

NASKAH PUBLIKASI

HUBUNGAN KADAR IODIUM DARAH DENGAN KADAR HORMON *FREE THYROXINE (FT4)* DAN KADAR *THYROID STIMULATING HORMON (TSH)* PADA ANAK USIA DIBAWAH 2 TAHUN DI DAERAH ENDEMIK GAKI

Correlation between Blood Iodine Level with Free Thyroxine (FT4) Hormone Level and Thyroid Stimulating Hormon (TSH) Level on Under 2nd Years Children in IDD Endemic Area

Adang Muhammad Gugun¹, Zulkhah Noor¹, Aulia Nurrozaq²

1. Dosen Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
email: zulkhah@yahoo.com

2. Program Pendidikan Dokter 2012, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
email: aulianurrozaq@gmail.com

ABSTRACT

Background: Iodine Deficiency Disorder (IDD) still becomes health problem which needs attention and carefully treatment. Study result in first year show if 37% children's iodine blood level under 40ng/dL with subclinical hypothyroid case. This study is performed in another IDD endemic area that has been noted severe hypothyroid area, is Samigaluh subdistrict Kulon Progo to inspect iodine dan thyroid status. The point of study is to investigate infant's blood iodine level toward FT4 and TSH level.

Methods: *Cross sectional study.* Study subjects are under 2nd years children in Ngargosari village Samigaluh. Respondents are taken the blood sample and measured blood iodine level by *Ammonium Persulfat Dry Digestion* method, FT4 with TSH level by ELISA method in Laboratory of BPGAKI Borobudur Magelang.

Result: The study is done with total 50 respondents, more than half of children have iodine blood level between 52-109 µg/L that 44 children (88%) with average of FT4 hormone is 1,638 ±0,163 ng/dL and average of TSH is 2,619 ±2,982 mIU/L. Respondents with iodine blood level below 52 µg/L are amounted 4 children (8%) with average of FT4 hormone is 1,605 ±0,161 ng/dL and average of TSH is 1,865 ±1,17 mIU/L, respondents with iodine blood level more than 109 µg/L are amounted 2 children (4%) with average of FT4 hormone is 1,69 ±0,084 ng/dL and average of TSH is 4,16 ±0,82 mIU/L. Spearman correlation test between blood iodine level with FT4 and TSH level shows the p value is 0,769 and 0,287.

Conclusion: There is no significant correlation between blood iodium level with FT4 hormone and TSH level on children in Ngargosari village Samigaluh.

Key Word: blood iodine level, GAKI, FT4, TSH

INTISARI

Latar belakang: Gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) masih menjadi masalah kesehatan yang membutuhkan perhatian dan penanganan serius. Hasil penelitian tahun pertama menunjukkan bahwa 37% kadar iodium darah anak lebih rendah dari 40ng/dL dengan kasus hipotiroid subklinis. Penelitian dilakukan di daerah endemik GAKI lain yang tercatat pernah menjadi daerah hipotiroid berat, yaitu Kecamatan Samigaluh Kulon Progo. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kadar iodium darah terhadap kadar FT4 serta TSH bayi.

Metode: *Cross sectional study*. Subjek penelitian adalah 50 anak usia dibawah 2 tahun di Desa Ngargosari Samigaluh. Responden diambil sampel darah dan diukur kadar iodium darah dengan metode *Ammonium Persulfat Dry Digestion*, kadar FT4 dan TSH dengan metode ELISA di Laboratorium BPGAKI Borobudur Magelang.

Hasil: Dari penelitian menunjukkan lebih dari separuh anak memiliki kadar iodium darah diantara 52-109 $\mu\text{g/L}$, yaitu 44 anak (88%) dengan rerata hormon FT4 $1,638 \pm 0,163$ ng/dL dan rerata TSH $2,619 \pm 2,982$ mIU/L. Responden dengan kadar iodium darah kurang dari 52 $\mu\text{g/L}$ berjumlah 4 anak (8%) dengan rerata kadar FT4 $1,605 \pm 0,161$ ng/dL dan rerata kadar TSH $1,865 \pm 1,17$ mIU/L, responden dengan kadar iodium darah lebih dari 109 $\mu\text{g/L}$ berjumlah 2 anak (4%) dengan rerata kadar hormon FT4 $1,69 \pm 0,084$ ng/dL dan rerata kadar TSH $4,16 \pm 0,82$ mIU/L. Uji korelasi Spearman antara kadar iodium darah dengan kadar FT4 dan TSH menunjukkan nilai p masing-masing yaitu 0,769 dan 0,287.

Kesimpulan: Tidak terdapat korelasi bermakna antara kadar iodium darah dengan kadar hormon FT4 dan TSH pada anak di Desa Ngargosari Samigaluh.

Kata kunci: kadar iodium darah, GAKI, FT4, TSH

Pendahuluan

Gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) masih menjadi masalah kesehatan yang membutuhkan perhatian dan penanganan serius. Data WHO tahun 2005 mencatat bila 130 negara di dunia mengalami masalah GAKI, sebanyak 48 % terdapat di Afrika, 41 % di Asia Tenggara dan sisanya di Eropa dan Pasifik Barat. Survei nasional pemetaan GAKI di seluruh Indonesia pada tahun 1998 menemukan 33 % kecamatan di Indonesia masuk dalam kategori endemik dimana 21 % endemik ringan, 5% endemik sedang dan 7 % endemik berat [1].

Asupan iodium yang tidak adekuat memicu terjadinya hipotiroid, sehingga menimbulkan gangguan metabolisme dan tumbuh kembang jaringan syaraf, yang mengakibatkan retardasi mental, defek kemampuan motorik & visual [2].

Hipotiroid pada masa kehamilan dapat menyebabkan hipotiroid kongenital

(HK) pada bayi yang dilahirkan [3]. Insiden hipotiroid kongenital di Indonesia berkisar 1 : 2916 [4]. Penelitian di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) menunjukkan angka kejadian 1 : 1500 hipotiroid kongenital sporadik dan 1 : 1300 bayi menderita hipotiroid transien karena kekurangan iodium [5]. Penelitian lain menunjukkan bahwa bayi dengan hipotiroidisme kongenital dapat mempunyai perkembangan mental yang normal pada umur 6-7 tahun jika mendapat terapi segera setelah lahir [6]. Namun deteksi dini melalui skrining hipotiroid kongenital (SHK) belum menjadi program rutin pemerintah, hanya sebagai program sporadik di beberapa daerah; seperti Bali, Jawa Barat dan Yogyakarta [7].

Pemerintah sendiri telah melakukan upaya untuk menanggulangi GAKI melalui program peningkatan iodium rakyat, antara lain distribusi kapsul minyak beriodium ke daerah endemik GAKI dan meningkatkan konsumsi garam beriodium di berbagai

daerah [1]. Namun kurangnya koordinasi dari berbagai pihak dapat mengakibatkan intake iodium berlebih pada masyarakat. Intake iodium berlebih memicu hipotiroid dan goiter [8], seperti yang terjadi di provinsi Hebei China [9] dan beberapa daerah di Jepang [8]. Penelitian terdahulu yang dilakukan di daerah endemik gondok ringan, Desa Karangwuluh Temon Kulon Progo dan Desa Lemahdadi Bangunjiwo Bantul, menemukan bila seluruh subyek remaja memiliki kadar ekskresi iodium urin yang optimal hingga berlebih. Namun 90% subyek mengalami defisiensi T4 bebas dan memiliki skor IQ rata-rata bawah hingga sangat kurang [10].

Hasil penelitian tahun pertama menunjukkan bahwa 37% Ibu maupun anak memiliki kadar iodium darah yang lebih rendah dari 40ng/dL. Kejadian hipotiroid yang ditemukan berupa hipotiroid subklinis, FT4 normal dengan TSH lebih tinggi dari

normal. Baik Ibu maupun anak tidak memperlihatkan gejala klinis hipotiroid [11].

Dengan hanya ditemukannya hipotiroid subklinis di daerah Temon Kulon Progo, maka penelitian ini dilakukan ke daerah endemik GAKI lain yang tercatat pernah menjadi daerah hipotiroid berat, yaitu Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo. Subyek penelitian merupakan kelompok paling beresiko, yaitu anak usia dibawah 2 tahun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kadar iodium darah terhadap kadar FT4 serta TSH bayi.

Bahan dan Cara

Desain penelitian menggunakan metode observasional analitik dengan rancangan *cross sectional* karena pengukuran variabel terikat dan variabel bebas dilakukan pada waktu yang sama dalam satu kali pengukuran terhadap subyek penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar iodium darah dan variabel

terikatnya antara lain kadar hormon FT4 dan TSH.

Penelitian dilaksanakan di Balai Desa Ngargosari pada tanggal 27 Mei 2015 dengan responden adalah 50 anak usia dibawah 2 tahun. Kriteria inklusi untuk responden antara lain bayi dalam keadaan sehat, bertempat tinggal di daerah endemik GAKI dan orang tua atau wali anak bersedia menjadi responden penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi adalah usia bayi lebih dari 24 bulan dan hasil pemeriksaan tidak dapat diukur.

Instrumen yang digunakan pada penelitian adalah formulir *inform consent* yang akan diisi oleh wali responden sebagai bukti kesediaan menjadi responden, spuit injeksi, torniquet, kapas steril, alkohol 70%, tabung ependorf dengan EDTA, vacuum tube, plester, label ballpoint dan kotak es. Responden dilakukan pengambilan sampel darah dan diukur kadar iodium darah dengan metode *Ammonium Persulfat Dry Digestion*,

kadar FT4 dan TSH dengan metode ELISA di Laboratorium BPGAKI Borobudur Magelang.

Data hasil laboratorium ditabulasi ke dalam program Microsoft Excell dan dianalisis dengan menggunakan program *Statistical Package for the Sosial Science* (SPSS) dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Uji hipotesis korelatif antara variabel kadar iodium darah (numerik) dengan kadar hormon FT4 dan TSH (numerik) dalam penelitian menggunakan uji Pearson pada metode parametrik, dengan syarat distribusi data normal ($p > 0,05$). Apabila distribusi data tidak normal ($p < 0,05$), maka data akan dianalisis dengan uji Spearman pada metode non parametrik.

Hasil Penelitian

Desa Ngargosari merupakan salah satu wilayah di Kecamatan Samigaluh yang terletak di sebelah utara Kabupaten Kulon Progo. Desa ini termasuk dalam wilayah dataran tinggi di perbukitan Menoreh

dengan ketinggian antara 500 - 1000 meter dari permukaan laut dengan luas wilayah \pm 724,39 Ha atau sekitar 10,45% dari total luas Kecamatan Samigaluh [12].

Ibu dari responden yang digunakan adalah penduduk asli dan penduduk tidak

asli yang menempati desa setempat sekurang-kurangnya mulai saat mengandung responden yang diteliti hingga lahir dan menetap. Semua penduduk memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dengan karakteristik ibu dari bayi pada tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik Ibu dari Bayi Desa Ngargosari

Kriteria	Total		
	N	%	Σn
Usia (tahun)			
<20	2	4%	50
20 – 40	48	96%	
>40			
Kependudukan			
Asli	6	12%	50
Tidak	44	88%	
Lama tinggal (tahun)			
<5	9	18%	50
5 – 10	5	10%	
>10	36	72%	

Tabel 2 menunjukkan nilai median kadar iodium darah Desa Ngargosari yaitu 74 $\mu\text{g/L}$, serta batas bawah yaitu 34 $\mu\text{g/L}$ sampai dengan 194 $\mu\text{g/L}$.

Tabel 2 Sebaran Kadar Iodium Darah di Desa Ngargosari

Kriteria	N	Kadar Iodium Darah ($\mu\text{g/L}$)
Median		74
Kadar Terendah		34
Kadar Tertinggi		194
Rentang Kadar Iodium Darah		
< 52	4	47 \pm 9,309
52 - 109	44	74,454 \pm 14,167
> 109	2	168 \pm 36,769

Hasil penelitian menunjukkan jumlah anak usia bawah 2 tahun dengan status eutiroid lebih banyak dibanding responden dengan status tiroid hipertiroid subklinis dan hipotiroid subklinis, yaitu sejumlah 29 anak (82%) berbanding dengan 2 anak (4%) dan 7 anak (14%).

Tabel 4 Status Tiroid di Desa Ngargosari

Status TSH	N	Status FT4			
		Rendah (< 0,8 ng/dL)		Normal (0,8-2,0 ng/dL)	
		N	keterangan	N	keterangan
Rendah (< 0,3 mIU/L)	2 (4%)	0	-	2	Hipertiroid subklinis
Normal (0,3 - 4,0 mIU/L)	41 (82%)	0	-	41	Normal
Meningkat (> 4,0 mIU/L)	7 (14%)	0	-	7	Hipotiroid subklinis

Berdasarkan tabel 4 didapati lebih dari separuh anak usia bawah 2 tahun di Desa Ngargosari memiliki kadar iodium darah diantara 52-109 $\mu\text{g/L}$, yaitu sejumlah 44 anak (88%) dengan rerata kadar hormon FT4 1,638 \pm 0,163 ng/dL dan rerata kadar TSH 2,619 \pm 2,982 mIU/L. Sedangkan responden dengan kadar iodium darah

kurang dari 52 $\mu\text{g/L}$ berjumlah 4 anak (8%) dengan rerata kadar hormon FT4 1,605 $\pm 0,161$ ng/dL dan rerata kadar TSH 1,865 $\pm 1,17$ mIU/L dan responden dengan kadar iodium darah lebih dari 109 $\mu\text{g/L}$ berjumlah 2 anak (4%) dengan rerata kadar hormon FT4 1,69 $\pm 0,084$ ng/dL dan rerata kadar TSH 4,16 $\pm 0,82$ mIU/L.

Hasil analisis menggunakan uji korelasi menghasilkan nilai $p = 0,769$ pada korelasi antara kadar iodium darah dengan kadar hormon FT4, sedangkan korelasi antara kadar iodium darah dengan kadar TSH memiliki nilai $p = 0,287$. Hasil tersebut menunjukkan tidak terdapat korelasi yang bermakna antar variabel tersebut.

Tabel 4 Rerata Kadar Hormon FT4 dan TSH di Desa Ngargosari

Kadar Iodium Darah ($\mu\text{g/L}$)	n	Rerata	
		FT4 (ng/dL)	TSH (mIU/L)
< 52	4 (8%)	1,605 $\pm 0,161$	1,865 $\pm 1,17$
52 - 109	44 (88%)	1,638 $\pm 0,163$	2,619 $\pm 2,982$
> 109	2 (4%)	1,69 $\pm 0,084$	4,16 $\pm 0,82$
<i>Spearman Correlation</i>			
<i>p</i>		0,769	0,287

Pembahasan

Sintesis hormon FT4 pada kelenjar tiroid dipengaruhi oleh kecukupan dan keseimbangan konsentrasi iodium dalam darah. Berdasarkan kasus defisiensi iodium atau pada beberapa keadaan terjadi kelebihan iodium, pengukuran kadar iodium darah menjadi penting karena mampu memantau bioavailabilitas suplai iodium ke kelenjar tiroid secara langsung [13].

Nilai median kadar iodium darah pada anak usia dibawah 2 tahun di Desa Ngargosari menunjukkan kadar yang normal . Hal ini menunjukkan bahwa anak usia dibawah 2 tahun di desa tersebut telah mengalami perbaikan dalam asupan iodium, dimana sebelumnya tergolong dalam daerah endemik GAKI.

Pemerintah telah melakukan upaya pencegahan dan penanggulangan GAKI melalui suplementasi langsung yaitu larutan minyak beriodium (baik melalui suntikan maupun secara oral), dilakukan juga upaya tidak langsung melalui fortifikasi garam dapur dengan iodium, yang dikenal dengan garam beriodium. Pada tahun 1985, dikeluarkan Surat Keputusan Bersama (SKB) 4 menteri, yaitu, Menteri Perindustrian, Menteri Kesehatan, Menteri Perdagangan dan Menteri Dalam Negeri tentang garam beriodium yang berlaku di seluruh Indonesia, maka sejak saat itu program iodisasi garam diberlakukan secara nasional dan garam konsumsi di seluruh Indonesia harus dalam bentuk garam dengan kadar iodium yang telah ditetapkan. Dengan demikian diharapkan seluruh

masyarakat Indonesia dapat dihindarkan dari GAKI [1].

Hanya 4 anak dari seluruh sampel yang memiliki kadar iodium darah dibawah normal. Kecukupan iodium manusia dinilai dari kandungan iodium melalui masukan makanan dan minuman karena tubuh tidak dapat mensintesis iodium [14], defisiensi kadar iodium darah dapat diakibatkan asupan iodium pada makanan dan minuman yang rendah, khususnya ASI pada responden yang belum mengkonsumsi MPASI. Selain itu gangguan gastrointestinal seperti diare dapat menghambat penyerapan iodium. Penelitian di Etiopia menyebutkan bahwa ada hubungan antara konsentrasi EIU dengan kontaminasi bakteri (bakteri Coliform dan *E. Coli*) pada air minum, kontaminasi bakteri *E. Coli* akan mengganggu penyerapan

iodium disaluran pencernaan [15]. Dua orang sisanya menunjukkan kadar kadar iodium darah yang tinggi.

Tabel 3 menunjukkan responden dengan kadar iodium darah yang rendah maupun tinggi memiliki rata-rata kadar hormon FT4 dan TSH dalam batas normal. Hal tersebut diperlukan pemantauan responden lebih lanjut untuk menemukan apakah akan terjadi perubahan status tiroid apabila kadar iodium darah diluar batas normal dalam jangka waktu tertentu.

Hubungan kadar iodium darah dan status tiroid yang dilihat dari kadar hormon FT4 dan TSH darah masing-masing menunjukkan nilai signifikansi 0,769 dan 0,287 ($p>0,05$) yang berarti tidak terdapat korelasi bermakna antara kadar iodium darah dengan kadar hormon

FT4 dan TSH pada anak usia dibawah 2 tahun.

Tabel 3 menunjukkan rata-rata kadar hormon FT4 dan TSH responden dalam batas normal pada berbagai tingkatan kadar iodium darah. Berdasarkan referensi yang diacu penulis dari Laboratorium BPGAKI Magelang, kadar hormon FT4 normal adalah sebesar 0,8-2,0 ng/dL dan kadar TSH normal adalah sebesar 0,3-4,0 mIU/L. Hal ini tidak terlepas dari distribusi frekuensi status tiroid anak usia dibawah 2 tahun di Desa Ngargosari kebanyakan termasuk dalam kategori normal (82%) yang dapat diamati pada tabel 11. Hanya saja didapati rata-rata kadar TSH sedikit diatas batas normal pada responden dengan kadar iodium darah yang tinggi. Kelebihan iodium dapat memicu efek inhibitori sementara

pada kelenjar tiroid (*Wolff-Chaikoff effect*). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di daerah endemik GAKI Jepang ditemukan peningkatan kadar hormon TSH sementara pada beberapa neonatus yang dilahirkan oleh ibu yang sebelumnya mengkonsumsi makanan kaya iodium selama masa mengandung atau menyusui. Asupan iodium berlebihan pada ibu hamil atau menyusui dapat memicu goiter neonatal, hipertiroid dan hipotiroid kongenital pada bayi [16].

Kelenjar tiroid fetal lebih sensitif dan rentan mengalami abnormalitas akibat efek inhibitori pada kondisi kelebihan iodium, yang mengakibatkan gangguan organifikasi iodium. Fenomena hipotiroid dapat terjadi apabila intake iodium terjadi dalam waktu lama sehingga dapat menghambat

mekanisme *escape* pada efek inhibitori Wolff-Chaikoff [16].

Dimungkinkan pada penelitian ini tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar iodium darah dengan status tiroid (kadar hormon FT4 dan TSH) karena distribusi responden penelitian tidak menggambarkan semua kasus. Kebanyakan responden memiliki kadar hormon FT4 dan TSH dalam batas normal di semua kategori kadar iodium darah (<52, 52-109 dan >109). Sehingga untuk mengetahui lebih lanjut pengaruh kadar iodium darah terhadap status tiroid, diperlukan sampel yang mampu menggambarkan semua kasus mengenai status tiroid.

Kesimpulan

1. Mayoritas anak usia dibawah 2 tahun Desa Ngargosari memiliki kadar iodium darah dengan batas

normal (88%), diikuti dengan kadar iodium darah kurang rendah sebesar 8% dan tinggi 4%.

2. Prosentase status tiroid (kadar hormon FT4 dan TSH) terbesar adalah 82% (eutiroid) diikuti hipotiroid subklinis sebesar 14% dan hipertiroid subklinis sebesar 4%.
3. Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar iodium darah dengan kadar hormon FT4 dan TSH di daerah endemik GAKI Desa Ngargosari Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

Saran

1. Perlu dilakukan pengkajian kadar iodium darah, ekskresi iodium urin dan kandungan iodium pada makanan sehari-

hari dan pada ibu terkait dengan kadar iodium darah pada bayinya.

2. Perlu dilakukan penelitian kembali mengenai status tiroid

pada responden dengan usia selain dibawah 2 tahun, seperti pada remaja dan wanita usia subur di daerah endemik GAKI Kecamatan Samigaluh.

Daftar Pustaka

- 1) Depkes, "e-Journal Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan," 1993. [Online]. Available: <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/pgm/article/download/2406>. [Accessed 16 Desember 2015].
- 2) R. G. Ahmed, "Thyroid Research," *Hypothyroidism and Brain Developmental Players*, p. 1, 2014.
- 3) A. G. Moelyo, "Mengenal Hipotroid Kongenital," in *Mengenal Kasus-Kasus Endokrin Anak*, Solo, Fakultas Kedokteran UNS, 2011, pp. 1-3.
- 4) Rustama, "Pilot Study Skrining Hipotiroidisme di Provinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta," in *Executive Summary Departemen Kesehatan RI*, Jakarta, 2003.
- 5) C. Cleo, "Hipotiroidisme Kongenital: Penyebab Hambatan Pertumbuhan dan Retardasi Mental pada Anak," 2008.
- 6) M. Deliana, J. Batubara, B. Tridjaja and A. Pulungan, "Hipotiroidisme kongenital di Bagian Ilmu Kesehatan Anak RS Cipto Mangunkusumo Jakarta Tahun 1992-2002," *Sari Pediatri*, p. 79, 2003.
- 7) A. Wirawan, "Tumbuh Kembang Anak Hipotiroid Kongenital yang Diterapi dini dengan Levo-tiroksin dan Dosis Awal Tinggi," *Sari Pediatri*, p. 70, 2012.
- 8) T. Zava dan D. Zava, "Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: A literature-based analysis," p. 7, 5 Oktober 2011.
- 9) Shengmin, D. Xu, Y. Wang, Z. Chong, Y. Du, L. Jia, J. Zhao and J. Ma, "Goitre Prevalence And Epidemiological Features In Children Living In Areas With Mildly Excessive Iodine In Drinking-Water," *British Journal of Nutrition*, p. 1, 2013.
- 10) Z. Noor, Pranacipta and Raman, "Hubungan Iodium

- Urin Ekskresi dengan Tumbuh Kembang Remaja Usia 12-16 tahun di Daerah Gondok Endmik," Laporan Penelitian LP3M UMY, Yogyakarta, 2009.
- 11) A. M. Gugun, Z. Noor, M. N. Fitriany, R. Y. Faradyni, A. Nurrozaq dan J. Rasyad, "Laporan Penelitian Hibang Bersaing Kajian Iodium dan Fungsi Tiroid Bayi dan Manfaat Stimulus Pijat dan Senam Bayi terhadap Tumbuh Kembang Bayi di Daerah Endemik GAKI Temon Kulon Progo Yogyakarta," Yogyakarta, 2014.
 - 12) BPS, Kecamatan Samigaluh dalam Angka, Yogyakarta: Koordinator Statistik Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo, 2009.
 - 13) B. Michalke dan H. Witte, "Characterization of a Rapid and Reliable Method for Iodide Biomonitoring in Serum and Urine Based on Ion Chromatography–ICP-mass Spectrometry," *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, no. 29, pp. 63-68, 2015.
 - 14) R. J. Djokomoeljanto, "Jurnal GAKI Indonesia (Indonesia Journal of IDD)," *Evaluasi Masalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) di Indonesia*, 2002.
 - 15) S. L. Susiana, "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Ekskresi Iodium Urin pada Anak Sekolah Dasar di SDN 1 Sumberejo Kecamatan Randublatung Kabupaten Blora," Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
 - 16) W. Chen, Z. Sang, L. Tan, S. Zhang, F. Dong, Z. Chu, W. Wei, N. Zhao, G. Zhang, J. Sen, W. Zhang dan Z. Yao, "Medscape," 2003. [Online]. Available: <http://www.medscape.com/viewarticle/850399>. [Diakses 16 Desember 2015].
 - 17) T. Zava dan D. Zava, "Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: A literature-based analysis," p. 7, 5 Oktober 2011.
 - 18) Istiana, "Berkala Kedokteran Volume 10," *Studi Interaksi Farmakodinamik Efek Anallgesik Kombinasi Perasan Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia) dengan Ibuprofen*, pp. 32-40, 2014.
 - 19) F. Widasari, M. Bakhriansyah dan C. Cleo, "Hipotiroidisme Kongenital: Penyebab Hambatan Pertumbuhan dan Retardasi Mental pada Anak," 2008.
 - 20) "Rencana Aksi Nasional Kestinambungan Program Penanggulangan GAKY," Direktorat Kesehatan dan Gizi Masyarakat - Bapennas, 2004.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Informasi Penelitian



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TOGYAKARTA**

**PENJELASAN PENELITIAN KEPADA IBU MENYUSUI DAN BAYI DI
KECAMATAN TEMON DAN KECAMATAN SAMIGALUH
KABUPATEN KULON PROGO YOGYAKARTA**

Kami; Adang Muhammad Gugun, Zulkhah Noor, Mardylla Nur Fitriany, Rahma Yuniar Faradyni, Aulia Nurrozaq dan Jifani Rasyad mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta saat ini sedang melakukan penelitian dengan judul:

**“KAJIAN KADAR YODIUM, FUNGSI TIROID DAN
POLIMORFISME RESEPTOR TSH (TSHR) IBU HAMIL TRIMESTER 3
DAN BAYI YANG DILAHIRKAN DAN MANFAAT STIMULUS PIJAT
DAN SENAM BAYI TERHADAP TUMBUH KEMBANG BAYI DI
DAERAH ENDEMIK GAKI TEMON DAN SAMIGALUH KULON
PROGO YOGYA”**

Penelitian bertujuan untuk mengkaji kadar yodium, fungsi tiroid dan kemunculan polimorfisme reseptor TSH ibu hamil trimester 3 dan bayi yang dilahirkan di daerah endemik GAKI serta mengkaji manfaat stimulus pijat dan senam bayi terhadap tumbuh kembang psikomotorik bayi.