. Any disturbance in this phase will influence the later outcome of someone's growth and development. This study trying to evaluate were there any correlation between blood free thyroxine (fT₄) levels with physical growth in children under 2 years old who lived in IDD's endemic area.

This is an analytic observational study; the data were taken with cross sectional method. The subject of this study consists of 43 children under 2 years old who live in IDD's endemic area, Ngargosoko, Srumbung, Magelang. The blood fT₄ level was measured with ELISA in Asri Medical Center clinical laboratory. Growth indicators such as weight, recumbent length, head circumference and mid upper arm circumference (MUAC) were measured with a standardized infantometer and measure tape. Data analyzed with spearman correlation test.

Study shows the averages of children's blood fT₄ level were under normal range (0,789 ng/dL) with highest and lowest level respectfully 1,793 ng/dL and 0,383 ng/dL. Hypothyroid and euthyroid group ratio are 53,4% with 46,6% with average level $0,632 \pm 0,12$ ng/dL and $1,132 \pm 0,28$ ng/dL respectively. Data analysis shows significant correlation between fT₄ and 3 of 6 growth indicators. They were both positive correlation between fT₄ with weight and recumbent length, and also negative correlation between fT₄ and MUAC. Children with malnutrition were found.

Keywords : Anthropometry, Blood Free Thyroxin , Less Than 2 Years Old Children, IDD

Pendahuluan

Periode penting dalam tumbuh kembang anak adalah masa balita, terutama dalam 2 tahun pertama kehidupan karena akan berpengaruh terhadap tumbuh kembang selanjutnya. Pada masa ini terjadi perkembangan kemampuan berbahasa, kreativitas, kesadaran sosial, emosional dan intelegensia berjalan sangat cepat dan akan sangat mempengaruhi perkembangan selanjutnya (Soetjiniangsih, 1995).

Salah satu faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan anak adalah kecukupan hormon tiroid, dan anak-anak di daerah endemik Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY) beresiko mengalami hipotiroidisme dan terganggu pertumbuhan serta perkembangannya. Masa yang paling peka adalah masa pertumbuhan susunan saraf, masa pertumbuhan linier dan masa kehamilan. (Djokomoeljanto, 1998).

Dampak kekurangan yodium itu sendiri, di samping kretin endemik adalah (1) kemampuan mental dan psikomotor berkurang (2) angka kematian perinatal meningkat, demikian gangguan perkembangan fetal dan pasca lahir (3) hipotiroidisme neonatal banyak ditemukan di daerah dengan endemik berat (4) pada penduduk normal ditemukan hipotiroidisme klinis dan biokimiawi (5) pada otak terlihat

kalsifikasi ganglion basal, hipofisis membesar, tetapi arti klinik belum diketahui (7) ada keterlambatan perkembangan fisik anak (Soeharyo et al, 2002).

Berdasarkan data World Health Organization (WHO), pada Tahun 2005 tercatat adanya 130 negara di dunia yang mengalami masalah GAKY, sebanyak 48% tinggal di Afrika, 41% di Asia Tenggara dan sisanya tersebar di Eropa dan Pasifik barat. Survey Nasional Pemetaan GAKY, Indonesia dikategorikan dalam 21% endemik ringan, 5% endemik sedang dan 7% endemik berat (Depkes, 2010).

Kecamatan Srumbung terletak di lereng gunung Merapi dengan ketinggian 500-1500 dpl. Hal tersebut menandakan bahwa kandungan yodium tanah kurang atau tidak mencukupi kebutuhan untuk pembuatan hormon tiroid karena terbawa erosi. Berdasarkan hasil deteksi dan rujukan puskesmas Srumbung tahun 2008, angka kejadian hipotiroid pada neonatus mencapai 2,08% (Dinkes, 2009). Pemerintah telah banyak melakukan pantauan dan intervensi terhadap GAKY, akan tetapi pemantauan sebatas pengukuran kadar yodium Urin. Kadar yodium urin menggambarkan kecukupan asupan yodium belum menunjukkan kecukupan hormon tiroid. Penelitian di daerah endemis GAKY Kulon

Progo menunjukkan kecukupan asupan yodium sampel di daerah tersebut, tetapi 90% responden memiliki kadar T₄ bebas yang rendah (Noor, et al., 2010). Maka dari itulah, penelitian pengukuran kadar T₄ dan pengaruhnya pada anak di daerah endemik sangatlah penting untuk memperbaiki Quality of Life maupun kapasitas sumber daya manusia di suatu daerah endemik ke depannya. Informasi penting mengenai kadar tiroksin dan keadaan anak di daerah endemik GAKY merupakan suatu hal yang vital dalam penyadaran lingkungan dan informasi mengenai hal ini harus didukung oleh penelitian-penelitian yang terkait dan spesifik.

Bahan dan Cara

Subjek penelitian terdiri dari 43 anak usia bawah 2 tahun dengan rata-rata usia 11 bulan. Sample penelitian adalah bayi yang masuk kriteria inklusi Teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah *nonprobability sampling* dengan *sampling quota*. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 8 Juni 2013, di Kecamatan Srumbung, di hadir oleh 50 responden ibu dan 50 responden anak usia bawah 2 tahun yang berdomisili di Dusun Bendan, Gedangan, Krajan Ngargosoko, Ngargosoka Wetan, Tempel, Warudoyong, Desa Ngargosoko,

Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang. Untuk responden ibu terdapat 6 kriteria yang dapat dilihat di **Error! Reference source not found.** yaitu kependudukan, lama tinggal, panjang badan, BMI, usia saat hamil, dan tekanan darah. Sementara **Error! Reference source not found.** yaitu tabel karakteristik anak bawah 2 tahun, dengan 7 buah kriteria : usia, berat lahir, jenis kelamin, usia kehamilan, pemberian ASI eksklusif, pemberian MPASI, dan penilaian indeks hipotiroid. Dilakukan pengambilan data antropometri pada anak dan pengambilan sampel darah sebanyak 3 cc guna kebutuhan laboratorium.

Jumlah responden ialah sejumlah 43 karena 5 sampel tidak dapat diuji, 2 tidak memiliki data antropometri yang lengkap. Hasil data pengukuran antropometri, dan data kadar hormon tiroid setelah dilakukan uji ELISA diolah dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Data antar variabel dianalisis dengan uji korelasi spearman.

Pengukuran antropometri berupa berat badan, panjang badan, lingkar kepala (LK) dan lingkar lengan atas (LLA) anak dengan instrumen pengukuran berupa timbangan bayi, infantometer dan pita pengukur yang kemudian disesuaikan dengan kurva pertumbuhan CDC dari NHANES dan Z-Score dari WHO yang merupakan rujukan

kurva pertumbuhan yang digunakan oleh Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI). Kalkulasi data persentil dan z-score menggunakan program WHO Anthro 3.2.2

Tabel 1. Karakteristik Orangtua Responden

No	KRITERIA	TOTAL		
		n	%	Σn
1	Kependudukan			
	Asli	34	79.1	43
	Tidak	9	20.9	
2	Lama Tinggal			
	1-4 tahun	7	16.3	43
	5-10 tahun	8	18.6	
	>10 tahun	28	65.1	
3	Panjang badan			
	< 140	0	0.0	43
	140 - 165	43	100.0	
	≥165	0	0.0	
4	BMI			
	<18,5	6	14.0	43
	18,5 – 25	27	62.8	
	25 – 30	8	18.6	
	>30	2	4.7	
5	Usia saat hamil			
	< 20	4	9.3	43
	20-35	33	76.7	
	>35	6	14.0	

Tabel 2. Karakteristik Responden Anak Bawah 2 tahun

No	KRITERIA	TOTAL		
		n	%	Σn
1	Usia			
	0 - 12 bulan	22	51.2	43
	13-24 bulan	21	48.8	
2	Berat lahir			
	< 2,5	10	23.3	43
	2,5 - 4	32	74.4	
	> 4	1	2.3	
3	Jenis kelamin			

	Laki-laki	22	51.2	43
	Perempuan	21	48.8	
4	Usia kehamilan			
	aterm	33	76.7	43
	preterm	10	23.3	
	posterm	0	0.0	
5	Pemberian ASI eksklusif			
	Ya	35	81.4	43
	Tidak	8	18.6	
6	Pemberian MPASI			
	Ya	30	69.8	43
	Tidak	13	30.2	
7	Indeks Hipotiroid			
	Normal	43	100.0	43
	Suspek	0	0	

Hasil Penelitian

Dari 43 responden penelitian 53,3% memiliki kadar hormon tiroksin bebas darah di bawah nilai optimal. Sementara kadar ft_4 terendah ialah 0,383 ng/dL dan tertinggi adalah 1,793 ng/dL. Dengan rata-rata kelompok hipotiroid $0,632 \pm 0,12$ ng/dL dan rerata kelompok eutiroid $1,132 \pm 0,28$ ng/dL, median sampel berada tepat di bawah batas kadar hormon optimum (0,8 ng/dL) yaitu 0,789 ng/dL (Tabel 3. Sebaran Status Tiroid (ft_4) Anak Usia Bawah 2 Tahun di Desa Ngargosoko

Penelitian di Sudan pada tahun 2001 menunjukkan bahwa kadar hormon tiroid ibu dan neonatus yang dinilai dari kadar TSH, Tg, T_3 dan ft_4 pada daerah endemik GAKY berada pada batas bawah normal yaitu 13,2 (13.4 – 15.9) pmol/L atau setara dengan 0,797 (0,8 – 1,8) ng/dL (Eltom A, 2001). Hal ini dimungkinkan terjadi karena program-program perbaikan dari pemerintah

sudah berjalan, tetapi faktor-faktor lain seperti autoimun pada individu tertentu di daerah endemik tersebut. Penelitian terkait mengenai hal ini dilakukan di India bagian utara, di mana 2860 subjek penelitian di daerah endemik GAKY India mendapatkan terapi yodium. Terdapat perbaikan status gondok endemik dari 69% menjadi 27,7% di tahun 2007. Tetapi gangguan akibat kekurangan yodium sendiri berupa gondok endemik dan hipotiroid masih sangat tinggi (>30%) yaitu 34% menyebabkan status hormon tiroid populasi tersebut tidak dapat benar-benar optimal (Yadav S, 2010)

Tabel 3. Sebaran Status Tiroid (fT4) Anak Usia Bawah 2 Tahun di Desa Ngarosoko

Kriteria	n	Nilai fT ₄ (ng/dL)
Kadar Terendah	-	0,383
Kadar Tertinggi	-	1,793
Kadar Median	-	0,789
Rerata Kelompok Hipotiroid	23	0,632 ± 0,12
Rerata Kelompok Eutiroid	20	1,132 ± 0,28

Pada data hasil pengukuran antropometri (Tabel 4. Tabel Hasil Uji Korelasi Status fT4 dan Indikator Pertumbuhan Anak) ditemukan anak dengan gangguan pertumbuhan: gizi buruk, pendek, postur yang kurus sekali (Menkes, 2002) ataupun yang gemuk dan postur overweight (Menkes, 2002) (Anthropometry,

1995), serta kecenderungan gangguan perkembangan karena ukuran lingkaran kepala yang tidak normal (Anthropometry, 1995).

Tabel 4. Tabel Hasil Uji Korelasi Status fT4 dan Indikator Pertumbuhan Anak

	Kategori Data Indikator	Jumlah Anak		Uji Korelasi Spearman
		fT ₄ Rendah	fT ₄ Normal	
Berat Badan	Gizi Buruk	1	0	p = 0,004 r = 0,426
	Gizi Kurang	3	1	
	Gizi Baik	19	19	
Panjang badan	Pendek	11	3	p = 0,011* r = 0,397
	Normal	12	17	
Berat Badan- Panjang badan	Kurus Sekali	1	0	p = 0,404* r = 0,134
	Kurus	1	1	
	Normal	20	18	
	Gemuk	1	1	
Lingkar Kepala	<5th	2	0	p = 0,309 r = 0,056
	5th - 95th	18	18	
	>95th	1	0	
Lingkar Lengan Atas	<5th	2	0	p = 0,041* r = -0,342
	85th-95th	12	13	
	>95th	4	4	
BMI	<5th	2	1	p = 0,504 r = 0,106
	5th - 85th	19	16	
	>85th - 95th	0	2	
	>95th	2	1	

*) terdapat korelasi signifikan

Untuk pengujian korelasi antara indikator-indikator pertumbuhan dengan kadar hormon tiroksin bebas darah responden, harus diketahui terlebih dahulu normalitas data. Dari hasil uji normalitas data, ditemukan bahwa nilai uji normalitas saphiro-wilk $<0,05$ yang berarti data tidak normal. Maka dari itu digunakan uji korelasi berupa uji korelasi spearman. Dari hasil uji didapatkan 3 dari 6 indikator pertumbuhan memiliki korelasi signifikan dengan kadar fT_4 anak usia bawah 2 tahun di Desa Nargosoko. Korelasi positif ditemukan pada kadar fT_4 dengan berat dan panjang badan, sementara korelasi negatif ditemukan pada kadar fT_4 dengan lingkaran lengan atas.

Diskusi

Korelasi positif ditemukan pada kadar fT_4 dengan berat dan panjang badan menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar fT_4 maka akan semakin tinggi juga nilai berat dan panjang badan seseorang. Tetapi perlu dicatat, bahwa penelitian ini hanya terbatas pada kadar fT_4 di bawah normal dan normal, sehingga kadar tertinggi fT_4 masih berada dalam batas optimum hormon. Sementara korelasi negatif ditemukan pada kadar fT_4 dengan lingkaran lengan atas. Hal ini menunjukkan semakin besar kadar fT_4 maka akan semakin kecil lingkaran lengan atas.

Lingkaran lengan atas itu sendiri, merupakan indikator pertumbuhan yang merupakan representasi sebaran dan simpanan lemak ketika anak berusia 2 bulan (CDC, 2007).

Kadar fT_4 dengan berat badan menunjukkan terdapat korelasi sedang dengan arah korelasi positif di mana semakin optimum kadar fT_4 seseorang maka akan semakin baik status asupan gizinya. Hal ini membuktikan teori fungsi efek hormon tiroid dalam metabolisme tubuh yang tertulis dalam *Fisiologi Kedokteran* yang ditulis oleh *Guyton, C Arthur* pada tahun 2008. Penelitian pada tahun 2013 menunjukkan bahwa terapi pengganti tiroksin pada usia dini akan memperbaiki status gizi anak dengan disfungsi tiroid. Penelitian tersebut menggunakan 61 subjek penelitian terdiri dari 25 anak perempuan dan 36 anak laki-laki dengan rata-rata umur 5 tahun yang masing-masing memiliki peningkatan hormon TSH, dan kadar T_3 dan fT_4 yang abnormal. Subjek mendapatkan terapi pengganti hormon tiroid berupa L-Thyroxine di mana 42 di antaranya mendapatkan terapi pengganti sejak tahun pertama kehidupan, sementara sisanya baru mendapatkan di tahun-tahun berikutnya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi signifikan antara kecepatan pertumbuhan fisik dengan dosis dan waktu

pemberian terapi hormon pengganti ($r = -0.34$; $p < 0.05$). Indikasi yang digunakan adalah Body Mass Index dengan penilaian skor standar deviasi (SD) subjek berada pada angka -2.27 ± 1.82 dengan pertumbuhan tinggi badan 16.95 ± 4.1 cm dan 12.19 ± 2.95 cm pada tahun pertama pengobatan. Korelasi positif didapatkan antara kecepatan pertumbuhan berat badan dan tinggi badan pada tahun pertama pemberian terapi ($r = 0.5$; $p < 0.001$), korelasi negatif antara kecepatan pertumbuhan tinggi badan dengan waktu inisiasi pemberian terapi ($r = -0.68$; $p < 0.001$). Begitupun berat badan ketika lahir, memiliki korelasi positif terhadap tinggi badan anak ($r = 0.27$; $p < 0.0001$) dan korelasi negatif terhadap BMI ($r = -0.12$; $p < 0.01$). Maka dari itu pengawasan fungsi tiroid dan pemberian terapi pengganti hormon tiroid sebaiknya dilakukan sejak awal dan sedini mungkin sehingga dapat memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan anak dengan gangguan fungsi tiroid (Kowalczyk, 2013).

Adanya korelasi lemah dan searah antar fT_4 dan pertumbuhan linier juga telah dibuktikan dalam sebuah penelitian yang dilakukan di Italia pada tahun 2012, ditemukan bahwa anak-anak dengan hipotiroidisme subklinis yang diberi terapi

hormon pengganti memiliki kadar kerapatan tulang yang normal dan struktur maupun pertumbuhan tulang yang normal. Subjek penelitian tersebut terdiri dari 25 anak-anak dan 11 orang dewasa dengan hasil penelitian Mean BMD Z-score -0.4 ± 1.36 pada pasien dan -0.2 ± 1.2 pada kelompok kontrol. Mean Ad-SoS Z-score dan mean BTT Z-score pada pasien dengan kelompok kontrol masing-masing adalah 0.01 ± 1.0 dengan 0.1 ± 1.2 dan -0.03 ± 0.8 dengan 0.04 ± 1.1 . Walaupun pada teorinya, hormon tiroid memerankan peran penting terhadap pertumbuhan tulang paska kelahiran seseorang dengan cara mempengaruhi pembentukan dan remodeling tulang selama pertumbuhan. (Gogakos AI, 2010). Tetapi pada akhirnya faktor yang paling berpengaruh pada kelompok pasien dan kelompok kontrol adalah faktor genetik dari orangtua masing-masing (Di Mase, *et al.*, 2012).

Lingkar lengan atas menunjukkan simpanan jaringan lemak subkutan dan visceral pada anak dan sudah digunakan oleh NHANES untuk menentukan ukuran manset sphygmomanometer. (CDC, 2007). Sebuah penelitian menunjukkan bahwa pemberian terapi pengganti tiroksin L-Thyroxine pada individu dengan hipotiroid subklinis menunjukkan turunnya apolipoprotein B-48

yaitu salah satu lipoprotein yang diikat oleh Tg pada pasien dengan hipotiroidisme dan merupakan *seromarker* resiko atherosclerosis. Turunnya TSH dan peningkatan fT_4 setelah diberikan terapi hormon pengganti diikuti dengan penurunan ApoB-48 ($r=0.39$, $p<0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar fT_4 akan menurunkan kadar lemak berlebih dalam tubuh (Mitsuru, 2013).

Sementara itu, 3 indikator lainnya tidak menunjukkan korelasi signifikan. Tidak adanya korelasi signifikan antara kadar fT_4 lingkar kepala mungkin disebabkan karena sistem saraf pusat merupakan sebuah bangunan kompleks yang perkembangannya dipengaruhi oleh banyak hal. Selain itu pengukuran lingkar kepala merupakan evaluasi paling sederhana, mendasar, dan murah untuk dilakukan sebagai untuk memperkirakan perkembangan sistem saraf pusat pada neonatus yang berada pada resiko tinggi gangguan perkembangan otak (Garcia-Alix, 2004). Hasil pengukuran menunjukkan terdapat 3 anak dengan lingkar kepala <5th persentil dan >95th persentil dan ketiganya merupakan anak dengan status fT_4 rendah. Sesuai dengan interpretasi data persentil WHO, maka ketiga anak ini akan mengalami gangguan perkembangan mental. Hasil analisis data menunjukkan nilai $p = 0,309$

(>0,05) maka tidak terdapat korelasi signifikan di antara kedua variabel. Tidak signifikannya korelasi fT_4 dengan berat badan-panjang badan dan BMI kemungkinan besar disebabkan karena kurang luasnya range sampel untuk kadar fT_4 .

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan. (1) Nilai rata-rata tiroksin bebas darah anak usia bawah dua tahun di daerah endemik GAKY, Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang mendekati optimum. (2) Kadar tiroksin bebas darah menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan berat badan dan panjang badan anak usia bawah dua tahun di Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang. (3) Kadar tiroksin bebas darah menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan lingkar lengan atas anak usia bawah dua tahun di Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang. (4) Kadar tiroksin bebas darah tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan lingkar kepala, *body mass index*, ataupun persentil berat badan-panjang badan anak usia bawah dua tahun di Desa Ngargosoko, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang.

Saran

Dari hasil penelitian maka (1) Perlu dilakukan terapi terkait untuk anak dengan status hipotiroid (2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai berbagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan fisik anak di daerah endemik GAKY (3) Perlu dilakukan penyuluhan di daerah endemik GAKY mengenai asupan gizi yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan anak (4) Pemerintah harus mengantisipasi secara dini terhadap status gizi yang kurang di daerah endemik GAKY. Diharapkan dengan dilakukannya keempat hal di atas dapat memperbaiki status tumbuh kembang anak usia bawah 2 tahun di daerah GAKY, terutama di Desa Ngargosoka, Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang.

Daftar Pustaka

- AK, T. (2006). Athyreosis, dysgenesis, and dishormogenesys in congenital hypothyroidism. *Pediatr Endocrinol Rev* 3 , 498.
- Andrew Friede., e. a. (1987). Young Maternal Age and Infant Mortality : the Role of Low Birth Weight. *Public Health Reports Vol. 102, No. 2 March-April* , 192:199.
- Anthropometry, P. S. (1995). *WHO Technical Report Series 854*. Geneva: WHO.
- Arthur G. Guyton, M. (2008). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- CDC. (2007). *Anthropometry Procedures Manual*. United States of America: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES).
- Celine M Murrin, G. E. (2012). Bod Mass Index and Height over Three Generations : evidence from the Lifeways cross-generational cohort study. *BMC Public Health* , 12:81.
- Connie M Weaver, P. (2008). The Role of Nutrition on Optimizing Peak Bone Mass. *Asia PAc J Clin Nutr:17 (S1)* , 135-137.
- Diagnostics, P. L. (2009, Februari). *Free T4 ELISA Kit*. Diambil kembali dari www.alibaba.com: www.alibaba.com/member/pishtaztebdiagnostic.html
- Djokomoeljanto. (2006). Gangguan Akibat Kekurangan Iodium. Dalam B. S. Aru W. Sudoyo, *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Djokomoeljanto. (2010). Kelenjar Tiroid, Hipotiroidisme, dan Hipertiroidisme. Dalam A. W. Sudoyo, *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi V* (hal. 1997). Jakarta: Interna Publishing.
- Djokomoeljanto. (1998). Konsekuensi GAKY Terhadap Kualitas Sumber Daya Manusia. *Lokakarya Hasil Survei Nasional Pemetaan Gaky*. Jakarta.
- Eltom A, e. a. (2001). Thyroid Function in the newborn in relation to maternal thyroid status during labour in a mild iodine deficiency endemic area in Sudan. *Clin Endocrinal (Oxf), Oct;55* , 485-90.
- Feigelman, S. (2011). Growth, Development, and Behavior. Dalam M. Robert M. Kliegman, *Nelson Textbook of Pediatrics* (hal. 26;33). United States of America: Elsevier Saunders.
- Gamayanti. (1997). Tumbuh Kembang Anak. *Materi Pelatihan Deteksi Dini Penyimpangan dan Pemantauan Tumbuh Kembang Anak* .
- Gogakos Al, D. B. (2010). Thyroid and Bone. *Arch Biochem Biophys Ed.503* , 29-136.
- Hertherington, E. &. (1999). *Child Psychology : Contemporary View Point. 5th ed*. USA: Mc Graw-Hill, Inc.
- Hurlock. (1993). *Perkembangan Anak Edisi VI Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Jameson, J. L. (2012). Disorder of the Thyroid Gland. Dalam D. L. Longo, *Harrison's Principles of Internal Medicine ed.18* (hal. 2915). United States of America: McGraw Hill.
- Karolina Kowalczyk, K. P. (2013). L-thyroxine Therapy and Growth Processes. *Endocrine Journal, 60 (1)* , 65-71.
- Maharani, D. D. (2010). *Hubungan antara Kadar Tiroksin Bebas dengan Tingkat Intelligence Quotient pada Remaja Usia 12 - 16 tahun di Daerah Gondok Endemik dan Non Endemik*.

- Yogyakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- McAuley, D. (2013). *Common Laboratory Values (T)*. GlobalRPh.
- Menkes. (2002). Klasifikasi Status Gizi Anak. *Kepmenkes Nomor:920/Menkes/SK/VII/2002*, Departemen Kesehatan RI.
- Mitsuru Ito, A. K. (2013). Effect of L-thyroxine replacement on apolipoprotein B-48 in overt and subclinical hypothyroid patients. *Endocrine Journal*, 60 (1), 65-71.
- Noor., et al. (2010). *Hubungan Kadar T4 Bebas dengan Tumbuh Kembang Remaja Usia 12-16 tahun di Daerah Gondok Endemik dan non-endemik*. Yogyakarta. ⁸Noor, Z., Sundari R.D.D., Saputra R.R.H., (2011). *Hubungan Kadar Yodium Urin Ibu Menyusui dengan Tumbuh Kembang Bayi Usia Bawah 2 tahun di Daerah Endemik GAKY Kecamatan Srumbung Kabupaten Magleng*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Noor, Z., Sekundaputra, A.S., Fitri E.S., (2012). *Hubungan Kadar Thyroid Stimulating Hormone Darah dengan Tumbuh Kembang Bayi Usia Bawah 2 Tahun di daerah Endemik GAKY Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- P.Weetman, A. (2012). Disorder of the Thyroid Gland. Dalam D. Longo, *Harrison's Principles of Internal Medicine ed.18* (hal. 2914). United States of America: McGraw Hill.
- R.Djokomoeljanto. (2010). Kelenjar Tiroid, Hipotiroidisme, dan Hipertiroidisme. Dalam A. W. Sudoyo, *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi V* (hal. 1997). Jakarta: Interna Publishing.
- Raffaella Di Mase, M. C. (2012). Bone Health in Children with Long-term idiopathic Subclinical Hypothyroidism. *Journal of Pediatrics*, 28:56.
- Salerno, M. (2001). Longitudinal Growth, Sexual Maturation and Final Height in patients with Congenital Hypothyroidism detected by Neonatal Screening. *European J of Endocrinology*, 145, 377 - 383.
- Schwartz, M. (2005). *Pedoman Klinis Pediatri*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sherwood, L. (2001). *Fisiologi Kedokteran: Dari Sel Ke Sistem, (2th ed)*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Soeharyo H, M. A. (2002). Aspek Sosio-Kultural Pada Program Penanggulangan GAKY. *Jurnal GAKY Indonesia (Indonesian Journal of IDD)*, 43.
- Soetjiniangsih. (1995). *Tumbuh Kembang Anak*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Yadav S, e. a. (2010). Persistence in severe iodine deficiency disorders despite universal salt iodization in an iodine deficient area in northern india. *Public Health Nutr, Mar;13*, 424-9.