

## ABSTRACT

*Endemic goiter is an important health problem in Indonesia and other developing countries. According to IDD's survey in 2003, estimated 18.8 % of Indonesia's population live in light endemic areas; 4.2 % in moderate endemic areas, and 4.5 % in the heavy endemic areas. Hypothyroid conditions in lactating mothers must get attention because it causes a wide spectrum of disease and is one of the major nutritional problems in Indonesia. For instance IDD increases the blood glucose level.*

*The purpose of this study is to determine the difference of free-T4 levels and Fasting blood glucose levels on breastfeeding mother in endemic Iodine Deficiency Disorder areas.*

*This study used a non-experimental research design and cross-sectional approach. The subjects are 25 lactating mothers in the IDD endemic areas in Ngargosoko village, which grouped into two groups, first 12 hypothyroid lactating mothers as sample group and second 13 non-hypothyroid lactating mothers as control group. After all the samples collected, the glucose levels are taken measured using calibrated stripe test, and the free-T4 levels are measured using ELISA. Venous blood sampling through the median cubital.*

*The result showed that blood glucose level is  $97,5 \pm 9,44$  mg/dl in sample group and  $89,54 \pm 7,50$  mg/dl in control group. And the free-T4 level is  $0,65 \pm 0,09$  ng/dl in sample group and  $1,06 \pm 0,22$  ng/dl in control group.*

*Data was analyzed with independent sample T-Test, and the results of calculations obtained significant results, namely  $p = 0,028$  ( $p < 0,05$ ).*

*This study shows that blood glucose levels in hypothyroid breastfeeding mothers more than blood glucose levels in non-hypothyroid breastfeeding mothers in IDD areas.*

**Keyword :** *IDD, breastfeeding mother, free-T4, Glucose level*

## INTISARI

Gondok endemik merupakan masalah kesehatan yang penting di Indonesia ataupun negara berkembang lainnya. Menurut Survei GAKY tahun 2003 di Negara Indonesia diperkirakan 18,8% penduduk hidup di daerah endemik ringan; 4,2% di daerah endemik sedang; dan 4,5% di daerah endemik berat. Kondisi hipotiroid pada ibu menyusui perlu mendapat perhatian karena dapat menghasilkan penyakit dalam spektrum yang luas dan merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia. Salah satunya dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar glukosa darah pada ibu menyusui hipotiroid dan non-hipotiroid di daerah endemik GAKY.

Jenis penelitian yang dipakai adalah *non-eksperimental* dengan pendekatan *cross-sectional*. Subjek dalam penelitian adalah 25 ibu menyusui di daerah endemik GAKY di Desa Ngargosoko Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang, yang dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok ibu menyusui hipotiroid sebagai sampel yang berjumlah 12 orang dan kelompok ibu menyusui non-hipotiroid (eutiroid) sebagai kontrol yang berjumlah 13 orang. Setelah terkumpul semua sampel, kadar glukosa diukur menggunakan *stripe test* yang telah dikalibrasi, dan kadar *free-T4* diukur dengan ELISA. Pengambilan darah melalui vena mediana cubiti.

Hasil penelitian menunjukkan, kadar glukosa darah pada kelompok sampel adalah  $97,5 \pm 9,44$  mg/dl dan pada kelompok kontrol  $89,54 \pm 7,50$  mg/dl, sedangkan kadar *free-T4* pada kelompok sampel adalah  $0,65 \pm 0,09$  ng/dl dan pada kelompok kontrol adalah  $1,06 \pm 0,22$  ng/dl.

Data yang diperoleh selanjutnya, dianalisis dengan menggunakan uji independent sampel *T-Test*, dan hasil perhitungan menunjukkan nilai yang signifikan yaitu  $p = 0,028$  ( $p < 0,05$ ).

Kesimpulan penelitian ini adalah kadar glukosa darah pada ibu menyusui hipotiroid lebih tinggi dibandingkan kadar glukosa darah pada ibu menyusui non-hipotiroid (eutiroid).

**Kata Kunci** : GAKY, Ibu menyusui, free-T4, kadar glukosa darah

## Pendahuluan

GBHN 1999-2004 telah menetapkan arah pembangunan kesehatan yaitu meningkatkan mutu sumber daya manusia Indonesia. Salah satu masalah kesehatan yang dapat menghambat peningkatan mutu sumber daya manusia Indonesia adalah Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY)<sup>1</sup>.

Upaya pemberantasan GAKY sudah dimulai sejak jaman penjajahan belanda, akan tetapi masih sangat terbatas. Pada jaman kemerdekaan, upaya ditingkatkan dan dewasa ini mendapat prioritas yang lebih memadai. Salah satu kombinasi dari sejumlah strategi dapat diputuskan untuk memberantas defisiensi yodium. Strategi yang diputuskan bergantung pada tingkat keparahan GAKY, aksesibilitas target populasi, dan sumber-sumber yang tersedia. Programnya dapat meliputi pendekatan berbasis pangan, dan penggunaan bahan pangan alami<sup>2</sup>.

Gangguan akibat kekurangan yodium menghasilkan spektrum yang luas, diantaranya endemik GAKY, hipotiroidisme, kretinisme dan kelainan kongenital yang termasuk dalam termin *Iodine Deficiency disorders* (IDDs). Di daerah kekurangan yodium faktor zat gizi secara kompleks termasuk makanan sumber goitrogenik, kekurangan energi dan protein (PEM), dan defisiensi selenium, mungkin mempengaruhi prevalensi dan keparahan IDD dan modifikasi respon yodium secara luas. Gangguan Akibat Kekurangan Yodium ( GAKY ) merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia<sup>3</sup>.

Yodium di dalam tubuh manusia berjumlah sekitar 25 mg dan 10 mg diantaranya terkonsentrasi dalam kelenjar gondok dan sisanya tersebar pada setiap sel di seluruh tubuh. Jumlah tersebut harus selalu ada dan untuk menjaganya diperlukan asupan rata-rata sehari 150 mikrogram. Sayangnya, tidak semua

penduduk bumi ini dengan mudah dapat memperoleh yodium dalam jumlah yang cukup. Namun ada juga yang memperoleh secara berlebihan. Apabila berlarut-larut akan terjadi kelebihan maupun kekurangan maka akan terjadi gangguan fungsi hormon tiroid. Kekurangan hormon tiroid disebut hipotiroid, yang dapat menyebabkan fungsi metabolisme tidak terpenuhi secara optimum. Kurangnya hormon tiroid dapat menyebabkan kurangnya yodium. Kekurangan yodium akan mengakibatkan apa yang kita sebut dengan gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY)<sup>4</sup>.

Gondok endemik hingga kini merupakan masalah kesehatan yang penting, baik di Indonesia maupun negara berkembang yang lain. Daerah endemik GAKY menurut direktorat bina gizi masyarakat, 2008 merupakan suatu daerah yang sebagian besar penduduknya mengalami pembesaran gondok.

Hipotiroidisme lebih dominan pada wanita. Kaum wanita usia produktif

terutama yang tengah hamil dan menyusui perlu perhatian terhadap penyakit hipotiroid. Apabila sampai mengidap hipotiroid/kekurangan hormon tiroid pada saat mengandung, maka anak yang dilahirkannya berpotensi mengalami keterbelakangan mental bahkan cacat fisik<sup>5</sup>.

Studi yang dilakukan pada tahun 2003 menunjukkan bahwa pengetahuan ibu mengenai jenis garam beryodium akan mempengaruhi prevalensi gondok total (TGR) pada masa anak sekolah dasar. Dari analisis multivariat, faktor resiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar adalah pengetahuan ibu yang rendah mengenai jenis garam beryodium (OR = 3,450; 95% CI = 1,326 – 8,973); serta kadar yodium dalam garam yang rendah (<15 ppm), (OR = 3,058; 95% CI = 1,387 – 6,738). Dari hasil penelitian tersebut tingkat pengetahuan ibu mengenai hipotiroid masih kurang dan dapat menimbulkan efek pada anaknya. Pada masa ibu sedang hamil ataupun menyusui,

asupan nutrisinya sangat dibutuhkan oleh anaknya<sup>6</sup>.

Studi ini menunjukkan bahwa pengetahuan mengenai hipotiroid dan jenis garam beryodium pada wanita-wanita hamil dan menyusui dapat mempunyai efek-efek jangka panjang pada anak-anak mereka.

Hormon tiroid merangsang hampir semua aspek metabolisme karbohidrat, termasuk penggunaan glukosa yang cepat oleh sel, meningkatkan glikolisis, meningkatkan glukogenesis, meningkatkan kecepatan absorpsi dari saluran cerna, dan bahkan juga meningkatkan sekresi insulin dengan hasil akhirnya adalah efeknya terhadap metabolisme karbohidrat. Semua efek ini mungkin disebabkan oleh naiknya seluruh enzim akibat hormon tiroid<sup>7</sup>.

Glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang beredar dalam tubuh dan di dalam sel merupakan sumber energi. Bila glukosa memasuki sel, enzim-enzim akan memecahnya menjadi bagian-bagian kecil yang pada akhirnya akan

menghasilkan energi, karbon dioksida dan air. Maka dari itu, glukosa merupakan suatu metabolit yang penting bagi kelangsungan hidup manusia. Agar dapat berfungsi secara optimal, tubuh hendaknya dapat mempertahankan konsentrasi gula darah (dalam bentuk glukosa) dalam batas tertentu<sup>8</sup>.

Terdapat keterkaitan antara hipotiroid dengan kadar glukosa darah. Pada penderita hipotiroid didapatkan adanya penurunan metabolisme di seluruh tubuh sehingga dapat meningkatkan resiko untuk terjadinya obesitas. Apabila sudah terjadi obesitas, maka dapat menyebabkan banyak sekali manifestasi klinis lanjutan dan salah satunya diabetes melitus dimana terjadi peningkatan kadar gula di dalam darah<sup>9</sup>.

Pada penderita hipotiroid juga terjadi peningkatan sensitivitas glikolisis. Glikolisis merupakan suatu proses pelepasan energi dari molekul glukosa. Produk akhir glikolisis selanjutnya dioksidasi untuk menghasilkan energi.

Peningkatan sensitivitas glikolisis dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Apabila terjadi kenaikan kadar glukosa dalam darah dalam jangka waktu yang lama, dapat menyebabkan

Dari sensitivitas glikolisis tersebut dapat terjadi penurunan jumlah insulin. Penurunan jumlah insulin dapat menyebabkan terganggunya peran insulin dalam memelihara metabolisme dalam tubuh, salah satunya adalah metabolisme karbohidrat<sup>7</sup>.

Dibutuhkan nutrisi yang cukup bagi ibu menyusui agar ASI juga mengandung nutrisi yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan bayinya. Setelah mengetahui pentingnya kesehatan pada ibu menyusui dan manifestasi dari hipotiroid terhadap kadar glukosa darah, peneliti tertarik untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa darah pada ibu menyusui hipotiroid dan non hipotiroid di daerah endemik GAKY.

kerusakan jaringan-jaringan/organ di dalam tubuh. Termasuk juga pankreas yang berusaha terus menghasilkan insulin untuk mengkompensasi agar glukosa darah menurun<sup>7</sup>.

### **Bahan dan Cara**

Jenis penelitian yang dipakai adalah non-eksperimental, peneliti tidak melakukan intervensi terhadap sampel, sedangkan rancangan penelitian yang dilakukan adalah *cross-sectional*. Subjek penelitian ini sebanyak 25 responden, dimana responden tersebut adalah ibu-ibu pada usia produktif yang sedang menyusui.

Sebagai variabel bebas (independent variable) adalah Ibu hipotiroid yang sedang menyusui di daerah endemik GAKY, sedangkan variabel tergantung (dependent variable) adalah kadar glukosa darah pada ibu menyusui di daerah endemik GAKY dan sebagai variabel perancu pada penelitian ini adalah asupan makanan sebelum pengambilan darah.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Seperangkat alat gelas dan tabung kimia; Spuit injeksi (5cc) yang digunakan untuk pengambilan darah pada responden; Handschoen yang digunakan sebagai perlindungan bagi pengambil darah; Kapas steril dan alkohol; stripetest yang telah terkalibrasi.

Sebelum dilakukan penelitian, seluruh responden diminta untuk puasa minimal 8 jam (pada malam hari), kemudian pada pagi harinya dilakukan pengambilan darah pada vena mediana cubiti yang telah dibersihkan/disterilisasi dengan menggunakan kapas alkohol. Pengambilan darah diambil dengan menggunakan spuit injeksi 5 cc. Untuk mengetahui kadar glukosa darah, darah diteteskan pada stripetest yang telah tersedia dan telah dikalibrasi. Ditunggu 2 menit, dan sudah diketahui hasilnya.

Sementara menunggu hasil dari kadar glukosa darah, sisa darah dimasukkan ke dalam tabung ependorf yang telah diberi EDTA. Kemudian dilakukan pengukuran

kadar *free* T<sub>4</sub> serum dan glukosa darah puasa. Kadar *free* T<sub>4</sub> serum diukur menggunakan metode *Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay* (ELISA) di laboratorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Setelah semua data terkumpul, data *free*-T<sub>4</sub> dan data glukosa digabung menjadi satu kemudian dilakukan pengolahan data untuk mengetahui signifikansi hubungan antara kadar *free*-T<sub>4</sub> dengan kadar glukosa darah. Hasil pengamatan *free*-T<sub>4</sub> dan glukosa tersebut dianalisis dengan menggunakan uji Saphiro-Wilk untuk mengetahui normalitas persebaran data. Kemudian untuk mengetahui tingkat signifikansi perbedaan antara kadar *free*-T<sub>4</sub> dengan kadar glukosa darah dengan menggunakan uji *Independent Sample T-Test*.

### **Hasil penelitian**

Setelah semua responden terkumpul, pada hari itu juga dilakukan pengambilan darah. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan saat proses

penelitian, sedangkan pengukuran kadar *free-T4* dilakukan di Laboratorium FK Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan metode *ELISA*.

Setelah didapatkan kadar *free-T4*, data tersebut dikelompokkan dalam 2 kategori, yaitu Hipotiroid dan Eutiroid (non-hipotiroid). Masing-masing kelompok didapatkan data sebagai berikut :

**Tabel 1. Kadar *free-T4* dan glukosa darah pada penderita hipotiroid**

No	Nama	Kadar <i>free-T4</i>	Kadar Glukosa darah
1	Responden 1	0,523	97
2	Responden 2	0,561	91
3	Responden 3	0,578	102
4	Responden 4	0,597	116
5	Responden 5	0,602	106
6	Responden 6	0,61	93
7	Responden 7	0,642	84
8	Responden 8	0,717	87
9	Responden 9	0,737	92
10	Responden 10	0,748	96
11	Responden 11	0,763	110
12	Responden 12	0,773	96
	Rata-rata	0,65425	97,5

Pada tabel diatas, dapat dilihat dari 12 responden hipotiroid, terdapat 4 responden dengan kadar glukosa darah puasa yang

lebih dari normal, namun rata-rata dari data tersebut didapatkan kadar glukosa darah normal.

**Tabel 2. Kadar *free*-T4 dan glukosa darah pada penderita hipotiroid**

No.	Nama	Kadar <i>free</i> -T4	Kadar Glukosa Darah
1	Responden 1	0,805	86
2	Responden 2	0,845	81
3	Responden 3	0,863	93
4	Responden 4	0,883	104
5	Responden 5	0,923	96
6	Responden 6	0,987	91
7	Responden 7	1,028	82
8	Responden 8	1,076	92
9	Responden 10	1,149	98
10	Responden 11	1,163	77
11	Responden 12	1,199	87
12	Responden 13	1,225	92
13	Responden 14	1,638	85
	Rata-rata	1,060307692	89,53846154

Pada tabel diatas, dapat dilihat dari 13 responden eutiroid, hanya terdapat 1 responden dengan kadar glukosa darah puasa yang lebih dari normal, dan yang lainnya kadar glukosa darah normal.

Rata-rata kadar glukosa pada kelompok hipotiroid (sampel) lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kadar glukosa pada kelompok non-hipotiroid

(control), walaupun peningkatan rata-rata kadar glukosa pada kelompok sampel masih dalam batas normal.

Hasil pengukuran kadar glukosa darah pada ibu menyusui eutiroid maupun hipotiroid dianalisis menggunakan *Independent Sample T-Test* bila distribusi data normal atau dengan *Mann Whitney test* bila distribusi data tidak normal.

**Tabel 3. Uji Normalitas kelompok hipotiroid dan eutiroid dengan kadar glukosa darah puasa**

keterangan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Glukosa hipotiroid	,188	12	,200*	,957	12	,743
eutiroid	,116	13	,200*	,985	13	,996

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Dari tabel di atas diketahui distribusi data dalam keadaan normal karena nilai signifikansi kedua kelompok adalah  $P=0,743$  dan  $P=0,996$  (distribusi

normal jika  $P>0,05$ ). Untuk mengetahui perbedaan dari kedua kelompok/nilai signifikansi menggunakan compare means dengan uji *independent Sample T-Test*.

**Tabel 4. Uji Independent Sampel T-Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Glukosa	Equal variances assumed	,450	,509	2,344	23	,028	7,96154	3,39707	,93417	14,98891
	Equal variances not assumed			2,322	21,011	,030	7,96154	3,42932	,83011	15,09296

Dari hasil uji independent Sampel T-Test diatas didapatkan signifikansi  $P=0,028$  ( $P<0,05$ ) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna atau signifikan antara kelompok hipotiroid dan kelompok eutiroid (non-hipotiroid).

### Diskusi

Kadar *free-T4* pada ibu menyusui di desa Ngargosoko menunjukkan jumlah responden eutiroid lebih banyak daripada

jumlah responden hipotiroid. Hal ini menunjukkan bahwa terapi dari pemerintah dalam mengatasi masalah hipotiroid di daerah endemik GAKY sudah cukup berhasil walaupun masih ditemukan adanya beberapa responden dengan hipotiroid.

Responden yang termasuk dalam kriteria inklusi adalah ibu menyusui pada usia produktif (15-45 tahun). Pemilihan

responden pada ibu menyusui karena pada ibu menyusui akan menyalurkan gizi dari ASI ke bayinya. ASI merupakan makanan terbaik bagi bayi. Semua zat gizi yang dibutuhkan bayi akan terpenuhi oleh zat gizi yang terkandung dalam ASI. Apabila nutrisi dari ibu kurang, gizi yang akan disalurkan pada bayi juga akan berkurang.

Selain itu, pada ibu menyusui harus mengetahui manifestasi dari hipotiroid karena dapat mencegah penyebaran hipotiroid pada bayinya. Sehingga baik untuk dilakukan penyuluhan mengenai hipotiroid bagi ibu menyusui di daerah endemik GAKY. Hal tersebut dapat meningkatkan kewaspadaan bagi para ibu untuk lebih menjaga kondisi tubuh serta bayinya.

Kelenjar tiroid yang akan memproduksi hormon tiroid, merupakan salah satu hormon yang mengatur berbagai metabolisme dalam tubuh. Sehingga hormon tiroid perlu dipantau untuk keseimbangan metabolisme dalam tubuh. Hipotiroidisme lebih dominan pada

wanita, terutama wanita usia produktif yang tengah hamil dan menyusui.

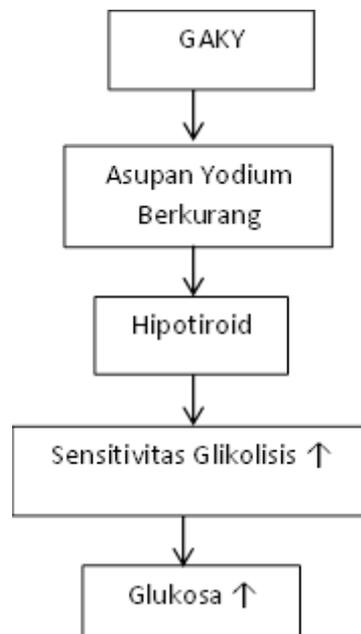
Sebagian besar reaksi kimia di dalam sel berkaitan dengan pembuatan energi dalam makanan yang tersedia untuk berbagai sistem fisiologi sel. Semua zat makanan berenergi (karbohidrat, lemak, protein) dapat dioksidasi di dalam sel, dan selama proses ini berlangsung, sejumlah besar energi dibebaskan. Produk akhir pencernaan karbohidrat dalam saluran pencernaan hampir seluruhnya dalam bentuk glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Glukosa mewakili 80% produk-produk akhir tersebut. Banyak fruktosa dan hampir seluruh galaktosa diubah secara cepat menjadi glukosa di dalam hati<sup>7</sup>.

Penelitian ini menunjukkan, terdapat perbedaan kadar glukosa darah yang signifikan antara kelompok sampel (ibu menyusui hipotiroid) dengan kelompok kontrol (ibu menyusui non-hipotiroid). Hal ini sesuai dengan teori-teori yang tercantum pada landasan teori dan tinjauan pustaka bahwa pada kondisi

hipotiroid terjadi penurunan metabolisme dalam tubuh salah satunya terjadi peningkatan sensitifitas glikolisis.

Sebagian besar reaksi kimia di dalam sel berkaitan dengan pembuatan energi dalam makanan yang tersedia untuk berbagai sistem fisiologi sel. Semua zat makanan berenergi (karbohidrat, lemak, protein) dapat dioksidasi di dalam sel, dan

selama proses ini berlangsung, sejumlah besar energi dibebaskan. Produk akhir pencernaan karbohidrat dalam saluran pencernaan hampir seluruhnya dalam bentuk glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Glukosa mewakili 80% produk-produk akhir tersebut. Banyak fruktosa dan hampir seluruh galaktosa diubah secara cepat menjadi glukosa di dalam hati<sup>7</sup>.



**Gambar 2. Pengaruh Hipotiroid Terhadap Glukosa**

Pada hasil penelitian yang didapatkan, pada penderita hipotiroid memiliki kadar glukosa darah lebih tinggi dibandingkan dengan eutiroid. Hal tersebut dapat terjadi karena pada penderita

hipotiroid terjadi penurunan metabolisme didalam tubuhnya.

Pada penderita hipotiroid juga terjadi peningkatan sensitivitas glikolisis. Glikolisis merupakan suatu proses pelepasan energi dari molekul glukosa.

Produk akhir glikolisis selanjutnya dioksidasi untuk menghasilkan energi. Peningkatan sensitivitas glikolisis dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Apabila terjadi kenaikan kadar glukosa dalam darah dalam jangka waktu yang lama, dapat menyebabkan kerusakan jaringan-jaringan/organ di dalam tubuh. Termasuk juga pankreas yang berusaha terus menghasilkan insulin untuk mengkompensasi agar glukosa darah menurun<sup>7</sup>.

Pada sebuah penelitian, menjelaskan bahwa penderita hipotiroid mengalami penurunan jumlah insulin.

Sedangkan insulin itu berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah dalam plasma. Mekanisme kerja insulin dimulai dari berikatannya reseptor insulin dengan reseptor glikoprotein yang spesifik pada permukaan sel sasaran. Terdapat dua jaringan sasaran insulin yang utama yaitu otot lurik, dan jaringan adiposa. Mekanisme tersebut terjadi melalui proses fosforilasi yang berawal dari kinase yang teraktivasi, yang akan merangsang protein-protein intraseluler dan kemudian terjadilah proses transport gizi ke dalam jaringan-jaringan sasaran insulin tersebut<sup>9</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Fitrikasari, Alifiati. 2002. *Kadar Thyroid Stimulating Hormone (Tsh), Kadar Yodium Urin (Uie) Dan Pembesaran Kelenjar Tiroid Wanita Tidak Hamil Dan Wanita Hamil Di Daerah Gondok Endemik*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang
2. Michael J, gibney. (2008). *Gizi kesehatan masyarakat / public health nutrition*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- 3 Ismono. 2006. *Asupan iodium ibu hamil dan TSH neonatus di daerah endemik GAKI Kabupaten Gunungkidul*. S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat (Gizi dan Kesehatan) UGM
4. Widodo, Untung. (2007). *Hasil Analisa Pemeriksaan EYU Kabupaten Kulon Progo*. Magelang: BP GAKY Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
5. Djokomoeljanto, R. 2009. *Gangguan Akibat Kekurangan Iodium*. Dalam Aru W.Sudoyo, Bambang Setiyohadi, Idrus Alwi, Marcellus Simadibrata K, Siti Setiati (Eds.), *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta : Balai Penerbit FKUI.
6. Ritanto, Mus Joko (2003) *FAKTOR RISIKO KEKURANGAN YODIUM PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI KECAMATAN SELO KABUPATEN BOYOLALI*. Masters thesis, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
7. Guyton, A. C., Hall, J. E. (2007). *Hormon Metabolik Tiroid*. Irawati Et al., *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : Penerbit buku kedokteran EGC.
8. Iswantoro, Oktaf Agung (2009) *PERUBAHAN KADAR GULA DARAH PADA PASIEN PEDIATRIK YANG DIINDUKSI ANESTESI UMUM*. Undergraduate thesis, Medical faculty.
9. Dimitriadis GD, Leighton B, Vlachonikolis IG, et al. *Effects of hyperthyroidism on the sensitivity of glycolysis and glycogen synthesis to insulin in the soleus muscle of the rat*. *Biochemical Journal*. 1988;253(1):87–92. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]