

**VALIDASI TOTAL GOITRE RATE (TGR) BERDASAR  
PALPASI TERHADAP ULTRASONOGRAFI (USG)  
TIROID SERTA KANDUNGAN YODIUM GARAM DAN  
AIR DI KECAMATAN SIRAMPOG KABUPATEN BREBES**

**(Studi pada anak sekolah dasar Tahun 2006)**

***TGR VALIDATION BASED ON PALPATION TO TYROID USG  
AND IODINE CONTENT SALT AND WATER IN SIRAMPOG  
DISTRICT, BREBES REGENCY  
(A Study on Schoolchildren In 2006)***



**Tesis  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat S-2**

**Magister Gizi Masyarakat**

**Asih Luh Gatie  
E4E 004 040**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
Agustus  
2006**

## HALAMAN PENGESAHAN

**VALIDASI *TOTAL GOITRE RATE* (TGR) BERDASAR PALPASI  
TERHADAP ULTRASONOGRAFI (USG) TIROID SERTA KANDUNGAN  
YODIUM GARAM DAN AIR DI KECAMATAN SIRAMPOG KABUPATEN  
BREBES (STUDI PADA ANAK SEKOLAH DASAR TAHUN 2006)**

Disusun oleh :  
Asih Luh Gatie  
E4E 004 040

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 1 September 2006  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing kedua

Prof. Dr. S. Fatimah Muis, M.Sc.Sp.GK  
NIP. 130 368 067

dr. Apoina Kartini, M.Kes  
NIP :131 964 519

Ketua Program Studi  
Magister Gizi Masyarakat

Prof. Dr. S. Fatimah Muis, M.Sc.Sp.GK  
NIP. 130 368 067

## HALAMAN KOMISI PENGUJI

Tesis ini Telah Diuji dan Dinilai  
Oleh Panitia Penguji  
Pada Program Magister Gizi Masyarakat  
Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro  
Pada Tanggal 1 September 2006

Moderator : dr. Martha Irene Kartasurya, M.Sc

Notulis : Kris Dyah Kurniasari, SE

Penguji : 1. Prof. dr. S. Fatimah Muis, M.Sc, Sp.GK  
2. dr. Apoina Kartini, M.Kes  
3. Dr.dr. Endang Purwaningsih, MPH, Sp.GK  
4. Ir. Laksmi Widajanti, M.Si

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, November 2006

Asih Luh gatie

## ABSTRAK

VALIDASI TGR BERDASAR PALPASI TERHADAP USG TIROID SERTA KANDUNGAN YODIUM GARAM DAN AIR DI KECAMATAN SIRAMPOG KABUPATEN BREBES (STUDI PADA ANAK SEKOLAH DASAR TAHUN 2006)

Asih Luh Gatie

**Latar Belakang** : Prevalensi GAKY (Gangguan Akibat Kekurangan Yodium) di Kabupaten Brebes dengan parameter TGR (*Total Goiter Rate*) berdasarkan palpasi pada pemetaan Tahun 2004 oleh Dinkes Kabupaten dan Propinsi adalah 15,9 % dan 8,49 %. Perbedaan angka yang cukup tinggi memunculkan perlu dilakukannya validasi TGR hasil palpasi terhadap hasil USG tiroid.

**Tujuan** : melakukan penilaian sensitivitas dan spesifisitas hasil palpasi terhadap hasil USG tiroid serta menganalisis kandungan yodium garam dan air yang dikonsumsi masyarakat di daerah endemik berat.

**Metode** : Dilakukan suatu *studi cross sectional* dengan metode survei pada anak SD Kelas 4 - 6 di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes (TGR Tahun 2004 = 40,71 %) dengan sampel 100 anak dari dua desa yang terpilih diambil secara *Proportional random sampling*. Untuk penghitungan sensitivitas dan spesifisitas dilakukan USG tiroid pada 50 % sub sampel. Besar ukuran kelenjar gondok dinilai dengan palpasi dan USG dilakukan oleh petugas dan dokter yang terlatih. Yodium urin diperiksa dengan metode *acid digestion* sedangkan yodium air dan garam dengan metode titrasi.

**Hasil** : TGR berdasar palpasi sebesar 29,0 %, sedangkan berdasar USG 32,7 % anak di atas nilai *upper limit* WHO 1997. Pada USG didapatkan banyak pembesaran tiroid yang kearah belakang hingga tak terdeteksi saat palpasi. Sensitivitas dan spesifisitas yang dihasilkan sebesar 76 % dan 66 %. Rata-rata dan median kandungan yodium urin adalah 166,6 µg/L dan 176,5 µg/L. Berdasarkan kandungan yodium urin ada 2,0 % dan 11 % anak dengan kategori defisiensi yodium sedang dan ringan. Ada hubungan kandungan yodium garam dengan UIE ( $r = 0,237$  dan  $p = 0,009$ ) namun tidak ada hubungan kandungan yodium air dengan UIE ( $r = -0,161$  dan  $p = 0,055$ )

**Simpulan** : Hasil palpasi tiroid memberikan nilai false *positive* dan false *negative* yang cukup tinggi (24 % dan 34 %). Berdasarkan kandungan yodium urin daerah penelitian tidak lagi termasuk daerah GAKY berat.

**Kata Kunci** : GAKY, anak sekolah dasar, Volume tiroid, ultrasonografi tiroid, sensitivitas, spesifisitas.

## ABSTRACT

### VALIDATION OF PALPATION METHOD TO THYROID VOLUME ENLARGEMENT BY ULTRASOUND AND IODINE CONTENT OF SALT AND WATER IN SIRAMPOG SUBDISTRICT, BREBES DISTRICT (A STUDY ON SCHOOLCHILDREN IN 2006)

Asih Luh Gatie

**Background:** There was a big difference in TGR (Total Goitre Rate) prevalence in 2004 IDD mapping by district (15.9%) and province authority (8.49%). Therefore palpation method needs to be validated to thyroid volume enlargement measured by ultrasound. Sirampog Subdistrict with the highest TGR in Brebes District (40.7%), was chosen for this study.

**Objective:** To assess the sensitivity and specificity of palpation method in comparison to ultrasound measurement and to assess the iodine content of salt and water which were consumed by the community.

**Methods:** A cross sectional survey was conducted on 100 schoolchildren of grade 4 to 6 from 2 rural villages in Sirampog Subdistrict, Brebes District. For the sensitivity and specificity analysis, 50% of the subjects were chosen randomly for thyroid measurements. Thyroid enlargements were assessed by trained health workers using palpation method, and by trained physicians using ultrasound. Urinary Iodine Excretions (UIE) were measured used acid digestion method, while iodine content of salt and water used titration method.

**Results:** TGR in Sirampog by palpation method was 29.0%. Based on ultrasound, 32.7% of the schoolchildren had larger thyroid volume than the upper limit by WHO 1997. There were some thyroid enlargements toward the back, which were not detected by palpation. Sensitivity and specificity of palpation method were 76.0 and 66.0%, respectively. The mean of UIE was 166.6 µg/L and the median was 176.5µg/L. Two percents of the schoolchildren had mild and 11% had moderate iodine deficiency based on their UIE. There was a correlation between iodine content of the salt consumed and UIE ( $r=0.237$ ,  $p=0.009$ ), but there was no correlation between iodine content of the water and UIE ( $r=-0.161$ ,  $p=0.055$ ).

**Conclusion:** Palpation method showed a relatively high false positive (24%) and false negative (34%). Based on UIE results, Sirampog was not a severe endemic goitre area anymore.

**Keywords:** IDD (Iodine Deficiency Disorders), TGR (Total Goitre Rate), thyroid volume, sensitivity, specificity

## RINGKASAN

### **VALIDASI TGR BERDASAR PALPASI TERHADAP USG TIROID SERTA KANDUNGAN YODIUM GARAM DAN AIR DI KECAMATAN SIRAMPOG KABUPATEN BREBES (STUDI PADA ANAK SEKOLAH DASAR TAHUN 2006)**

**Asih Luh Gatie**

Masalah GAKY adalah sekumpulan gejala yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan yodium secara terus menerus dalam jangka waktu lama dan mempunyai dampak negatif terhadap manusia sejak masih dalam kandungan, setelah lahir sampai dewasa. Indikator yang paling sering digunakan untuk mengukur besarnya masalah GAKY di masyarakat adalah dengan mengukur prevalensi pembesaran kelenjar gondok pada anak sekolah (Depkes RI, 1997).

Di Indonesia 42 juta orang tinggal di daerah kurang yodium (Soeharyo dkk, 1998). Hasil survei gondok didapatkan angka nasional *Total Goitre Rate* (TGR) pada anak sekolah Tahun 1982 sebesar 37,2 % pada Tahun 1990 menjadi 27,7 % dan Tahun 1998 menjadi 9,8 %. Kantong-kantong endemik berat dan sedang masih dijumpai di 612 kecamatan serta 1.167 kecamatan dengan endemik ringan. Total kecamatan di Indonesia yang dinyatakan sebagai daerah endemik GAKY mencapai 45 % (Depkes, 1998).

Di Jawa Tengah sebanyak 15.675.219 orang penduduk tinggal di 15 (lima belas) Kabupaten yang merupakan daerah kekurangan yodium termasuk Kabupaten Brebes. Berdasarkan hasil Pemetaan GAKY yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes pada Tahun 2004,

prevalensi GAKY berdasarkan TGR di daerah tersebut adalah sebesar 15,9 %. Namun hasil evaluasi Program Penanggulangan GAKY Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2004, TGR Kabupaten Brebes adalah sebesar 8,49 %. Namun demikian masih ada kecamatan dengan TGR tertinggi yakni Kecamatan Sirampog sebesar 40,71 %. Perbedaan angka di tingkat Kabupaten dapat terjadi oleh metode pemeriksaan yang berbeda atau kemampuan pemeriksa yang berbeda. Untuk itu diperlukan uji sensitivitas dan spesifisitas pemeriksaan TGR terhadap pemeriksaan USG di Kabupaten Brebes dengan mengambil daerah TGR tertinggi yaitu Kecamatan Sirampog 40,71 %.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penilaian sensitivitas dan spesifisitas ukuran/besarnya kelenjar tiroid dengan metode palpasi dibandingkan hasil pemeriksaan USG Tiroid (*gold standar*) serta menilai kandungan yodium dalam garam dan air sebagai faktor risiko terjadinya GAKY di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes dengan TGR yang tinggi.

Hasil penelitian ini diharapkan berguna/bermanfaat bagi pengelola program Gizi Kabupaten Brebes dalam melanjutkan program penanggulangan GAKY pada anak Sekolah Dasar. Bagi ilmu pengetahuan diperoleh bukti mengenai tingkat validitas metode palpasi dan ultrasonografi (USG) Tiroid dan faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian GAKY di masyarakat dengan TGR yang tinggi.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah : (1) sensitivitas dan spesifitas pemeriksaan kelenjar gondok dengan metode palpasi lebih rendah dibandingkan dengan pemeriksaan volume tiroid dengan USG Tiroid; (2)

ada hubungan kandungan yodium urin dengan garam dapur yang dikonsumsi pada anak sekolah dasar di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes, dan hubungan kandungan yodium urin dengan air pada anak sekolah dasar di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes.

Penelitian ini termasuk studi *Cross Sectional* observasional dengan desain survei. Populasi dalam penelitian ini adalah anak SD Kelas 4 - 6 yang bertempat tinggal di wilayah Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes. Sampel penelitian adalah populasi yang terpilih secara *Purposive*, diperoleh sampel minimal sebanyak 100 anak. Untuk menguji hubungan antar variabel dengan mempertimbangkan sebaran data berdistribusi normal dan tidak normal digunakan uji korelasi Pearson.

Berdasarkan hasil palpasi, angka kejadian gondok total (*Total Goiter Rate*) adalah 29,0 % dengan angka kejadian gondok tampak (*Visible Goiter Rate*) 2,0 %. Prevalensi gondok hasil pemeriksaan palpasi pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes pada tahun 2004 (40,71%) yang dilakukan pada sekolah dasar yang berbeda.

Responden dengan kandungan yodium urin normal sebesar 87,0 % dan yang defisiensi sebesar 13,0 % dengan rerata kadar yodium urin adalah  $166,6 \mu\text{g/L} \pm 56,3$  dan nilai median  $176,5 \mu\text{g/L}$ .

Proporsi garam dapur yang diambil dari rumah responden dengan kandungan yodium < 30 ppm sebesar 12,0 % dan garam yang digunakan adalah garam krosok tanpa merek. Garam dapur dengan kandungan yodium  $\geq 30 - 80$  ppm sebesar 88,0 % dengan beberapa merek Bintang

terang, Gunung mas, 3 Akar jaya, Irama joged, GMI, Ikan laut, Bintang yupiter. Air minum yang diambil sebagai sampel dalam penelitian ini adalah air dari gentong yang berasal dari sumur. Klasifikasi air yang tidak mengandung yodium sebesar 86,0 %, air dengan kandungan yodium 0,1 – 0,49  $\mu\text{L}$  sebesar 4,0 % dan air dengan kandungan yodium 0,5 – 1,0  $\mu\text{L}$  sebesar 10,0 %. Jika dibandingkan dengan hasil kajian dari beberapa penelitian sejenis maka kandungan yodium air minum di daerah penelitian hampir sama dengan hasil penelitian yang berlokasi di daerah pegunungan endemik.

Volume tiroid yang diperiksa dengan USG Tiroid yang dilakukan pada sub sampel 52 anak rerata adalah 7,06 mL ( $\pm$  2,679) dengan nilai terendah 2,2 mL dan nilai tertinggi 14,1 mL. Mengacu standar WHO, anak laki-laki dan anak perempuan yang memiliki nilai di bawah *upper limit* sebesar 36,5 % dan 30,8 % dan di atas *upper limit* sebesar 21,2% dan 11,5 %. Nilai sensitivitas dan spesifisitas sebesar 76,0 % dan 66,0 %.

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan tidak ada hubungan antara kandungan yodium air dengan yodium urin (UIE) ( $r = -0,161$  dan  $p = 0,055$ ) namun ada hubungan kandungan yodium garam dengan yodium urin (UIE) ( $r = 0,237$  dan  $p = 0,009$ ).

Dalam penelitian ini kesimpulan yang bisa diambil adalah sebagai berikut : (1) Prevalensi gondok hasil pemeriksaan palpasi lebih rendah dari angka Tahun 2004 (31 % terhadap 40,7 %); (2) sensitivitas palpasi terhadap nilai baku emas USG sebesar 76,0 %; (3) spesifisitas dari nilai baku emas USG sebesar 66,0 %; (4) median UIE adalah 176,5  $\mu\text{g/L}$ ; (5) 88,0 % keluarga mengkonsumsi garam beryodium dengan kualitas baik;

(6) ada hubungan kandungan yodium garam dengan urin (UIE); (7) tidak ada hubungan kandungan yodium air dengan urin (UIE).

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Orang berilmu adalah kepercayaan Allah di bumi, pelajirlah ilmu sebab mencari ilmu karena Allah adalah kebaikan, menuntutnya adalah ibadah, mempelajarinya adalah tasbih, mengajarkannya adalah sedekah, petunjuk dalam suka dan duka, penerang jalan ke surga”

“ Allah SWT tidak akan memberikan cobaan di luar kemampuan Umat-Nya dan semata-mata karena sayang kepada-Nya, sesungguhnya di balik cobaan itu pasti ada jalan keluarnya, maka bersabarlah dan berusahalah”

Kupersembahkan hasil karyaku untuk :

Ayah dan Ibuku,

Suamiku, putra putriku tersayang

Okka dan Sheila

## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas

Nama : Asih Luh Gatie  
Tempat, Tanggal Lahir : Brebes, 14 September 1968  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Rumpun Diponegoro III No. 26  
Banyumanik, Semarang

### B. Riwayat Pendidikan

1. Tahun 1974 - 1980 : SD N VI Brebes
2. Tahun 1980 - 1983 : SMP N I Brebes
3. Tahun 1983 - 1986 : SMA N II Brebes
4. Tahun 1986 - 1989 : Akademi Gizi Yogyakarta
5. Tahun 1998 - 2000 : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, Jakarta

### C. Riwayat Pekerjaan

1. Tahun 1990 - 1995 : Pelaksana Gizi Dinas Kesehatan Kab. Brebes
2. Tahun 1995 - 2002 : Staf Yanmed Kantor Departemen Kesehatan Kab. Brebes
3. Tahun 2002 - Sekarang : Staf Bid. Pendidikan Umum Pusdiknakes, Depkes, Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas karunia, rahmat nikmat dan hidayahNya sehingga penulis telah menyelesaikan tugas penulisan tesis untuk memenuhi salah satu persyaratan S-2 di Program Studi Magister Gizi Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, hal ini semata-mata karena ketidakmampuan penulis. Namun karena dorongan keluarga, teman-teman, dan bimbingan dari dosen-dosen dan pembimbing penulis sehingga tulisan ini dapat terwujud.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menghaturkan rasa hormat dan terima kasih yang tulus kepada :

1. Prof. dr. Siti Fatimah Muis, MSc, Sp.GK selaku Ketua Program Studi Magister Gizi Masyarakat dan selaku pembimbing. Terima kasih atas petunjuk, ilmu, nasihat, bimbingan, dorongan, kepercayaan, kesabaran dan telah bersedia dengan susah payah serta meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam membimbing dan mendidik penulis sehingga penulis lebih optimis dan mantap melangkah.
2. Prof. Dr. dr. Satoto, Sp.GK (almarhum). Terima kasih atas petunjuk, arahan dan dorongan yang senantiasa beliau berikan semasa hidupnya kepada penulis.

3. dr. Apoina Kartini M.Kes, selaku pembimbing. Terima kasih atas ilmu, nasihat, bimbingan, dorongan, kepercayaan, kesabaran, dan telah bersedia dengan susah payah serta meluangkan waktu, tenaga, fikiran dalam membimbing dan mendidik penulis sehingga penulis lebih optimis dalam melangkah.
4. Dr. dr. Endang Purwaningsih, MPH, Sp.GK. Terima kasih atas ilmu, bimbingan, masukan, dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini.
5. dr. Martha Irene K, M.Sc. Terima kasih atas ilmu, masukan, bimbingan, dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini.
6. Ir. Laksmi Widajanti, M.Si. Terima kasih atas ilmu, masukan, bimbingan, dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini.
7. Para Dosen Magister Gizi Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Diponegoro yang penulis hormati, terima kasih atas semua ilmu yang telah diberikan selama penulis menjalani pendidikan.
8. Ayahanda Drs.H. Sudarmo, MBA dan Ibu Hj. Indah M, orang tua tercinta serta keluarga yang dengan penuh perhatian, kasih sayang, memberikan dorongan, semangat maupun material, pengorbanan telah mengasuh, membesarkan, mendidik dan menanamkan rasa disiplin serta tanggung jawab. Untuk itu bakti penulis haturkan.
9. Bapak H. Sukarmak dan Ibu Hj. Suwarsi, mertua serta keluarga besarnya yang telah memberikan perhatian, dorongan dan semangat, untuk itu bakti penulis haturkan.

10. dr. Laode Budiono, MPH selaku Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes, yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian di wilayahnya.
11. Ibu Sarmini selaku Ka Subsi Gizi Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes, yang sudah membantu penulis dalam melakukan palpasi pada penelitian ini.
12. Dokter puskesmas Sirampog beserta staf puskesmas, para guru dan seluruh siswa yang dipilih sebagai sampel di sekolah dasar dimana penulis melakukan penelitian yang dengan ikhlas mau membantu kelancaran penulis selama penelitian.
13. Mbak Fifi, Mbak Kris, Mas Sam terima kasih dengan sabar telah banyak membantu penulis dan mengisi hari-hari kuliah dengan rasa persaudaraan.
14. Rekan-rekan S2 Gizi Masyarakat Angkatan 2004, Mbak Anis, Mbak Fathul, Mbak Nelly, Nila, Ida, Mbak Ani, Nanis, Mbak Iwul, Mbak Yuli, Fatma dan Pak Hapsoro, terima kasih telah banyak membantu penulis dan mengisi hari-hari kuliah dengan rasa persaudaraan.
15. Suamiku tercinta Ir. Hendro Dwi Cahyono dan putra-putri Okka Prima Adhiharta dan Sheilanita Aulia Primahana yang dengan tabah, sabar dan kasih sayang mendampingi, memberikan dorongan, semangat serta pengorbanan selama penulis menjalani pendidikan.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Sekali lagi terima kasih atas semuanya, semoga Allah SWT memberikan pahala atas jasa-jasa yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini serta semoga Allah SWT senantiasa

memberikan petunjuk, rahmat dan hidayahNya kepada kita semua.  
Amin.

Semarang, Agustus 2006

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN KOMISI PENGUJI</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	xii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	xiii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xviii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xxi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xxiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Keaslian Penelitian .....	7

<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
A. Yodium .....	9
B. Metabolisme Yodium .....	10
C. Gangguan Akibat Kekurangan Yodium .....	14
D. Pencegahan dan Penanggulangan GAKY .....	17
E. Indikator Pengukuran GAKY .....	21
1. Pengukuran Tiroid dengan Palpasi .....	22
2. Pengukuran Tiroid dengan Ultrasonografi (USG) Tiroid...	23
3. Kadar Yodium Dalam Urin (UIE/Urinary Iodine Excretion).....	25
F. Sensitivitas dan Spesifisitas Pengukuran .....	29
G. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Yodium Dalam Urin (UIE) .....	31
H. Faktor Risiko GAKY.....	34
I. Kerangka Teori .....	40
J. Kerangka Konsep .....	41
K. Hipotesis .....	41
 <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	 <b>42</b>
A. Rancangan dan Lokasi Penelitian .....	42
B. Waktu Penelitian .....	42
C. Populasi dan Sampel .....	43
1. Populasi .....	43
2. Sampel .....	43
3. Kriteria Sampel .....	43
D. Teknik Penentuan Sampel .....	44
E. Proses Pengumpulan Data .....	45
F. Tahapan Penelitian .....	47
1. Tahap Persiapan .....	47
2. Tahap Pelaksanaan .....	47
G. Definisi Operasional .....	48
H. Prosedur Pengambilan Data .....	50

I. Instrumen Penelitian .....	50
J. Pemeriksaan Palpasi dan USG Tiroid .....	50
K. Pengolahan dan Analisis Data .....	51
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	52
B. Karakteristik Subyek Penelitian .....	52
C. Prevalensi GAKY Berdasarkan Hasil Palpasi .....	53
D. Kandungan yodium Urin .....	54
E. Kandungan yodium garam Konsumsi .....	56
F. Kandungan yodium Air Minum .....	58
G. Pemeriksaan Tiroid dengan USG Tiroid .....	60
H. Sensitivitas dan Spesifisitas Pengukuran .....	61
I. Hubungan Kandungan yodium Air dengan UIE .....	63
J. Hubungan Kandungan yodium Garam dengan UIE .....	64
K. Proporsi Kekurangan Yodium Berdasarkan Tiga Metode ....	66
L. Keterbatasan dan Kelemahan Penelitian .....	67
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
A. Simpulan .....	68
B. Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>75</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Keaslian Penelitian dari Beberapa Peneliti .....	7
2. Spektrum GAKY .....	16
3. Metode Pengukuran GAKY .....	21
4. Klasifikasi Pembesaran Kelenjar Tiroid .....	22
5. Batas Normal Volume Tiroid Berdasarkan USG .....	25
6. Klasifikasi Kecukupan Yodium Berdasarkan Median UIE .....	28
7. Kriteria Epidemiologi untuk Penentuan Derajat Endemisitas GAKY Berdasarkan Median UIE .....	29
8. Sensitivitas dan Spesifisitas .....	31
9. Angka Kecukupan Yodium Rata-rata yang Dianjurkan per Orang per Hari .....	34
10. Distribusi karakteristik subyek penelitian .....	53
11. Distribusi frekuensi hasil kelenjar gondok dan palpasi .....	53
12. Distribusi frekuensi UIE .....	55
13. Perbedaan UIE dan hasil Palpasi anak SD .....	55
14. Distribusi penggunaan garam pada keluarga responden .....	57
15. Distribusi kadar yodium garam yang dikonsumsi .....	57
16. Kadar yodium sumber air minum .....	59
17. Kadar yodium air minum dibandingkan penelitian lain .....	59

18. Distribusi anak berdasar pemeriksaan USG .....	61
19. Hasil pemeriksaan USG dibandingkan palpasi .....	62
20. Persentase responden .....	66

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Metabolisme Yodium .....	12
2. Kerangka Teori .....	40
3. Kerangka Konsep .....	41
4. Hubungan kadar yodium air dengan UIE .....	63
5. Hubungan kadar yodium garam dengan UIE .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Kuesioner Penjaringan .....	76
2.	Kuesioner Penelitian.....	77
3.	Pemeriksaan USG Tiroid .....	78
4.	Hasil Semua Pemeriksaan .....	79
5.	Master Data .....	80
6.	Hasil Analisis Data .....	83
7.	Hasil Beberapa Pemeriksaan .....	87
8.	Hasil Pemeriksaan USG .....	91
9.	Peta Lokasi Penelitian .....	93

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Salah satu masalah kesehatan masyarakat yang dapat menghambat peningkatan mutu sumberdaya manusia Indonesia adalah Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY). Upaya pencegahan dan penanggulangan GAKY, yaitu dengan memberikan unsur yodium telah lama dilakukan oleh pemerintah. Yodium merupakan mikronutrien penting untuk pembentukan hormon tiroid. Kekurangan yodium memang agak berbeda masalahnya dengan zat gizi lain, karena permasalahan yang timbul biasanya terjadi pada lingkungan miskin yodium. Faktor kandungan yodium lahan suatu tempat sangat penting, karena akan menentukan kandungan yodium pada air dan bahan makanan yang tumbuh di tempat tersebut. Suatu wilayah menjadi kekurangan yodium disebabkan lapisan humus tanah sebagai tempat menetapnya yodium sudah tidak ada, karena akibat erosi tanah secara terus menerus atau akibat pembakaran hutan yang mengakibatkan yodium dalam tanah hilang (Djokomoeljanto, 2002).

Masalah GAKY adalah sekumpulan gejala yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan yodium secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dan mempunyai dampak negatif terhadap manusia sejak masih dalam kandungan, hingga setelah lahir sampai dewasa. Kekurangan yodium pada wanita hamil dapat menimbulkan

risiko abortus, lahir mati, berat badan lahir rendah, sampai cacat bawaan bagi bayi yang akan dilahirkan. Pada anak, kekurangan yodium dapat mengakibatkan terjadinya pembesaran kelenjar tiroid, hipotiroid juvenil, gangguan fungsi mental dan gangguan pertumbuhan. Pada orang dewasa kekurangan yodium menyebabkan pembesaran kelenjar tiroid dengan segala dampaknya, hipotiroid dan gangguan fungsi mental (Djokomoeljanto, 1998). Indikator yang paling sering digunakan untuk mengukur besarnya masalah GAKY di masyarakat adalah dengan mengukur prevalensi pembesaran kelenjar gondok pada anak sekolah (Depkes RI, 1997).

Di Indonesia 42 juta orang tinggal di daerah kurang yodium (Soeharyo dkk, 1998). Hasil survei gondok didapatkan angka nasional *Total Goitre Rate* (TGR) pada anak sekolah Tahun 1982 sebesar 37,2% pada Tahun 1990 menjadi 27,7 % dan Tahun 1998 menjadi 9,8%. Kantong-kantong endemik berat dan sedang masih dijumpai di 612 kecamatan serta 1.167 kecamatan dengan endemik ringan. Total kecamatan di Indonesia yang dinyatakan sebagai daerah endemik GAKY mencapai 45 % (Depkes, 1998).

Di Jawa Tengah sebanyak 15.675.219 orang penduduk tinggal di 15 (lima belas) Kabupaten yang merupakan daerah kekurangan yodium termasuk Kabupaten Brebes. Berdasarkan hasil Pemetaan GAKY yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes pada Tahun 2004, prevalensi GAKY berdasarkan TGR di daerah tersebut adalah sebesar 15,9 %. Namun hasil evaluasi Program Penanggulangan GAKY Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah pada Tahun 2004, TGR Kabupaten

Brebes adalah sebesar 8,49 %. Namun demikian masih ada kecamatan dengan TGR tertinggi yakni Kecamatan Sirampog sebesar 40,71 %. Perbedaan angka di tingkat Kabupaten dapat hasil evaluasi 2 (dua) angka ini perlu mendapat kajian lebih lanjut terutama berkaitan lingkungan dan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil tersebut. Perbedaan dapat terjadi oleh metode pemeriksaan yang berbeda atau kemampuan pemeriksa yang berbeda. Pemeriksaan dengan palpasi sangat subyektif dan memerlukan pelatihan dan pengalaman yang lama oleh karena itu ada *gold standar* pemeriksaan kelenjar gondok yaitu dengan alat Ultrasonografi (USG) Tiroid.

## **B. Rumusan Masalah**

Mengacu perbedaan TGR di Kabupaten Brebes hasil pemetaan GAKY dan hasil evaluasi Dinas kesehatan Provinsi Jateng Tahun 2004 dari 15,9 % dan 8,49 %, maka perlu dilakukan validasi TGR hasil palpasi sehingga didapatkan hasil yang benar-benar tajam. Untuk itu diperlukan uji sensitivitas dan spesifisitas pemeriksaan TGR terhadap pemeriksaan USG di daerah dengan TGR tertinggi yaitu Kecamatan Sirampog 40,71%.

Untuk kepentingan epidemiologi selama ini prevalensi gondok diperoleh dari survai anak sekolah dasar dengan metode palpasi. Ultrasonografi (USG) Tiroid sebagai salah satu teknik untuk mengetahui volume kelenjar gondok dapat memvalidasi derajat gondok berdasarkan palpasi. Selain itu, secara epidemiologi perlu dicari faktor lingkungan yang mempunyai pengaruh terhadap menetap dan berkembangnya

kasus baru di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes. Gangguan Akibat kekurangan Yodium juga sangat erat hubungannya dengan letak geografis suatu daerah, karena pada umumnya masalah ini sering dijumpai di daerah pegunungan yang merupakan daerah miskin kadar yodium dalam air dan tanah (Mary-Astuti, 1993). Oleh karena itu dianggap perlu untuk menganalisis kadar yodium sumber air yang ada di wilayah tersebut.

Pada anak usia sekolah masih amat mudah dan cepat bereaksi terhadap perubahan masukan yodium dari luar. Kasus gondok pada anak sekolah yang berusia 6-12 tahun dapat dijadikan sebagai petunjuk dalam perkiraan besaran GAKY di masyarakat pada suatu daerah (Arisman, 2004). Selain dengan pengukuran TGR yang ditentukan untuk menilai status yodium, secara lebih tajam parameter yang digunakan adalah pemeriksaan ekskresi yodium dalam urin untuk memantau kecukupan yodium pada anak usia sekolah. Kecamatan Sirampog sebagai daerah endemik GAKY sudah mengikuti program dari Dinas Kesehatan yaitu pemeriksaan UIE anak sekolah pada Tahun 2004.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti membuat rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimanakah status GAKY berdasar gambaran pemeriksaan UIE dan TGR anak sekolah di Kecamatan Sirampog ?
2. Bagaimanakah tingkat ketepatan pemeriksaan TGR berdasar metode palpasi dibandingkan dengan metode USG Tiroid ?

3. Bagaimanakah kandungan yodium dalam garam dapur di tingkat rumah tangga di Kecamatan Sirampog ?
4. Bagaimanakah kandungan yodium dalam air di Kecamatan Sirampog?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan Umum:

Untuk melakukan penilaian sensitivitas dan spesifisitas ukuran/besarnya kelenjar tiroid dengan metode palpasi dibandingkan hasil pemeriksaan USG Tiroid (*gold standar*) serta menilai kandungan yodium dalam garam dan air sebagai faktor risiko terjadinya GAKY di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes.

Tujuan Khusus:

1. Mendiskripsikan TGR pada anak sekolah dasar berdasarkan Palpasi.
2. Mendiskripsikan TGR pada anak sekolah dasar berdasarkan USG Tiroid.
3. Mengukur sensitivitas dan spesifisitas pemeriksaan palpasi kelenjar tiroid terhadap hasil USG Tiroid.
4. Mendiskripsikan status yodium yang diukur dengan pemeriksaan urin pada anak Sekolah Dasar.
5. Menganalisis hubungan kandungan yodium garam dapur dengan UIE pada anak Sekolah Dasar.
6. Menganalisis hubungan kandungan yodium air dengan UIE pada anak Sekolah Dasar.

#### D. Manfaat Penelitian

1. Memberi informasi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian mengenai tingkat validitas metode palpasi dan ultrasonografi (USG) Tiroid dan faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian GAKY di masyarakat yang lebih luas dan mendalam.
2. Memberi masukan kepada pengelola program Gizi Kabupaten Brebes dalam pencegahan dan penanggulangan GAKY pada anak Sekolah Dasar.

#### E. Keaslian Penelitian

**Tabel 1.**  
**Keaslian Penelitian dari beberapa Peneliti**

Peneliti	Judul/tahun	Desain	Variabel terikat	Variabel bebas	Kesimpulan
Abdul Razak Taha	Analisis faktor resiko Th 2001	<i>Case control</i>	TGR, UIE	Konsumsi zat goitrogen	UIE lebih tinggi secara bermakna pada Kel.kontrol dibandingkan dengan kel. Kasus Ini menunjukkan bahwa faktor risiko utama GAKY di daerah penelitian ini adalah defisiensi yodium.  Tidak satupun garam yang dikonsumsi maupun yang dijual mengandung yodium.
Djunaedi M. Dahlan	Analisis konsumsi zat goitrogen dan yodium terhadap GAKY di prov. Maluku Th 2001	<i>Case control</i>	TGR, UIE	Makanan kaya yod dan makanan sumber goitrogenik	Tingkat konsumsi tiosianat lebih tinggi pada endemik GAKY (Seram Barat) drpd pada non endemik (Seram Utara) Tingkat konsumsi tiosianat lebih tinggi pada kasus dibanding kontrol pd wil endemik dan pd non endemik antara kasus dan kontrol tingkat konsumsi tiosianat adalah sama Tingkat konsumsi yod antara wil endemik dan non endemik dan kasus dan kontrol secara total setiap wilayah sama

Peneliti	Judul/tahun	Desain	Variabel terikat	Variabel bebas	Kesimpulan
Mus Joko Ritanto	Faktor risiko kekurangan yodium pada anak SD di Kec. Selo Kab. Boyolali Th 2003	Case control	TGR, UIE	Kadar yodium garam dapur, konsumsi makanan zat goitrogenik, pengetahuan ibu tentang garam beryodium	Variabel yang terbukti sebagai faktor resiko adalah pengetahuan ibu tentang jenis garam beryodium, Kadar yodium dalam garam dapur sehari-hari.  Penilaian ekskresi yodium dalam urine < 100 µg/l adalah 67,1% dengan median 69 µg/l
Mirza Esvanti dan Bambang Wirja Atmadi	Faktor yang mempengaruhi kejadian gondok di dataran rendah (daerah pertanian)	Cross sectional	TGR, UIE, Kadar Se, NO3, Zn, Pb	Status gizi	Meskipun konsumsi yodium cukup tinggi (dapat diketahui dari tingginya kandungan yodium dalam urin), kejadian GAKY yang tetap tinggi di dataran rendah merupakan daerah pertanian diyakini kebenarannya secara epidemiologi ada hubungan antara tingginya kand. Nitrat dalam darah dengan kejadian GAKY (nitrat disini merupakan bahan goitrogenik non alami tipe perchlorat).
Inong Retno Gunanti, Sri Sumarmi, Anis Catur	Masalah gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY) di dataran rendah Th 2002	Cross sectional	TGR, UIE, Kadar Se, Pb, Hg, NO3	Konsumsi Pangan, Sumber yodium dan zat goitrogenik, Kadar yodium garam, Sumber air minum	Prevelensi GAKY pada anak SD yang diteliti TGR sebesar 26,8%  Kadar yodium air lebih tinggi  Kadar yodium urin pada anak SD 43-422 µg/L  Frekuensi konsumsi ikan laut segar tiga kali seminggu  Kadar yod garam dari garam krosok 43-48%.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Yodium**

Yodium adalah suatu unsur elemen non metal, diperlukan oleh manusia untuk sintesis hormon tiroid, sebagai unsur penting dalam proses tumbuh kembang manusia. Pada umumnya yodium di atas bumi ditemukan di lautan, dan di dalam tanah yang subur. Semakin tua dan semakin terbuka permukaan tanah, semakin mudah yodium larut karena erosi (Depkes RI, 2003). Meskipun kadar yodium dalam air laut dan udara sedikit, tetapi masih merupakan sumber utama yodium di alam. Karena yodium larut dalam air, maka erosi akan mempengaruhi unsur ini ke laut. Yodium alam bersumber dari : (1) air tanah bergantung pada air yang berasal dari batuan jenis tertentu (kadar paling tinggi berasal dari igneous rock, 900 ug / kg bahan), (2) air laut mengandung sedikit yodium, demikian pula garam pada umumnya, (3) plankton dan ganggang laut berkadar yodium tinggi sebab organisme ini mengkonsentrasikan yodium dari lingkungan sekitarnya, (4) sumber bahan organik yang berada dalam oksidan, desinfektan, yodoform, zat warna untuk makanan dan kosmetik, dan sekarang ini banyak vitamin yang menambah unsur ini juga, (5) ikan laut, cumi - cumi yang dikeringkan mengandung banyak yodium.

Sejak masa geologik tertentu, unsur yang langka ini telah dikikis dari lahannya dan terbawa ke laut. Unsur ini dibawa oleh angin dan

hujan ke daratan kembali melewati siklus laut-udara-daratan. Pada umumnya air minum merupakan sumber yodium yang sangat terbatas. Kebanyakan unsur ini didapat lewat makanan. Tumbuhan memperoleh yodium dari lahan di mana tanaman tumbuh, sehingga makin tinggi kadar yodium lahan, makin tinggi pula kadar yodium tanaman yang hidup di lahan tersebut ( Djokomoeljanto, 2002).

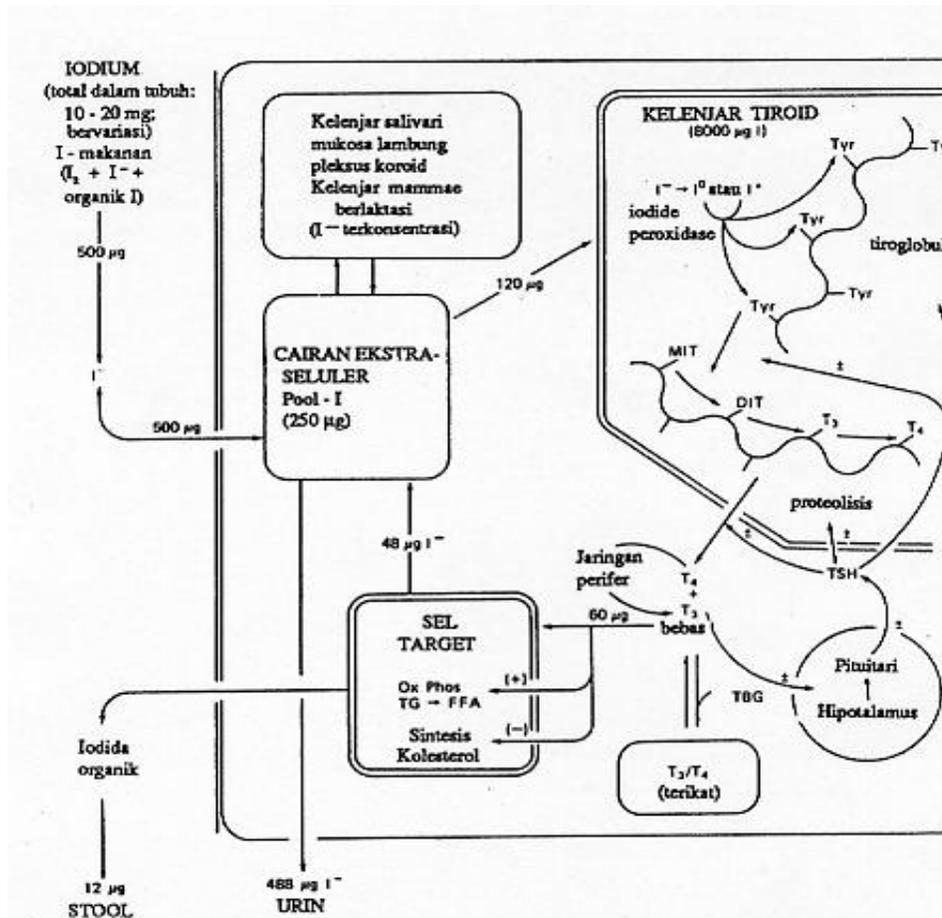
Pendapat lain menyatakan bahwa yodium terjadi dalam lapisan tanah, terdapat dalam minyak dan gas alam. Air dari dalam tanah banyak mengandung yodium. Secara umum tanah yang tidak dilindungi dalam waktu lama banyak melepaskan yodium. Yodium yang terdapat pada tanah dan laut sebagai iodide teroksidasi oleh sinar matahari menjadi yodium yang bisa menguap, sehingga setiap tahun kurang lebih 400.000 ton yodium menguap dari permukaan laut. Yodium di atmosfer kembali ke tanah melalui hujan dengan konsentrasi 1: 8 - 8,5  $\mu\text{g} / \text{L}$  (Hetzl, 1996).

## **B. Metabolisme yodium**

Yodium adalah bahan dasar esensial untuk pembentukan hormon tiroid. Yodium yang dimakan akan berubah menjadi yodida, dan diserap tubuh (Almatsier, 2003). Intake minimum yodium sehari - hari pada orang dewasa adalah 100 - 150  $\mu\text{g}$  sehari. Organ utama yang memanfaatkan yodium adalah tiroid untuk membentuk hormon tiroid, dan ginjal yang akan mengeluarkannya ke dalam urin. Sintesis dan sekresi hormon tiroid pada kecepatan normal diperlukan kurang lebih

120  $\mu\text{g}$  per hari. Kelenjar tiroid mengeluarkan 80  $\mu\text{g}$  per hari sebagai yodium dalam triyodotironin dan tiroksin, dan melepaskan 40  $\mu\text{g}$  yodium ke dalam cairan ekstraseluler, yang kebanyakan berasal dari deiodinasi mono dan diyodotirosin. Triyodotironin dan tiroksin akan dimetabolisir dalam hati dan jaringan lain, dan akan melepaskan 60  $\mu\text{g}$  yodium ke dalam cairan ekstraseluler. Sebagian derivat hormon tiroid dikeluarkan ke dalam empedu dan sebagian yodiumnya akan diserap kembali (sirkulasi enterohepatik), namun ada sejumlah yodium yang dibuang dalam tinja dan urin seperti terlihat dalam Gambar 1.

Fungsi Iodium merupakan bagian integral dari kedua macam hormon tiroksin/triiodotironin ( $T_3$ ) dan tetraiodotironin ( $T_4$ ). Peran hormon tiroid terhadap metabolisme protein merupakan dasar efek hormon tersebut terhadap proses tumbuh kembang didukung pula dengan pengaruhnya terhadap metabolisme karbohidrat antara lain meningkatkan absorpsi glukosa dari saluran pencernaan dan meningkatkan tangkapan glukosa oleh jaringan lemak dan otot. Tiroksin dapat merangsang metabolisme sampai 30%.



**Gambar 7-18.** Nutrisi dan metabolisme iodium (total I dalam tubuh: 10-20 mg; bervariasi). T<sub>3</sub>, triiodothyronine; T<sub>4</sub>, tetraiodothyronine; TBG, thyroid-binding globulin; MIT, monoiodotyrosine; DIT, diiodotyrosine; TSH, thyroid-stimulating hormone. (Sumber: Cavalieri, 1980).

Sumber : Cavalieri, 1980, p : 319

### Gambar 1 . Metabolisme Yodium

Di samping itu kedua hormon ini mengatur suhu tubuh, reproduksi, pembentukan sel darah merah serta fungsi otot dan saraf. Yodium berperan pula dalam perubahan karoten menjadi bentuk aktif vitamin A, sintesis protein dan absorpsi karbohidrat dari saluran cerna. Yodium berperan pula dalam sintesis kolesterol darah (Almatsier, 2003).

Yodium masuk ke dalam tubuh bersama makanan dan minuman dalam bentuk yodium anorganik. Sebagian besar yodium anorganik akan diekskresikan lewat urin, oleh sebab itu kadar yodium dalam urin akan menggambarkan diet seseorang.

Yodium dianggap berlebihan apabila jumlahnya melebihi jumlah yang diperlukan untuk sintesis hormon secara fisiologis. Terjadinya yodium yang berlebihan (*Iodide excess*) apabila yodium dikonsumsi dalam dosis cukup besar dan terus menerus akan mengakibatkan terjadinya inhibisi hormon genesis khususnya yodinisasi tiroksin dan selanjutnya dapat terjadi gondok (Djokomoeljanto, 1993). Pemberian yodium yang berlebihan dapat mempercepat gejala klinis hipertiroidisme pada penderita penyakit Grave laten. Pada hipertiroidisme yodida dalam dosis tinggi secara teratur menghambat sekresi hormon tiroid. Dengan demikian peranan yodida dalam faal tiroid sangatlah unik, dalam jumlah kecil diperlukan untuk fungsi tiroid normal, sedang dalam jumlah besar bersifat menghambat bila kelenjar hiperplastik (Ganong, 1979).

Transpor hormon tiroid dalam sirkulasi dilakukan oleh globulin, albumin dan prealbumin. Fungsi protein transpor adalah untuk mencegah hormon keluar sirkulasi lewat urin dan berfungsi sebagai simpanan hormon dan menjaga kadar hormon bebas. Lebih dari 99,7%  $T_3$  dan 99,97 %  $T_4$  terikat protein. Hormon yang mempunyai efek biologik adalah hormon bebas. Waktu paruh  $T_4$  dalam serum adalah 8 hari sedangkan  $T_3$  hanya 8 jam, namun hal ini dapat diatasi karena  $T_4$  dapat diubah menjadi  $T_3$ . Untuk mencukupi kebutuhan hormon tiroid di

perifer, sekresi diatur autoregulasi dan regulasi ekstra tiroidal yang dilakukan oleh TSH yang disekresi oleh Hipofisis, sementara sekresi TSH dirangsang oleh TRH yang disekresi oleh Hipotalamus (Hetzel, 1989)

### **C. Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY)**

Gangguan Akibat kekurangan Yodium (GAKY) menurut Depkes RI tahun 1997 adalah sekumpulan gejala atau kelainan yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan yodium secara terus-menerus dalam waktu lama yang berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup (manusia dan hewan) sedangkan Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY) atau *Iodine Deficiency Disorders* (IDD) merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan berbagai akibat dari kekurangan yodium pada suatu penduduk dan gangguan ini bisa dicegah dengan mengatasi kekurangan yodium (Djokomoeljanto, 2002).

Jika karena sesuatu sebab yodium tidak diperoleh dari konsumsi, maka tubuh akan mengaktifkan mekanisme stimulasi melalui rangsangan hormon lain yang diproduksi oleh kelenjar di daerah otak dikenal sebagai *Thyroid Stimulating Hormon* (TSH). Akibat mekanisme tersebut akan terjadi gangguan keseimbangan metabolisme yang dapat menimbulkan berbagai kelainan fisiologis. Kondisi inilah yang disebut sebagai Gangguan Akibat Kekurangan Yodium dengan kelainan yang timbul dapat berupa : a). Pembesaran kelenjar gondok pada leher, b). Gangguan perkembangan fisik, c). Gangguan fungsi mental, yang dapat

berpengaruh terhadap kehilangan *Intelligence Quotient* (IQ) point yang identik dengan kecerdasan dan produktivitas.

Syahbuddin (2002) menyatakan secara patofisiologis terdapat hubungan antara variasi metabolisme yodium dan hormon tiroid pada berbagai tingkat tumbuh kembang manusia. Makin dini terjadinya defisiensi yodium akan semakin berat dan ireversibel akibatnya. Makin lama menderita gondok endemik akan makin sering ditemukan gondok noduler dan hipotiroidi, terutama setelah pemberian suplementasi yodium.

Yodium dibutuhkan untuk sintesis hormon tiroid, dimana hormon ini penting bagi aspek tumbuh kembang semua organ dan sistem tubuh, termasuk bagi perkembangan otak. Perkembangan otak yang terganggu tersebut tercermin dari terlambatnya perkembangan tonus dan reaksi postural. Namun keterlambatan ini tidak menetap, karena pada usia 6 bulan mereka bisa mengejar ketinggalannya.

Rangkaian gangguan spektrum kekurangan yodium baik secara fisik maupun mental sejak dalam kandungan sampai dewasa sangat bervariasi sesuai dengan tingkat tumbuh kembang manusia. Spektrum GAKY dapat dilihat seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.**  
**Spektrum GAKY**

Fetus	Abortus Lahir Mati Peningkatan angka kematian perinatal Peningkatan angka kematian bayi Kretin Neurologik : defisiensi mental Bisu – tuli ; diplegi spastik , juling Kretin milksedematosa : defisiensi mental Cebol Defek Psikomotor
Neonatus	Gondok Hipotiroid Neonatal
Bayi, Anak-anak dan Remaja	Gondok Hipotiroid Juvenil Gangguan fungsi mental Gangguan pertumbuhan fisik Peningkatan kerentanan terhadap radiasi nuklir
Dewasa	Gondok dan komplikasinya Hipotiroid Gangguan fungsi mental Hipertiroid diinduksi yodium Peningkatan kerentanan terhadap radiasi nuklir

Sumber : *World Health Organization ( WHO ), 1996.*

Walaupun demikian tidak berarti mereka terbebas dari risiko masalah perkembangan di kemudian hari. Hal ini menjelaskan mengapa penduduk yang tinggal di daerah defisiensi yodium mengalami gangguan berupa kapasitas mental rendah, gangguan kecerdasan dan psikomotor serta kesulitan belajar (Hartono, 2002).

Kurang yodium merupakan sebab utama GAKY, oleh karena itu prevalensi paling tinggi dari GAKY memusat di daerah pegunungan dimana kandungan yodium dalam air, tanah dan bahan pangan yang tumbuh di wilayah tersebut sangat kurang atau tidak mengandung yodium sama sekali dan pola makan penduduknya mencerminkan masukan sumber yodium yang rendah (Satoto, 2002). Gangguan Akibat Kekurangan Yodium di daerah endemis juga dapat disebabkan karena meningkatnya kebutuhan hormon tiroid terutama dalam masa anak-anak, pubertas, kehamilan dan menyusui (Oenzil , 1996).

#### **D. Pencegahan dan Penanggulangan GAKY**

Upaya pencegahan dan penanggulangan GAKY dilakukan dengan memberikan unsur yodium. Dosis cukup memadai atau adekuat, diberikan secara terus menerus atau kontinyu serta dapat mencapai semua segmen penduduk khususnya yang rawan (daerah endemis) (Djokomoeljanto, 1993).

Mengingat dampak negatif yang ditimbulkan oleh masalah GAKY diketahui secara langsung dalam penurunan kualitas sumber daya manusia, wajar bila pemerintah Indonesia memberikan perhatian yang cukup besar dan serius pada masalah ini. Upaya dilakukan pemerintah dalam pencegahan kekurangan unsur yodium sudah lama dilakukan, tetapi belum memberikan hasil yang memuaskan, walaupun jumlah daerah endemis sudah sangat menurun. Prevalensi gondok berdasar TGR yang semula 27,7% (1990) menjadi 9,8% (1998). Salah satu upaya yang telah dilakukan mulai tahun 1974 sampai dengan tahun 1991

adalah penyuntikan larutan yodium dalam minyak (suntikan lipiodol) pada penduduk berisiko tinggi di daerah gondok endemik sedang dan berat. Suntikan lipiodol ini dapat diberikan setiap 4 tahun sekali. Wanita usia reproduktif dan anak sekolah merupakan kelompok sasaran suntikan lipiodol. Pemberian suntikan lipiodol sebenarnya sudah memberikan hasil yang cukup baik dan terbukti sangat efektif untuk penanggulangan kekurangan yodium. Hal ini terlihat dari menurunnya angka prevalensi gondok dan tercegahnya kretin endemik (Djokomoeljanto, 1993).

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 (Depkes, 1993). 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 GAKY (Depkes, 1993).

Fortifikasi garam konsumsi dengan yodium ini sudah diwajibkan di Indonesia, karena dianggap sebagai cara yang paling dapat diterima

masyarakat, dengan asumsi semua orang setiap hari mengkonsumsi garam. Untuk memenuhi kecukupan yodium, masyarakat dianjurkan mengkonsumsi garam beryodium 6-10 gram per hari (Almatsier, 2003). Namun pada kenyataannya, masih banyak ditemukan berbagai masalah dalam pelaksanaan program garam beryodium ini, antara lain yaitu garam non yodium masih beredar di pasaran, kesadaran masyarakat tentang manfaat garam beryodium masih belum baik, masih rendahnya kualitas garam beryodium, kesadaran sebagian produsen garam masih belum baik, pengawasan mutu belum dilaksanakan secara menyeluruh dan terus menerus serta belum diberlakukan sanksi yang tegas (Depkes, 1993). Selain itu, cara penyimpanan juga dapat berpengaruh pada kadar yodium dalam garam. Yodium mudah sekali menguap, sehingga bila garam beryodium ini disimpan di tempat terbuka dapat mengurangi kadar yodiumnya (Rachmawati, 1993). Berbagai masalah ini akhirnya mengakibatkan proporsi penduduk yang mengkonsumsi garam beryodium berkualitas (sesuai persyaratan) masih rendah.

Penelitian Rachmawati di 20 Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah menunjukkan hasil bahwa hanya 30% garam konsumsi yang memenuhi syarat. Oleh karena masih banyak kendala pada penggunaan garam beryodium, maka di daerah endemis berat masih perlu diberikan intervensi kapsul yodiol (Djokomoeljanto, 2002). Di daerah tertentu, upaya lain yang dilakukan untuk penanggulangan GAKY yaitu dengan melarutkan yodium (dalam bentuk tetesan) ke dalam air minum atau sumur. Tujuan dari upaya tersebut adalah untuk menjamin pemenuhan kebutuhan yodium bagi seluruh penduduk, terutama bagi kelompok

risiko tinggi dan mencegah gangguan retardasi mental dan fisik serta gangguan perkembangan lain yang ada hubungannya dengan GAKY (Kodyat et al, 1991).

Indikator yang paling sering digunakan untuk mengukur derajat endemisitas GAKY di masyarakat, yaitu dengan melakukan survei prevalensi pembesaran kelenjar gondok pada anak sekolah dan mengukur nilai median ekskresi yodium dalam urin (UIE) (Rachmawati, 1993).

#### **E. Pengukuran Gangguan Akibat Kekurangan Yodium**

Pengukuran Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY) atau *Iodine Deficiency Disorders* (IDD) dalam populasi mengindikasikan tingkat dan keparahan masalah. Hal tersebut juga mengindikasikan kemajuan dalam berkurangnya penderita GAKY. Pengukuran GAKY dipakai sebagai informasi penting dalam memutuskan apakah suatu program pemberantasan GAKY masih diperlukan untuk menunjukkan keefektifannya dalam mengurangi jumlah penderita GAKY.

Beberapa metode diterapkan dalam mengklasifikasi tingkat dan keparahan GAKY (Stanbury, 1996), terdapat dalam Tabel 3.

**Tabel 3.**  
**Metode Pengukuran GAKY**

<b>No.</b>	<b>Jenis Metode</b>
1.	Pengukuran Tiroid dengan Palpasi
2.	Pengukuran Tiroid dengan Ultrasonografi
3.	Kadar Yodium Dalam Urin (UIE)
4.	Konsentrasi Thyroglobulin dalam darah
5.	Konsentrasi Tyrotropin dalam darah
6.	Konsentrasi Tiroid dalam darah
7.	Radio Iodine
8.	Prevalensi Kekerdilan

Sumber : Stanbury and Pinchera, 1996: 81-97

#### **1. Pengukuran Tiroid dengan Palpasi**

Pengukuran dengan palpasi telah menjadi standar untuk mengukur gondok. Pada anak usia sekolah masih amat mudah dan cepat bereaksi terhadap perubahan masukan yodium dari luar. Kasus gondok pada anak sekolah yang berusia 6-12 tahun dapat dijadikan sebagai petunjuk dalam perkiraan besaran GAKY di masyarakat pada suatu daerah (Arisman, 2004).

Survei epidemiologis untuk gondok endemik prevalensi gondok endemik diperoleh dari survei pada anak sekolah dasar didasarkan atas klasifikasi dalam Tabel 4. (Delange, *et al*, 1986:373)

**Tabel 4.**  
**Klasifikasi Pembesaran Kelenjar Tiroid**

<b>Grade</b>	<b>Keterangan</b>
0	Tidak teraba/tidak terlihat
1	Teraba dan tidak terlihat pada posisi kepala biasa
2	Terlihat pada posisi kepala biasa

Sumber : Joint WHO/UNICEF/ICCIDD, 1992.

Klasifikasi tersebut mampu memberikan tingkat perbandingan di antara survei di setiap wilayah. Gondok yang lebih besar mungkin tidak membutuhkan palpasi untuk diagnosis. Prevalensi gondok endemik dari *grade 1* sampai dengan *grade 2* dinamakan *Total Goiter Rate* (TGR) sedangkan *grade 2* dan *grade 3* dinamakan *Visible Goiter Rate* (VGR) (WHO, 1997; 75-95).

Terdapat beberapa kelebihan palpasi sebagai suatu metode pengukuran, palpasi adalah suatu teknik yang tidak memerlukan instrumen, bisa mencapai jumlah yang besar dalam periode waktu yang singkat, tidak bersifat invasif dan hanya menuntut sedikit ketrampilan.

Meskipun demikian, palpasi mempunyai beberapa kelemahan yang menonjol di antaranya antar pemeriksa dengan kemampuan dan pengalaman yang berbeda-beda khususnya dalam gondok endemik *grade 0* dan *grade 1*. Hal ini telah ditunjukkan oleh penelitian-penelitian para peneliti yang berpengalaman di mana kesalahan klasifikasi bisa sebesar 40% (Gaitan & Dunn, 1992). Palpasi sangat berguna sebagai suatu tanda awal bahwa GAKY mungkin ada dan sebagai suatu indikator maka diperlukan penilaian yang lebih baik.

## **2. Pengukuran volume tiroid dengan Ultrasonografi (USG) Tiroid**

Objektivitas bisa didapatkan dalam survei gondok dengan pengukuran-pengukuran ultrasonografi seperti yang digunakan dalam penelitian medis lainnya, contohnya dalam perawatan antenatal. Teknik ini mulai banyak dipakai dan memberikan ukuran tiroid lebih luas dan bebas dari bias pengukuran. Prosedurnya tidak invasif dan bisa digunakan untuk mengukur ratusan orang dalam sehari. Teknik tersebut bisa dipelajari dengan baik dalam beberapa hari.

Kelebihan dari pemeriksaan ultrasonografi (USG) adalah memberikan suatu pengukuran objektif dari volume tiroid, dalam beberapa kasus mungkin bisa menunjukkan pertimbangan terhadap GAKY dan karenanya program pencegahan yang mahal bisa dihindarkan, ultrasonografi dengan cepat menggantikan palpasi (Gutekunst, 1990). Pemeriksaan USG juga merupakan suatu pengukuran yang tepat untuk melihat pembesaran volume tiroid dibandingkan dengan palpasi. Volume tiroid yang dihitung berdasarkan panjang, jarak dan ketebalan dari kedua cuping, volume yang dihitung dibandingkan dengan standar dari suatu populasi dengan masukan iodium yang cukup. Pengukuran volume tiroid dengan menggunakan Ultrasonografi untuk saat ini hanya bisa dilakukan oleh dokter ahli yang sudah terlatih dalam teknik ini. Hasil pemeriksaan volume tiroid pada sampel merupakan penjumlahan dari volume tiroid kanan dan kiri (Untoro Y, 1999).

WHO (1997) merekomendasikan Thyromobil data yang diterbitkan untuk menilai volume tiroid pada anak-anak umur 6 – 15 tahun. Thyromobil yang dilengkapi dengan alat ultrasonografi untuk memproses pengukuran yang gondok dengan fasilitas untuk menyimpan contoh urin. Volume tiroid yang dihitung berdasarkan panjang, jarak dan ketebalan dari kedua cuping, volume yang dihitung dibandingkan dengan standar dari populasi yang memiliki masukan yodium yang cukup (Djokomoeljanto, 2001). Tyromobil mengacu standar dari WHO/ICCIDD (1997) untuk batas normal volume tiroid Indonesia berdasarkan pengukuran USG dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.**  
**Batas Normal Volume Tiroid Berdasarkan USG**

Umur (tahun)	Laki-laki		Perempuan	
	WHO 2001 (ml)	Indonesia (ml)	WHO, 2001 (ml)	Indonesia (ml)
6	3,8	2,4	3,6	4,0
7	4,0	3,9	4,2	4,1
8	4,3	4,6	4,9	6,1
9	4,8	5,9	5,7	6,7
10	5,5	6,8	6,5	7,5
11	6,4	7,8	7,4	8,0
12	7,4	8,1	8,3	9,9

Sumber : WHO/ICCIDD (1997)

Kelemahan dari ultrasonografi di antaranya harus ada pelatihan, biaya instrumen yang mahal dan masalah transportasi dari pusat ke wilayah survei.

### 3. Kadar Yodium dalam Urin (UIE/*Urinary Iodine Excretion*)

Kecukupan yodium tubuh dinilai dari yodium yang masuk lewat makanan dan minuman, sebab tubuh manusia tidak dapat mensintesis yodium (Djokomoeljanto, 1993). Yodium dengan mudah diabsorpsi dalam bentuk iodida. Ekskresi dilakukan melalui ginjal dan jumlahnya berkaitan dengan konsumsi. Penilaian jumlah asupan yodium dalam makanan sulit dilakukan (Almatsier, 2003), karena kandungan yodium dalam makanan mempunyai variasi yang sangat luas, dan sangat tergantung dari kandungan yodium dalam tanah tempat mereka tumbuh, oleh karena yodium yang kita butuhkan amat sedikit (dalam ukuran mikro) dan kandungan yodium dalam makanan sukar diperiksa, maka sebagai gantinya penilaian asupan yodium dapat diperiksa dengan cara yang lebih praktis atau mudah dilaksanakan yaitu berdasarkan pengukuran ekskresi yodium dalam urin, sedangkan ekskresi yodium di dalam feses dapat diabaikan (Syahbuddin, 2002).

Pengukuran yodium yang paling dapat dipercaya atau diandalkan adalah median kadar yodium dalam urin sampel yang mewakili, karena sebagian besar (lebih dari 90%) yodium yang diabsorpsi dalam tubuh akhirnya akan diekskresi lewat urin (Stanbury, 1996). Dengan demikian UIE jelas dapat menggambarkan *intake* yodium seseorang. Kadar UIE dianggap sebagai tanda biokimia yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya defisiensi yodium dalam suatu wilayah (Dunn, 1993; Stanbury, 1996).

Sampel terbaik untuk pemeriksaan UIE adalah urin selama 24 jam karena dapat menggambarkan fluktuasi yodium dari hari ke hari. Tetapi, pengambilan sampel urin 24 jam ini tidak mudah dilakukan di lapangan. Beberapa peneliti kemudian menggunakan sampel urin sewaktu dan mengukur kadar kreatinin dalam serum, lalu dihitung sebagai rasio UIE per gram kreatinin. Hal ini dilakukan dengan asumsi ekskresi kreatinin relatif stabil. Tetapi ternyata cara ini mempunyai kelemahan karena kadar kreatinin serum sangat tergantung pada massa otot, jenis kelamin dan berat badan seseorang (Rachmawati, 1997).

Pada Congres Consultation tahun 1992 oleh WHO, UNICEF, ICCIDD telah disepakati bahwa pengambilan sampel urin untuk pemeriksaan UIE cukup menggunakan urin sewaktu dan tidak perlu lagi menggunakan rasio dengan kreatinin. Urin dapat ditampung dalam botol penampung yang tertutup rapat, tidak perlu dimasukkan dalam lemari es selama masa transportasi dan tidak perlu ditambahkan preservasi (pengawet urin). Setelah sampai laboratorium kemudian urin disimpan dalam lemari es. Dengan penyimpanan dalam lemari es sebelum diperiksa, urin dapat tahan sampai beberapa bulan (Dunn, 1993).

Oleh WHO, UNICEF dan ICCIDD pada Tahun 1994 akhirnya disepakati bahwa metoda yang direkomendasikan untuk dipakai di seluruh dunia adalah metoda *Acid Digestion*. Pertimbangan pemilihan metoda ini adalah mudah, cepat dan tidak memerlukan alat yang terlalu mahal. Metoda ini menggunakan spektrofotometer dengan prinsip kolorimetri. Metode ini dapat mendeteksi kadar yodium dalam urin sampai 5 µg/L (Rachmawati, 1997). Klasifikasi tingkat kelebihan dan

kekurangan yodium dalam suatu wilayah, berdasarkan median kadar yodium dalam urin/*Urinary Iodine Excretion* (UIE) pada Tabel 6.

**Tabel 6.**  
**Klasifikasi Kecukupan Yodium Berdasarkan Median UIE**

<b>Kecukupan Yodium</b>	<b>Median UIE ( <math>\mu\text{g/L}</math>)</b>
Defisiensi Berat	<20
Defisiensi Sedang	20 - 49
Defisiensi Ringan	50 - 99
Optimal	100 - 200
Lebih dari cukup	201 - 300
Kelebihan ( <i>excess</i> )	>300

Sumber : ICCIDD/ WHO, 2001

Nilai median UIE dalam suatu populasi dapat digunakan untuk mengukur derajat endemisitas GAKY (Rachmawati, 1993). Klasifikasi endemisitas Gangguan Akibat Kekurangan Yodium berdasarkan median UIE ditunjukkan dalam Tabel 7.

**Tabel 7.**  
**Kriteria epidemiologi untuk penentuan derajat endemisitas GAKY berdasarkan median UIE**

<b>Derajat Endemisitas</b>	<b>Median UIE <math>\mu\text{g/L}</math></b>
Non Endemis	$\geq 100$
Endemis Ringan	50-99
Endemis Sedang	20-49
Endemis Berat	< 20

Sumber : WHO, 1994

## F. Sensitivitas Dan Spesifisitas Pengukuran

Penilaian suatu uji memberi kemungkinan hasil positif benar positif semu, negatif semu dan negatif benar. Dalam penyajian hasil uji keempat kemungkinan tersebut disusun dalam tabel 2 x 2. Bila hasil positif benar disebut sel a, hasil positif semu adalah sel b, hasil negatif semu adalah sel c dan hasil negatif benar adalah sel d, maka hasil pengamatan dapat disusun dalam tabel 2 x 2. Dari tabel 2 x 2 tersebut dapat diperoleh beberapa nilai yang memperlihatkan berapa akurat suatu uji dibandingkan dengan baku emas yang dipakai. Tabel 2 x 2 seperti terlihat pada Tabel 8. (Sastroasmoro, 2002).

**Tabel 8.**  
**Sensitivitas dan Spesifisitas**

		Baku Emas		
		Positif	Negatif	Jumlah
UJI	Positif	a	b	a + b
	Negatif	c	d	c + d
		a + c	b + d	a + b + c + d

Tabel 2 x 2 memperlihatkan hasil uji yakni hasil yang diperoleh dengan uji yang diteliti dan dengan hasil pada pemeriksaan dengan baku emas. Sel a menunjukkan jumlah subyek dengan hasil positif benar ; sel b menunjukkan jumlah subyek dengan hasil positif semu ; sel c menunjukkan jumlah subyek dengan hasil negatif semu ; sel d

menunjukkan jumlah subyek dengan hasil negatif benar. Dari tabel 8. dapat dihitung :

$$\text{Sensitivitas} = a : ( a + c )$$

$$\text{Spesifisitas} = d : ( b + d )$$

$$\text{Nilai Prediksi Positif} = a : ( a + b )$$

$$\text{Nilai Prediksi Negatif} = d : ( c + d )$$

Bila uji telah dilakukan, maka hasil uji tersebut harus dapat menjawab dua pertanyaan :

Sensitivitas adalah proporsi subyek yang menderita pembesaran kelenjar gondok dengan hasil uji positif (positif benar) dibanding seluruh subyek yang mengalami pembesaran kelenjar gondok (positif benar + negatif semu) atau kemungkinan bahwa hasil uji positif bila dilakukan pada sekelompok subyek yang menderita pembesaran kelenjar gondok (Sastroasmoro, 2002).

Spesifisitas merupakan proporsi subyek tidak mengalami pembesaran kelenjar gondok yang memberikan hasil uji negatif (negatif benar) dibandingkan dengan seluruh subyek yang tidak menderita pembesaran kelenjar gondok (negatif benar + positif semu) atau kemungkinan bahwa hasil uji akan negatif bila dilakukan pada sekelompok subyek yang sehat (Sastroasmoro, 2002).

#### **G. Faktor-faktor yang mempengaruhi Kandungan Yodium Urin (UIE)**

Masalah utama kekurangan yodium biasanya disebabkan karena lingkungan yang miskin yodium. Kalau lahan di alam kurang tersedia

yodium, maka semua tumbuhan dan air yang berada di daerah tersebut kandungan yodiumnya akan kurang (Djokomoeljanto, 2002). Kadar UIE yang rendah sering memusat di daerah pegunungan dengan kandungan yodium dalam tanah dan air di wilayah tersebut sangat kurang atau tidak mengandung yodium sama sekali, dan pola makan penduduknya mencerminkan masukan sumber yodium yang rendah (Thaha, 2002). Sebaliknya pesisir pantai atau dataran rendah merupakan daerah yang tanah dan airnya merupakan sumber yodium sehingga apa yang hidup dan ditanam di daerah tersebut mengandung cukup yodium dan bahan makanan yang berasal dari laut mengandung yodium yang lebih banyak dibandingkan dengan bahan makanan yang berasal dari darat (Gunanti, 2002).

Pada umumnya bahan makanan mengandung kandungan yodium tertentu, namun demikian kandungan yodium dalam bahan makanan berbeda-beda dari satu daerah dengan daerah lainnya (Thaha, 2002). Menurut teori yang ada pada umumnya penderita GAKY banyak ditemukan di daerah perbukitan atau dataran tinggi, dimana kandungan yodium dalam bahan pangan (sayuran) yang tumbuh di daerah tersebut serta air minum yang dikonsumsi penduduk setempat kadarnya memang rendah (Gunanti, 2002).

Kandungan yodium dalam urin (UIE) sangat tergantung dari masukan bahan makanan sehari-hari yang mengandung yodium (Almatsier, 2003). Di Indonesia analisis kandungan yodium dalam bahan pangan mentah maupun olahan belum banyak dilakukan. Hal ini terbukti dalam Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) yang belum

mencantumkan kandungan yodium. Akibatnya kecukupan yodium yang dikonsumsi oleh masyarakat sulit dievaluasi (Mary-Astuti, 1993).

Selain konsumsi bahan makanan sumber yodium, faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar UIE yaitu konsumsi air yang mengandung yodium. Penelitian oleh Zhao dkk di Jiangshu, Cina menunjukkan kadar yodium dalam air minum yang dikonsumsi sehari-hari berhubungan secara signifikan dan berkorelasi kuat dengan kadar yodium dalam urin (Sunartini, 1993).

Konsumsi garam beryodium juga berpengaruh terhadap kadar yodium dalam urin (UIE), pada daerah-daerah dengan konsumsi garam beryodium cukup baik, diasumsikan kadar yodium dalam urinya baik (Almatsier, 2003). Penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati (Tahun 1993) menunjukkan adanya hubungan kadar yodium dalam garam yang dikonsumsi dengan median UIE.

Konsumsi kapsul yodiol juga dapat berpengaruh terhadap kadar yodium dalam urin (UIE). Soeharyo, dkk (1993) melakukan penelitian dengan memberi yodiol di daerah endemik sedang atau berat, dan tidak memberi yodiol di daerah endemik ringan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan, yaitu  $p < 0,01$  pada ekskresi yodium dalam urin antara daerah perlakuan dan daerah kontrol.

Penelitian oleh Dahro, Permaesih dan Rosmalina menunjukkan usia dapat mempengaruhi kadar yodium dalam urin, hal ini dikarenakan ada perbedaan toleransi penyerapan yodium oleh tubuh bayi dan dewasa. FAO/WHO Tahun 2001 dan Widyakarya Nasional Pangan dan

Gizi (WNPG) Tahun 2004 menetapkan angka kecukupan yodium rata-rata yang dianjurkan per orang per hari, dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.**  
**Angka Kecukupan Yodium Rata-rata Yang Dianjurkan Per Orang Per Hari**

<b>Kelompok Umur</b>	<b>Yodium (<math>\mu\text{g/hr}</math>)</b>
0 – 6 bulan	90
7 - 11 bulan	120
1 – 3 tahun	120
4 – 6 tahun	120
7 – 9 tahun	120
10 - 12 tahun	120
> 12 tahun	150
Kehamilan	+50
Menyusui	+50

Sumber: FAO/WHO, 2001 dan WNPG, 2004.

#### **H. Faktor Risiko Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY)**

##### **1. Faktor konsumsi makanan zat goitrogenik**

Goitrogen adalah bahan kimia yang bersifat toksik terhadap tiroid atau dipecah untuk menghasilkan bahan kimia toksik. Goitrogenik yaitu zat yang dapat menghambat produksi ataupun penggunaan hormon tiroid (Kartono, 2004). Zat goitrogenik tiosianat dapat menyebabkan kejadian GAKY menjadi lebih parah. Tiosianat terdapat di berbagai makanan, seperti singkong, kubis/kol, lobak cina, rebung (Dahro, 2004). Thaha dkk (2000) menyatakan bahwa Tiosianat atau senyawa mirip tiosianat terutama bekerja dengan menghambat mekanisme transpor aktif yodium ke dalam kelenjar tiroid. Konsumsi tiosianat lebih tinggi secara bermakna pada daerah endemik dan konsumsi tiosianat lebih tinggi pada kelompok kasus dibanding kelompok kontrol, rata-rata

konsumsi zat goitrogen pada daerah endemik tiga kali sehari, hal ini menunjukkan bahwa ada faktor risiko konsumsi makanan yang mengandung tiosianat dengan kejadian GAKY.

Pada masyarakat dengan kebiasaan konsumsi singkong (sumber tiosianat) dalam jumlah banyak, dapat mengganggu pengambilan yodium oleh kelenjar tiroid. Aktivitas goitrogenik dari tiosianat atau senyawa serupa dapat diatasi dengan penambahan yodium (Wuryastuti, 1993). Gaitan E & Cooksey (1989) menyatakan bahwa pengaruh zat goitrogenik dapat terjadi pada berbagai tingkatan dari metabolisme yodium sendiri seperti :

- a. Menghambat uptake yodida anorganik oleh kelenjar tiroid, contoh : tiosianat dan isotiosianat yang menghambat proses ini karena berkompetisi dengan yodium.
- b. Menghambat oksidasi yodida anorganik dan inkorporasi yodium yang sudah teroksidasi dengan asam amino *tyrosin* untuk membentuk *monoiodotyrosine* (MIT) dan *diiodotyrosine* (DIT) serta menghambat proses coupling yang dimediasi oleh enzim *tiroid peroxidase* (TPO), contoh : Recorsinol dan senyawa fenolik lainnya, flavonoids, *aliphatic disulfides* dan goitrin.
- c. Menghambat pelepasan hormon tiroid (T3 dan T4) ke dalam sirkulasi darah, contoh : kelebihan yodium dan garam lithium.

## 2. Konsumsi Makanan Kaya Yodium

Fatimah (1999) menyatakan rata-rata konsumsi bahan makanan kaya yodium pada penduduk di desa-desa lereng gunung daerah endemis GAKY di Pati dan Jepara 1-2 kali dalam seminggu,

sedangkan pada daerah dataran rendah konsumsi ikan laut 2-4 kali dalam seminggu. Hal ini dipengaruhi oleh faktor kesediaan pangan, sosial ekonomi, dan kebiasaan penduduk serta tingkat pengetahuan tentang GAKY yang rendah.

### 3. Pengetahuan Orang tua (Ibu)

Fatimah (1999) menyatakan ada 13 - 19 % dari responden ibu (di Pati dan Jepara) di daerah endemik GAKY yang belum pernah mendengar tentang yodium. Sedangkan responden yang tidak mengetahui tentang garam beryodium ada 11-14 %. Kapsul yodiol di Pati hanya dikenal 36,7 % responden, terutama di daerah endemik gondok. Berdasarkan hasil temuan Suharyo, dkk (1996) di Jawa Tengah ditemukan bahwa pengetahuan, sikap dan perilaku masyarakat terhadap suntikan lipiodol dan garam beryodium sangat rendah. Pada umumnya responden dalam studi tersebut menunjukkan bahwa 66,7 % belum pernah mendengar suntikan lipiodol baik di daerah gondok endemik sedang maupun berat.

### 4. Defisiensi zat gizi lain

Dalam berbagai kajian mutakhir ditemukan bahwa selain goitrogen juga didapati adanya berbagai zat gizi yang berpengaruh terhadap metabolisme yodium, yang pada gilirannya berpengaruh terhadap kejadian kegawatan dan prognosis GAKY. Menurut Golden (1992) yodium termasuk dalam klasifikasi Nutrien Type I bersama-sama dengan zat gizi lain seperti besi, selenium, kalsium, tiamin mempunyai ciri yang apabila kekurangan maka gangguan pertumbuhan bukan merupakan tanda yang pertama melainkan timbul setelah tahap akhir

dari kekurangan zat gizi tersebut. Tanda yang spesifiklah yang pertama akan timbul, dalam hal ini apabila kekurangan yodium dapat menyebabkan gangguan yang sering disebut *Iodine Deficiency Disorder* (IDD). Sedangkan pada Type II bersama-sama dengan zat gizi lain seperti potasium, natrium, zink pertumbuhan akan terganggu terlebih dahulu, tetapi memberikan penilaian biokimia cairan tubuh yang normal (Soekatri, 2004). Konsumsi makanan harian akan menggambarkan status gizi seseorang, status gizi kurang atau buruk akan berisiko pada biosintesis hormon tiroid karena kurangnya TBP (*Thyroxin Binding Protein*), sehingga hormon tiroid akan kurang disintesis (Djokomoeljanto, 2002).

#### 5. Kandungan yodium dalam garam dapur

Program yodisasi garam adalah salah satu upaya yang ditempuh oleh Pemerintah untuk menanggulangi Gangguan Akibat Kekurangan Yodium. Sejak awal dicetuskannya, program iodisasi garam dititikberatkan pada pengadaan garam konsumsi beriodium, sehingga seluruh garam konsumsi yang beredar di masyarakat mengandung yodium dengan kadar  $KIO_3$  40 ppm (Departemen Perindustrian RI, 1990)

#### 6. Kandungan yodium dalam air

Thaha (2000) menyatakan bahwa kandungan yodium dalam tanah pertanian pada daerah endemik gondok berpengaruh secara bermakna terhadap kejadian gondok, ditunjukkan dengan hasil pengukuran kadar yodium dalam tanah di daerah endemik (rata-rata 0,13  $\mu\text{g/L}$ ) lebih rendah dari pada kandungan yodium tanah daerah non endemik (rata-

rata 0,21 µg/L). Djokomoeljanto (1996) menyatakan penyebab GAKY di daerah endemik adalah rendahnya asupan sehari-hari yang disebabkan oleh rendahnya kadar yodium di dalam bahan makanan dan air minum.

Meskipun kekurangan yodium merupakan faktor paling penting terhadap terjadinya GAKY, tetapi ada beberapa faktor lain yang mempunyai pengaruh terhadap menetap dan berkembangnya kasus-kasus baru di berbagai daerah endemis, yang meliputi :

#### 1. Faktor Genetik

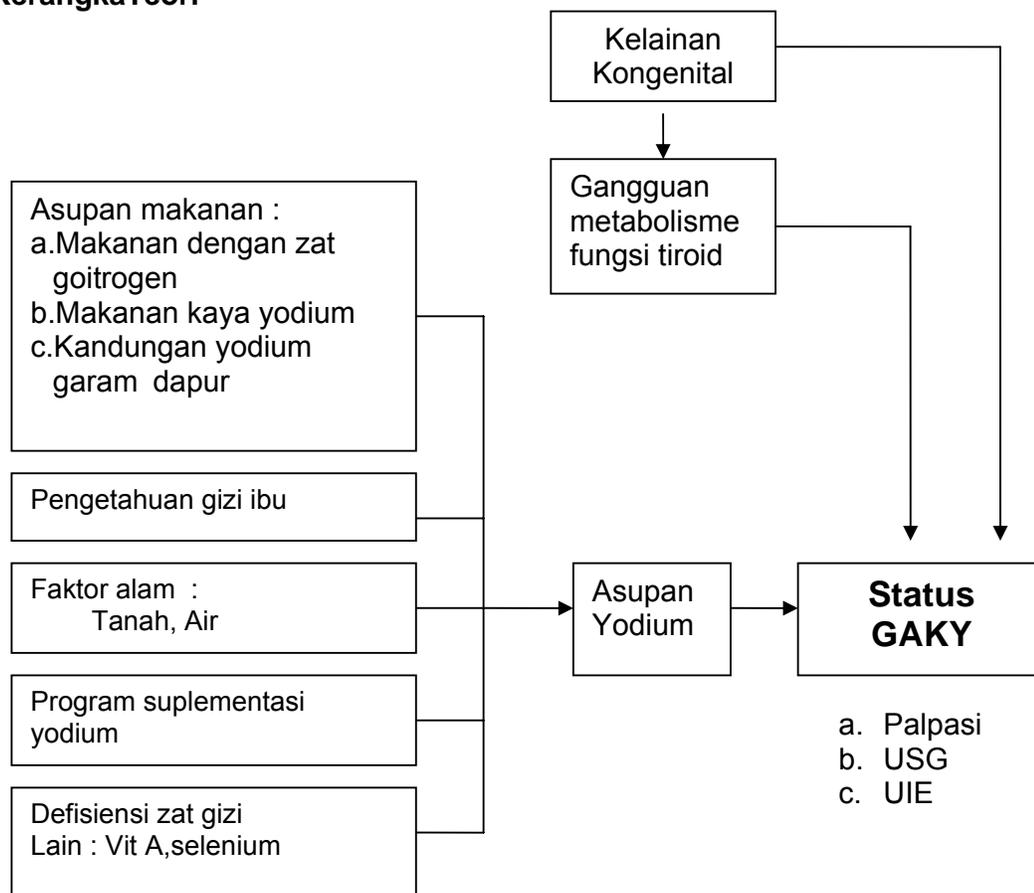
Terdapatnya prevalensi yang tinggi kejadian gondok pada beberapa anggota keluarga disebabkan rendahnya efisiensi biologi tiroid (Djokomoeljanto 1997). Ditemukannya antibodi *imunoglobulin* (IgG) dalam serum penderita, antibodi ini mungkin diakibatkan karena suatu kelainan imunitas yang bersifat herediter yang memungkinkan kelompok limfosit tertentu dapat bertahan, berkembang biak dan mengekskresi imunoglobulin stimulator, sebagai respon terhadap beberapa faktor perangsang (David 1990).

#### 2. Gangguan metabolisme fungsi tiroid

Fungsi tiroid merupakan salah satu komponen sistem yang sangat kompleks. Bila terjadi defek pada salah satu fase akan mempengaruhi status tiroid, misalnya pada pasien dengan sindrom resistensi hormon tiroid sebenarnya memiliki fungsi tiroid yang normal tetapi statusnya bisa berkisar dari hipotiroid sampai hipertiroid. Dengan kata lain baik kekurangan maupun kelebihan asupan yodium akan memberikan

dampak terhadap fungsi maupun morfologi kelenjar tiroid (Masjhur, 2001).

### I. Kerangka Teori

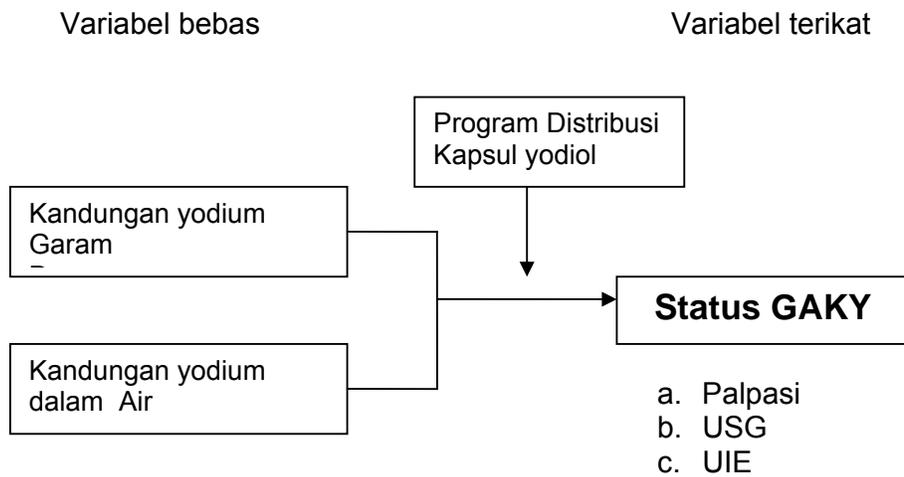


Gambar 2.  
Kerangka Teori

### J. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori yang ada, dibuat suatu kerangka konsep yang menggambarkan hubungan antar variabel yang akan diteliti. Tidak semua variabel dalam kerangka teori diteliti, tetapi hanya variabel kandungan yodium garam dapur, kandungan yodium di alam (air) yang merupakan faktor risiko kekurangan yodium pada anak sekolah dasar juga

sensitivitas dan spesifisitas pemeriksaan palpasi kelenjar tiroid terhadap  
USG tiroid.



Gambar 3.  
Kerangka Konsep

## K. HIPOTESIS PENELITIAN

1. Sensitivitas dan spesifisitas pemeriksaan kelenjar gondok dengan metode palpasi lebih rendah dibandingkan dengan pemeriksaan volume tiroid dengan USG Tiroid.
2. Ada hubungan kandungan yodium garam dapur dengan kandungan yodium urin pada anak sekolah dasar di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes.
3. Ada hubungan kandungan yodium air dengan kandungan yodium urin pada anak sekolah dasar di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Rancangan dan Lokasi Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah studi observasional dengan desain *Cross Sectional* dan metode survey, yang mengkaji hubungan faktor risiko dengan pembesaran kelenjar gondok.

Lokasi Penelitian di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes dengan pertimbangan merupakan daerah endemik tertinggi (40,71%) di Kabupaten Brebes, dan belum pernah dilakukan penelitian di daerah tersebut. Dua desa dengan jumlah SD terbanyak diambil sebagai lokasi pengambilan sampel penelitian yaitu Desa Mendala dan Desa Buniwah.

#### **B. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan mulai bulan Mei dan Juni tahun 2006. Pada awal penelitian dilakukan persiapan, mengadakan pendekatan pada Kepala Sekolah untuk meminta persetujuan melaksanakan penelitian pada masing-masing SD.

#### **C. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah anak SD Kelas 4 - 6 yang bertempat tinggal di wilayah Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah.

## 2. Sampel

Sampel penelitian adalah populasi yang terpilih secara *Proporsional random sampling* (Sugiono, 1999). Besar sampel minimal dihitung berdasarkan pada rumus perhitungan untuk *studi cross sectional*. Adapun rumus yang dipakai untuk mencari sampel adalah sebagai berikut : (Sastroasmoro & Ismael, 2002)

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 PQ}{d^2}$$

Keterangan :

- P = Proporsi penyakit
- Q = ( 1- P )
- d = Ketepatan absolut
- $\alpha$  = Tingkat kemaknaan

Dengan asumsi tingkat ketepatan absolut 10 %, tingkat kepercayaan adalah 95 %, dan P (TGR di Kecamatan Sirampog) mempunyai nilai sebesar 0,4071 (Dinkes Kab. Brebes, 2004) , maka didapatkan jumlah sampel minimal sebanyak 93 anak, dibulatkan 100 anak.

## 3. Kriteria Sampel

Kriteria Inklusi :

- a. Anak sekolah Kelas 4 – 6 SD.

Kriteria Eksklusi :

- a. Sampel yang mempunyai infeksi akut/aktif.

#### D. Teknik Penentuan Sampel

Penentuan sampel wilayah atau areal penelitian dilakukan secara *Purposive* dengan mengacu pada kriteria wilayah penelitian. Salah satu Kecamatan yang ada di Kabupaten Brebes yang memiliki TGR tertinggi adalah Kecamatan Sirampog, dan merupakan daerah endemis GAKY karena letaknya di dataran tinggi.

Penentuan sampel dilakukan secara proporsional dari 5 SD di Kecamatan Sirampog menurut kelas tiap sekolah dengan jumlah 456 siswa. Perhitungan mendapatkan sampel anak sekolah dasar kelas 4-6 sebanyak 100 anak dari dua desa yang ada, adalah sebagai berikut :

1. Desa Mendala ada 3 SD dengan perincian :

SD I jumlah siswa klas 4-6 = 95 siswa

SD II jumlah siswa klas 4-6 = 92 siswa

M I jumlah siswa klas 4-6 = 87 siswa

2. Desa Buniwah ada 2 SD dengan perincian :

SD I jumlah siswa klas 4-6 = 80 siswa

SD II jumlah siswa klas 4-6 = 102 siswa

Desa Mendala : SD I =  $\frac{95}{456} \times 100 = 20,8 = 21$  siswa

SD II =  $\frac{92}{456} \times 100 = 20,2 = 20$  siswa

M I =  $\frac{87}{456} \times 100 = 19 = 19$  siswa

Desa Buniwah : SD I =  $\frac{80}{456} \times 100 = 17,5 = 18$  siswa

SD II =  $\frac{102}{456} \times 100 = 22,4 = 22$  siswa

Jadi jumlah sampel = 21 + 20 + 19 + 18 + 22 = 100 siswa

Untuk perhitungan sensitivitas dan spesifisitas metode palpasi dibandingkan terhadap hasil pengukuran ultrasonografi (USG) Tiroid diambil sub sampel sebanyak 50 % dari sampel penelitian yang diambil secara acak yaitu 50 anak.

#### **E. Proses Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan dengan mendatangi rumah orang tua siswa meliputi wawancara untuk mengetahui keadaan kesehatan anak dan pengambilan sampel air bersih serta garam dapur yang dikonsumsi oleh keluarga. Kunjungan rumah dilakukan oleh peneliti dibantu petugas pengumpul data, yaitu tenaga kesehatan dari puskesmas.

Pengukuran palpasi dilakukan di dalam ruangan kelas yang disediakan oleh sekolah untuk siswa yang ditunjuk sebagai responden. Pengukuran palpasi dilakukan oleh ahli gizi Dinas Kesehatan Kabupaten yang sudah bersertifikat, sedangkan untuk pemeriksaan USG dilakukan oleh dokter dari RS. DR. Kariadi Semarang yang dilatih untuk melakukan pemeriksaan USG tiroid, pemeriksaan USG pada sub sampel 52 anak SD dilaksanakan dalam satu hari.

Pengambilan sampel urin dilakukan di sekolah masing-masing, dengan cara satu persatu responden diminta ke kamar mandi dengan diberi kantung plastik untuk menampung air kencingnya di dalam plastik, kemudian urin yang sudah ditampung dalam plastik diserahkan pada petugas puskesmas dalam hal ini bidan puskesmas. Peneliti dibantu bidan puskesmas menyiapkan botol urin yang sudah diberi label identitas responden kemudian plastik yang berisi urin dituang secara

perlahan dimasukkan kedalam botol lalu ditutup rapat dengan lakban kemudian dikumpulkan dalam satu tempat yang terpisah, kemudian dilanjutkan dengan responden yang lain begitu seterusnya.

Pengumpulan data sampel air bersih dan garam dapur dilakukan oleh peneliti dibantu petugas puskesmas yang dibagi dalam 2 (dua) kelompok berpencar dalam melakukan pengambilan sampel air dan garam. Sampel air dan garam diambil dengan kantung plastik kemudian diberi label identitas responden, untuk sampel garam yang diambil diberi ganti 1 (satu) bungkus garam beryodium yang sudah disiapkan untuk mengganti garam yang diambil.

## **F. Tahapan Penelitian**

### **1. Tahap Persiapan**

- a. Mengurus surat ijin dan sekaligus melaporkan kegiatan penelitian pada instansi yang berwenang.
- b. Meninjau lokasi penelitian dan mengadakan pendekatan pada kepala sekolah untuk meminta persetujuan melaksanakan penelitian pada masing-masing SD yaitu SD Manggis I, Mendala IV, Buniwah I, Buniwah II dan Madrasah Ibtidaiyah.
- c. Menghubungi petugas pengumpul data dan petugas laboratorium.
- d. Melakukan perhitungan jumlah sampel secara proporsional dari masing-masing sekolah.

### **2. Tahap Pelaksanaan**

- a. Pada hari pertama penelitian dilakukan pencatatan umur.
- b. Melakukan pengukuran Palpasi.

- c. Melakukan kunjungan rumah untuk meminta sampel air bersih dan garam dapur yang dikonsumsi serta wawancara dengan orang tua siswa untuk mengetahui keadaan kesehatan anak.
- d. Melakukan pemeriksaan USG oleh dokter yang sudah dilatih USG, yang dilakukan di Puskesmas Sirampog, Kec. Sirampog.

## **G. Definisi Operasional**

### 1. Variabel terikat :

GAKY (Gangguan Akibat Kekurangan Yodium)

adalah sekumpulan gejala atau kelainan yang ditimbulkan karena tubuh menderita kekurangan iodium secara terus menerus dalam waktu lama yang berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup (Depkes RI, 1997). Indikator yang digunakan untuk mengukur derajat endemisitas GAKY adalah :

#### a. Pembesaran kelenjar tiroid dengan metode Palpasi

Besarnya volume tiroid diperiksa secara manual oleh petugas yang sudah memiliki pengalaman/sertifikat untuk mengetahui tingkat pembesaran kelenjar tiroid yang dilakukan pada saat petugas datang ke sekolah.

Skala : Nominal

Ya , jika ada pembesaran kelenjar tiroid (*grade I* atau *grade II*)

Tidak, jika termasuk dalam *grade 0*

b. USG Tiroid

Besarnya volume tiroid yang diperiksa oleh dokter yang sudah dilatih USG untuk mengetahui volume kelenjar tiroid dengan menggunakan USG Tiroid (WHO, 2001)

Skala : Rasio

c. UIE ( $\mu\text{g/L}$ )

Kadar yodium dalam urin yang diukur / didapatkan dari pemeriksaan kadar yodium dalam urin sewaktu yang diambil pada saat enumerator datang ke sekolah dan diukur dengan *metode acid digestion* di Laboratorium GAKY UNDIP (WHO, 2001:22-24 )

Skala : Rasio

2. Variabel bebas :

a. Kandungan yodium garam dapur adalah kandungan yodium yang terdapat dalam garam dapur yang dipergunakan sehari - hari di tingkat keluarga, yang diambil pada saat datang ke rumah dan diukur secara kuantitatif di Laboratorium GAKY UNDIP

Skala: Rasio

b. Kandungan yodium dalam air adalah jumlah kadar yodium yang terdapat dalam sampel air yang diambil dari gentong di rumah responden, diukur dengan metode titrasi di Laboratorium GAKY UNDIP

Skala: Rasio

## **H. Prosedur Pengambilan Data**

1. Wawancara dengan kuesioner terhadap responden untuk mengetahui karakteristik anak dan pembagian botol sampel urin.
2. Melakukan kunjungan rumah untuk pengambilan sampel air bersih dan garam dapur, diselingkan wawancara dengan orang tua responden untuk mengetahui kesehatan responden.

## **I. Instrumen Penelitian**

1. Kuesioner untuk menentukan sampel yang akan dipilih dan karakteristik sampel penelitian.
2. Spektrofotometer merek Spektronik 20 D digunakan untuk pemeriksaan urin dan pemeriksaan air dilakukan di Laboratorium GAKY UNDIP Semarang.
3. Ultrasonografi (USG) merek Soni digunakan untuk Pemeriksaan volume tiroid dari sampel, milik FK UNDIP Semarang.
4. Buret digunakan untuk mengetahui kandungan yodium dalam garam yang dikonsumsi, dilakukan di Laboratorium GAKY UNDIP.

## **J. Pemeriksaan Palpasi dan USG Tiroid**

1. Palpasi dilakukan oleh staf Dinkes Kabupaten Brebes yang sudah terlatih.
2. Pemeriksaan USG Tiroid dilakukan oleh dokter yang sudah dilatih dengan menggunakan Tyromobil milik Lab. GAKY – FK UNDIP Semarang.

## **K. Pengolahan dan Analisis Data**

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan komputer program SPSS for Windows versi 11.5 (Santoso, 2000.) Analisis data dilakukan secara :

### 1. Analisis Univariat

Analisis univariat untuk mengetahui karakteristik responden dan kekurangan yodium menggunakan tabel distribusi frekuensi. Data urin, air, garam dapur terlebih dahulu diuji kenormalannya dengan uji *Kolmogorof Smirnov*.

### 2. Analisis Bivariat

- Uji sensitivitas dan spesifisitas dengan tabel 2 x 2.
- Analisis bivariat ini dilakukan untuk menguji hubungan antara kandungan garam dengan UIE, kandungan air minum dengan UIE, di uji dengan menggunakan uji korelasi Pearson.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian**

Kecamatan Sirampog terletak di bagian selatan Kabupaten Brebes, dengan ketinggian 700 m sampai 1200 m di atas permukaan laut. Jumlah desa di Kecamatan Sirampog sebanyak 13 (tiga belas) desa. Batas-batas wilayah meliputi : sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Tegal, sebelah selatan dengan Kecamatan Paguyangan, sebelah barat dengan Kecamatan Bumiayu dan sebelah timur dengan Kabupaten Banyumas.

#### **B. Karakteristik Subyek Penelitian**

Dalam penelitian ini, subyek adalah anak sekolah usia 10 – 12 tahun (kelas 4 – 6 SD) yang tinggal di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes. Jumlah seluruh subyek yang diteliti adalah sebanyak 100 anak, yang berasal dari 2 (dua) desa yaitu Mendala dan Buniwah, dan ada 5 (lima) SD yaitu Manggis I, Mendala IV, Buniwah I, Buniwah II dan Madrasah Ibtidaiyah Buniwah. Distribusi karakteristik subyek penelitian dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.**  
**Distribusi karakteristik subyek penelitian**

Karakteristik	n (anak)	Persentase (%)
a. Jenis Kelamin		
- Laki-laki	58	58,0
- Perempuan	42	42,0
b. Umur		
- 10 tahun	35	35,0
- 11 tahun	34	34,0
- 12 tahun	31	31,0
c. Kelas		
- 4	35	35,0
- 5	34	34,0
- 6	31	31,0

### C. Prevalensi GAKY Berdasarkan Hasil Palpasi

Jumlah keseluruhan anak sebanyak 100 anak sebagai sampel, hasil pemeriksaan kelenjar gondok dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.**  
**Distribusi frekuensi hasil kelenjar gondok dengan palpasi pada anak SD di Kecamatan Sirampog Kab. Brebes**

No.	Sekolah	Jmlh anak Diperiksa	Derajat Gondok						Total	
			0	%	1	%	2	%	n	%
1	SD Mendala IV	15	10	10,0	5	5,0	0	0	15	15,0
2	SD Manggis I	21	17	17,0	3	3,0	1	1,0	21	21,0
3	SD Buniwah I	18	9	9,0	9	9,0	0	0	18	18,0
4	SD Buniwah II	26	20	20,0	5	5,0	1	1,0	26	26,0
5	MI Buniwah	20	15	15,0	5	5,0	0	0	20	20,0
Total		100	71	71,0	27	27,0	2	2,0	100	100,0

Berdasarkan hasil palpasi, angka kejadian gondok total (*Total Goiter Rate*) sebesar 29,0 % serta angka kejadian gondok tampak

(*Visible Goiter Rate*) sebesar 2,0 %. Menurut kriteria WHO, daerah pada penelitian ini termasuk dalam kategori daerah endemik sedang (TGR 20 - 29,9 %), hal ini bisa dilihat dari hasil pengambilan sampel garam yang dikonsumsi oleh responden yang mengandung yodium  $\geq 30 - 80$  ppm sebanyak 88 responden (88,0 %). Prevalensi gondok hasil pemeriksaan kelenjar gondok (palpasi) pada penelitian ini lebih rendah sebesar 11,71 % jika dibandingkan dengan pemeriksaan kelenjar gondok (palpasi) yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes pada tahun 2004, di Kecamatan Sirampog (TGR 40,71%) namun dilakukan penelitian pada sekolah dasar yang berbeda.

#### D. Kandungan yodium Urin (UIE)

Pengukuran kadar yodium urin (UIE) merupakan salah satu indikator yang baik untuk mengukur jumlah asupan yodium yang dikonsumsi, karena hampir semua (90 %) yodium dalam tubuh akan diekskresikan melalui urin (Gunanti & Adi, 2001). Hasil distribusi UIE dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.**  
**Distribusi frekuensi UIE**

UIE ( $\mu\text{g/L}$ )	n (anak)	Persentase (%)
$\geq 100$ (Normal)	87	87,0
50 – 99 (Def. ringan)	11	11,0
20 – 49 (Def. Sedang)	2	2,0
Total	100	100,0

$\bar{x} = 166,6 \mu\text{g/L} \pm 56,3$     median = 176,5  $\mu\text{g/L}$

Perbedaan kandungan yodium urin dan hasil palpasi anak SD dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.**  
**Perbedaan UIE dan hasil palpasi anak SD**

UIE (µg/L)	Derajat Gondok						Total	
	Grade 0		Grade 1		Grade 2			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Normal (≥ 100)	56	56,0	30	30,0	1	1,0	87	87,0
Defisiensi (< 100)	10	10,0	2	2,0	1	1,0	13	13,0
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>66,0</b>	<b>32</b>	<b>32,0</b>	<b>2</b>	<b>2,0</b>	<b>100</b>	<b>100,0</b>
	x = 166,6 µg/L			p = 0,534				

Kandungan UIE seseorang sangat fluktuasi dari waktu ke waktu dan sangat dipengaruhi oleh asupan air atau adanya dehidrasi. Kadar yodium dalam urin (UIE) sangat tergantung dari masukan bahan makanan sehari-hari yang mengandung yodium. Pada umumnya bahan makanan mengandung kandungan yodium tertentu, namun demikian kandungan yodium dalam bahan makanan berbeda-beda dari satu daerah dengan daerah lainnya (Thaha, 2002). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Djokomoeljanto (1994) pada umumnya penderita GAKY banyak ditemukan di daerah perbukitan atau dataran tinggi, dimana kandungan yodium dalam bahan pangan (sayuran) yang tumbuh di daerah tersebut serta air minum yang dikonsumsi penduduk setempat kadarnya memang rendah (Adriani & Wirjatmadi, 2002). Kadar UIE dianggap sebagai tanda biokimia yang dapat digunakan untuk

mengetahui adanya defisiensi yodium dalam suatu wilayah (Dunn, 1993).

#### E. Kandungan yodium Garam Konsumsi

Selain bahan pangan dan hasil laut, diperkirakan garam beryodium merupakan alternatif sumber yodium, oleh karena itu perlu diketahui pula mengenai garam yang dikonsumsi dan merek dari garam tersebut. Kandungan yodium dalam garam dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis garam, cara penyimpanan dan cara pemakaian garam. Distribusi frekuensi yodium garam dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.**  
**Distribusi penggunaan garam pada keluarga responden**

Penggunaan Garam	n (anak)	Persentase (%)
< 30 ppm	12	12,0
≥ 30 – 80 ppm	88	88,0
Total	100	100,0

$\bar{x} = 52 \text{ ppm} \pm 2,5$       median = 52 ppm

Beberapa merek garam yang dikonsumsi oleh responden dalam penelitian ini yang mengandung yodium  $\geq 30$  ppm dan  $< 30$  ppm dapat dilihat dalam Tabel 15.

**Tabel 15.**  
**Distribusi kandungan yodium Garam yang dikonsumsi**

Kadar yod	Nama garam	n	Persentase (%)
< 30 ppm	Krosok (tanpa merk)	12	12,0
≥ 30 – 80 ppm	Bintang terang	38	38,0
	Gunung mas	17	17,0
	3 Akar jaya	17	17,0
	Irama joged	4	4,0
	GMI	5	5,0
	Bintang yupiter	5	5,0
	Ikan laut	2	2,0
Total		100	100,0

Penyediaan asupan unsur yodium lewat garam yang dikonsumsi sehari-hari merupakan metoda yang paling umum digunakan karena sudah terbukti keberhasilannya sehingga direkomendasikan oleh badan dunia seperti WHO, UNICEF konsumsi garam berkisar > 40 ppm (Deperindag, 1999). Tingginya hasil uji kuantitatif terhadap garam karena garam di daerah Kecamatan Sirampog disertai dengan pengawasan secara periodik terhadap garam yang beredar di pasar atau masyarakat, dalam penggunaannya sebagai kebutuhan pokok yang dibeli dan dikonsumsi secara teratur oleh masyarakat. Pada pertemuan di Beijing, untuk mempercepat tercapainya eliminasi GAKY dicapai kesepakatan bahwa garam beryodium merupakan satu-satunya alat untuk meningkatkan konsumsi yodium dalam upaya eliminasi masalah GAKY (ICCIDD/UNICEF/WHO, 2001).

## F. Kandungan yodium Air Minum

Faktor lain yang diduga ikut berperan dalam menimbulkan kejadian gondok adalah miskinnya yodium dalam air minum dan tanah. Air minum keluarga dalam penelitian ini pada umumnya berasal dari air sumur, sumber air yang juga dipakai untuk PAM. Pada tabel 16 disajikan distribusi kadar yodium dalam sumber air minum keluarga di daerah penelitian yang dikategori berdasarkan hasil data di lapangan.

Hasil dari penelitian ini, sejumlah 86 sampel air yang kadar yodiumnya 0 (out) berasal dari air sumur yang dikonsumsi responden, sedangkan 14 sampel air yang lain berasal dari sumber air yang ada di sekitar desa.

**Tabel 16.**  
**Kandungan yodium sumber air minum di 2 desa**  
**di Kec. Sirampog Kab. Brebes**

Kand. yod air ( $\mu\text{g/L}$ )	n (sumber)	Persentase (%)
0	86	86,0
0,1 – 0,49	4	4,0
0,5 – 1,0	10	10,0
Total	100	100,0

$\bar{x} = 0,08 \mu\text{g/L} \pm 0,24$

Tabel 17 dapat dilihat kandungan yodium dalam sumber air minum keluarga dibandingkan dengan beberapa kajian lain.

**Tabel 17.**  
**Kandungan yodium sumber air minum dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian**

Sumber kajian	Lokasi	Kand. yod Air ( $\mu\text{g/L}$ )
Penelitian ini, 2006	Daerah Pegunungan Endemik, Kec. Sirampog, Kab. Brebes	0 - 1
Djokomoeljanto, 1974	Daerah Pegunungan Endemik, Ds Sengi Kab. Wonosobo, Jateng Daerah Pegunungan Non Endemik, Ds Lonjong Kab. Wonosobo, Jateng	0,2 - 0,5
Gunanti, dkk, 2001	Daerah Pertanian Dataran Rendah, Ds Randegansari, Kec. Driyorejo, Kab. Gresik, Jatim	65 - 176
Triyono, Gunanti, 2003	Daerah Dataran Rendah, Kel. Kejayan Kec. Kejayan, Kab. Pasuruan, Jatim (dataran rendah endemik)	83 - 106

Jika dibandingkan dengan hasil kajian dari beberapa penelitian sejenis, secara umum kandungan yodium air minum di daerah penelitian hampir sama dengan kandungan yodium air minum hasil kajian penelitian yang berlokasi di daerah pegunungan endemik di Jateng. Masalah utama kekurangan yodium biasanya disebabkan karena lingkungan yang miskin yodium. Kalau lahan di alam kurang tersedia yodium maka semua tumbuhan dan air yang berada di daerah tersebut, kandungan yodiumnya akan kurang (Hadisaputro, 2002). GAKY yang banyak dijumpai di daerah pegunungan kandungan yodium dalam tanah maupun sumber air minum memang rendah (Stanbury, 1987) dan menurut Chrastin (1990) menyatakan bahwa asupan yodium dapat diperoleh melalui air minum, pada wilayah non endemik konsentrasi yodium di dalam air berkisar 5  $\mu\text{g/L}$  sementara di wilayah endemik konsentrasinya lebih kecil dari 1  $\mu\text{g/L}$ .

## G. Pemeriksaan Tiroid dengan USG Tiroid

Rata-rata volume tiroid pemeriksaan USG yang dilakukan pada sub sampel 52 anak adalah 7,06 mL  $\pm$  2,679 dengan nilai terendah 2,2 mL dan nilai tertinggi 14,1 mL.

Hasil penelitian bila dibandingkan dengan standar WHO menunjukkan bahwa *upper limit* pengukuran volume tiroid untuk tiap umur terlewati oleh sampel penelitian artinya dari beberapa sampel penelitian memiliki ukuran volume tiroid lebih besar dari standar WHO. WHO dan ICCIDD (1997) mengeluarkan nilai normal volume tiroid pada anak-anak usia 6 – 15 tahun yang ditentukan oleh jenis kelamin, umur dan luas permukaan tubuh. Hasil dari pemeriksaan USG terhadap sampel anak SD di Kecamatan Sirampog jika menurut jenis kelamin dan standar WHO dapat dilihat dalam Tabel 18.

**Tabel 18.**  
**Distribusi anak berdasarkan pemeriksaan USG**  
**menurut jenis kelamin**

Jenis kelamin	Pemeriksaan USG				Total	
	di bawah nilai <i>upper limit</i> (normal)		di atas nilai <i>upper</i> <i>limit</i> ( membesar)			
	n	%	n	%	n	%
Laki-laki	19	36,5	11	21,2	30	57,7
Perempuan	16	30,8	6	11,5	22	42,3
Total	35	67,3	17	32,7	52	100

(*Nilai Upper Limit* : WHO/ICCIDD, 1997 yang dikutip Djokomoeljanto, 2001)

## H. Sensitivitas dan Spesifisitas Pengukuran

Penilaian suatu pengukuran dengan palpasi dan pemeriksaan USG yang dilakukan pada responden yang diambil dari sub sampel sebanyak 50 % dari sampel yang diambil secara acak yaitu 50 anak SD di Kecamatan Sirampog dapat dilihat pada Tabel 19.

**Tabel 19.**  
**Hasil pemeriksaan USG dibandingkan dengan palpasi**

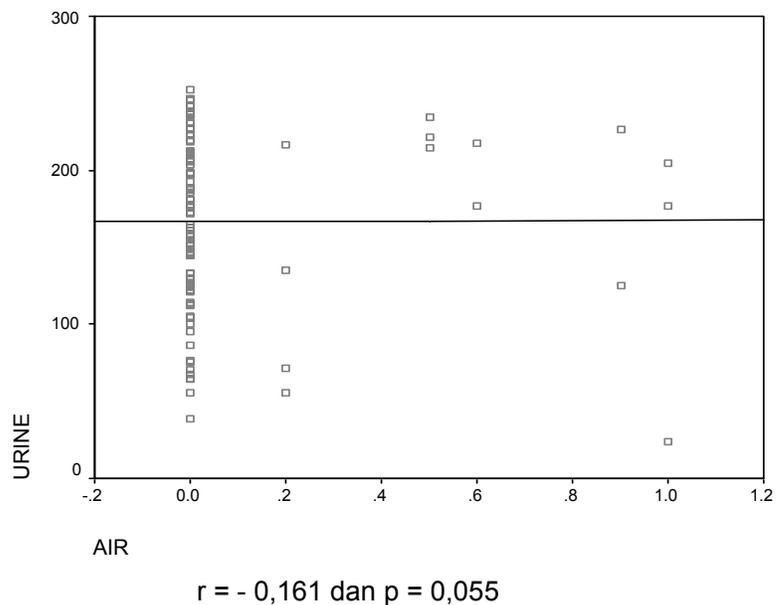
	USG				Total	
	Di atas standar		Di bawah Standar		n	%
	n	%	n	%		
Gondok	13	52,0	12	48,0	25	100,0
Tidak Gondok	4	14,8	23	85,2	27	100,0
Total	17	32,7	35	67,3	52	100,0
Sensitivitas = 76,0 %		Spesifisitas = 66,0 %				

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensitivitas sebesar 76,0 % dan spesifisitas sebesar 66,0 %. Sensitivitas adalah proporsi sampel yang menunjukkan hasil uji positif (positif berdasarkan palpasi dan USG) dibanding seluruh sampel berdasarkan USG yang menderita pembesaran kelenjar gondok, sedangkan spesifisitas merupakan proporsi sampel yang menunjukkan hasil uji negatif (negatif berdasarkan palpasi dan USG) dibanding seluruh sampel berdasarkan USG, yang tidak mengalami pembesaran kelenjar gondok. Bila sensitivitas dari suatu pemeriksaan meningkat, maka spesifisitasnya akan menurun (Sutrisno B, 1990). Suatu pemeriksaan dianggap masih cukup baik bila

sensitivitas dan spesitifitas menunjukkan hasil yang hampir sama tinggi diatas 50 %.

### I. Hubungan kandungan yodium air dengan UIE

Hasil uji korelasi pearson menunjukkan tidak ada hubungan kandungan yodium air dengan kandungan yodium urin (UIE) dimana ( $r = -0,161$  dan  $p = 0,055$ ). Untuk mengetahui hubungan variabel kandungan yodium air dengan kandungan yodium urin, hasil yang didapat dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4.  
Hubungan kandungan yodium air dengan UIE

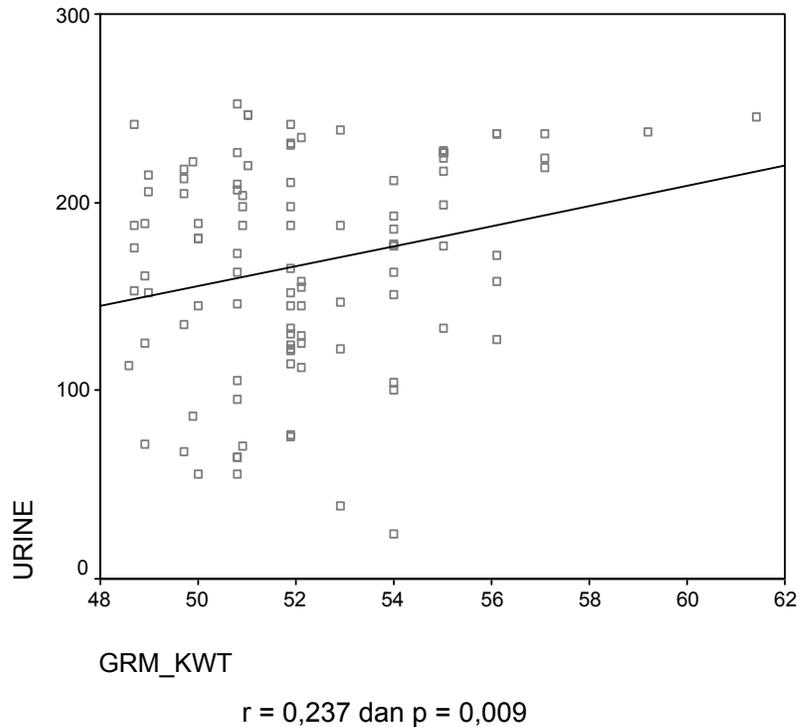
Unsur yodium merupakan unsur kelumit yang ditemukan melalui serapan dari yodium yang terkandung dalam makanan serta minuman. Pada penelitian yang dilakukan di Kecamatan Sirampog sebagian besar

air yang digunakan tidak mengandung yodium. Air yang digunakan berasal dari sumber air yang dipakai untuk PAM dan air sumur, namun sebagian besar masyarakat menggunakan air sumur.

Karena sifat geologiknya, di pegunungan yang umumnya merupakan daerah endemik berbeda tingkatnya tergantung dari tersedianya yodium di lahan. Kekurangan yodium di lahan dan air ini tidak akan dapat dikoreksi untuk pulih kembali, maka pemberian yodium harus terus menerus dan selamanya (Djokomoeljanto, 1993). Selain konsumsi bahan makanan sumber yodium, faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar UIE yaitu konsumsi air yang mengandung yodium. Penelitian oleh Zhao dkk di Jiangshu, Cina menunjukkan kadar yodium dalam air minum yang dikonsumsi sehari-hari berhubungan secara signifikan dan berkorelasi kuat dengan kadar yodium dalam urin ( $r = 0,94$  dan  $p < 0,001$ ) (Sunartini, 1993).

#### **J. Hubungan kandungan yodium garam dengan UIE**

Hasil dari uji korelasi pearson menunjukkan ada hubungan kandungan yodium garam dengan kandungan yodium urin (UIE) dimana ( $r = 0,237$  dan  $p = 0,009$ ). Untuk mengetahui hubungan antara variabel kandungan yodium garam dan kandungan yodium urin, hasil yang didapat dapat dilihat dalam Gambar 5.



Gambar 5.  
 Hubungan kandungan yodium garam dengan UIE

Penanggulangan GAKY yang dapat dilakukan secara terus menerus adalah menambahkan yodium dalam makanan yang sehari-hari yang dikonsumsi melalui garam. Hasil dari penelitian di lapangan masih terdapat garam yang dikonsumsi mengandung kandungan yodium kurang dari 30 ppm dalam bentuk garam krosok sebesar 12%. Konsumsi garam beryodium juga berpengaruh terhadap kandungan yodium dalam urin (UIE), pada daerah-daerah dengan konsumsi garam beryodium cukup baik, diasumsikan kandungan yodium dalam urinya baik (Almatsier, 2002). Penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati menunjukkan adanya hubungan antara kandungan yodium dalam garam yang dikonsumsi dengan median UIE (Rachmawati, 1993).

Pengawasan terhadap peredaran garam masih perlu ditingkatkan, kualitas garam beryodium memang harus selalu dikontrol di tingkat produsen, pengecer dan konsumen (Marihati, 2002).

#### K. Proporsi Kekurangan Yodium Berdasarkan Tiga Metode

Urutan dari ketiga jenis pemeriksaan yang sudah dilakukan pada penelitian ini, dapat dilihat dalam Tabel 20.

**Tabel 20.**  
**Persentase Responden dalam Kategori Tidak Kekurangan Yodium dan Normal Berdasarkan Metode Pemeriksaan**

<b>Metode</b>	<b>Kekurangan Yodium (%)</b>	<b>Normal (%)</b>
Palpasi*	29,0	71,0
USG**	32,7	67,3
UIE***	13,0	87,0

**Keterangan :**

- \* Kekurangan = *grade 1* dan *grade 2*  
Normal = *grade 0*
- \*\* Kekurangan = diatas nilai *upper limit*  
Normal = dibawah nilai *upper limit*
- \*\*\* Kekurangan = 20-99 µg/L  
Normal = ≥ 100 µg/L

Berdasarkan hasil penelitian dari 3 (tiga) pemeriksaan, pemeriksaan USG dibandingkan palpasi pada kekurangan yodium nilainya lebih tinggi karena dari pemeriksaan USG diketahui beberapa responden memiliki pembesaran kelenjar gondok masuk ke dalam, sehingga hanya bisa terdeteksi dengan USG. Berdasarkan ke 3 (tiga) kriteria UIE merupakan kriteria yang cukup tajam, karena dari penelitian

ini hasil pemeriksaan UIE responden memiliki nilai rata-rata 166,6 µg/L di atas nilai normal  $\geq 100$  µg/L sehingga dengan demikian anak-anak SD di Kecamatan Sirampog status yodiumnya relatif baik.

#### **L. Keterbatasan dan Kelemahan Penelitian**

Tidak dilakukan pengukuran BSA (*Body Surface Area*) pada responden anak sekolah dasar, sehingga tidak bisa diketahui dari BSA masing-masing sampel untuk dibandingkan dengan upper limit normal volume tiroid.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. SIMPULAN**

1. Prevalensi gondok hasil pemeriksaan kelenjar gondok (palpasi) sebesar 29,0 % lebih rendah jika dibandingkan dengan pemeriksaan kelenjar gondok (palpasi) pada tahun 2004 yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes pada Kecamatan Sirampog ( TGR 40,71 %).
2. Sensitivitas dan spesifisitas palpasi terhadap nilai baku emas USG adalah sebesar 76,0 % dan 66,0 %.
3. Kandungan UIE cukup tinggi dengan rerata UIE  $166,6 \mu\text{g/L} \pm 56,3$  dan nilai median =  $176,5 \mu\text{g/L}$
4. Konsumsi garam yodium dengan kandungan yodium baik yaitu sebesar 88,0 %.
5. Ada hubungan kandungan yodium garam dengan UIE (  $r = 0,237$  dan  $p = 0,009$ ).
6. Tidak ada hubungan kandungan yodium air minum dengan UIE (  $r = -0,161$  dan  $p = 0,055$ ).

#### **B. SARAN**

1. Perlu diteliti ulang status yodium anak sekolah dasar seluruh wilayah di Kabupaten Brebes untuk melihat apakah sudah terjadi keadaan yang baik seperti di 2 (dua) desa di Kecamatan Sirampog.

2. Sumber air di daerah yang tidak mengandung yodium, perlu diimbangi dengan ketersediaan garam beryodium yang cukup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani M, Wirjatmadi B, Gunanti IR. 2002. Identifikasi Gondok di Daerah Pantai. Suatu Gangguan Akibat Kekurangan Yodium. Jurnal GAKY Indonesia, Desember, Vol 3 No 1.p :17-30
- Almatsier S. 2003. Prinsip Dasar Ilmu Gizi, Jakarta : Gramedia, Pustaka Utama, Cetakan ketiga. p : 261-266
- Ance MD, Permaesih D, Rosmalina Y. Dampak Suplementasi Yodium pada Ibu atau Bayi Terhadap Status Yodium, Status Gizi dan kadar Hemoglobin Bayi. Penelitian Gizi dan Makanan, 1997;20 p:111-118
- Arisman MB. 2004. Gizi Dalam Daur Kehidupan. Buku Ajar Ilmu Gizi jilid 1, Jakarta EGC,p:132-142
- Astuti M.1993. Pangan Sumber Iodium. In: Kursus Singkat Iodium Mikronutrien Essensial, Yogyakarta, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada,p:1-10
- Badan Pusat Statistik.2001. Laporan Hasil Survey Konsumsi Garam Yodium Rumah Tangga. Kerjasama Badan Pusat Statistik dengan Departemen Kesehatan dan Bank Dunia, Jakarta
- Badan Pusat Statistik.2003. Laporan Hasil Survey Konsumsi Garam Yodium Rumah Tangga. Kerjasama Badan Pusat Statistik dengan Departemen Kesehatan dan Bank Dunia, Jakarta,
- Balai Penerbit FK UI.1996. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jilid I Edisi ketiga, Jakarta, p: 749-756
- Depkes RI. 1995. Program Penanggulangan Akibat kekurangan Yodium Sektor Kesehatan. Direktorat Bina Gizi Masyarakat, Jakarta
- Depkes RI. 1997. Strategi mobilisasi sosial dalam rangka meningkatkan Konsumsi Garam beryodium di masyarakat. Komite Nasional Garam Tingkat Pusat, Dirjen PKM Depkes RI, Jakarta
- Depkes RI. 1998. Laporan akhir (revisi ketiga) Survei Pemetaan Nasional GAKY. Kerjasama Puslitbang Gizi dan Direktorat Bina Gizi Masyarakat, Depkes RI, Jakarta
- Depkes RI. 2001.Penanggulangan Gangguan Akibat Kurang Yodium (GAKY) Di Indonesia. Kerjasama Depkes dan Kesejahteraan Sosial, Deperindag dan Depdagri, Direktorat Gizi Masyarakat, Depkes RI

- Deperindag RI. 1993. Profil Program Iodisasi Garam di Indonesia. Tim Teknis Iodisasi Garam Pusat, Direktur Industri Kimia Organik dalam Simposium GAKY, Badan Penerbit Undip, Semarang
- Dinkes Prop. Jateng. 2004. Laporan Evaluasi Program Penanggulangan GAKY di Daerah Endemis melalui Pendataan TGR. Proyek Perbaikan Gizi Masyarakat, Semarang
- Djokomoeljanto R, Suharyo H, Darmono, Soetardjo, Suhartono T. 1993. Laporan Penelitian Pengalaman Penggunaan Yodium dalam Minyak Yodiol di Daerah Gondok Endemik In Kongres Nasional III Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni) Kumpulan Naskah Simposium GAKY. Semarang. Badan Penerbit UNDIP, p:135-155
- Djokomoeljanto R. 2002. Masalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium. Pengamatan selama seperempat abad, terbukanya kemungkinan penelitian. Jurnal GAKY Indonesia, Agustus, Vol 1 No 2.p: 1-11
- Djokomoeljanto R. 1997. Peta Gondok dan Gangguan Akibat kekurangan Iodium Di Jawa Tengah. Med Indonesia, Jurnal Vol. 32 No. 1
- Djokomoeljanto R. 1997. Gangguan Akibat Kekurangan Yodium Pada Umumnya, Khususnya di Indonesia dan Beberapa Masalahnya (disampaikan pada kursus singkat yodium mikronutrien esensial), UGM, Februari
- Djokomoeljanto R. 2001. Thyromobil, Experience in Indonesia. Kumpulan Naskah Pertemuan Nasional Gangguan Akibat Kurang Yodium (GAKY). Jurnal GAKY Indonesia, April, Vol 1 No 1.p: 1-11
- Djokomoeljanto R. 2002. Evaluasi Masalah Gangguan Akibat kekurangan Yodium (GAKY) Di Indonesia. Jurnal GAKY, Desember Vol.3 No 1.p:31-39
- Djunaidi MD, Thaha AR. 2001. Analisis Konsumsi Zat Goitrogen dan Yodium terhadap GAKY Di Propinsi Maluku. Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional GAKY. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, p:49-56
- Dunn JT. 2001. The Global Challenge of Iodine Deficiency. Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional GAKY, Badan Penerbit UNDIP, Semarang.p: 19-24
- Dunn, JT. Crutchfield, HE. Gutekunst, R & Dunn, AD. 1993. Methods for Measuring Iodine Urine. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, Netherlands

- Esvanti M, Wirjatmadi B.2004. Faktor Mempengaruhi Kejadian Gondok di dataran Rendah (Daerah Pertanian). Media Gizi Indonesia. MGI Issue 2 Agustus- Desember. p:112-122
- Eastman CJ. 1996. The Pathophysiology of iodine deficiency disorders. Dalam buku Naskah Lengkap Temu Ilmiah dan Simposium Nasional III Penyakit Kelenjar Tiroid, Semarang.p; 27-36
- Fatimah Muis S, Sulchan M, WS Hertanto. 1999. Pengetahuan, Ketersediaan dan Konsumsi Bahan Makanan Tinggi Yodium di Tingkat Keluarga. Media Medika Indonesia.34,2 : 79 -85
- Ganong W.F.1979.' Fisiologi Kesehatan ' dalam Adji Dharma (ed). Review of Medicine Physiology. 9 th ed. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, p:283-303
- Gunanti IR. Sumarni, Adi CA. 2001. Identifikasi Gangguan Akibat kekurangan Yodium (GAKY) di daerah Dataran Rendah. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya
- Hadisaputro, S. Margawati, A. Setyawan, H. Djokomoeljanto, R. 2002. Aspek Sosiokultural pada Program Penanggulangan GAKY. Jurnal GAKY Indonesia, April (1) p :41-6
- Hetzel, BS. 1996. S.O.S. For A Billion - the nature and magnitude of the Iodine deficiency disorders. In Hetzel BS, Pandav CS (eds). The conquest of Iodine deficiency disorder. 2 ed second edition, Oxford University Press, p:13 – 57
- ICCIDD/UNICEF/WHO. 2001. Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring of Their Elimination : a guide for programme managers Second edition.
- Johan, Masjhur S. 2001. Iodium dan Respons Autoimun. Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional GAKY 2001, Badan Penerbit UNDIP, p:58-60
- Kartono, D. Soekatri, M. 2004. Angka kecukupan Mineral: Besi, Iodium, Seng, Mangan, Selenium. Jakarta, Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII, p:399-402
- Kodyat, BA. Djokomoeljanto, Karyadi, D. Tarwodjo, Muhilal, Husaini. 1991. Micronutrients Malnutrition Intervention Program an Indonesia Experience, Jakarta, p:26-49
- Lemeshow, S. Hosmer Jr David. Klar, J. Lwanga, S.1997. Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan. Gadjah Mada University Press. Cetakan Pertama, September

- Murti Bhisma. 2003. Prinsip dan Metoda Riset Epidemiologi. Ed 2. Yogyakarta Gadjah Mada University Press
- Oenzil Fadil.1996. Evaluasi Dampak Program Yodiolisasi Pada Masyarakat Rawan GAKY di Sumatra Barat. Temu Ilmiah & Simposim Nasional Penyakit Kelenjar Tiroid, Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang, Semarang, p: 373-411
- Ritanto MJ. 2003. Faktor Risiko Kekurangan Yodium pada anak SD di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. Jurnal GAKY Indonesia, April, Vol 4 No 2: 14-22
- Rachmawati, B.1993. Hubungan antara kadar yodium dalam garam konsumsi dengan derajat endemisitas GAKY. In: Kongres Nasional III Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni). Kumpulan Naskah lengkap Simposium GAKY. Semarang, Badan Penerbit UNDIP, p:67-75
- Rachmawati,B. 1997.Pemeriksaan Kadar Yodium dalam Urin (UEI/Urinary Excretion Iodine). Semarang, Laboratorium GAKY UNDIP
- Sastroasmoro. 2002. 'Pemilihan subyek penelitian'. Dalam Sastroasmoro dan S Ismael (eds) . Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis 2nd edn. Sagung Seto, Jakarta
- Satoto. 2002. Selenium Dan Kurang Yodium. Jurnal GAKY Indonesia. April (1) : 33-40
- Sunartini. 1993.Gambaran Klinik Ekses Yodium. In: Kursus Singkat Iodium Mikronutrien Essensial, Yogyakarta, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, p:1-9
- Sudaryono. Sartono, A. Sucipto, S & Rinaningsih. 1993. Masalah GAKY dan upaya penanggulangannya di Provinsi Jawa Tengah selama Pelita V. Dalam : Kongres nasional III Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni). Kumpulan Naskah Lengkap Simposium GAKY. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang
- Sutrisno, B. 1990. Epidemiologi lanjut. Jakarta : PT Dian Rakyat, Cetakan pertama. p: 32-39
- Sugiono. 2003. Statistika untuk Penelitian. CV Alfabeta, Bandung, p: 272-275
- Syahbuddin, S. 2002. GAKY Dan Usia. Jurnal GAKY Indonesia. Agustus, Vol 1 No 2. p: 12-18
- Soekatri, YE M. Interaksi Yodium dengan Zat gizi lain. 2004. URL : [http://www.gaky.promosikesehatan.com/news/download\\_tgl\\_9\\_des\\_2004](http://www.gaky.promosikesehatan.com/news/download_tgl_9_des_2004).

- Stanbury, JB. 1987. Iodine Deficiency Disorders. In : Clinical Presentation and Continuing Problems. Food and Nutrition Bulletin, vol 7. p : 64-72
- Stanbury, JB & Pinchera A.1996. Measurement of Iodine Deficiency Disorders. In : BS Hetzel, CS Pandav, editors. SOS For Billion The Conquest of Iodine Deficiency Disorders. Oxford University Press, New Delhi, p:81-97
- Wuryastuti, H.1993. Senyawa Goitrogen In Kursus Singkat Iodium Mikronutrien Essensial, Yogyakarta, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, p :1-11
- Zimmermann, B Michael. Hess, Y Sonja. Molinari, Luciano. Et al.2004. New Reference Value for Thyroid Volume by Ultrasound in Iodine Sufficient Schoolchildren : a World Health Organization/Nutrition for Health and Development Iodine Deficiency Study Group Report. Am J Clin Nutr ; 79:231-7
- Zimmermann, B Michael. Hess, Y Sonja. Adou, Pierre. 2003. Thyroid size and goiter prevalence after introduction of iodized salt : a 5 – y prospective study in school children in Cote d’Ivoire. American J Clin Nutr: 77: 663-7

# LAMPIRAN

Lampiran 1

**KUESIONER PENJARINGAN  
(SCREENING)**

Tanggal Wawancara :

Interview :

1. Nama :

2. Alamat :

3. Tgl lahir :

4. Kelas :

5. Sekolah :

6. Jenis Kelamin      a. Laki-laki  
   b. Perempuan

7. Apakah sakit dalam 2 (dua) minggu terakhir ?

a. Ya

b. Tidak



Lampiran 3 :

### HASIL PEMERIKSAAN USG TIROID

NO.	NAMA ANAK	HASIL USG TIROID							
		KANAN				KIRI			
		A	B	C	Vol	A	B	C	Vol
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Petugas

.....

Lampiran 4 :

HASIL SEMUA PEMERIKSAAN

A. Identitas

- 1 Nama Anak :  
2 Umur : tahun bulan  
3 Jenis Kelamin :  
4 Sekolah :  
5 Kecamatan/Kab :

B Hasil Pemeriksaan

1 Hasil Palpasi

- Grade 0 : Tidak teraba/tidak terlihat  
Grade 1 : Teraba dan tidak terlihat pada posisi kepala biasa  
Grade 2 : Terlihat pada posisi kepala biasa

2 Hasil UIE

- Nama :  
SD :

3 Hasil Garam

- Nama :  
SD :

4 Hasil Air

- Nama :  
SD :

5 Hasil USG Tiroid

Kanan :	x	y	z	volum	Ket (juml. Volum)
	(mm)	(mm)	(mm)	(cc)	
Kiri :	x	y	z	volum	Ket (juml. Volum)
	(mm)	(mm)	(mm)	(cc)	

Pengumpul data :

1. ....

2. ....

Lampiran 5 :

Nama	Sekolah	Urin	USG	Air	Merk	Garam	Pal pasi	Pal pasi2	gaky urin	yod air	yod garm	urin1	urin2	iod air
Silvi Mi	SD MANGG	252	8.1	0	1	50.8	3	1	2	1	2	4	2	0
Intan Ri	SD MANGG	245	5.5	0	1	61.4	1	2	2	1	2	4	2	0
Efendi	SD MANGG	146	13.1	0	2	50.8	1	2	2	1	2	4	2	0
Jamaludi	SD MANGG	188	5.7	0	1	52.9	2	1	2	1	2	4	2	0
Juliardi	SD MANGG	65	2.2	0	2	50.8	1	2	1	1	2	3	1	0
Nasirin	SD MANGG	130	2.9	0	1	51.9	2	1	2	1	2	4	2	0
Desi Fah	SD MANGG	186	3.1	0	1	54	1	2	2	1	2	4	2	0
Nur Ratn	SD MANGG	39	7.4	0	2	52.9	1	2	1	1	2	2	1	0
Hamdani	SD MANGG	178	4	0	1	54	1	2	2	1	2	4	2	0
Fadli	SD MANGG	100	6.7	0	2	54	1	2	2	1	2	4	2	0
Nurlita	SD MANGG	158	7.1	0	1	56.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Puji Ind	SD MANGG	246	.	0	1	51	1	2	2	1	2	4	2	0
Lina Fit	SD MANGG	145	.	0	1	52.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Masrurroh	SD MANGG	76	.	0	1	51.9	1	2	1	1	2	3	1	0
Eti Mafi	SD MANGG	173	.	0	3	50.8	1	2	2	1	2	4	2	0
Jumrotun	SD MANGG	241	.	0	1	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0
M. Iwan	SD MANGG	193	.	0	3	54	1	2	2	1	2	4	2	0
Tohasan	SD MANGG	68	.	0	3	49.7	1	2	1	1	1	3	1	0
Ali ward	SD MANGG	71	.	0	1	50.9	2	1	1	1	2	3	1	0
Fauzi	SD MANGG	65	.	0	3	50.8	1	2	1	1	2	3	1	0
Imam	SD MANGG	181	.	0	2	50	1	2	2	1	2	4	2	0
Khusnul	SD MENDA	224	5	0	2	55	2	1	2	1	2	4	2	0
Lulut Ri	SD MENDA	237	2.7	0	1	59.2	2	1	2	1	2	4	2	0
Purwatin	SD MENDA	236	3.8	0	1	57.1	2	1	2	1	2	4	2	0
Khafidin	SD MENDA	198	8.3	0	2	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Hidayatu	SD MENDA	210	7.8	0	1	50.8	1	2	2	1	2	4	2	0
Watno	SD MENDA	188	7	0	3	48.7	1	2	2	1	1	4	2	0

Nama	Sekolah	Urin	USG	Air	Merk	Garam	Pal pasi	Pal pasi2	gaky urin	yod air	yod garm	urin1	urin2	iod air
Aditya b	SD MENDA	236	4.5	0	1	56.1	2	1	2	1	2	4	2	0
Junaedi	SD MENDA	198	8.1	0	1	50.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Luki Suh	SD MENDA	234	.	0	1	52.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Soni Adi	SD MENDA	220	.	0	1	51	1	2	2	1	2	4	2	0
Warniti	SD MENDA	204	.	0	1	50.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Subagyo	SD MENDA	113	.	0	3	48.6	1	2	2	1	1	4	2	0
Moh. Fen	SD MENDA	125	.	0	3	48.9	1	2	2	1	1	4	2	0
Asnika	SD MENDA	226	.	0	1	50.8	1	2	2	1	2	4	2	0
Tasbikha	SD BUNIW	206	6	0	3	49	1	2	2	1	1	4	2	0
Khaerotu	SD BUNIW	246	7.2	0	2	51	2	1	2	1	2	4	2	0
Ratna Pu	SD BUNIW	199	7.8	0	1	55	1	2	2	1	2	4	2	0
Jejen Su	SD BUNIW	129	5.5	0.5	1	52.1	1	2	2	.	2	4	2	3
Irfan S	SD BUNIW	238	4.8	0	5	52.9	2	1	2	1	2	4	2	0
Misbahkh	SD BUNIW	145	7.2	0.5	2	51.9	2	1	2	.	2	4	2	3
Akhmadi	SD BUNIW	189	6.1	0	2	50	1	2	2	1	2	4	2	0
Muslimin	SD BUNIW	241	5.3	0	8	48.7	2	1	2	1	1	4	2	0
M. Absor	SD BUNIW	227	6.7	0	4	55	1	2	2	1	2	4	2	0
Nafiatun	SD BUNIW	153	.	0	8	48.7	1	2	2	1	1	4	2	0
M. Faruk Agung Su	SD BUNIW	135	.	0	4	49.7	2	1	2	1	2	4	2	0
Sindi Ro	SD BUNIW	104	.	0	1	54	1	2	2	1	2	4	2	0
Fardi Ir	SD BUNIW	177	.	0	1	54	2	1	2	1	2	4	2	0
Riski Pr	SD BUNIW	218	.	0	8	49.7	1	2	2	1	2	4	2	0
Ayu ratn	SD BUNIW	207	.	0	8	50.8	1	2	2	1	2	4	2	0
Awaludin	SD BUNIW	217	.	0	5	55	1	2	2	1	2	4	2	0
M. Musli	SD BUNIW	145	.	0	2	50	2	1	2	1	2	4	2	0
Dani Arp	SD BUNIW	219	.	0	8	57.1	2	1	2	1	2	4	2	0
Tohibu	SD BUNIW	213	7	0	4	49.7	2	1	2	1	2	4	2	0
	BUNIW	222	6.2	0.5	4	49.9	1	2	2	.	2	4	2	3

Nama	Sekolah	Urin	USG	Air	Merk	Garam	Pal pasi	Pal pasi2	gaky urin	yod air	yod garm	urin1	urin2	iod air
Akhmad F	SD BUNIW SD	133	7.6	0.5	3	55	2	1	2	.	2	4	2	3
Miftahud	SD BUNIW SD	105	7.7	0.9	4	50.8	2	1	2	.	2	4	2	3
Eko Susa Lukman H	SD BUNIW SD	86	12.5	0.9	3	49.9	3	1	1	.	2	3	1	3
Akhmad R	SD BUNIW SD	133	7.6	0	3	51.9	2	1	2	1	2	4	2	0
	SD BUNIW SD	125	9.2	0.9	4	52.1	2	1	2	.	2	4	2	3
M.Eriyan	SD BUNIW SD	231	9.1	0.5	4	51.9	2	1	2	.	2	4	2	3
Sumitri	SD BUNIW SD	152	14.1	0.5	4	51.9	2	1	2	.	2	4	2	3
Nurhalim	SD BUNIW SD	181	12.3	0	1	50	2	1	2	1	2	4	2	0
Nurlaela	SD BUNIW SD	172	11.8	0	6	56.1	2	1	2	1	2	4	2	0
Diana	SD BUNIW SD	122	7.4	0	3	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Nurokhmi	SD BUNIW SD	226	3.8	0	6	55	1	2	2	1	2	4	2	0
M. Sofi	SD BUNIW SD	124	.	0	4	51.9	2	1	2	1	2	4	2	0
Eni Nurm	SD BUNIW SD	236	.	0	6	56.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Intan Su	SD BUNIW SD	165	.	0	4	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Andra Oj	SD BUNIW SD	24	.	1	1	54	1	2	1	2	2	2	1	3
Tuti Ala	SD BUNIW SD	112	.	0	4	52.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Solekhud	SD BUNIW SD	114	.	0	1	51.9	2	1	2	1	2	4	2	0
Aji Suna	SD BUNIW SD	188	.	0	1	50.9	2	1	2	1	2	4	2	0
Jayanti	SD BUNIW SD	212	.	0	1	54	2	1	2	1	2	4	2	0
Agus Sal	SD BUNIW SD	215	.	0.5	3	49	1	2	2	.	1	4	2	3
Ani Nurh	SD BUNIW SD	161	.	0	3	48.9	1	2	2	1	1	4	2	0
Apri Bud	SD BUNIW SD	163	.	0	2	54	1	2	2	1	2	4	2	0
Roidah	SD BUNIW SD	158	.	0	1	52.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Ade Safi	BUNIW	75	.	0	4	51.9	1	2	1	1	2	3	1	0
Eka Novi	MI BUNIW MI	95	7.8	0	4	50.8	1	2	1	1	2	3	1	0
Fatikhat	MI BUNIW MI	163	5.1	0	3	50.8	1	2	2	1	2	4	2	0
Siti Roh	MI BUNIW MI	152	10.8	0	3	49	2	1	2	1	1	4	2	0
Sumiyati	MI BUNIW	189	11.7	1	7	48.9	2	1	2	2	1	4	2	3

Nama	Sekolah	Urin	USG	Air	Merk	Garam	Pal pasi	Pal pasi2	gaky urin	yod air	yod garm	urin1	urin2	iod air
Nia Dani	MI BUNIW MI	72	8.4	0.2	4	48.9	2	1	1	.	1	3	1	2
Sa'dilah	MI BUNIW MI	121	5.6	0	4	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Riyan Ri	MI BUNIW MI	205	7.3	1	7	49.7	1	2	2	2	2	4	2	3
Heri Rud	MI BUNIW MI	177	5.8	0.6	6	55	1	2	2	.	2	4	2	3
Irbabull	MI BUNIW MI	176	6	0	1	48.7	1	2	2	1	1	4	2	0
Kapidin	MI BUNIW MI	56	6.7	0	1	50.8	1	2	1	1	2	3	1	0
Bahrul I	MI BUNIW MI	155	.	0	1	52.1	1	2	2	1	2	4	2	0
M. Iqbal	MI BUNIW MI	188	.	0	4	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Bahtiar	MI BUNIW MI	56	.	0	4	50	1	2	1	1	2	3	1	0
Ari Wibo	MI BUNIW MI	151	.	0	1	54	1	2	2	1	2	4	2	0
Robiyant	MI BUNIW MI	226	.	0	1	55	1	2	2	1	2	4	2	0
Susilowa	MI BUNIW MI	211	.	0	3	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Evi Raha	MI BUNIW MI	127	.	0	6	56.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Jazilah	MI BUNIW MI	147	.	0	2	52.9	1	2	2	1	2	4	2	0
Mujayin	MI BUNIW MI	224	.	0	1	57.1	1	2	2	1	2	4	2	0
Teguh Pr	MI BUNIW	230	.	0	1	51.9	1	2	2	1	2	4	2	0

Lampiran 6 :

**SEKOLAH**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	MI BUNIW	20	20.0	20.0	20.0
	SD BUNIW	44	44.0	44.0	64.0
	SD MANGG	21	21.0	21.0	85.0
	SD MENDA	15	15.0	15.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

**MERK**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Bintang Terang	38	38.0	38.0	38.0
	Krosok	14	14.0	14.0	52.0
	Gunung Mas	17	17.0	17.0	69.0
	3 Akar Jaya	17	17.0	17.0	86.0
	Irama Joged	2	2.0	2.0	88.0
	GMI	5	5.0	5.0	93.0
	Ikan Laut	2	2.0	2.0	95.0
	Bintang Yupiter	5	5.0	5.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

**GAKY\_U**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak memenuhi syarat	13	13.0	13.0	13.0
	memenuhi syarat	87	87.0	87.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

**YOD\_AIR**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak memenuhi syarat	86	86.0	86.0	86.0
	memenuhi syarat	14	14.0	14.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

**YOD\_GRM**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak memenuhi syarat	12	12.0	12.0	12.0
	memenuhi syarat	88	88.0	88.0	100.0
Total		100	100.0	100.0	

**NPar Tests**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		URINE	AIR	GRM_KWT
N		100	100	100
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	166.8100	.1000	52.1440
	Std. Deviation	56.33265	.25781	2.49737
Most Extreme Differences	Absolute	.087	.501	.177
	Positive	.070	.501	.177
	Negative	-.087	-.349	-.078
Kolmogorov-Smirnov Z		.866	5.009	1.770
Asymp. Sig. (2-tailed)		.441	.000	.004

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Hubungan Urin dengan Garam dan Air**

Correlation

		URINE	GRM_KWT	AIR
Urine	Pearson Correlation	1	.239 **	-.161
	Sig (1-tailed)	.	.009	.055
	N	100	100	100
GRM_KWT	Pearson Correlation	.237	1	-.121
	Sig (1-tailed)	.009	.	.116
	N	100	100	100
AIR	Pearson Correlation	-.161	-.121	1
	Sig (1-tailed)	.055	.116	.
	N	100	100	100

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed)

## Crosstabs

**PALPASI2 \* USG Crosstabulation**

			USG		Total
			gondok	tidak	
PALPASI2	gondok	Count	14	11	25
		% within PALPASI2	56.0%	44.0%	100.0%
		% within USG	36.8%	78.6%	48.1%
	tidak	Count	24	3	27
		% within PALPASI2	88.9%	11.1%	100.0%
		% within USG	63.2%	21.4%	51.9%
Total	Count	38	14	52	
	% within PALPASI2	73.1%	26.9%	100.0%	
	% within USG	100.0%	100.0%	100.0%	

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	7.137 <sup>b</sup>	1	.008		
Continuity Correction <sup>†</sup>	5.563	1	.018		
Likelihood Ratio	7.446	1	.006		
Fisher's Exact Test				.012	.008
Linear-by-Linear Association	6.999	1	.008		
McNemar Test				.041 <sup>c</sup>	
N of Valid Cases	52				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.73.

c. Binomial distribution used.

**PALPASI2 \* KAT\_USG Crosstabulation**

			KAT_USG		Total
			bawah standar	atas standar	
PALPASI2	gondok	Count	12	13	25
		% within PALPASI2	48.0%	52.0%	100.0%
		Count	23	4	27
	tidak	% within PALPASI2	85.2%	14.8%	100.0%
		Count	35	17	52
		% within PALPASI2	67.3%	32.7%	100.0%

**KAT\_URIN \* PALPASI2 Crosstabulation**

			PALPASI2		Total
			gondok	tidak	
KAT_URIN	normal	Count	31	56	87
		% within KAT_URIN	35.6%	64.4%	100.0%
	defisiensi ringan	Count	3	8	11
		% within KAT_URIN	27.3%	72.7%	100.0%
	defisiensi sedang	Count		2	2
		% within KAT_URIN		100.0%	100.0%
Total		Count	34	66	100
		% within KAT_URIN	34.0%	66.0%	100.0%

**KAT\_USG**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	bawah standar	35	35.0	67.3	67.3
	atas standar	17	17.0	32.7	100.0
	Total	52	52.0	100.0	
Missing	System	48	48.0		
Total		100	100.0		

**SEKS \* KAT\_USG Crosstabulation**

			KAT_USG		Total
			bawah standar	atas standar	
SEKS	laki-laki	Count	19	11	30
		% within SEKS	63.3%	36.7%	100.0%
	perempuan	Count	16	6	22
		% within SEKS	72.7%	27.3%	100.0%
Total		Count	35	17	52
		% within SEKS	67.3%	32.7%	100.0%

Lampiran 7 :

**HASIL BEBERAPA PEMERIKSAAN  
PADA ANAK SD DI KEC. SIRAMPOG KAB. BREBES  
TAHUN 2006**

NO.	NAMA	HSL URINE µg/L	HSL AIR	PALPASI			GARAM	
				GRADE 0	GRADE 1	GRADE 2	MEREK	HSL PPM
	<b>SD MANGGIS I</b>							
1	Silvi Milhatul Maula	252	Out			V	Bintang terang	50,8
2	Intan Risqi	245	Out	V			Bintang terang	61,4
3	Efendi	146	Out	V			Krosok	50,8
4	Jamaludin	188	Out		V		Bintang terang	52,9
5	Juliardi	65	Out	V			Krosok	50,8
6	Nasirin	130	Out		V		Bintang terang	51,9
7	Desi Fahrani	186	Out	V			Bintang terang	54,0
8	Nur Ratnasari	39	Out	V			Krosok	52,9
9	Hamdani	178	Out	V			Bintang terang	54,0
10	Fadli	100	Out	V			Krosok	54,0
11	Nurlita	158	Out	V			Bintang terang	56,1
12	Puji Indah	246	Out	V			Bintang terang	51,0
13	Lina Fitriani	145	Out	V			Bintang terang	52,1
14	Masruroh	76	Out	V			Bintang terang	51,9
15	Eti Mafiani	173	Out	V			Gunung Mas	50,8
16	Jumrotun	241	Out	V			Bintang terang	51,9
17	M. Iwan Risqi	193	Out	V			Gunung Mas	54,0
18	Tohasan	68	Out	V			Gunung Mas	49,7
19	Ali wardana	71	Out		V		Bintang terang	50,9
20	Fauzi	65	Out	V			Gunung Mas	50,8
21	Imam	181	Out	V			Krosok	50,0
	<b>SD MENDALA IV</b>							
1	Khusnul Khotimah	224	Out		V		Krosok	55,0
2	Lulut Risqitaniati	237	Out		V		Bintang terang	59,2
3	Purwatiningsih	236	Out		V		Bintang terang	57,1
4	Khafidin	198	Out	V			Krosok	51,9
5	Hidayatullah	210	Out	V			Bintang terang	50,8
6	Watno	188	Out	V			Gunung Mas	48,7
7	Layinatusyifa	122	Out		V		Krosok	52,9
8	Aditya bayu	236	Out		V		Bintang terang	56,1
9	Junaedi	198	Out	V			Bintang terang	50,9
10	Luki Suharyanto	234	Out	V			Bintang terang	52,1
11	Soni Aditya	220	Out	V			Bintang terang	51,0
12	Warniti	204	Out	V			Bintang terang	50,9
13	Subagyo	113	Out	V			Gunung Mas	48,6
14	Moh. Fendi	125	Out	V			Gunung Mas	48,9
15	Asnika	226	Out	V			Bintang terang	50,8

NO.	NAMA	HSL URINE µg/L	HSL AIR	PALPASI			GARAM	
				GRADE 0	GRADE 1	GRADE 2	MEREK	HSL PPM
	<b>SD BUNIAH I</b>							
1	Tasbikha	206	Out				Gunung Mas	49,0
2	Khaerotul khasanah	246	Out		V		Krosok	51,0
3	Ratna Puji	199	Out	V			Bintang Terang	55,0
4	Jejen Sukrila	129	Out	V			Bintang Terang	52,1
5	Irfan S	238	Out		V		Irama Joged	52,9
6	Misbahkhudin	145	Out		V		Krosok	51,9
7	Akhmadi	189	Out	V			Krosok	50,0
8	Muslimin	241	Out		V		Bintang Yupiter	48,7
9	M. Absori	227	Out	V			3 Akar jaya	55,0
10	Nafiatun	153	Out	V			Bintang Yupiter	48,7
11	M. Farukhi	135	Out		V		3 Akar jaya	49,7
12	Agung Subekhi	104	Out	V			Bintang Terang	54,0
13	Sindi Rosita	177	Out		V		Bintang Terang	54,0
14	Fardi Irfan	218	Out	V			Bintang Yupiter	49,7
15	Riski Prayoga	207	Out	V			Bintang Yupiter	50,8
16	Ayu ratna	217	Out	V			Irama Joged	55,0
17	Awaludin	145	Out		V		Krosok	50,0
18	M. Muslimin	219	Out		V		Bintang Yupiter	57,1
	<b>SD BUNIAH II</b>							
1	Dani Arpan	213	Out		V		3 Akar Jaya	49,7
2	Tohibu	222	0,5	V			3 Akar Jaya	49,9
3	Akhmad Fandi	133	Out		V		Gunung Mas	55,0
4	Miftahudin	105	Out		V		3 Akar Jaya	50,8
5	Eko Susanto	86	Out			V	Gunung Mas	49,9
6	Lukman Hakim	133	Out		V		Gunung Mas	51,9
7	Akhmad Riyadi	125	0,9		V		3 Akar Jaya	52,1
8	M.Eriyanto	231	Out		V		3 Akar Jaya	51,9
9	Sumitri	152	Out		V		3 Akar Jaya	51,9
10	Nurhalimah	181	Out		V		Bintang Terang	50,0
11	Nurlaela	172	Out		V		GMI	56,1
12	Diana	122	Out	V			Gunung Mas	51,9
13	Nurokhmi	226	Out	V			GMI	55,0
14	M. Sofi	124	Out		V		3 Akar Jaya	51,9
15	Eni Nurmujayaro	236	Out	V			GMI	56,1
16	Intan Sulistiani	165	Out	V			3 Akar Jaya	51,9
17	Andra Oji Sumarno	24	1	V			Bintang Terang	54,0
18	Tuti Alawiyah	112	Out	V			3 Akar Jaya	52,1
19	Solekhudin	114	Out		V		Bintang Terang	51,9
20	Aji Sunarto	188	Out		V		Bintang Terang	50,9
21	Jayanti	212	Out		V		Bintang Terang	54,0
22	Agus Salim	215	0,5	V			Gunung Mas	49,0
23	Ani Nurhidayah	161	Out	V			Gunung Mas	48,9
24	Apri Budiyanto	163	Out	V			Krosok	54,0
25	Roidah	158	Out	V			Bintang Terang	52,1
26	Ade Safitri	75	Out	V			3 Akar Jaya	51,9



Lampiran 8 :

**HASIL PEMERIKSAAN USG  
PADA ANAK SD DI KEC. SIRAMPOG KAB. BREBES TAHUN 2006**

NO.	NAMA	UMUR	KANAN				KIRI				KET (Juml Volum)
			X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VOL (cc)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VOL (cc)	
	<b>SD MANGGIS I</b>										
1	Silvi Milhatul	12 th 9 bl	16,4	13,6	37,3	4,3	16,4	12,9	35,0	3,8	8,1
2	Intan Risqi	11 th 1 bl	16,9	10,4	35,2	3,2	20,0	7,3	31,0	2,3	5,5
3	Efendi	12 th 11 bl	22,0	11,0	33,1	4,1	29,2	17,0	34,5	9,0	13,1
4	Jamaludin	11 th 3 bl	18,2	9,1	32,0	2,7	19,8	9,2	32,3	3,0	5,7
5	Juliardi	10 th 2 bl	12,6	7,0	29,7	1,3	15,7	5,7	20,1	0,9	2,2
6	Nasirin	10 th 6 bl	15,3	4,7	23,9	0,8	20,4	7,8	26,4	2,1	2,9
7	Desi Fahrani	10 th 4 bl	14,8	9,2	24,1	1,7	15,8	7,7	22,6	1,4	3,1
8	Nur Ratnasari	12 th 3 bl	20,7	14,0	29,4	4,4	19,3	9,6	31,6	3,0	7,4
9	Hamdani	11 th 5 bl	20,2	8,6	24,7	2,2	19,7	8,0	22,7	1,8	4
10	Fadli	12 th 4 bl	19,9	11,7	35,2	4,2	17,6	9,3	29,2	2,5	6,7
11	Nurlita	12 th 1 bl	19,7	11,2	39,2	4,6	17,9	10,0	27,6	2,5	7,1
	<b>SD MENDLA IV</b>										
1	Khusnul Khot	10 th 8 bl	16,8	10,3	25,9	2,3	20,0	8,7	30,0	2,7	5
2	Lulut Risqi	10 th 2 bl	13,9	10,6	22,1	1,6	15,3	7,0	21,0	1,1	2,7
3	Purwatiningsih	11 th 3 bl	18,7	7,2	25,6	1,7	15,7	9,0	29,1	2,1	3,8
4	Khafidin	11 th 5 bl	19,5	12,6	34,0	4,3	23,0	9,2	36,6	4,0	8,3
5	Hidayatullah	12 th 9 bl	17,8	9,8	40,0	3,6	20,5	9,9	40,7	4,2	7,8
6	Watno	12 th 5 bl	18,9	10,1	36,2	3,6	18,4	9,4	37,9	3,4	7
7	Layinatusyifa	11 th 6 bl	14,4	7,9	37,0	2,2	18,2	8,8	36,8	3,0	5,2
8	Aditya bayu	10 th 3 bl	18,2	7,9	32,4	2,4	18,0	8,3	27,9	2,1	4,5
9	Junaedi	12 th 10 bl	19,0	12,6	42,2	5,2	16,1	8,5	40,9	2,9	8,1
	<b>SD BUNWAH I</b>										
1	Tasbikha	12 th 2 bl	19,3	9,3	33,1	3,0	21,5	8,0	34,6	3,0	6
2	Khaerotul khasanah	11 th 9 bl	20,0	11,2	34,2	4,0	19,3	8,7	36,7	3,2	7,2
3	Ratna Puji	11 th 1 bl	17,2	10,0	36,8	3,3	20,2	11,4	37,4	4,5	7,8
4	Jejen Sukrila	11 th 3 bl	16,9	10,1	30,1	2,6	16,2	9,3	38,3	2,9	5,5
5	Irfan M	11 th 6 bl	17,9	9,2	30,4	2,6	16,6	9,7	26,2	2,2	4,8
6	Misbahkhudin	11 th 7 bl	17,2	10,6	38,1	3,6	20,6	8,9	37,7	3,6	7,2
7	Awaludin	10 th 6 bl	15,6	9,7	38,2	3,0	20,4	7,9	37,5	3,1	6,1
8	Muslimin	10 th 4 bl	16,0	8,8	36,7	2,8	15,7	9,3	33,8	2,5	5,3
9	M. Absori	12 th 3 bl	18,4	10,6	38,3	3,9	17,4	9,1	35,7	2,8	6,7





