

**PERBEDAAN PENINGKATAN KADAR IODIUM DALAM URIN
ANTARA ANAK SEKOLAH DASAR
YANG ASCARIASIS DAN TIDAK ASCARIASIS
SETELAH PEMBERIAN KAPSUL IODIOL**

Studi di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang

***THE DIFFERENCE OF URINARY EXCRETION IODINE (UEI) INCREASE
BETWEEN PRIMARY SCHOOL CHILDREN
WITH AND WITHOUT ASCARIASIS
AFTER ADMINISTRATION OF ORAL IODIZED CAPSULE***

Study in Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang



Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-2

Magister Gizi Masyarakat

Galuh Nita Prameswari
E4E 003 063

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
Desember
2005**

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	4246/7/100-19/101
Tgl.	24-7-06

**PERBEDAAN PENINGKATAN KADAR IODIUM DALAM URIN
ANTARA ANAK SEKOLAH DASAR
YANG ASCARIASIS DAN TIDAK ASCARIASIS
SETELAH PEMBERIAN KAPSUL IODIOL**

Studi di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang

***THE DIFFERENCE OF URINARY EXCRETION IODINE (UEI) INCREASE
BETWEEN PRIMARY SCHOOL CHILDREN
WITH AND WITHOUT ASCARIASIS
AFTER ADMINISTRATION OF ORAL IODIZED CAPSULE***

Study in Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang



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

Magister Gizi Masyarakat

**Galuh Nita Prameswari
E4E 003 063**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
Desember
2005**

PENGESAHAN TESIS

Judul Penelitian : Perbedaan Peningkatan Kadar Iodium dalam Urin (UEI) antara Anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan Tidak *Ascariasis* setelah Pemberian Kapsul Iodiol (Studi di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang)

Nama Mahasiswa : Galuh Nita Prameswari

Nomor Induk Mahasiswa : E4E 003 063

telah diseminarkan pada tanggal 28 September 2005
dan telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 19 Desember 2005
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Semarang, 6 Januari 2006

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Dr. dr. Hertanto WS, MS, Sp. GK
NIP. 130 808 729

Pembimbing II

dr. SA Nugraheni, M. Kes
NIP. 131 993 344

Mengetahui
Program Studi Magister Gizi Masyarakat
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro

a.n. Ketua
Sekretaris



Ir. Laksmi Widajanti, M. Si
NIP. 132 011 375

**Tesis Ini Telah Diuji dan Dinilai
Oleh Panitia Penguji pada
Program Studi Magister Gizi Masyarakat
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
pada tanggal 19 Desember 2005**

Moderator : Ir. Laksmi Widajanti, M.Si

Notulis : Kris Diyah Kurniasari, SE

**Penguji : I. Dr. dr. Hertanto WS, MS, Sp.GK
II. dr. SA. Nugraheni, M.Kes
III. Ir. Laksmi Widajanti, M.Si
IV. Ir. Suyatno, M.Kes**

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 atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Desember 2005



Galuh Nita Prameswari

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dialah (Allah) menentukan rahmat-Nya (diantaranya kenabian Muhammad) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan Allah mempunyai karunia yang besar”.

(Ali 'Imran : 74)

Tesis ini kupersembahkan untuk:

Papahku yang selalu memberikan do'a, dorongan dan semangat yang luar biasa besar untukku.

Mamahku yang selalu memberikan do'a, perhatian dan kasih sayang tanpa batas yang takkan mungkin bisa kubalas.

Kakakku Ma'l yang meskipun dengan gayanya yang cuek, aku yakin dia menyayangiku dan memberi do'a untuk kesuksesanku.

Adikku Dedek yang selalu menemaniku dalam susah dan senang, memberi keceriaan dalam hidupku, memberiku semangat dan keyakinan bahwa aku bisa menyelesaikan tesis ini dengan baik.

Adikku Anya yang amat sangat aku sayangi.

Cumi yang selalu setia menyediakan menu favoritku.

Shiro, Brownis dan Phopho yang selalu membuat hari-hariku menjadi lebih indah.

Terima Kasih Semua...

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas

Nama : Galuh Nita Prameswari
Tempat, Tgl Lahir : Semarang, 13 Juni 1980
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Erlangga Raya No. 44 Semarang

B. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri Wonodri 2 Semarang, tamat Tahun 1992
2. SMP Negeri 10 Semarang, tamat Tahun 1995
3. SMA Negeri 1 Semarang, tamat Tahun 1998
4. Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP Semarang, tamat Tahun 2003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'aalamiin, syukur ke Hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.

Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk meraih gelar Magister Sains di Program Studi Magister Gizi Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, yang dalam penyusunannya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penulis menyajikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. dr. Satoto, Sp.GK (Alm) selaku Ketua Program Studi Magister Gizi Masyarakat UNDIP, yang telah memberikan bimbingan dan motivasi, serta bekal ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
2. Bapak Dr. dr. Hertanto WS, MS, Sp.GK dan Ibu dr. SA. Nugraheni, M.Kes selaku pembimbing yang selalu memberikan do'a dan motivasi serta dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan dan masukan, mulai dari penyusunan proposal sampai penulisan tesis ini selesai.
3. Bapak Prof. Dr. dr. Suharyo Hadisaputro, Sp.PD; Ibu Ir. Laksmi Widajanti, M.Si; Bapak Ir. Suyatno, M.Kes dan Ibu dr. Kis Jamiatun, M.Sc yang telah begitu banyak memberikan masukan dan saran yang sangat berharga, demi kesempurnaan penulisan tesis ini.

4. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang beserta staf yang telah memberikan ijin penelitian serta bantuan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar.
5. Kepala Puskesmas Pakis Kabupaten Magelang beserta staf yang telah memberikan ijin penelitian serta bantuan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar.
6. Kepala Sekolah dan Guru SD Rejosari, SD Jambewangi, SD Kenalan, SD Muneng, SD Kragilan, SD Daleman Kidul 1 dan SD Daleman Kidul 2 yang telah memberikan ijin dan bantuan selama penelitian.
7. Seluruh responden yang telah bersedia mengikuti proses penelitian ini sampai selesai.
8. Mbak Isro', Mbak Khotimah, Mbak Tini, Mbak Sofi, Mbak Utik dan Mbak Retno selaku petugas kesehatan yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data.
9. Pak Untung, Mbak Ernani, Mbak Ndari dan Bu Sum (Laboratorium GAKI Magelang) yang telah banyak memberikan bantuan dalam penelitian ini serta selalu memberikan doa dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
10. Pak Suprijanto, Pak Tarso, Bu Dwi dan Bu Endah (Bagian Parasitologi Balai Laboratorium Kesehatan Propinsi Jawa Tengah) yang telah banyak memberikan bantuan, do'a dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.

11. Eyang Djon dan Mbah Bunok yang tak pernah lelah memberikan kasih sayang serta do'a restu untuk kesuksesanku.
12. Mas Amir, Mas Tofa, Pak Rudi, Honey, Ninuk dan seluruh keluarga besar Magelang dan Jogjakarta yang telah banyak memberikan bantuan selama penelitian serta selalu memberikan do'a dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
13. Mbak Vi, Mbak Kris dan Mas Sam yang selalu sabar dan tak pernah lelah memberikan banyak sekali bantuan serta tak pernah berhenti memberikan do'a dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S2 ini dengan baik dan lancar.
14. Semua teman-temanku seperjuangan (Mberna, Mbetis, Mbelik, Mbidha, Bu Ani, Bu Nanik dan P. Ndaru) yang selalu memberikan dukungan do'a dan semangat dalam setiap tahap penulisan tesis ini.
15. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Amin.

Semarang, Desember 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN KOMISI PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
RINGKASAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
1. Tujuan Umum.....	6
2. Tujuan Khusus.....	6

D. Manfaat Penelitian	7
E. Keaslian Penelitian.....	8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI).....	18
B. Upaya Pencegahan dan Penanggulangan GAKI.....	21
C. Kadar Iodium dalam Urin (UEI/ <i>Urinary Excretion Iodine</i>)	29
D. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Iodium Urin (UEI).....	36
E. Infestasi Cacing <i>Ascaris Lumbricoides</i>	44
1. <i>Ascariasis</i>	44
2. Morfologi dan Daur Hidup.....	47
3. Gambaran Klinis.....	49
4. Diagnosis.....	50
5. Pengobatan.....	51
6. Prognosis.....	53
F. Hubungan <i>Ascariasis</i> dengan Ekskresi Iodium dalam Urin (UEI) Setelah Pemberian Kapsul Iodiol	54
G. Kerangka Teori	57
H. Kerangka Konsep	59
I. Hipotesis	59

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian	60
B. Lokasi Penelitian.....	63
C. Populasi dan Sampel Penelitian	63

D. Definisi Operasional	65
E. Prosedur Pengambilan Data.....	66
F. Pengolahan dan Analisis Data	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	73
1. Keadaan Geografi Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.....	73
2. Keadaan Penduduk Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.....	73
3. Prevalensi GAKI Anak Sekolah Dasar Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.....	74
B. Karakteristik Subyek Penelitian.....	75
C. Perbedaan Kadar Iodium dalam Urin Sebelum Pemberian Kapsul Iodiol (Kadar UEI Awal) pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Kelompok Tidak <i>Ascariasis</i>	76
D. Perbedaan Kadar Iodium dalam Urin Setelah Pemberian Kapsul Iodiol (Kadar UEI Akhir) pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Kelompok Tidak <i>Ascariasis</i>	78
E. Perbedaan Peningkatan Kadar Iodium dalam Urin (Selisih Kadar UEI Sebelum dan Setelah Pemberian Kapsul Iodiol) pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Tidak <i>Ascariasis</i>	80
F. Keterbatasan Penelitian.....	85
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	86
B. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Klasifikasi Kecukupan Iodium berdasarkan Median UEI	34
2. Kriteria Epidemiologi untuk Penentuan Derajat Endemisitas GAKI berdasarkan Median UEI	34
3. Angka Kecukupan Iodium Rata-rata yang Dianjurkan per Orang per Hari.....	41
4. Batas Atas Konsumsi Iodium yang Aman (<i>Tolerable Upper Intake Level=UL</i>)	41
5. Intensitas Infeksi <i>Ascaris lumbricoides</i> berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (WHO, 1958)	46
6. Intensitas Infeksi <i>Ascaris lumbricoides</i> berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (Karyadi, 1974).....	46
7. Intensitas Infeksi <i>Ascaris lumbricoides</i> berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (WHO, 1998).....	47
8. Intensitas Infeksi <i>Ascaris lumbricoides</i> berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (Legesse dan Erko, 2004).....	47
9. Distribusi Penduduk berdasarkan Kelompok Umur dan Jenis Kelamin.....	74
10. Persentase Penderita GAKI pada Anak Sekolah di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.....	75
11. Distribusi Frekuensi Subyek berdasarkan Jenis Kelamin.....	76
12. Kadar UEI Awal (Sebelum Pemberian Kapsul Iodiol) pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Tidak <i>Ascariasis</i>	77
13. Kadar UEI Akhir (Setelah Pemberian Kapsul Iodiol) pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Tidak <i>Ascariasis</i>	79
14. Peningkatan Kadar UEI Sebelum dan Setelah Pemberian Kapsul Iodiol antara Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Tidak <i>Ascariasis</i>	80

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Perbandingan Kadar UEI pada Pemberian Iodiol Dosis 400 mg dan 800 mg.....	35
2. Daur Hidup <i>Ascaris lumbricoides</i>	48
3. Metabolisme Iodium	54
4. Kerangka Teori	57
5. Kerangka Konsep.....	59
6. Alur Penelitian	61
7. Grafik Perubahan Rata-rata Kadar UEI Sebelum dan Setelah Pemberian Kapsul Iodiol pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Kelompok Tidak <i>Ascariasis</i>	81

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Kuesioner Penyaringan (<i>Screening</i>).....	94
2. Kuesioner Penelitian.....	95
3. <i>Ethical Clearance</i>	96
4. Persetujuan Setelah Penjelasan (<i>Informed Consent</i>).....	97
5. Data Hasil Penelitian.....	98
6. Jenis Kelamin Subyek Berdasarkan Status <i>Ascariasis</i>	101
7. Kadar UEI Awal pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Kelompok Tidak <i>Ascariasis</i>	102
8. Kadar UEI Akhir pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Kelompok Tidak <i>Ascariasis</i>	103
9. Peningkatan Kadar UEI pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Kelompok Tidak <i>Ascariasis</i>	104
10. Uji Normalitas Kadar UEI Awal (Sebelum Proses Transformasi).....	105
11. Uji Normalitas Kadar UEI Awal (Setelah Proses Transformasi).....	106
12. Uji Normalitas Kadar UEI Akhir.....	107
13. Uji Normalitas Peningkatan Ekskresi Iodium dalam Urin (Selisih Kadar UEI Awal dan Kadar UEI Akhir).....	108
14. Uji Beda Kadar UEI Awal pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Tidak <i>Ascariasis</i>	109
15. Uji Beda Kadar UEI Akhir pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Tidak <i>Ascariasis</i>	110
16. Uji Beda Peningkatan Kadar UEI pada Kelompok <i>Ascariasis</i> dan Tidak <i>Ascariasis</i>	111

17. Hasil Pemeriksaan Feses Awal.....	112
18. Hasil Pemeriksaan Feses Ulang pada Kelompok Tidak <i>Ascariasis</i>	118
19. Uji Statistik untuk Mengukur Reliabilitas pada Nilai Kadar UEI.....	120
20. Hasil Pemeriksaan Kadar UEI pada Uji Reliabilitas (Laboratorium GAKI UNDIP Semarang).....	121
21. Hasil Pemeriksaan Kadar UEI pada Uji Reliabilitas (Balai Penelitian GAKI Magelang).....	122
22. <i>Print Out</i> Hasil Pemeriksaan Kadar UEI pada Uji Reliabilitas (Balai Penelitian GAKI Magelang).....	123
23. Hasil Pemeriksaan Kadar UEI Awal (Sebelum Pemberian Kapsul Iodiol).....	125
24. <i>Print Out</i> Hasil Pemeriksaan Kadar UEI Awal (Sebelum Pemberian Kapsul Iodiol).....	127
25. Hasil Pemeriksaan Kadar UEI Akhir (Setelah Pemberian Kapsul Iodiol).....	129
26. <i>Print Out</i> Hasil Pemeriksaan Kadar UEI Akhir (Setelah Pemberian Kapsul Iodiol).....	131
27. Peta Wilayah Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.....	133

ABSTRAK

GALUH NITA PRAMESWARI

PERBEDAAN PENINGKATAN KADAR IODIUM DALAM URIN ANTARA ANAK SEKOLAH DASAR YANG *ASCARIASIS* DAN TIDAK *ASCARIASIS* SETELAH PEMBERIAN KAPSUL IODIOL

Latar Belakang: Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk pencegahan dan penanggulangan GAKI (Gangguan Akibat Kekurangan Iodium), yaitu dengan distribusi kapsul iodiol. Salah satu faktor yang dapat mengganggu penyerapan kapsul iodiol di dalam usus yaitu adanya infestasi cacing *Ascaris lumbricoides*. Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang merupakan daerah endemis berat (TGR $\geq 30\%$). Prevalensi *Ascariasis* di daerah tersebut cukup tinggi, yaitu 47,5%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin (UEI) antara anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan *pretest-posttest design*. Subyek dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*, kemudian semua subyek diberi kapsul iodiol. Pengukuran kadar UEI dilakukan sebelum dan dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol. Uji statistik yang digunakan, yaitu *independent samples t-test*.

Hasil penelitian: Rata-rata kadar iodium urin sebelum pemberian kapsul iodiol pada kelompok tidak *Ascariasis* lebih rendah ($62,7 \mu\text{g/L} \pm 47,5 \mu\text{g/L}$) daripada kelompok *Ascariasis* ($90,7 \mu\text{g/L} \pm 55,1 \mu\text{g/L}$). Namun setelah pemberian kapsul iodiol, rata-rata kadar iodium urin pada kelompok tidak *Ascariasis* menjadi lebih tinggi ($469,8 \mu\text{g/L} \pm 73,9 \mu\text{g/L}$) daripada kelompok *Ascariasis* ($437,6 \mu\text{g/L} \pm 137,7 \mu\text{g/L}$). Rata-rata peningkatan kadar UEI (selisih kadar UEI sebelum dan setelah pemberian kapsul iodiol) pada kelompok tidak *Ascariasis* lebih tinggi ($407,1 \mu\text{g/L} \pm 89,9 \mu\text{g/L}$) daripada kelompok *Ascariasis* ($346,9 \mu\text{g/L} \pm 135,9 \mu\text{g/L}$) dan perbedaan antara kedua kelompok adalah signifikan ($p=0,036^*$).

Kesimpulan: Adanya infestasi cacing *Ascaris lumbricoides* di dalam usus, dapat menyebabkan gangguan absorpsi iodium, yang akhirnya dapat mengakibatkan rendahnya ekskresi iodium melalui urin (kadar UEI).

Saran: Pada anak-anak yang berisiko tinggi terinfeksi *Ascariasis*, sebaiknya diberikan pengobatan antelmintik secara rutin secara rutin sebulan sekali. Program pengobatan dapat dilaksanakan secara swadaya oleh pihak sekolah, yaitu dengan membayar dua ribu rupiah per bulan, setiap murid akan mendapat obat cacing setiap bulannya dari puskesmas setempat. Distribusi kapsul iodiol pada anak sekolah sesuai dosis yang dianjurkan, sebaiknya terus dilaksanakan sampai endemisitasnya berkurang.

Kata kunci : GAKI, UEI, *Ascariasis*, kapsul iodiol, iodium, anak SD.

ABSTRACT

GALUH NITA PRAMESWARI

THE DIFFERENCE OF URINARY EXCRETION IODINE (UEI) INCREASE BETWEEN PRIMARY SCHOOL CHILDREN WITH AND WITHOUT ASCARIASIS AFTER ADMINISTRATION OF ORAL IODIZED CAPSULE

Background: The distribution of iodized capsule is one of government means to prevent and ward off IDD (Iodine Deficiency Disorders). One of factors which could disturb absorption of iodized capsule in intestines is existence of *Ascaris lumbricoides* infestation. Pakis sub district of Magelang district form a severe endemic area (TGR $\geq 30\%$). Ascariasis prevalence in the mentioned area is quite advance (47,5%). The objective of this study is to find out the difference of Urinary Excretion Iodine (UEI) increase between primary school children with and without Ascariasis after administration of oral iodized capsule, in Pakis subdistrict of Magelang district.

Method of study: This study used pretest-posttest design. The subjects were divided into two group, they were Ascariasis group and without Ascariasis group, then all of subjects in both groups got iodized capsule. Urinary Iodine Excretion (UEI) content was measured before and two weeks after administration of iodized capsule. Independent samples t-test used for the statistics test.

Result of study: Mean of UEI content before administration of iodized capsule on without Ascariasis group was lower ($62,7 \mu\text{g/L} \pm 47,5 \mu\text{g/L}$) than Ascariasis group ($90,7 \mu\text{g/L} \pm 55,1 \mu\text{g/L}$). However, after administration of iodized capsule, UEI content on without Ascariasis group became higher ($469,8 \mu\text{g/L} \pm 73,9 \mu\text{g/L}$) than the Ascariasis group ($437,6 \mu\text{g/L} \pm 137,7 \mu\text{g/L}$). The urinary excretion iodine increase (delta of UEI content before and after administration of oral iodized capsule) on without Ascariasis group was higher ($407,1 \mu\text{g/L} \pm 89,9 \mu\text{g/L}$) than Ascariasis group ($346,9 \mu\text{g/L} \pm 135,9 \mu\text{g/L}$) and the difference between both groups was significant ($p=0,036^*$).

Conclusion: The existence of *Ascaris lumbricoides* infestation in the intestines cause interference of iodine absorption, which finally make the low urinary excretion iodine content.

Recommendation: For children who have high risk to get infected of Ascariasis, should to give anthelmintic continually once a month. The therapy could be held self-supporting by school, with paying two thousands rupiah per month, each student would get anthelmintic every month from local central public health. The distribution of oral iodized capsule for school children with appropriate recommendation dose, preferable constantly done until the endemic decrease.

Key words: IDD, UEI, Ascariasis, oral iodized capsule, iodine, elementary school children.

RINGKASAN

Masalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) merupakan masalah kesehatan masyarakat yang cukup luas di dunia. Di Indonesia dewasa ini, GAKI menjadi masalah nasional, karena berkaitan dengan penurunan kualitas sumber daya manusia, yang akhirnya akan menghambat tujuan pembangunan nasional, karena GAKI dapat menyebabkan terganggunya perkembangan mental dan kecerdasan otak, terutama pada anak-anak.

Salah satu upaya pencegahan dan penanggulangan GAKI yang telah lama dilakukan oleh Pemerintah, yaitu distribusi kapsul iodiol. Kapsul tersebut didistribusikan kepada kelompok sasaran di daerah risiko tinggi. Kelompok sasaran yang dimaksud adalah wanita usia subur, ibu hamil dan ibu menyusui di daerah endemik sedang dan berat dan anak sekolah dasar di daerah endemik berat (Departemen Kesehatan, 2000). Banyak hal yang perlu diteliti serta dievaluasi tentang intervensi iodiol secara oral ini, mengingat banyak faktor yang dapat mengganggu penyerapan unsur iodium di dalam usus halus. Salah satu faktor yang berpengaruh yaitu adanya infestasi cacing pada saluran cerna.

Hasil survei awal yang telah dilakukan pada 179 anak Sekolah Dasar di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang menunjukkan bahwa 47,5% dari mereka positif terinfeksi *Ascaris lumbricoides*, dengan persentase intensitas

infeksi, yaitu 8,2% infeksi berat, 4,7% infeksi sedang, dan sisanya adalah infeksi ringan dan sangat ringan.

Hasil survei GAKI oleh Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah (2004) pada 269 Kecamatan di 15 Kabupaten dan Kota berdasarkan persentase *Total Goiter Rate* (TGR) pada anak Sekolah Dasar menunjukkan bahwa Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang merupakan salah satu daerah endemis berat (TGR 30,19%).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin (*Urinary Excretion Iodine/UEI*) antara anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.

Kurang iodium merupakan sebab utama terjadinya GAKI. Salah satu upaya pencegahan dan penanggulangan GAKI yang dilakukan oleh Pemerintah, yaitu dengan mendistribusikan kapsul iodiol kepada kelompok sasaran. Salah satu kelompok sasaran yang dimaksud adalah anak sekolah dasar di daerah endemik berat, dengan dosis satu kapsul (200 mg) per tahun (Departemen Kesehatan RI, 2000). Cara kerja iodiol identik dengan metabolisme iodium. Iodiol diserap amat cepat dari usus halus dan sudah diekskresikan lewat urin sejak empat jam pertama setelah pemberian iodiol dan diteruskan sampai hari-hari selanjutnya (Djokomoeljanto, dkk, 1993).

Ada faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan iodiol di usus, seperti adanya infestasi cacing di dalam saluran cerna. Penelitian oleh

Djokomoeljanto, dkk (1993) dilakukan pada kelompok anak sekolah di Desa Sengi, daerah yang sebelumnya memang dikenal sebagai daerah GAKI berat. Dalam studi ini dilakukan pemeriksaan awal pada tinja anak sekolah tersebut. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa angka infestasi cacing sangat tinggi. Untuk menjamin penyerapan yang sempurna dari bahan obat oral yang akan diberikan (iodiol), maka sebelumnya, semua responden diberikan obat cacing *mebendazole*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Furnee, et al. (1997) pada anak sekolah yang defisiensi iodium berat menunjukkan bahwa pada anak sekolah dengan infestasi cacing dan tidak menerima obat cacing, kadar iodium dalam urinya (UEI) lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang setelah pemberian kapsul minyak beriodium, daripada anak yang menerima obat cacing. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di dalam usus dapat mengurangi efikasi suplementasi iodiol karena adanya gangguan absorpsi.

Cacing *Ascaris lumbricoides* dewasa hidup di dalam usus halus. Infestasi askaris yang relatif ringan, sering tidak muncul gejala klinis (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 217), namun pada kasus dengan infestasi berat dapat mengakibatkan malabsorpsi di dalam usus atau gangguan penyerapan zat-zat gizi, termasuk penyerapan unsur iodium (Furnee, et al., 1997; Hadju, 2003). Oleh karena itu, bila program pencegahan dan penanggulangan GAKI melalui pemberian kapsul iodiol

diberikan kepada anak yang menderita *Ascariasis* tingkat berat, maka kemungkinan besar akan terjadi gangguan absorpsi iodium di dalam usus halus yang akhirnya dapat mengakibatkan kadar iodium urin (UEI) menjadi rendah.

Penelitian ini menggunakan *pretest-posttest design* untuk mengetahui perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin pada anak sekolah yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*.

Dalam penelitian ini, besarnya peningkatan kadar UEI pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* diukur dengan cara menghitung selisih kadar UEI sebelum dan dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol 200 mg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata peningkatan kadar UEI pada kelompok *Ascariasis* adalah $346,9 \mu\text{g/L} \pm 135,9 \mu\text{g/L}$. Sedangkan rata-rata peningkatan kadar UEI pada kelompok tidak *Ascariasis* terlihat lebih tinggi, yaitu $407,1 \mu\text{g/L} \pm 89,9 \mu\text{g/L}$. Hasil uji statistik menggunakan *Independent samples t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan pada peningkatan ekskresi iodium dalam urin (kadar UEI) sebelum dan setelah pemberian kapsul iodiol antara kelompok *Ascariasis* dan kelompok tidak *Ascariasis* (nilai $p=0,036$).

Rata-rata peningkatan kadar UEI setelah pemberian kapsul iodiol pada kelompok tidak *Ascariasis* lebih tinggi daripada kelompok *Ascariasis*, dan perbedaan kedua kelompok adalah signifikan ($p=0,036$). Hasil ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa cara kerja kapsul iodiol identik

dengan metabolisme iodium. Iodiol masuk tubuh dalam bentuk iodida, yang diabsorpsi sangat cepat dari saluran gastrointestinal dan didistribusikan dalam cairan ekstraseluler. Iodida dalam cairan ekstraseluler jumlahnya sangat kecil karena secara cepat akan dibawa dan diambil oleh kelenjar tiroid untuk sintesa hormon tiroid dan sebagian besar (lebih dari 90%) sudah dikeluarkan oleh ginjal lewat urin sejak empat jam pertama setelah pemberian iodiol dan ekskresi diteruskan sampai hari-hari selanjutnya (Djokomoeljanto, dkk, 1993; Greenspan, 2001 : 204). Namun ada faktor lain yang dapat mengganggu penyerapan kapsul iodiol di dalam usus, yaitu adanya infestasi cacing di dalam saluran cerna (Djokomoeljanto, 2002a; Hadisaputro, 1993).

Cacing *Ascaris lumbricoides* dewasa hidup di rongga usus halus. Bila cacing ini terdapat dalam jumlah banyak (*Ascariasis* berat) dapat mengakibatkan malabsorpsi atau gangguan penyerapan zat-zat gizi di dalam usus halus, termasuk penyerapan unsur iodium. Jadi, bila kapsul iodiol diberikan kepada anak yang menderita *Ascariasis* berat, maka akan terjadi gangguan absorpsi iodium di dalam usus halus yang akhirnya dapat mengakibatkan ekskresi iodium dalam urin (kadar UEI) menjadi lebih rendah dibandingkan dengan anak yang tidak *Ascariasis*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Furnee, et al. (1997) pada anak sekolah yang menderita defisiensi iodium berat juga menunjukkan hasil yang serupa, yaitu pada anak sekolah dengan infestasi cacing dan tidak

menerima obat cacing, kadar iodium dalam urinnya (UEI) lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang setelah pemberian kapsul minyak beriodium, daripada anak yang menerima obat cacing. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di dalam usus dapat mengurangi efikasi suplementasi iodiol karena adanya gangguan absorpsi.

Dalam penelitian Djokomoeljanto, dkk (1993) di Desa Sengi (daerah endemis GAKI berat), dilakukan pemeriksaan awal pada feses subyek (anak sekolah). Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa angka infestasi cacingnya sangat tinggi. Selanjutnya semua subyek diberi obat cacing *mebendazole* (sebelum intervensi kapsul iodiol), untuk menjamin penyerapan iodiol dengan sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di dalam usus, dapat mempengaruhi penyerapan kapsul iodiol.

Namun, hasil penelitian penulis berbeda dengan hasil penelitian Hadju (2003). Dalam penelitian yang dilakukan Hadju (2003), subyek adalah anak SD yang menderita gondok dan juga terinfeksi *Ascariasis*. Subyek kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok anak yang menerima obat cacing *Levamisole* dan kelompok anak yang hanya menerima *placebo*. Selanjutnya kapsul iodiol 200 mg diberikan kepada seluruh anak. Pemeriksaan kadar UEI dilakukan pada waktu sebelum dan satu minggu setelah pemberian kapsul iodiol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan ekskresi iodium dalam urin sebelum dan setelah pemberian kapsul iodiol antara kelompok yang

menerima obat cacing *Levamisole* dan kelompok yang hanya menerima *placebo* ($p=0,42$).

Ada beberapa perbedaan antara penelitian penulis dan penelitian Hadju (2003), yang kemungkinan besar menyebabkan perbedaan pada hasil penelitian. Pada penelitian Hadju (2003), masih ada beberapa subyek pada kelompok perlakuan yang belum sembuh total (meskipun jumlah telur *Ascaris lumbricoides* dalam fekesnya sudah berkurang). Hal ini masih memungkinkan untuk terjadinya gangguan absorpsi kapsul iodiol di dalam usus halus (pada kelompok perlakuan). Sehingga iodium yang diekskresikan lewat urin pada kelompok anak yang menerima obat cacing *Levamisole* (kelompok perlakuan) tidak berbeda secara signifikan dengan kelompok anak yang hanya menerima *placebo*. Selain itu, konsumsi garam beriodium pada kedua kelompok tidak diteliti atau dikontrol, padahal konsumsi garam beriodium sangat berpengaruh pada nilai kadar UEI. Pada penelitian Hadju (2003), pengukuran kadar UEI akhir dilakukan seminggu setelah pemberian kapsul iodiol. Hal ini kemungkinan menyebabkan ekskresi iodium dalam urin pada kedua kelompok masih sama-sama besar, sehingga tidak dapat menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Sedangkan pada penelitian penulis, konsumsi garam beriodium pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* sudah dikontrol, yaitu setelah pemberian kapsul iodiol, semua subyek pada kedua kelompok diberi garam beriodium (≥ 30 ppm) dengan merek yang sama, untuk dikonsumsi sehari-

hari selama penelitian berlangsung. Kelompok kontrol (tidak *Ascariasis*) adalah subyek yang benar-benar sudah sembuh atau dinyatakan negatif berdasarkan pemeriksaan laboratorium. Kelompok kontrol ini kemudian dibandingkan dengan kelompok *Ascariasis* (intensitas sedang dan berat). Hal ini dapat menunjukkan perbedaan yang signifikan pada peningkatan kadar iodium urin sebelum dan dua minggu setelah pemberian kapsul iodol antara kelompok *Ascariasis* dan kelompok tidak *Ascariasis*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) merupakan masalah kesehatan masyarakat yang cukup luas di dunia. Di Indonesia dewasa ini, GAKI menjadi masalah nasional, karena berkaitan dengan penurunan kualitas sumber daya manusia, yang akhirnya akan menghambat tujuan pembangunan nasional, karena GAKI dapat menyebabkan terganggunya perkembangan mental dan kecerdasan otak, terutama pada anak-anak.

Penyebab utama GAKI sudah diketahui dengan jelas yaitu karena asupan iodium yang tidak adekuat. Upaya pencegahan dan penanggulangan GAKI, yaitu dengan memberikan unsur iodium telah lama dilakukan oleh pemerintah. Prevalensi TGR anak sekolah secara nasional sudah sangat menurun, yaitu 27,7% pada Tahun 1990 menjadi 9,8% pada Tahun 1998 (Departemen Kesehatan, 1998), namun pada Tahun 2003 prevalensinya kembali meningkat menjadi 11,1% (Tim Penanggulangan GAKI Pusat, 2005). Dalam keadaan demikian, sudah sepantasnya dicari kemungkinan lain yang dapat memperparah keadaan GAKI, selain penyebab utamanya yaitu defisiensi iodium.

Iodium merupakan *micronutrient* yang penting untuk pembentukan hormon tiroid. Defisiensi iodium dapat menyebabkan timbulnya gondok (pembesaran kelenjar tiroid) yang merupakan mekanisme adaptasi

terhadap kurangnya asupan iodium dan terganggunya *hormogenesis* tiroid. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (2004) menetapkan AKG iodium adalah 90 µg untuk bayi usia 0-6 bulan, 120 µg untuk bayi usia 7 bulan sampai usia sekolah (12 tahun), 150 µg untuk usia lebih dari 12 tahun (remaja dan dewasa), 200 µg untuk ibu hamil dan menyusui.

Greenspan (2001), dan Sauberlich (1999 : 375) menjelaskan bahwa untuk menggambarkan jumlah asupan iodium seseorang dapat didasarkan pada pengukuran kadar iodium di dalam urin (*UEI/Urinary Excretion Iodine*), karena sebagian besar (lebih dari 90%) iodium yang diabsorpsi dalam tubuh akhirnya akan di ekskresi lewat urin, sedangkan ekskresi iodium di dalam feses dapat diabaikan.

Upaya pencegahan dan penanggulangan GAKI meliputi upaya jangka pendek dan jangka panjang. Upaya jangka pendek yang telah dilakukan sejak tahun 1974 sampai dengan tahun 1991 adalah penyuntikan larutan iodium dalam minyak (*lipiodol*), yang diberikan setiap empat tahun pada penduduk risiko tinggi di daerah gondok endemis berat. Pelaksanaan program suntikan *lipiodol* ini membutuhkan sarana prasarana atau dana penunjang yang cukup besar. Oleh karena itu upaya kemudian dilanjutkan dengan distribusi larutan iodium dalam minyak yang diberikan secara oral (*Oral Iodinated Oil*) yaitu kapsul *lipiodol* (Djokomoeljanto, dkk, 1993; Kodyat, dkk, 1991).

Penggunaan kapsul *lipiodol* membutuhkan biaya yang cukup mahal, mengingat kapsul tersebut buatan Perancis. Untuk menekan biaya, kemudian diupayakan kapsul produksi dalam negeri (PT. Kimia Farma)

yang disebut iodiol. Iodiol ini cukup diberikan sekali atau dua kali dalam setahun dosis tunggal. Sejak tahun 1992 kapsul tersebut didistribusikan kepada kelompok sasaran di daerah risiko tinggi. Kelompok sasaran yang dimaksud adalah wanita usia subur, ibu hamil dan ibu menyusui di daerah endemis sedang dan berat dan anak sekolah dasar di daerah endemis berat (Departemen Kesehatan, 2000).

Iodiol merupakan unsur iodium yang ditempelkan dalam minyak. Cara kerja iodiol di dalam tubuh identik dengan metabolisme iodium. Djokomoeljanto, dkk (1993) menggambarkan bahwa iodiol diabsorpsi dengan cepat di dalam usus halus dan sudah diekskresikan melalui urin dalam waktu empat jam, yang kemudian diteruskan sampai hari-hari selanjutnya. Menurut Djokornoeljanto (2002a), Hadisaputro (1993) banyak hal yang perlu diteliti serta dievaluasi tentang intervensi iodiol secara oral ini, mengingat banyak faktor yang dapat mengganggu penyerapan unsur iodium di dalam usus halus. Salah satu faktor yang berpengaruh yaitu adanya infestasi cacing pada saluran cerna.

Penelitian Djokomoeljanto, dkk (1993) dilakukan pada anak sekolah di Desa Sengi, daerah yang sebelumnya memang dikenal sebagai daerah GAKI berat. Tujuan studi ini adalah untuk mengetahui efektivitas kapsul iodiol 400 mg (Kimia Farma) dibandingkan dengan kapsul *lipiodol* 400 mg (Guerbert). Pemeriksaan awal pada tinja responden dilakukan untuk mengetahui angka kecacingannya. Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa infestasi cacing sangat tinggi. Untuk menjamin penyerapan yang sempurna dari obat oral yang akan diberikan (iodiol

dan *lipiodol*), maka sebelumnya semua responden diberikan obat cacing *mebendazole*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada efektifitas antara kapsul iodiol dan *lipiodol*.

Penelitian oleh Furnee, et al. (1997) yang dilakukan pada anak sekolah defisiensi iodium berat menunjukkan bahwa anak dengan infestasi cacing dan tidak menerima obat cacing, setelah pemberian kapsul minyak beriodium kadar iodium urinnya (UEI) lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang, dibandingkan dengan anak yang menerima obat cacing. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di dalam usus dapat mengurangi efikasi suplementasi iodiol karena adanya gangguan absorpsi.

Rampengan dan Laurentz (1997 : 217) menggambarkan bahwa infeksi cacing gelang atau *Ascaris lumbricoides* merupakan salah satu infestasi cacing yang paling sering ditemukan di seluruh dunia. Di Indonesia, angka kejadian *Ascariasis* masih sangat tinggi, yaitu hampir semua anak berusia 1-10 tahun terdapat infestasi askaris. Cacing *Ascaris lumbricoides* dewasa hidup di dalam usus halus. Pada infestasi askaris yang relatif ringan, seringkali tidak muncul gejala klinis (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 217), namun pada kasus dengan infestasi berat dapat mengakibatkan malabsorpsi di dalam usus atau gangguan penyerapan zat-zat gizi, termasuk penyerapan unsur iodium (Furnee, et al., 1997; Hadju, 2003). Diagnosis *Ascariasis* ditentukan berdasarkan identifikasi telur *Ascaris lumbricoides* dalam feses melalui pemeriksaan mikroskopis.

Oleh karena itu, bila program pencegahan dan penanggulangan GAKI melalui pemberian kapsul iodol diberikan kepada anak sekolah yang menderita *Ascariasis* kriteria berat, maka kemungkinan besar akan terjadi gangguan absorpsi iodium di dalam usus yang pada akhirnya dapat mengakibatkan ekskresi iodium dalam urin (kadar UEI) akan rendah.

Data hasil survei garam beriodium rumah tangga di Kabupaten Magelang Tahun 2003 menunjukkan persentase kandungan garam beriodium sesuai persyaratan (≥ 30 ppm) yaitu 77,1%, persentase garam beriodium tidak sesuai persyaratan (< 30 ppm) yaitu 19,1% dan persentase garam tidak beriodium (0 ppm) yaitu 3,8% (Departemen Kesehatan RI, 2003). Hasil survei GAKI oleh Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah (2004) pada 269 Kecamatan di 15 Kabupaten dan Kota berdasarkan persentase *Total Goiter Rate* (TGR) pada anak Sekolah Dasar menunjukkan bahwa Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang merupakan salah satu daerah endemis GAKI berat (TGR 30,19%).

Hasil survei awal yang telah dilakukan pada 179 anak Sekolah Dasar di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang menunjukkan bahwa 47,5% dari mereka positif terinfeksi *Ascaris lumbricoides*, dengan persentase intensitas infeksi, yaitu 8,2% infeksi berat, 4,7% infeksi sedang, dan sisanya adalah infeksi ringan dan sangat ringan. Menurut Djokomoeljanto (2002) anak usia Sekolah Dasar (6-12 tahun) merupakan kelompok sasaran yang cukup memadai dalam studi epidemiologik, termasuk juga studi dalam bidang GAKI.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengkaji adakah perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin (*Urinary Excretion Iodine/UEI*) antara anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.

B. Perumusan Masalah

Adakah perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin (UEI) antara anak SD yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin (UEI) antara anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui kadar iodium urin sebelum pemberian kapsul iodiol (kadar UEI awal) pada anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.
- b. Mengetahui kadar iodium urin setelah pemberian kapsul iodiol (kadar UEI akhir) pada anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.

- c. Mengetahui peningkatan kadar iodium urin pada anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.
- d. Menganalisis perbedaan kadar UEI awal antara anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.
- e. Menganalisis perbedaan kadar UEI akhir antara anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.
- f. Menganalisis perbedaan peningkatan kadar iodium urin (UEI) antara anak Sekolah Dasar yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman melaksanakan penelitian serta menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama perkuliahan.

2. Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan

Memberi masukan dan informasi sebagai bahan pertimbangan dalam meningkatkan upaya pencegahan masalah GAKI.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi pada masyarakat, khususnya yang berisiko tinggi terkena GAKI.

4. Bagi Institusi Pendidikan

Memberi sumbangan informasi demi perkembangan ilmu pengetahuan dalam hubungannya dengan upaya pencegahan masalah GAKI.

5. Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan motivasi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian dan pengkajian lebih lanjut dari sudut pandang yang berbeda.

E. Keaslian Penelitian

1. Nama Peneliti : Hadju.

Tahun Publikasi : 2003.

Judul Penelitian : Pengaruh pemberian obat cacing (*Levamisole*) terhadap penyerapan iodium pada anak sekolah yang menerima kapsul iodium di Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan.

Desain Penelitian : *Pretest posttest design*. Anak sekolah yang gondok dan terinfeksi cacing *Ascaris lumbricoides* dipilih sebagai subyek, terdiri dari 101 anak menerima *Levamisole* dan 94 anak menerima *placebo*.

Pemeriksaan feses dilakukan pada sebelum dan sesudah pemberian obat cacing. Selanjutnya kapsul iodiol 200 mg diberikan kepada seluruh anak. Pemeriksaan kadar iodium urin (UEI) dilakukan pada

waktu sebelum dan satu minggu setelah pemberian kapsul iodiol.

Hasil Penelitian : Intensitas kecacingan pada anak yang menerima obat cacing lebih rendah ($p < 0,01$) dibanding anak yang menerima *placebo*. Terjadi peningkatan ekskresi iodium pada kelompok perlakuan dan kelompok *placebo*, namun tidak ada perbedaan yang signifikan antar kedua kelompok ($p = 0,43$).

Orisinalitas : Pada penelitian Hadju (2003), obat cacing yang digunakan yaitu *Levamisole*. Sedangkan dalam penelitian penulis, obat cacing yang digunakan untuk pengobatan adalah *Mebendazole*. Sebagai perbandingan, penelitian yang dilakukan oleh Albonico, et al. (2003), menunjukkan bahwa efikasi obat cacing *Mebendazole* lebih tinggi (99,1%) daripada *Levamisole* (98,5%).

Pada penelitian Hadju (2003), pemberian obat cacing *Levamisole* atau *placebo* merupakan intervensi penelitian. Sedangkan pada penelitian penulis, pemberian obat cacing *mebendazole* dilakukan hanya untuk tahap persiapan sampel, yaitu kelompok sampel tidak *Ascariasis*.

Pada penelitian Hadju (2003), masih ada beberapa subyek pada kelompok perlakuan yang belum

sembuh total (meskipun jumlah telur dalam fesesnya sudah berkurang). Sedangkan pada penelitian penulis, kelompok kontrol adalah subyek yang benar-benar sudah sembuh atau berdasarkan pemeriksaan laboratorium dinyatakan negatif (tidak *Ascariasis*).

Pada penelitian Hadju (2003), pemeriksaan kadar iodium urin (UEI) akhir dilakukan satu minggu setelah pemberian kapsul iodiol, sedangkan pada penelitian penulis, pemeriksaan UEI akhir dilakukan dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol.

2. Nama Peneliti : Furnee, West, Haar dan Hautvast.
Tahun Publikasi : 1997.
Judul Penelitian : *Effect of intestinal parasite treatment on the efficacy of oral iodized oil for correcting iodine deficiency in schoolchildren.*
Desain Penelitian : Penelitian pada anak usia sekolah 8-10 tahun. Sebanyak 44 anak SD yang menderita defisiensi iodium berat dengan infeksi *Ascaris lumbricoides* secara random diberi dan tidak diberi obat cacing. Selanjutnya sampel diberi iodium oral 490 mg. Kadar UEI diukur pada berbagai titik waktu untuk menentukan interval waktu sebelum kadar UEI kembali pada kondisi defisiensi iodium sedang.

Hasil Penelitian : Anak yang tidak menerima obat cacing, kadar UEInya lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang (9 minggu) daripada anak yang menerima obat cacing (16 minggu). Infestasi parasit usus dapat menurunkan efikasi suplementasi iodium oral karena adanya gangguan absorpsi ($p < 0,001$).

Orisinalitas : Pada penelitian Furnee, et al. (1997) subyek adalah anak sekolah yang defisiensi iodium tingkat berat dengan infeksi *Ascaris lumbricoides*. Sedangkan pada penelitian penulis, subyek tidak hanya anak yang defisiensi iodium berat saja, tetapi semua anak kecuali anak dengan kelebihan iodium atau excess (kadar iodium urin $> 300 \mu\text{g/L}$).

Tujuan pada penelitian Furnee, et al. (1997) yaitu untuk mengetahui perbedaan titik waktu sebelum kadar UEI kembali menjadi kondisi defisiensi iodium sedang setelah pemberian kapsul iodiol, pada anak yang diberi obat cacing dan yang tidak diberi obat cacing. Sedangkan tujuan dalam penelitian penulis, yaitu untuk mengetahui perbedaan peningkatan kadar iodium urin setelah pemberian kapsul iodiol antara anak sekolah yang menderita *Ascariasis* dan yang tidak *Ascariasis*.

3. Nama Peneliti : Djokomoeljanto, Hadisaputro, Darmono, Soetardjo, Suhartono.

Tahun Publikasi : 1993.

Judul Penelitian : Laporan penelitian pengalaman penggunaan iodium dalam minyak iodiol di daerah gondok endemik.

Desain Penelitian : *Community trial*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas dan efek samping cairan iodiol 400 mg (Kimia Farma) dibandingkan dengan *lipiodol* 400 mg (Guerbert) dalam upaya pencegahan GAKI. Observasi dilakukan selama 24 bulan, dengan konsentrasi utamanya pada 12 bulan pertama. Responden dalam penelitian ini adalah anak SD (kelas 3, 4 dan 5) di daerah endemis GAKI berat. Responden dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan, yaitu kelompok yang diberi cairan iodiol, kelompok yang diberi cairan lipiodol dan kelompok yang diberi *placebo* sebagai kontrol. Dalam studi ini sebelumnya dilakukan pemeriksaan awal pada tinja semua responden, untuk mengetahui status kecacingannya. Hasil pemeriksaan menunjukkan angka infeksi kecacingan yang sangat tinggi. Untuk menjamin penyerapan yang sempurna dari obat oral yang akan diberikan (lipiodol dan iodiol), maka sebelumnya semua responden diberi *mebendazole*.

Hasil Penelitian : Efek pemberian iodiol dan lipiodol berdasarkan hasil pemeriksaan UEI, sampai bulan ke-18, menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Efek perlindungan setelah pemberian 400 mg cairan iodiol dan lipiodol dapat dicapai sampai bulan ke-18, ekskresi iodium dalam urin baru mencapai nilai basal (nilai UEI awal).

Hasil observasi menunjukkan bahwa beberapa efek samping, seperti rasa gatal di kulit, mual dan muntah, umumnya terjadi pada minggu dan bulan pertama setelah pemberian iodiol maupun lipiodol. Beberapa keluhan tersebut hanya diderita oleh sebagian kecil subyek ($\pm 5\%$), sehingga cukup aman untuk digunakan di masyarakat luas.

Orisinalitas : Tujuan penelitian Djokomoeljanto, dkk (1993) adalah untuk menilai efektivitas cairan iodiol buatan PT Kimia Farma dibandingkan dengan lipiodol buatan pabrik Guerbert. Pemberian obat cacing *mebendazole* dilakukan hanya sebagai tahap awal untuk menjamin penyerapan yang sempurna dari cairan iodiol maupun lipiodol. Sedangkan pada penelitian penulis bertujuan untuk membandingkan penyerapan iodiol antara anak yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*.

4. Nama Peneliti : Brown, Gilman, Khatun dan Ahmed.

Tahun Publikasi : 1980.

Judul Penelitian : *Absorption of macronutrients from a rice-vegetable diet before and after treatment of ascariasis in children.*

Desain Penelitian : Penelitian dilakukan pada 13 anak yang terinfeksi *Ascariasis* dengan status gizi yang serupa. Absorpsi nitrogen, lemak dan total energi dari nasi dan sayuran dinilai pada sebelum dan sesudah terapi *antihelminthic*.

Hasil Penelitian : Sebelum terapi *antihelminthic*, absorpsi nitrogen pada subyek dengan infeksi berat (57,2%) lebih rendah dibandingkan anak dengan infeksi ringan (64,1%). Setelah terapi *antihelminthic*, terjadi perbaikan yang signifikan pada absorpsi nitrogen ($p < 0,02$), penyimpanan nitrogen ($p < 0,05$) dan absorpsi lemak ($p < 0,05$) untuk semua kelompok, terutama mereka yang infeksi berat.

Absorpsi total energi setelah pengobatan menunjukkan perbaikan tetapi tidak signifikan. Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu pengobatan *Ascariasis* dapat memperbaiki gizi bagi anak-anak yang infeksi kriteria berat dan kekurangan protein.

Orisinalitas : Subyek penelitian Brown, et al. (1980) adalah anak yang terinfeksi *Ascaris lumbricoides* dengan status gizi yang serupa. Penelitian dilakukan untuk menilai perbedaan absorpsi nitrogen, lemak dan total energi pada sebelum dan sesudah terapi *antihelminthic*. Sedangkan penelitian penulis dilakukan untuk menilai perbedaan absorpsi iodium pada anak yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*.

5. Nama Peneliti : Northrop, Rousham, Nicholas dan Lunn.

Tahun Publikasi : 2001.

Judul Penelitian : *Anthelminthic treatment of rural Bangladeshi children: effect on host physiology, growth, and biochemical status.*

Desain Penelitian : Penelitian dilakukan pada 123 anak Bangladesh usia 2-5 tahun. Waktu penelitian yaitu selama 12 bulan. Sampel dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok yang mendapat *treatment* dengan *mebendazole* 500 mg dan kelompok placebo. *Mebendazole* atau placebo diberikan setiap 2 bulan sampai 8 bulan dan pada 12 bulan. BB, TB, LILA dan plasma albumin diukur setiap 2 bulan.

Hasil Penelitian : Pengobatan dengan *mebendazole* menurunkan prevalensi infeksi *Ascaris lumbricoides* dari 78% menjadi 8%, infeksi *Trichuris trichiura* dari 65%

menjadi 9% dan *Hookworm* dari 4% menjadi 0%. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada pertumbuhan anak yang mendapat pengobatan dibandingkan dengan anak kelompok *placebo*. Tidak ada perubahan pada plasma albumin setelah pemberian *mebendazole*.

Orisinalitas : Penelitian Northrop, et al. (2001) bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *mebendazole* 500 mg terhadap status gizi anak balita (BB, TB, LILA dan plasma albumin). Sedangkan penelitian penulis bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar iodium urin pada anak sekolah yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*. Dalam penelitian penulis, pemberian *mebendazole* dilakukan hanya untuk tahap persiapan sampel.

6. Nama Peneliti : Satoto, Hertanto, Hendratno, Rahfiludin.

Tahun Publikasi : 2000.

Judul Penelitian : Pengaruh pemberian *Albendazole* 400 mg sekali setahun terhadap keadaan gizi, kadar hemoglobin dan prestasi belajar anak sekolah dasar.

Desain Penelitian : *Non equivalent control group pretest posttest design*.

Penelitian dilakukan pada 1914 anak SD, terdiri dari 986 anak yang mendapat pengobatan berupa *albendazole* dosis 400 mg sekali setahun dan

sisanya tidak mendapat pengobatan sebagai kelompok pembanding.

Hasil Penelitian : Peningkatan ukuran dan indeks antropometri tidak berbeda bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok pembanding. Hanya pada indeks BB/U yang menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap pengukuran antropometri. Peningkatan kadar Hb tidak berbeda bermakna antara kedua kelompok. Tidak ada perubahan yang jelas pada nilai hasil belajar setelah perlakuan.

Orisinalitas : Penelitian Satoto, dkk (2000) bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *albendazole* terhadap status gizi (berdasarkan pengukuran antropometri), kadar *haemoglobin* dan prestasi belajar. Sedangkan dalam penelitian penulis, yang diukur adalah ekskresi iodium dalam urin setelah pemberian kapsul iodiol pada anak yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI)

Iodium pada jaringan tubuh ditemukan dalam bentuk anorganik (iodida) dan organik. Iodium sangat penting untuk produksi hormon tiroid yaitu hormon yang dibutuhkan untuk perkembangan dan pertumbuhan saraf otot pusat, pertumbuhan tulang, perkembangan fungsi otak dan sebagian besar metabolisme sel tubuh (Kartono dan Soekatri, 2004).

Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) atau *Iodine Deficiency Disorders* (IDD) merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan berbagai akibat dari kekurangan iodium pada suatu penduduk dan gangguan ini bisa dicegah dengan mengatasi kekurangan iodium (Sauberlich, 1999 : 372). Fakta-fakta menunjukkan bahwa GAKI tidak hanya tergantung pada lama dan berat ringannya defisiensi iodium tetapi juga tergantung dari fase tumbuh kembang saat kekurangan iodium itu terjadi, dalam rentang waktu sejak masa konsepsi sampai dewasa (Rustama, 2002; Syahbudin, 2002).

Menurut Greenspan (2001) pada kondisi kekurangan iodium, konsentrasi hormon tiroid menurun dan hormon perangsang tiroid (TSH/*Thyroid Stimulating Hormone*) meningkat agar kelenjar tiroid mampu menyerap lebih banyak iodium. Sel kelenjar tiroid membesar dalam usaha meningkatkan pengambilan iodium oleh kelenjar tersebut.

Defisiensi iodium lanjut dapat menyebabkan pembesaran kelenjar tiroid atau gondok yang merupakan mekanisme adaptasi terhadap kurangnya asupan iodium dan terganggunya *hormogenesis* tiroid. Bila di suatu daerah dimana penduduknya banyak yang mengalami pembesaran kelenjar gondok, maka daerah tersebut disebut daerah gondok endemis.

Klasifikasi sederhana pada pemeriksaan gondok berdasarkan laporan *Joint WHO / UNICEF / ICCIDD Consultation* (1992) yang disebutkan dalam Stanbury dan Pinchera (1996 : 84), yaitu:

- a. *Grade 0*, jika normal atau tidak ada gondok (tidak tampak dan palpasi juga negatif).
- b. *Grade 1*, jika ada pembesaran kelenjar gondok dengan palpasi tetapi tidak tampak ketika leher dalam posisi normal. Pembesaran kelenjar gondok ini akan bergerak keatas saat subyek menelan.
- c. *Grade 2*, jika pembengkakan pada leher tampak ketika leher dalam posisi normal dan pembesaran kelenjar gondok juga tetap ada saat leher dipalpasi.

Daerah endemis GAKI berdasarkan *Total Goiter Rate* (TGR) dengan indikator palpasi pada anak Sekolah Dasar, diklasifikasikan sebagai berikut (Departemen Kesehatan RI, 2000):

- a. Endemis berat, bila $TGR \geq 30\%$
- b. Endemis sedang, bila $TGR 20-29,9\%$
- c. Endemis ringan, bila $TGR 5-19,9\%$
- d. Non endemis, bila $TGR < 5\%$

Hormon tiroid sangat diperlukan untuk menjaga pertumbuhan dan perkembangan, kalau janin dan balita kurang iodium, maka tulang, otot dan otak tidak dapat tumbuh dengan baik. Kekurangan iodium pada ibu hamil dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan otak janin serta kelambatan pertumbuhan tulang. Kondisi tersebut, akhirnya dapat menyebabkan bayi lahir dengan cacat mental yang permanen serta hambatan pertumbuhan yang dikenal sebagai kretinisme (Sauberlich, 1999 : 372). Kondisi yang paling serius dari defisiensi iodium adalah kretinisme. Seorang anak yang menderita kretinisme mempunyai bentuk tubuh abnormal dan IQ hanya sekitar 20 point. Cacat mental dan fisik dari kretinisme tidak dapat disembuhkan, tetapi sebenarnya bisa dicegah dengan pengobatan defisiensi iodium pada ibu dengan pemberian iodium sejak awal kehamilan atau sebelum hamil (Brody, 1994 : 525; Sauberlich, 1999 : 372).

Dengan makin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang *Thyroidology*, maka spektrum GAKI menjadi lebih lebar. Sebetulnya, masalah GAKI merupakan suatu fenomena gunung es. Gondok endemik, kretin endemik dan *hipotiroidisme* muncul dan tampak di permukaan secara klinis, sedangkan yang tersembunyi jauh lebih banyak, terutama yang tergolong di dalam "*minimal brain damage*".

Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) sesungguhnya dapat dicegah, bahkan sebagian dapat disembuhkan (*reversible*) dengan pemberian suplementasi iodium secara adekuat dan kontinyu. Sebagian

spektrum GAKI terutama kretin endemik tipe *neurologik* yang sudah terbentuk sejak masa *fetal* tidak dapat dikoreksi (*irreversible*). Oleh karena itu penting sekali menaruh perhatian khusus pada peran usia dalam terjadinya berbagai spektrum GAKI. Makin muda usia saat mulai terkena defisiensi yodium akan makin berat akibatnya, terutama pada susunan saraf pusat (Syahbudin, 2002).

Kekurangan iodium merupakan sebab utama terjadinya GAKI. Oleh karena itu, prevalensi paling tinggi dari GAKI seringkali memusat di daerah pegunungan dimana kandungan iodium dalam air, tanah dan bahan pangan yang tumbuh di wilayah tersebut sangat kurang atau bahkan tidak mengandung iodium sama sekali dan pola makan penduduknya mencerminkan masukan sumber iodium yang rendah. Munculnya GAKI di daerah endemis juga dapat disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan hormon tiroid karena keadaan tertentu, yaitu terutama dalam masa anak-anak, pubertas, kehamilan dan menyusui (Oenzil, 1996).

B. Upaya Pencegahan dan Penanggulangan GAKI

Menurut Djokomoeljanto (2002a, 2002b) upaya pencegahan dan penanggulangan GAKI dapat dilakukan dengan memberikan unsur iodium. Syaratnya adalah dosis harus cukup memadai atau adekuat, diberikan secara terus menerus atau kontinyu serta dapat mencapai semua segmen penduduk khususnya kelompok rawan di daerah endemis. Mengingat dampak negatif yang ditimbulkan oleh masalah

GAKI diketahui secara langsung dapat mempengaruhi penurunan kualitas sumber daya manusia, maka wajar bila pemerintah Indonesia memberikan perhatian yang cukup besar dan serius terhadap masalah ini. Berbagai upaya pemerintah dalam pencegahan kekurangan unsur iodium sebenarnya sudah lama dilakukan, tetapi belum memberikan hasil yang memuaskan. Prevalensi TGR anak sekolah secara nasional pada tahun 1998 yaitu 27,7%, telah turun menjadi 9,8% pada Tahun 1998 (Departemen Kesehatan, 1998), namun pada Tahun 2003 prevalensinya kembali meningkat menjadi 11,1% (Tim GAKI Pusat, 2005).

Menurut Kodyat, dkk (1991) salah satu upaya yang telah dilakukan mulai tahun 1974 sampai dengan tahun 1991 adalah penyuntikan larutan iodium dalam minyak yang disebut sebagai suntikan lipiodol pada penduduk risiko tinggi di daerah endemis berat. Suntikan lipiodol ini dapat diberikan setiap empat 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 efektif untuk penanggulangan GAKI. Hal ini terlihat dari menurunnya angka prevalensi gondok dan tercegahnya kretin endemik.

Dalam pelaksanaan penyuntikan lipiodol bagi penduduk di daerah endemis GAKI, masih ditemukan beberapa hambatan (Sudaryono, dkk, 1993), yaitu:

- a. Lokasi yang relatif sulit dijangkau, yaitu di daerah pegunungan, dimana sarana transportasi kurang memadai.

- b. *Dropping* lipiodol selalu dilaksanakan pada bulan Nopember-Desember, saat musim hujan sehingga semakin mempersulit pelaksanaan program.
- c. Kesadaran sasaran akan pentingnya suntikan lipiodol masih rendah.
- d. Diperlukan tenaga ahli khusus untuk melaksanakan penyuntikan, tidak dapat dilakukan oleh kader atau petugas gizi.
- e. Pelaksanaan program ini membutuhkan sarana prasarana atau dana penunjang yang relatif besar.
- f. Penyuntikan lipiodol menimbulkan kekhawatiran akan penularan beberapa penyakit berbahaya melalui jarum suntik, seperti AIDS dan Hepatitis.

Sebagai pengganti suntikan lipiodol, upaya dilanjutkan dengan distribusi kapsul minyak beriodium yaitu kapsul lipiodol. Penggunaan kapsul lipiodol membutuhkan biaya mahal, mengingat kapsul tersebut buatan Perancis (Guerbert). Oleh karena itu, selanjutnya dicari penggantinya yang dapat diproduksi dalam negeri, yaitu buatan PT Kimia Farma yang selanjutnya disebut iodiol. Kimia Farma mempunyai pabrik yang menghasilkan iodium dari bahan baku air beriodium yang diperoleh dengan cara penambangan. Dari iodium ini dapat dihasilkan kalium iodat yang merupakan bahan pembuatan iodiol. Iodiol diproduksi dalam bentuk kapsul lunak (Suwito, 1996).

Kapsul iodiol adalah larutan iodium dalam minyak berbentuk kapsul lunak buatan Kimia Farma yang mengandung 200 mg '*elemental iodine*' pada setiap kapsulnya dan diberikan secara oral (*Oral Iodinated Oil*).

Kapsul iodol dapat diberikan setiap 6-12 bulan sekali. Sejak tahun 1992 kapsul tersebut telah didistribusikan kepada kelompok sasaran di daerah risiko tinggi. Kelompok sasaran yang dimaksud adalah wanita usia subur (WUS), ibu hamil dan ibu menyusui di daerah gondok endemis sedang dan berat dan anak sekolah dasar di daerah endemis berat (Departemen Kesehatan RI, 2000).

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efek samping setelah pemberian iodol telah dilakukan Djokomoeljanto, dkk (1993) pada anak Sekolah Dasar di Desa Sengi. Hasil observasi selama 24 bulan setelah pemberian iodol menunjukkan efek yang dijumpai umumnya terjadi pada minggu dan bulan pertama setelah pemberian iodol, dan hanya diderita oleh sebagian kecil subyek penelitian. Beberapa efek samping yang terjadi, yaitu rasa gatal di kulit (5,2%), mual (2,6%) dan muntah (5,2%). Hasil ini sesuai dengan hasil observasi pada sukarelawan sehat selama tiga bulan setelah pemberian iodol tidak ditemukan gangguan pada organ maupun komplikasi (baik pada faal ginjal, hati dan jantung), atau keluhan lainnya. Dengan demikian iodol dianggap cukup aman bila digunakan secara massal di masyarakat.

Secara farmakologis, iodium yang dikandung dalam iodol akan didistribusikan melalui saluran cerna dan disimpan dalam jaringan lemak tubuh, untuk kemudian diekskresikan secara perlahan dalam bentuk iodida. Pemakaian yodiol oral dapat melindungi tubuh dari kekurangan asupan iodium selama satu sampai satu setengah tahun dan secara efektif mencegah terjadinya GAKI (Suwito, 1996).

Dosis untuk wanita usia subur dua kapsul per tahun, untuk ibu hamil satu kapsul per masa hamil, untuk ibu menyusui satu kapsul selama masa nifas dan untuk anak sekolah dasar satu kapsul per tahun. Berdasarkan informasi Departemen Kesehatan (2000) yang disebutkan dalam Djokomoeljanto (2002b) menunjukkan bahwa kapsul sudah didistribusikan secara luas pada kelompok sasaran, dilaporkan cakupan wanita usia subur (WUS) 54,39%, ibu hamil 47,55%, ibu menyusui 55,87% dan anak sekolah 83,29%.

Djokomoeljanto (2002a, 2002b) menggambarkan bahwa pemberian kapsul iodiol ini telah memberikan hasil yang cukup baik, hal ini terlihat dari prevalensi yang menurun pada anak sekolah, ibu hamil dan ibu menyusui. Hasil tersebut meyakinkan bahwa iodiol dapat memberi perlindungan baik pada anak maupun ibu. Studi yang dilakukan oleh Bautista, Patrick dan Dunn (1982) di Bolivia menemukan pada anak usia 5-12 tahun yang diberikan minyak beriodium sebanyak 475 mg secara oral, menunjukkan peningkatan ekskresi iodium urin empat kali lebih tinggi dibanding kelompok kontrol, dan rata-rata kadar iodium dalam urin (UEI) dapat bertahan pada 50 µg/L per hari dalam 18 bulan.

Upaya lain dalam mencegah dan menanggulangi masalah GAKI di masyarakat, selain melalui suplementasi langsung yaitu larutan minyak beriodium (baik melalui suntikan maupun secara oral), dilakukan juga upaya secara tidak langsung, yaitu melalui fortifikasi garam konsumsi dengan iodium, yang dikenal dengan garam beriodium (Departemen Kesehatan RI, 1993). Garam beriodium merupakan anjuran dari WHO

untuk digunakan di seluruh dunia dalam upaya jangka panjang untuk menanggulangi GAKI. Alasan penggunaan garam beriodium sebagai upaya penanggulangan GAKI adalah karena garam merupakan media yang paling baik untuk mengikat iodium dan garam merupakan bahan makanan yang dikonsumsi oleh semua orang setiap harinya, sehingga dapat menjamin masukan iodium sesuai dengan yang diharapkan (Hadisaputro, dkk, 2002).

Program iodisasi garam telah dilaksanakan sejak Tahun 1977. Pada Tahun 1985, dikeluarkan Surat Keputusan Bersama (SKB) empat menteri, yaitu Menteri Perindustrian, Menteri Kesehatan, Menteri Perdagangan dan Menteri Dalam Negeri, 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 beriodium dengan kadar iodium yang telah ditetapkan. Dengan demikian diharapkan seluruh masyarakat Indonesia dapat terhindar dari GAKI.

Dalam SKB 4 menteri telah diatur dengan jelas tugas dan tanggung jawab tiap instansi yang terlibat (Departemen Kesehatan RI, 1993), yaitu:

- a. Departemen Perindustrian melakukan pengaturan, pembinaan dan pengembangan industri garam beriodium guna memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mutu yang memenuhi syarat.
- b. Departemen Perdagangan melakukan pengaturan tata niaga garam, baik garam beriodium maupun garam non iodium.

- c. Departemen Kesehatan menyelenggarakan pengawasan kandungan KIO_3 dalam garam beriodium di tingkat distribusi atau konsumen dan pengawasan medis terhadap masyarakat.
- d. Departemen Dalam Negeri memberikan petunjuk atau pengarahan kepada Pemerintah Daerah dalam mengadakan pembinaan dan pengawasan umum serta koordinasi kegiatan secara terpadu untuk menunjang suksesnya perluasan penggunaan garam beriodium di masyarakat.

Menurut Dachroni (2003) pengujian mutu garam beriodium dapat dilakukan dengan menggunakan cairan uji iodina buatan PT Martorius, yaitu dengan meneteskan cairan iodina sebanyak 2-3 tetes pada setengah sendok teh garam yang akan diuji. Analisis kandungan iodium secara semi kualitatif ditentukan berdasarkan perubahan warna yang terjadi setelah garam ditetesi cairan uji iodina. Bila garam tetap berwarna putih, berarti garam tidak mengandung iodium (0 ppm). Bila garam berubah warna menjadi ungu muda, berarti garam tersebut mengandung iodium, tetapi tidak sesuai persyaratan (kurang dari 30 ppm). Bila garam berubah warna menjadi ungu tua, berarti garam tersebut mengandung cukup iodium sesuai persyaratan (30 ppm atau lebih).

Fortifikasi garam konsumsi dengan iodium ini sudah diwajibkan di Indonesia karena dianggap sebagai cara yang paling dapat diterima masyarakat, dengan asumsi semua orang setiap hari mengkonsumsi garam (Rachmawati, 1993; Hadisaputro, dkk, 2002). Untuk memenuhi kecukupan iodium, masyarakat dianjurkan mengkonsumsi garam

beriodium 6-10 gram per hari. Namun pada kenyataannya, masih banyak ditemukan berbagai masalah dalam pelaksanaan program garam beriodium ini, antara lain yaitu garam non iodium masih beredar di pasaran, pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang manfaat garam beriodium masih belum baik, adanya perbedaan harga yang relatif besar antara garam beriodium dengan garam non iodium, masih rendahnya kualitas garam beriodium, kesadaran sebagian produsen garam masih kurang, pengawasan mutu belum dilaksanakan secara menyeluruh dan terus menerus serta belum diberlakukan sanksi yang tegas (Departemen Kesehatan, 1993). Selain itu, cara penyimpanan juga dapat berpengaruh pada kadar iodium dalam garam. Iodium mudah sekali menguap, sehingga bila garam beriodium ini disimpan di tempat terbuka dapat mengurangi kadar iodiumnya (Rachmawati, 1993). Berbagai masalah tersebut akhirnya mengakibatkan proporsi penduduk yang mengkonsumsi garam beriodium berkualitas (sesuai persyaratan) masih cukup rendah (Djokomoeljanto, 2002b).

Penelitian Rachmawati (1993) pada 20 Kabupaten di Jawa Tengah menunjukkan hasil bahwa hanya 30% garam konsumsi yang memenuhi syarat. Oleh karena masih banyak kendala pada penggunaan garam beriodium, maka di daerah endemis berat masih perlu diberikan intervensi kapsul iodiol (Djokomoeljanto, 2002b). Di daerah tertentu, upaya lain yang dilakukan untuk penanggulangan GAKI yaitu dengan melarutkan iodium (dalam bentuk tetesan) ke dalam air minum atau sumur (Kodyat, dkk, 1991; Djokomoeljanto, 2002a). Tujuan dari

berbagai upaya tersebut adalah untuk menjamin pemenuhan kebutuhan iodium tubuh bagi seluruh penduduk, terutama bagi kelompok risiko tinggi dan mencegah gangguan retardasi mental dan fisik serta gangguan perkembangan lain yang ada hubungannya dengan GAKI (Hadisaputro, dkk, 2002).

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

C. Kadar Iodium dalam Urin (UEI/*Urinary Excretion Iodine*)

Kecukupan iodium tubuh dinilai dari iodium yang masuk lewat makanan dan minuman, sebab tubuh manusia tidak dapat mensintesis iodium. Iodium dengan mudah diabsorpsi dalam bentuk iodida. Ekskresi dilakukan melalui ginjal dan jumlahnya berkaitan dengan konsumsi. Menurut Sauberlich (1999 : 375) penilaian jumlah asupan iodium dalam makanan sulit dilakukan, karena kandungan iodium dalam makanan mempunyai variasi yang sangat luas, dan sangat tergantung dari kandungan iodium dalam tanah tempat mereka tumbuh. Oleh karena itu, perkiraan asupan iodium dalam makanan bisa menjadi tidak akurat. Sebagai gantinya penilaian asupan iodium dapat diperiksa dengan cara yang lebih praktis atau mudah dilaksanakan yaitu berdasarkan pengukuran ekskresi iodium urin, sedangkan ekskresi iodium di dalam feses dapat diabaikan.

Pengukuran iodium yang paling dapat dipercaya atau diandalkan adalah median kadar iodium dalam urin sampel yang mewakili, karena sebagian besar (lebih dari 90%) iodium yang diabsorpsi dalam tubuh akhirnya akan di ekskresi lewat urin (Greenspan, 2001; Stanbury and Pinchera, 1996 : 86). Dengan demikian UEI jelas dapat menggambarkan *intake* iodium seseorang. Kadar UEI dianggap sebagai tanda biokimia yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya defisiensi iodium dalam suatu wilayah (Dunn, et al., 1993).

Menurut Sauberlich (1999 : 375) sampel terbaik untuk pemeriksaan UEI adalah urin selama 24 jam karena jumlah ekskresi iodium dalam urin mungkin bervariasi sepanjang satu 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 UEI 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.

Pada *joint WHO, UNICEF, ICCIDD consultation* tahun 1992 (dalam Dunn, et al., 1993) telah disepakati bahwa pengambilan sampel urin untuk pemeriksaan UEI 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 sebelum diperiksa (urin dapat tahan sampai beberapa bulan).

Menurut Rachmawati (1997) berbagai metoda pemeriksaan UEI telah banyak dipakai oleh peneliti-peneliti terdahulu, hal ini mengakibatkan hasil penentuan derajat defisiensi pada setiap wilayah atau Negara akan berbeda-beda. Pada tahun 1994 oleh WHO, UNICEF, ICCIDD akhirnya disepakati bahwa metoda yang direkomendasikan untuk dipakai di seluruh dunia adalah metoda *Ammonium Persulfate Digestion*. Pertimbangan pemilihan metoda ini, yaitu mudah, cepat dan tidak memerlukan alat yang terlalu mahal.

Pada penilaian kadar yodium urin dengan metoda *Ammonium Persulfate Digestion Microplate (APDM)*, ada beberapa reagen yang digunakan (WHO, ICCIDD and AIIMS, 2003), yaitu:

1. *Ammonium persulfate solution*

Ammonium persulfate 30 gram dilarutkan dengan air bebas ion sampai volume akhir 100 mL, kemudian disimpan dalam tempat yang gelap atau terhindar dari sinar.

2. *Arsenious acid solution*

Arsenic trioxide 5 gram dilarutkan dalam 100 mol/L *Sodium hydroxide*, kemudian 16 mL *Sulfuric acid* ditambahkan dalam larutan di atas *ice bath* secara perlahan. Setelah dingin, 12,5 gram *Sodium chloride* ditambahkan dalam larutan, kemudian campuran ditambah dengan *aquadest* bebas ion dingin sampai tepat 500 mL.

dan disaring dengan kertas saring. Larutan disimpan dalam botol yang gelap dan dihindarkan dari sinar pada temperatur kamar.

3. *Cerric ammonium sulfat*

Tetraammonium cerium (IV) Sulfate dehydrate 6 gram dilarutkan dalam 3,5 N *Sulfuric Acid* hingga 500 mL. Larutan disimpan dalam botol gelap pada temperatur kamar (stabil beberapa bulan).

4. *Iodine standart*

a. Larutan A: 168,6 mg KIO_3 dilarutkan dalam 100 mL air bebas ion (larutan ini sebanding dengan yodium 1 mg/mL). Selanjutnya disimpan dalam *refrigerator*, stabil selama 6 bulan.

b. Larutan B: 0,010 mL larutan A diencerkan dengan air bebas ion sampai 10 mL (larutan ini sebanding dengan iodium 1 $\mu\text{g/mL}$). Selanjutnya disimpan dalam *refrigerator*, stabil selama 1 bulan.

c. *Working Standart*: standar 20, 50, 100, 200, 300 $\mu\text{g/L}$.

Larutan ini dibuat dengan cara:

- 1) Standar 20 $\mu\text{g/L}$: 0,2mL diambil dari larutan B dijadikan 10 mL
- 2) Standar 50 $\mu\text{g/L}$: 0,5mL diambil dari larutan B dijadikan 10 mL
- 3) Standar 100 $\mu\text{g/L}$: 1mL diambil dari larutan B dijadikan 10 mL
- 4) Standar 200 $\mu\text{g/L}$: 2mL diambil dari larutan B dijadikan 10 mL
- 5) Standar 300 $\mu\text{g/L}$: 3mL diambil dari larutan B dijadikan 10 mL

Prosedur penilaian UEI (WHO, ICCIDD and AIIMS, 2003), yaitu:

1. *Blanko* dan standar dibuat *duplo*.
2. Membuat *blanko*: tabung 1 dan 2 dengan memipet 250 $\mu\text{L H}_2\text{O}$.

3. Membuat standar: standar 20 µg/L pada tabung 3 dan 4, standar 50 µg/L pada tabung 5 dan 6, standar 100 µg/L pada tabung 7 dan 8, standar 200 µg/L pada tabung 9 dan 10 dan standar 300 µg/L pada tabung 10 dan 12, dengan memipet 250 µL dari masing-masing standar yang telah dibuat.
4. Untuk sampel: sampel urin dikocok terlebih dahulu, kemudian dipipet sebanyak 250 µL dan dimasukkan ke dalam tabung sampel.
5. Setiap tabung ditambah dengan 500 µL *Ammonium persulfate*, kemudian dikocok dengan *mixer*.
6. Semua tabung dipanaskan dalam *dry bath* 100°C selama 1 jam.
7. Semua tabung didinginkan pada suhu kamar, kemudian kembali di kocok dengan *mixer*.
8. Selanjutnya 50 µL cairan hasil *digestion* diambil dan dipindahkan ke dalam sumuran *microplate*, kemudian ditambah dengan 100 µL *Arsenious acid solution* dan kocok selama 20 menit.
9. Setiap tabung kemudian ditambah 50 µL *Cerric ammonium persulfate* secara cepat (dalam waktu 1 menit), dan dikocok selama 1-2 menit.
10. Perubahan warna dipantau dengan mengukur serapan pada panjang gelombang 405 nm dengan *microplate reader* pada menit ke 5, 10, 15, 20 dan 25.

Klasifikasi tingkat kelebihan dan kekurangan iodium dalam suatu wilayah, berdasarkan median kadar iodium dalam urin (UEI) ditunjukkan pada tabel 1 (Dunn, 2002). Pada penentuan berat ringan GAKI dalam suatu wilayah dihitung median UEI pada populasi tersebut, tidak diambil

rata-ratanya karena distribusi UEI dalam suatu wilayah seringkali tidak normal (Rachmawati, 1997).

Tabel 1. Klasifikasi Kecukupan Iodium berdasarkan Median UEI

Kecukupan Iodium	Median UEI ($\mu\text{g/L}$)
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)

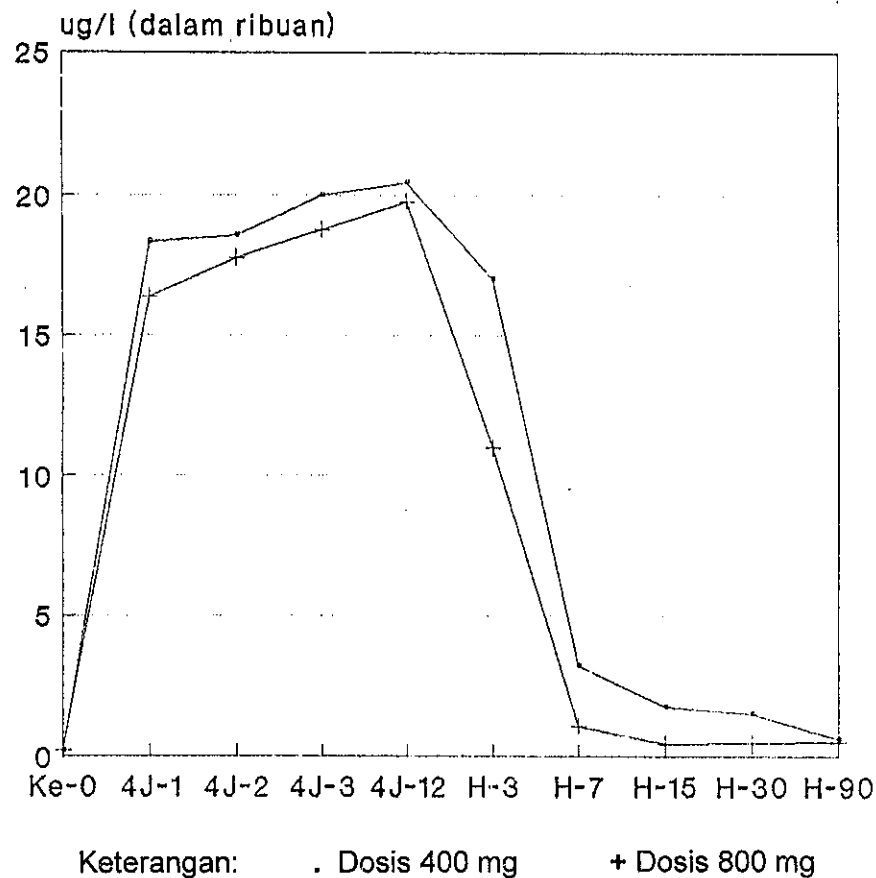
Nilai median UEI dalam suatu populasi dapat digunakan untuk mengukur derajat endemisitas GAKI. Tabel 2 menunjukkan klasifikasi endemisitas GAKI berdasarkan median UEI (Dunn, et al., 1993).

Tabel 2. Kriteria Epidemiologi untuk Penentuan Derajat Endemisitas GAKI berdasarkan Median UEI

Derajat Endemisitas	Median UEI ($\mu\text{g/L}$)
Non Endemis	≥ 100
Endemis Ringan	50-99
Endemis Sedang	20-49
Endemis Berat	<20

Sumber: ICCIDD 1993

Penelitian Djokomoeljanto, dkk (1993) di Semarang, mengukur kadar iodium urin (UEI) pada berbagai perioda waktu tertentu (selama tiga bulan) dilakukan pada sukarelawan sehat yang mendapat kapsul iodiol dengan dosis 400 mg dan 800 mg. Grafik perbandingan kadar UEI kedua kelompok ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Kadar UEI pada Pemberian Iodiol Dosis 400 mg dan 800 mg (Djokomoeljanto, dkk, 1993)

Gambar 1 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna pada kadar UEI antara penggunaan iodiol dosis 400 mg maupun dosis 800 mg. Dengan kata lain, iodiol dosis 400 mg sama efektifnya dengan iodiol dosis 800 mg (Djokomoeljanto, dkk, 1993). Pada 24 jam pertama setelah pemberian kapsul iodiol, kadar UEI meningkat tajam dan kemudian turun pada hari dan bulan berikutnya. Namun setelah hari ke-15 penurunan kadar UEI tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Berdasarkan hasil tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan pemeriksaan kadar UEI setelah pemberian kapsul iodiol pada minggu ke-2.

D. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Iodium dalam Urin (UEI)

Kadar iodium dalam urin (UEI) sangat tergantung dari masukan bahan makanan sehari-hari yang mengandung iodium. Pada umumnya bahan makanan mengandung kadar iodium tertentu, namun demikian kandungannya berbeda-beda dari satu daerah dengan daerah lainnya. Pesisir pantai atau dataran rendah merupakan daerah yang tanah dan airnya merupakan sumber iodium, sehingga apa yang hidup dan ditanam di daerah tersebut mengandung cukup iodium (Adriani, Wirjatmadi dan Gunanti, 2002).

Penelitian Zhao, et al. (2000) dilakukan pada tiga daerah (Feng, Pei, Tongshan) di Jiangshu, Cina, yaitu daerah yang kandungan iodium dalam airnya cukup tinggi. Dari total 1151 sumur yang diteliti, diketahui median kadar iodium dalam air sumur yaitu 552 $\mu\text{g/L}$. Tujuan dalam penelitian Zhao, et al (2000) adalah menilai hubungan kadar iodium dari air rumah tangga yang biasa dikonsumsi sehari-hari dengan kadar iodium urin. Hasil penelitian menunjukkan hubungan yang signifikan dan korelasi yang kuat pada kadar iodium air yang dikonsumsi dengan ekskresi iodium dalam urin ($p < 0,001$ dan $r = 0,94$).

Penderita GAKI banyak ditemukan di daerah perbukitan atau dataran tinggi, dimana kandungan iodium dalam bahan pangan (sayuran) yang tumbuh di daerah tersebut serta air minum yang dikonsumsi penduduk setempat kadarnya memang rendah. Masalah utama kekurangan iodium biasanya disebabkan karena lingkungan yang miskin iodium. Jika lahan

di alam kurang tersedia iodium, maka semua tumbuhan dan air yang berada di daerah tersebut, kandungan iodiumnya akan kurang.

Kadar UEI yang rendah sering memusat di daerah pegunungan dimana kandungan iodium dalam tanah dan air di wilayah tersebut sangat kurang atau tidak mengandung iodium sama sekali, dan pola makan penduduknya mencerminkan masukan sumber iodium yang rendah (Adriani, Wirjatmadi dan Gunanti, 2002). Sampel dalam penelitian penulis adalah penduduk di daerah pegunungan yang diberi intervensi kapsul iodiol 200 mg. Dalam hal ini, konsumsi makanan dan air tidak banyak memberikan kontribusi atau pengaruh pada kadar iodium dalam urin setelah pemberian kapsul iodiol, karena kandungan iodiumnya sangat rendah.

Konsumsi garam beriodium dapat berpengaruh pada ekskresi iodium dalam urin. Pada daerah-daerah dengan konsumsi garam beriodium yang baik, diasumsikan kadar iodium dalam urinnya juga baik. Untuk memenuhi kecukupan iodium, masyarakat dianjurkan mengkonsumsi garam beriodium 6-10 gram per hari. Penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati (1993) menunjukkan adanya hubungan kadar iodium dalam garam yang dikonsumsi dengan kadar iodium yang diekskresi lewat urin.

Konsumsi kapsul iodiol juga dapat berpengaruh terhadap kadar iodium dalam urin. Hadisaputro (1993) melakukan penelitian dengan memberi iodiol di daerah endemis sedang atau berat, dan tidak memberi iodiol di daerah endemis ringan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan, yaitu $p < 0,01$ pada ekskresi iodium

dalam urin antara daerah perlakuan dan daerah kontrol. Studi Bautista, Patrick dan Dunn (1982) di Bolivia menemukan pada anak-anak usia 5-12 tahun yang diberi minyak beriodium sebanyak 475 mg secara oral, menunjukkan peningkatan ekskresi iodium dalam urin empat kali lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol dan rata-rata kadar iodium urin bertahan 50 µg/L per hari dalam 18 bulan.

Konsumsi obat tertentu juga dapat berpengaruh terhadap kadar iodium dalam urin (UEI). Menurut Sunartini (1993) eksesi iodium dapat terjadi pada orang yang mengkonsumsi obat batuk yang mengandung iodium dalam jangka lama, seperti pada penderita asma. Eksesi iodium juga dapat terjadi karena penggunaan *iodine tincture* (kandungan iodiumnya 40 mg/ml).

Meskipun kekurangan iodium merupakan faktor paling penting terhadap terjadinya GAKI, tetapi beberapa observasi epidemiologi menyimpulkan bahwa ada faktor lain yang mempunyai pengaruh terhadap menetapnya dan berkembangnya kasus-kasus baru di berbagai daerah endemis (Thaha, Dachlan dan Jafar, 2002). Faktor terpenting yang sudah dikenal secara luas ialah konsumsi goitrogen. 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.

Goitrogen tiosianat merupakan zat goitrogenik yang paling potensial dibandingkan dengan goitrogenik yang lain. Menurut Bourdoux (1989) menjelaskan bahwa tiosianat adalah komponen utama kelompok

goitrogenik yang dianggap dapat mewakili asupan kelompok goitrogenik melalui makanan. Zat goitrogenik tiosianat dapat menyebabkan kejadian GAKI menjadi lebih parah. Tiosianat terdapat di berbagai makanan, seperti singkong, kubis atau kol, lobak cina, rebung (Brody, 1994 : 526; Ermans and Bourdoux, 1989 : 18).

Pada singkong (terutama umbinya) mengandung *cyanogenic glycoside*, yang merupakan sumber sianida. Sianida dapat dihilangkan dengan cara merebusnya dalam air mendidih. Jika sianida tidak dihilangkan dengan sempurna dan kemudian dikonsumsi manusia, maka di dalam tubuh, sianida akan berubah menjadi tiosianat (Brody, 1994 : 526; Wuryastuti, 1993). Tiosianat terutama bekerja dengan menghambat mekanisme transpor aktif iodium ke dalam kelenjar tiroid. Pada masyarakat dengan kebiasaan konsumsi singkong (sumber tiosianat) dalam jumlah banyak, dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pengambilan iodium oleh kelenjar tiroid (Sauberlich, 1999 : 377). Tiosianat juga dapat menyeberangi barrier plasenta dan mengganggu transpor iodium dari induk ke fetus (Wuryastuti, 1993).

Menurut Michajlovskij (disebutkan dalam Adriani, Wirjatmadi dan Gunanti, 2002) menjelaskan bahwa memang belum banyak penelitian yang membuktikan bahan goitrogenik tiosianat mempunyai pengaruh yang cukup signifikan pada timbulnya kejadian gondok, kecuali bila disertai dengan konsumsi iodium yang di bawah kecukupan yang dianjurkan. Namun, jika jumlah asupan iodiumnya cukup, maka efek yang ditimbulkan oleh goitrogen tiosianat dapat dicegah (Sauberlich,

1999 : 377). Dalam penelitian ini, sampel diberi kapsul iodiol 200 mg, sehingga tiosianat tidak memberikan pengaruh terhadap kejadian GAKI.

Kadar UEI sebelum pemberian iodiol juga dapat berpengaruh pada kadar UEI setelah pemberian kapsul iodiol (Hadju, 2003). Pada subyek yang kadar UEI awalnya baik, maka kadar UEI setelah pemberian iodiol akan cenderung lebih tinggi daripada subyek yang kadar UEI awalnya menggambarkan keadaan defisiensi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis menghitung selisih kadar UEI sebelum dan setelah pemberian kapsul iodiol untuk mengetahui besar nilai peningkatannya. Menurut Greenspan (2001) penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa pengambilan iodium oleh kelenjar tiroid menurun dari 40-50% pada Tahun 1960an menjadi 8-30% pada Tahun 1990an karena adanya peningkatan *intake* iodium.

Usia dapat mempengaruhi kadar iodium dalam urin, hal ini dikarenakan kebutuhan iodium pada tiap kelompok usia berbeda-beda. Penelitian yang dilakukan oleh Ance, dkk (2004) menunjukkan adanya perbedaan toleransi penyerapan iodium oleh tubuh bayi dan orang dewasa. Tabel 3 menyajikan angka kecukupan iodium rata-rata yang dianjurkan per orang per hari (Widyakarya Nasional Pangan Gizi, 2004).

Tabel 3. Angka Kecukupan Iodium Rata-rata yang Dianjurkan per Orang per Hari

Kelompok Umur	Iodium ($\mu\text{g/hr}$)
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: WNPG 2004

Tabel 4 menunjukkan batas atas konsumsi iodium yang aman (*Tolerable Upper Intake Level=UL*) yang ditetapkan oleh IOM 2001 (dalam Kartono dan Soekatri, 2004), ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Batas Atas Konsumsi Iodium yang Aman (*Tolerable Upper Intake Level = UL*)

Kelompok Umur	UL ($\mu\text{g/hr}$)
1-3 tahun	200
4-9 tahun	300
10-13 tahun	600
14-18 tahun	900
> 18 tahun	1.100
Kehamilan	900
Menyusui	900

Sumber: IOM 2001

Status gizi subyek juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi ekskresi iodium dalam urin (UEI) setelah pemberian kapsul iodiol. Pemberian iodiol secara oral diserap sangat cepat dalam usus halus dan sudah diekskresi lewat urin dalam waktu empat jam. Sebagian yang belum diekskresi, dengan metabolisme tubuh akan

dideposit atau disimpan di dalam jaringan lemak tubuh. Lemak tubuh ini dengan metabolisme normal akan sedikit demi sedikit terpakai dan iodium akan dibebaskan ke dalam aliran darah (untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari) dan kemudian diekskresikan lewat urin secara teratur dalam jangka waktu yang cukup lama (Soemantri, 1993; Suwito, 1996). Besar cadangan lemak tubuh pada berbagai kondisi status gizi akan berbeda, yang tentunya berpengaruh terhadap kemampuan penyimpanan iodium di dalam lemak tubuh (Rachmawati, Rahfiludin dan Djokomoeljono, 2000).

Lemak tubuh merupakan suatu tempat penyimpanan iodium yang utama dalam tubuh. Penelitian Benitez, Valencia dan Munoz (1989) menunjukkan bahwa lemak dapat mempengaruhi lamanya penyimpanan iodium di dalam tubuh pada wanita dewasa dan anak-anak. Sebagian besar iodium akan didepositkan ke jaringan lemak. Dalam suatu studi eksperimental pada binatang percobaan di China (1985) ditemukan bahwa pemberian iodium melalui oral sebagian besar akan disimpan di dalam jaringan lemak (Oenzil, 1996).

Penelitian Prihatini (2004) yang bertujuan untuk melihat pengaruh status gizi terhadap kadar iodium urin (UEI) setelah pemberian kapsul minyak beriodium pada anak sekolah dasar di daerah gondok endemis, menunjukkan hasil bahwa rata-rata kadar iodium dalam urin (UEI) selama tiga hari berturut-turut setelah pemberian kapsul beriodium, lebih tinggi pada kelompok gizi kurang dibanding kelompok gizi baik, namun perbedaannya tidak bermakna ($p > 0,05$). Median kadar iodium setelah

enam bulan pemberian kapsul beriodium, yaitu 87 µg/L pada kelompok gizi kurang dan 110 µg/L pada kelompok gizi baik. Perbedaan kadar UEI pada kedua kelompok ini signifikan ($p < 0,05$).

Djokomoeljanto (2002a), dan Hadisaputro (1993) menyebutkan bahwa ada faktor lain yang dapat mengganggu penyerapan kapsul iodiol di dalam usus, yaitu adanya infestasi cacing di dalam saluran cerna. Penelitian oleh Djokomoeljanto, dkk (1993) dilakukan pada kelompok anak sekolah di Desa Sengi, daerah yang sebelumnya memang dikenal sebagai daerah GAKI berat. Dalam studi ini dilakukan pemeriksaan awal pada tinja anak sekolah tersebut. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa angka infestasi cacing sangat tinggi. Untuk menjamin penyerapan yang sempurna dari bahan obat oral yang akan diberikan (iodiol), maka sebelumnya, semua responden diberikan obat cacing *mebendazole*.

Penelitian lain dilakukan oleh Furnee, et al. (1997). Hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa pada anak sekolah dengan infestasi cacing, namun tidak menerima obat cacing, kadar UEInya lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang setelah pemberian kapsul minyak beriodium, daripada anak yang mendapat obat cacing sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di usus dapat mengurangi efikasi suplementasi iodiol, karena adanya gangguan absorpsi.

Rampengan dan Laurentz (1997 : 217) menggambarkan bahwa di Indonesia, angka kejadian *Ascariasis* masih sangat tinggi, yaitu hampir semua anak berusia 1-10 tahun, di dalam saluran cernanya terdapat infestasi cacing *Ascaris lumbricoides*. Pada infeksi yang relatif ringan

seringkali tidak muncul gejala klinis, namun pada infeksi berat dapat mengakibatkan malabsorpsi atau gangguan penyerapan zat-zat gizi di dalam usus halus, termasuk penyerapan unsur iodium (Hadju, 2003; Rampengan dan Laurentz, 1997 : 217). Oleh karena itu, bila program pencegahan dan penanggulangan GAKI melalui pemberian kapsul iodol diberikan kepada anak yang menderita infeksi *Ascariasis*, maka kemungkinan besar akan terjadi malabsorpsi iodium di dalam usus yang akhirnya dapat mengakibatkan rendahnya ekskresi iodium dalam urin (kadar UEI).

E. Infestasi Cacing *Ascaris Lumbricoides*

1. *Ascariasis*

Manusia merupakan hospes beberapa nematoda usus. Sebagian besar nematoda ini menyebabkan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Di antara nematoda usus terdapat sejumlah spesies yang ditularkan melalui tanah (*soil transmitted helminthes*) salah satunya adalah *Ascaris lumbricoides*. Manusia merupakan satu-satunya hospes *Ascaris lumbricoides*. Penyakit yang disebabkan disebut *Ascariasis*. Nama lain *Ascariasis* adalah penyakit cacing gelang (Margono, 1998 : 8; Rampengan dan Laurentz, 1997 : 217).

Ascariasis merupakan salah satu infestasi cacing yang paling sering ditemukan di dunia. Diperkirakan lebih dari 600.000.000 kasus di dunia (Stoll, disebutkan dalam Rampengan dan Laurentz, 1997 : 217). Sebagian benua Afrika diperkirakan tingkat infeksi mencapai 95% dan di

Amerika Tengah dan Selatan diperkirakan berkisar 45%, serta survei di Amerika Serikat diperkirakan prevalensi pada anak-anak adalah 20-67%.

Di Indonesia, infeksi *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang) merupakan salah satu infestasi cacing yang paling sering ditemukan. Semua umur dapat terinfeksi jenis cacing ini, namun kelompok usia anak-anak lebih mudah terinfeksi, karena mereka lebih sering terkontaminasi dengan tanah (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 218). Survei yang pernah dilakukan di Indonesia antara tahun 1970-1980 menunjukkan pada umumnya prevalensi *Ascariasis* mencapai 70% atau lebih. Kurangnya pemakaian jamban keluarga menimbulkan pencemaran tanah dengan tinja di sekitar halaman rumah, di bawah pohon dan di tempat pembuangan sampah (Margono, 1998 : 11). Terjadinya infestasi askaris yaitu akibat menelan telur cacing *Ascaris lumbricoides* yang infeksi (telur matang) dan kemudian bersarang di bagian atas usus halus dan melepaskan larva *rhabditiformis*.

Infestasi askaris yang relatif ringan, sering tidak muncul gejala klinis sampai penderita mengeluarkan cacing ini bersama-sama dengan feces. Tetapi pada kasus dengan infeksi kriteria berat dapat timbul gejala-gejala selama fase dini dan gangguan absorpsi di dalam usus dan bahkan terjadi obstruksi usus (*ileus*) pada tahap lanjut (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 217). Ada beberapa referensi yang mengklasifikasikan intensitas infeksi *Ascariasis* berdasarkan jumlah telur per gram feces.

Tabel 5 adalah klasifikasi intensitas infeksi *Ascaris lumbricoides* berdasarkan jumlah telur per gram feses (WHO, 1958).

Tabel 5. Intensitas Infeksi *Ascaris lumbricoides* berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (WHO, 1958)

Intensitas Infeksi	Jumlah Telur per Gram Feses (butir/g)
Sangat Ringan	200-9.999
Ringan	10.000-49.999
Sedang	50.000-99.999
Berat	100.000-299.999
Sangat Berat	≥ 300.000

Sumber: WHO (1958)

Dalam disertasi Karyadi (1974) klasifikasi intensitas infeksi *Ascaris lumbricoides* berdasarkan jumlah telur per gram feses, ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Intensitas Infeksi *Ascaris lumbricoides* berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (Karyadi, 1974)

Intensitas Infeksi	Jumlah Telur per Gram Feses (butir/g)
Normal	<100
Sangat ringan	100-699
Ringan	700-2.599
Sedang	2.600-12.599
Berat	12.600-25.099

Sumber: Karyadi (1974)

Pada penelitian Northrop, et al. (2001) dan penelitian Albonico, et al. (2003) intensitas infeksi *Ascaris* didasarkan pada klasifikasi WHO Tahun 1998, yang disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Intensitas Infeksi *Ascaris lumbricoides* berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (WHO, 1998)

Intensitas Infeksi	Jumlah Telur per Gram Feses (butir/g)
Ringan	1-4.999
Sedang	5.000-9.999
Berat	≥10.000

Sumber: WHO (1998)

Pada penelitian Legesse dan Erko (2004) intensitas infeksi *Ascaris lumbricoides* berdasarkan jumlah telur dalam feses, diklasifikasikan seperti pada tabel 8.

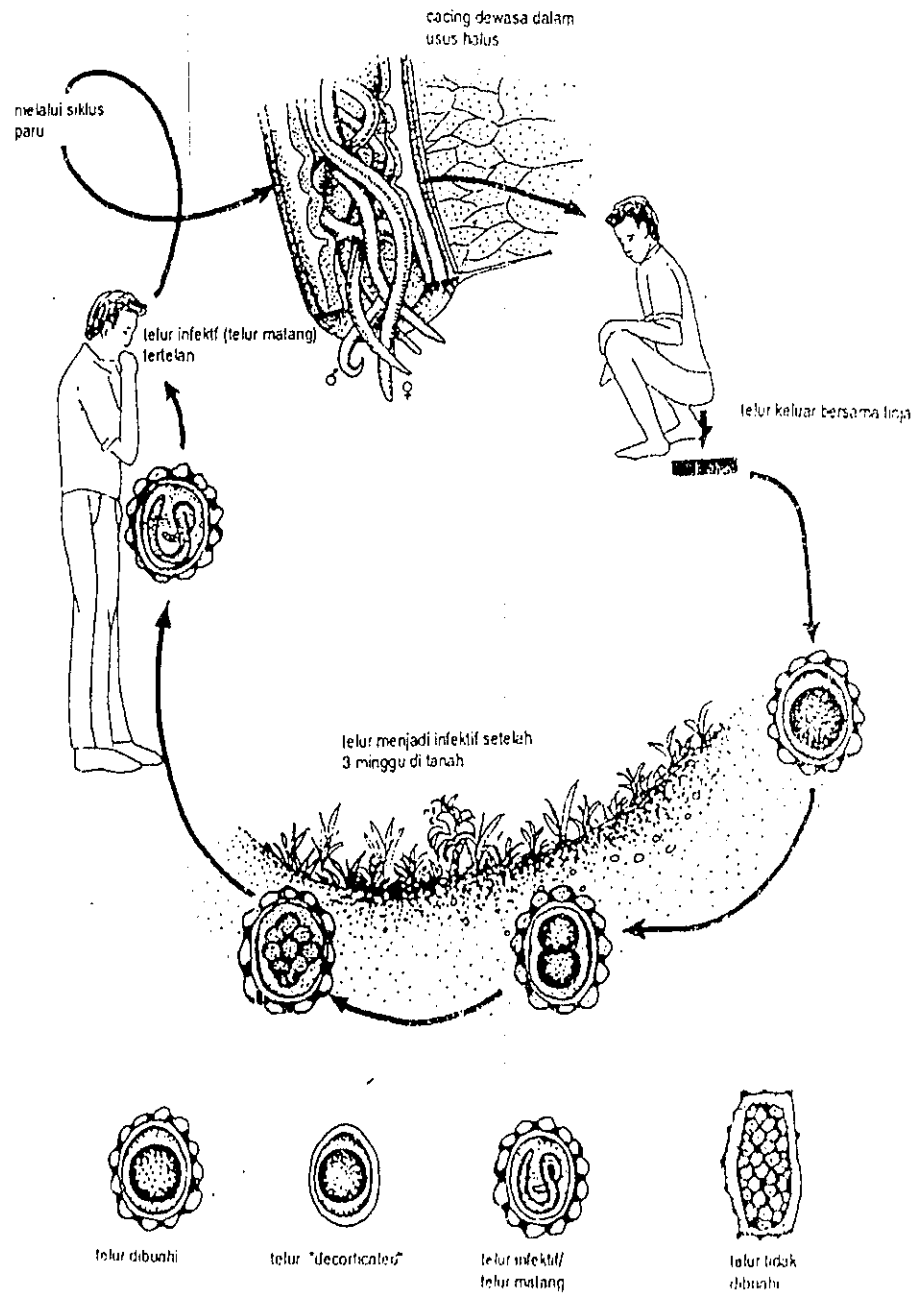
Tabel 8. Intensitas Infeksi *Ascaris lumbricoides* berdasarkan Jumlah Telur per Gram Feses (Legesse dan Erko, 2004)

Intensitas Infeksi	Jumlah Telur per Gram Feses (butir/g)
Sangat ringan	24-100
Ringan	101-500
Sedang	501-1000
Berat	>1000

Sumber: Legesse dan Erko (2004)

2. Morfologi dan Daur Hidup

Cacing jantan dewasa berukuran 10-30 cm, sedangkan yang betina berukuran 22-35 cm. Seekor cacing betina dapat bertelur hingga sebanyak 100.000-200.000 butir sehari, terdiri dari telur yang dibuahi dan telur yang tidak dibuahi. Telur yang dibuahi, berukuran kurang lebih 60 x 45 mikron dan telur yang tidak dibuahi, kurang lebih 90 x 40 mikron (Margono, 1998 : 8). Gambar 2 menjelaskan daur hidup *Ascaris lumbricoides* mulai dari telur sampai berubah menjadi cacing menjadi dewasa di dalam usus halus.



Gambar 2. Daur Hidup *Ascaris lumbricoides* (Margono, 1998 : 9)

Dalam lingkungan yang sesuai, telur yang dibuahi akan berkembang menjadi bentuk infeksi dalam waktu kurang lebih tiga minggu. Bentuk infeksi ini, bila tertelan oleh manusia, selanjutnya akan menetas di usus

halus. Larvanya menembus dinding usus halus menuju pembuluh darah atau saluran limfe, kemudian ke jantung, selanjutnya mengikuti aliran darah ke paru. Larva di paru menembus dinding pembuluh darah, lalu dinding alveolus, masuk rongga *alveolus*, kemudian naik ke trakea melalui *bronciolus* dan *broncus*. Dari trakea, larva ini menuju faring, sehingga menimbulkan rangsangan pada faring. Penderita batuk karena rangsangan ini dan larva akan tertelan ke dalam *esophagus*, lalu menuju ke usus halus. Di rongga usus halus larva berubah menjadi cacing dewasa. Sejak telur matang tertelan sampai cacing dewasa bertelur diperlukan waktu kurang lebih 2 bulan (Margono, 1998 : 10).

3. Gambaran Klinis

Infestasi *Ascaris* yang relatif ringan, seringkali tidak nampak gangguan klinis, namun pada infeksi berat, terutama pada anak-anak dapat terjadi malabsorpsi atau gangguan penyerapan berbagai zat gizi sehingga akhirnya menyebabkan malnutrisi (Margono, 1998 : 10; Rampengan dan Laurentz, 1997 : 219). Penelitian yang dilakukan oleh Brown, et al. (1980) menunjukkan absorpsi nitrogen pada subyek dengan infeksi berat (57,2%) lebih rendah dibandingkan subyek yang infeksi ringan (64,1%). Efek yang serius dapat terjadi bila cacing-cacing ini menggumpal dalam usus sehingga terjadi obstruksi usus (*ileus*) (Margono, 1998 : 10).

Ascaris lumbricoides yang berada dalam lambung dapat menimbulkan gejala mual, muntah, nyeri perut terutama di daerah

epigastrium, kolik. Gejala ini hilang bila cacing telah keluar saat muntah. Bila terdapat dalam jumlah yang banyak di dalam kolon dapat merangsang dan menimbulkan diare yang hebat bahkan dapat menimbulkan *appendicitis* akut (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 221).

4. Diagnosis

Diagnosis *Ascariasis* ditentukan berdasarkan identifikasi telur *Ascaris lumbricoides* yang khas dalam feses dengan pemeriksaan mikroskopis. Selain itu diagnosis dapat dibuat bila cacing *Ascaris* dewasa keluar sendiri baik melalui mulut atau hidung karena muntah, maupun melalui tinja penderita (Margono, 1998 : 10; Rampengan dan Laurentz, 1997 : 221). Metode pemeriksaan tinja yang sering digunakan untuk diagnosis yaitu metode *Kato Katz*.

Cara pemeriksaan tinja dengan metode *Kato Katz* (Katz, et al., disebutkan dalam Hadidjaja, 1990) adalah sebagai berikut:

a. Bahan yang diperlukan:

- 1) Lembar selofan yang sudah direndam larutan *malachite green*.
- 2) Kawat kasa *stainless* (60 atau 80 *meshs*) atau kasa nilon (105 *meshs*) berukuran 3cm x 3cm.
- 3) Karton persegi (3cm x 4cm x 1,37mm), lubang berdiameter 6mm.
- 4) Kaca benda, kertas minyak dan lidi.

b. Cara Kerja:

- 1) Sampel tinja ditaruh di atas kertas minyak.
- 2) Bagian atas tinja ditekan dengan kawat kasa.

- 3) Tinja halus yang keluar melalui kawat kasa diambil dengan lidi.
- 4) Lubang karton diisi dengan tinja sampai penuh.
- 5) Seluruh tinja yang ada di dalam lubang karton dikeluarkan dengan menggunakan lidi, kemudian diletakkan di atas kaca benda.
- 6) Tinja ditutup dengan lembar selofan.
- 7) Didiamkan selama 1 jam pada suhu kamar.
- 8) Tinja siap diperiksa dengan mikroskop.

5. Pengobatan

Pengobatan dapat dilakukan secara perorangan atau secara masal.

Untuk perorangan dapat digunakan beberapa obat, yaitu:

a. *Pyrantel Pamoate*.

Diberikan dengan dosis tunggal 10 mg/kg BB dan sangat efektif jika tidak melebihi 1 gram (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 222).

b. *Mebendazole*.

Mebendazole merupakan suatu *benzimidazole* sintetik yang mempunyai aktivitas antelmintik spektrum luas. *Mebendazole* per oral diabsorpsi, dimetabolisme secara cepat dan sebagian besar diekskresikan dalam urin, dalam waktu 24-48 jam. *Mebendazole* dapat membuat parasit intestinal diimobilisasi atau mati secara perlahan, dan bersih dari saluran cerna tidak lengkap sampai beberapa hari setelah pengobatan. *Mebendazole* dapat dikonsumsi sebelum atau sesudah makan, tablet harus dikunyah sebelum ditelan, untuk meningkatkan efikasi obat (Goldsmith, 1997 : 844).

Dosis *mebendazole* tidak dipengaruhi oleh umur maupun berat badan. Dosis untuk orang dewasa dan anak usia lebih dari 2 tahun, yaitu 2x100 mg/hari selama 3 hari (Margono, 1998 : 10; Goldsmith, 1997 : 844; Rampengan dan Laurentz, 1997 : 222). Pengobatan pada manusia dengan dosis rendah selama 1-3 hari untuk terapi *nematode intestinal*, hampir tidak menimbulkan efek samping, bahkan pada penderita yang lemah (Goldsmith, 1997 : 845). *Mebendazole* juga aman diberikan pada penderita dengan anemi dan malnutrisi (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 213). *Mebendazole* juga dapat diberikan cukup satu tablet (dosis tunggal 500 mg) pada orang dewasa dan anak usia diatas 5 tahun. Pengobatan dengan *mebendazole* dapat diulangi dalam 2-3 minggu. Obat pencahar tidak diperlukan, baik sebelum ataupun sesudah pengobatan. Laju kuratifnya berkisar antara 90-100% terhadap *Ascariasis* (Goldsmith, 1997 : 844).

Penelitian Albonico, et al. (2003) dilakukan dengan tujuan untuk menilai efikasi pemberian *mebendazole* dosis tunggal 500 mg untuk pengobatan infeksi *Ascariasis*. Hasil penelitian Albonico, et al. (2003) menunjukkan bahwa *mebendazole* mempunyai efikasi yang sangat tinggi dalam menurunkan jumlah telur *Ascaris lumbricoides*, yaitu 99,1% (bahkan efikasi *mebendazole* lebih tinggi dari *levamisole* (98,5%)). Penelitian lain oleh Northrop, et al. (2001) menunjukkan pengobatan dengan *mebendazole* 500 mg dapat menurunkan prevalensi infeksi *Ascaris lumbricoides* dari 78% menjadi 8%.

c. *Piperazine Citrate (Antepar).*

Piperazin citrate dapat diberikan pada penderita dengan dosis 75-150 mg per kg BB dosis tunggal dan total dosis tidak melebihi 3-3,5 gram per hari. Pada kasus dengan obstruksi usus, maka dapat diberikan 75 mg per kg BB efektif diberikan sekali sehari selama dua hari. Obat ini bersifat antagonis terhadap *pirantel pamoate* sehingga kedua obat ini tidak boleh diberikan secara bersamaan (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 222).

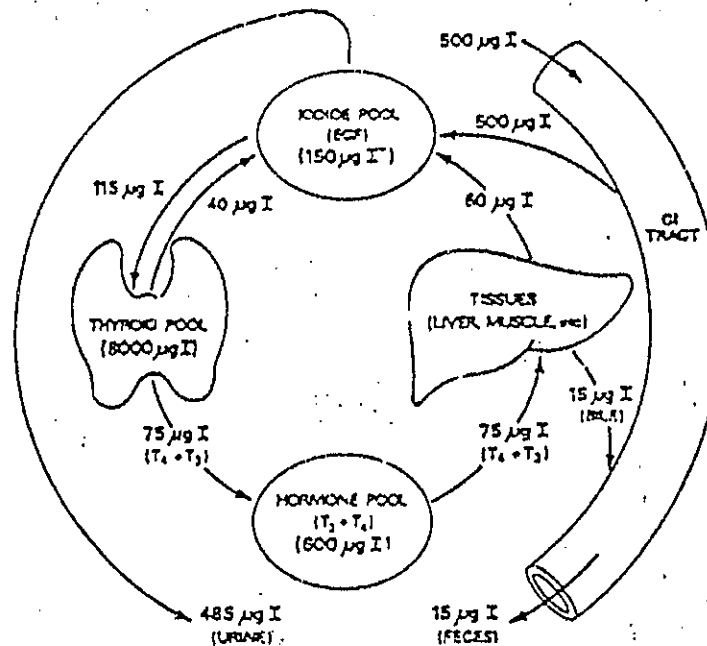
Untuk pengobatan secara masal pada masyarakat perlu beberapa syarat, yaitu obat dapat diterima masyarakat, harganya murah, aturan pemakaian sederhana, mempunyai efek samping yang minim dan bersifat *polivalen*, sehingga dapat berkhasiat terhadap beberapa jenis cacing (Margono, 1998 : 10-11).

6. Prognosis

Pada umumnya *Ascariasis* mempunyai prognosis baik. Dengan pengobatan yang tepat, kesembuhan dapat diperoleh antara 70-99% (Margono, 1998 : 11).

F. Hubungan *Ascariasis* dengan Ekskresi Iodium dalam Urin (UEI) Setelah Pemberian Kapsul Iodiol

Metabolisme iodium di dalam tubuh pada subyek dengan masukan iodium sebanyak 500 μg per hari, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Metabolisme Iodium (Greenspan, 2001 : 204)

Iodium masuk tubuh melalui makanan atau minuman dalam bentuk iodida atau ion iodat. Ion iodat akan diubah menjadi iodida di dalam perut. *Intake* iodium aktual pasti bervariasi pada individu yang berbeda. Nilai atau angka yang tercantum pada gambar 3 adalah menunjukkan angka yang diwakili oleh subyek yang sehat dengan asupan 500 μg iodium per hari. Iodida akan diabsorpsi secara cepat dari saluran gastrointestinal dan didistribusikan dalam cairan ekstraseluler. Pada gambar ditunjukkan kadar iodida dalam cairan ekstraseluler adalah 0,6 $\mu\text{g}/\text{dL}$ atau totalnya 150 μg iodida dalam 25 liter *pool* ekstraseluler.

Iodida dalam cairan ekstraseluler sangat rendah karena secara cepat akan dibawa ke kelenjar tiroid dan dikeluarkan oleh ginjal.

Pada kelenjar tiroid, terjadi transpor aktif iodida dari serum menyeberangi membran sel kelenjar tiroid. Mekanisme ini dinamakan pompa iodium, diatur oleh hormon yang merangsang tiroid (*Thyroid Stimulating Hormone/TSH*) dan *Hormon Tirotrofin/TRH* yang dikeluarkan oleh hipotalamus (kelenjar *pituitary*) untuk mengatur sekresi tiroid. Kelenjar tiroid mengambil sekitar 115 μg iodida dalam waktu 24 jam. Kira-kira 75 μg iodida digunakan untuk sintesa hormon tiroid dan disimpan pada tiroglobulin. Sisanya dikembalikan ke *pool* cairan ekstraseluler (Greenspan, 2001 : 205).

Iodium dalam *pool* tiroid adalah sangat besar, rata-rata 8-10 mg dan menggambarkan simpanan hormon serta melindungi individu agar bisa bertahan pada saat kondisi kekurangan iodium. Dari *pool* simpanan, sekitar 75 μg per hari hormonal iodida dilepaskan ke sirkulasi darah. Dalam *pool* hormon kira-kira 600 μg hormonal iodida sebagai T3 dan T4. Dari *pool* ini, kira-kira 75 μg hormonal iodida (sebagai T3 dan T4) diambil dan digunakan untuk metabolisme jaringan. Sekitar 60 μg iodida kembali ke *pool* iodida dan kira-kira 15 μg hormonal iodida berkonjugasi dengan asam glukoranat atau asam sulfat pada hati dan diekskresikan lewat feses. Sebagian besar (lebih dari 90%) asupan iodium dalam tubuh akan diekskresikan lewat urin. Oleh sebab itu kadar iodium urin (UEI) merupakan indikator yang sangat baik untuk menggambarkan konsumsi iodium seseorang (Dunn, 2002; Greenspan, 2001).

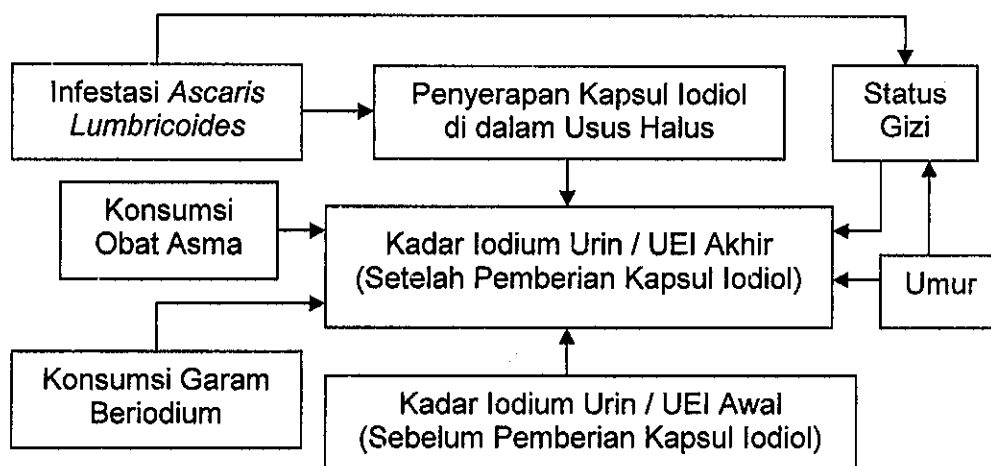
Kurang iodium merupakan sebab utama terjadinya GAKI. Salah satu upaya pencegahan dan penanggulangan GAKI yaitu dengan mendistribusikan kapsul iodiol kepada kelompok sasaran. Salah satu kelompok sasaran yang dimaksud adalah anak SD di daerah endemis berat, dengan dosis satu kapsul (200 mg) per tahun (Departemen Kesehatan RI, 2000). Cara kerja iodiol identik dengan metabolisme iodium. Iodiol diserap cepat dari usus halus dan sudah diekskresikan lewat urin sejak empat jam pertama setelah pemberian iodiol dan diteruskan sampai hari-hari selanjutnya (Djokomoeljanto, dkk, 1993).

Ada faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan iodiol di usus, yaitu adanya infestasi cacing di dalam saluran cerna. Penelitian oleh Djokomoeljanto, dkk (1993) dilakukan pada anak sekolah di Desa Sengi (daerah endemis GAKI berat). Dalam studi ini dilakukan pemeriksaan awal pada tinja anak sekolah tersebut. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa angka infestasi cacing sangat tinggi. Untuk menjamin penyerapan yang sempurna dari bahan obat oral yang akan diberikan (iodiol), maka sebelumnya, semua responden diberikan obat cacing *mebendazole*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Furnee, et al. (1997) pada anak sekolah yang defisiensi iodium berat menunjukkan bahwa anak dengan infeksi kecacingan namun tidak menerima obat cacing, kadar iodium urinnya lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang setelah pemberian kapsul minyak beriodium, daripada anak yang menerima obat cacing. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di dalam usus dapat mengurangi efikasi suplementasi iodiol karena adanya gangguan absorpsi.

Cacing *Ascaris lumbricoides* dewasa hidup di dalam usus halus. Infestasi askaris yang relatif ringan, sering tidak muncul gejala klinis (Rampengan dan Laurentz, 1997 : 217), namun pada kasus dengan infestasi berat dapat mengakibatkan malabsorpsi di dalam usus atau gangguan penyerapan zat-zat gizi, termasuk penyerapan unsur iodium (Furnee, et al., 1997; Hadju, 2003). Oleh karena itu, bila program pencegahan dan penanggulangan GAKI melalui pemberian kapsul iodol diberikan kepada anak yang menderita *Ascariasis* kriteria berat, maka kemungkinan besar akan terjadi gangguan absorpsi iodium di dalam usus halus yang akhirnya dapat mengakibatkan ekskresi iodium lewat urin menjadi rendah.

G. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

Keterangan:

Dalam penelitian ini, beberapa variabel yaitu umur, konsumsi garam beriodium dan konsumsi obat asma, tidak dianggap sebagai variabel

pengganggu, karena sudah dikontrol oleh peneliti, yaitu dengan memilih sampel berusia 10-12 tahun (kelas 4-6 SD) dan bukan penderita asma. Variabel konsumsi garam sudah dikontrol melalui pemberian garam beriodium sesuai persyaratan (≤ 30 ppm) pada semua ibu sampel, agar digunakan dan dikonsumsi sehari-hari oleh sampel selama penelitian berlangsung. Dalam penelitian ini, sampel tidak pernah mengonsumsi kapsul iodiol selama kurang lebih satu tahun terakhir. Di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang, program iodolisasi terakhir dilakukan pada bulan September / Oktober Tahun 2004.

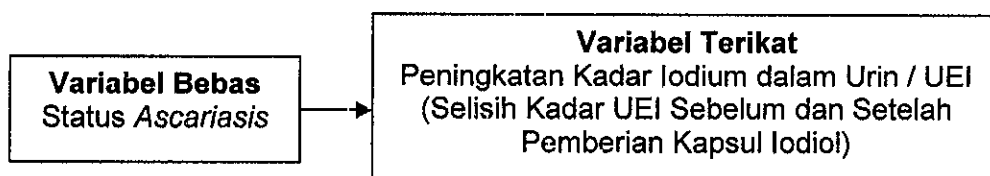
Status gizi subyek merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi ekskresi iodium di dalam urin (UEI) setelah pemberian kapsul iodiol. Pemberian iodiol secara oral diserap sangat cepat dalam usus halus dan sudah diekskresi lewat urin dalam waktu empat jam. Sebagian yang belum diekskresi, akan dideposit atau disimpan di dalam jaringan lemak tubuh. Lemak tubuh ini dengan metabolisme normal akan sedikit demi sedikit terpakai dan iodium akan dibebaskan ke dalam aliran darah (untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari) dan kemudian diekskresikan lewat urin secara teratur dalam jangka waktu yang cukup lama. Besar cadangan lemak tubuh pada berbagai kondisi status gizi akan berbeda, yang tentunya dapat berpengaruh terhadap kemampuan penyimpanan iodium di dalam lemak tubuh dan ekskresi iodium di dalam urin.

Salah satu indikator yang baik untuk menggambarkan proporsi tubuh subyek (gemuk, normal dan kurus) adalah dengan menggunakan metode

pengukuran antropometri dengan skor simpangan baku (*z-score*) indeks BB/TB. Klasifikasi status gizi normal yaitu jika *z-score* -2SD sampai dengan +2SD. Dalam penelitian ini, status gizi semua subyek (100%) adalah normal (Lampiran 5). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi status gizi subyek pada kedua kelompok adalah homogen, sehingga tidak lagi menjadi variabel pengganggu dalam penelitian ini.

Variabel kadar UEI awal dapat berpengaruh pada kadar UEI akhir (setelah pemberian iodol). Pada subyek yang kadar UEI awalnya baik, maka kadar UEI setelah pemberian kapsul iodol akan cenderung lebih tinggi daripada subyek yang kadar UEI awalnya menggambarkan keadaan defisiensi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dihitung selisih kadar UEI sebelum dan setelah pemberian iodol untuk mengetahui besar nilai peningkatannya.

H. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

I. Hipotesis

Ada perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin (UEI/*Urinary Excretion Iodine*) pada anak SD yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodol.

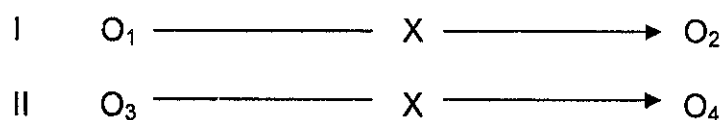
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan *pretest-posttest design* untuk mengetahui perbedaan peningkatan kadar iodium dalam urin pada anak sekolah yang *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*.

Pretest-posttest design yaitu melakukan observasi awal (sebelum perlakuan) dan observasi akhir (setelah perlakuan) pada kedua kelompok (Campbell dan Stanley, 1996 : 7; Pratiknya, 1986 : 128).



Keterangan:

I = Kelompok *Ascariasis*

II = Kelompok tidak *Ascariasis*

O₁ = Observasi kadar UEI awal pada kelompok *Ascariasis*

O₃ = Observasi kadar UEI awal pada kelompok tidak *Ascariasis*

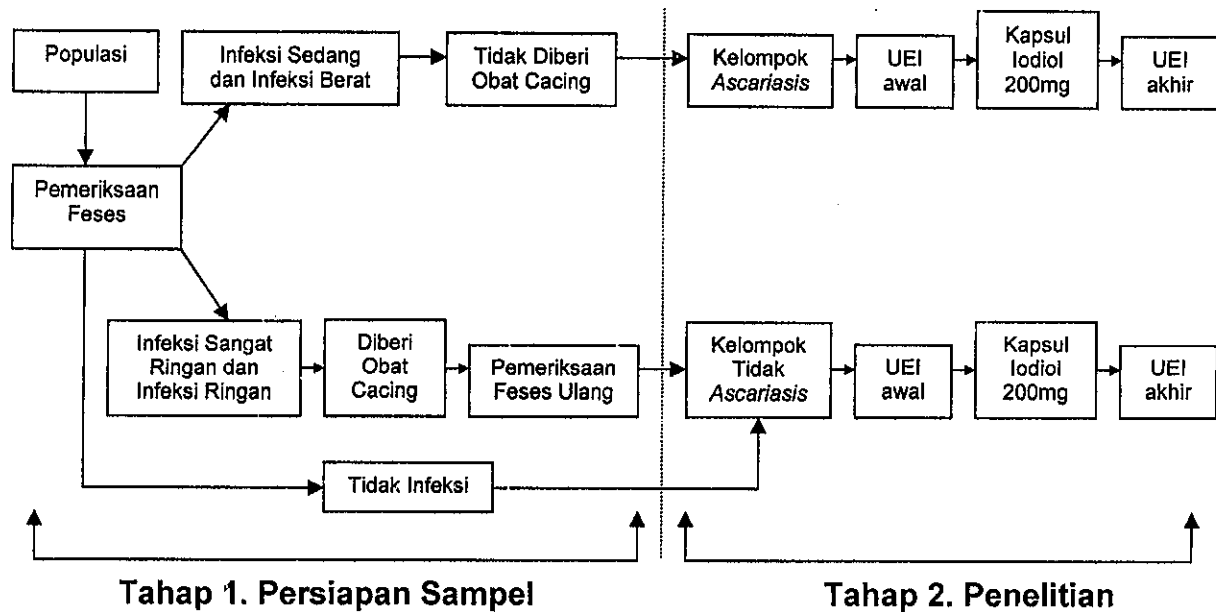
X = Perlakuan = Pemberian kapsul iodiol 200 mg

O₂ = Observasi kadar UEI akhir pada kelompok *Ascariasis*

O₄ = Observasi kadar UEI akhir pada kelompok tidak *Ascariasis*

(Observasi UEI akhir dilakukan dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol 200 mg)

Alur dalam penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Alur Penelitian

Keterangan:

Tahap 1. Persiapan Sampel

Semua anak yang termasuk dalam populasi terjangkau dilakukan pemeriksaan feses untuk mengetahui intensitas infeksi berdasarkan jumlah telur *Ascaris lumbricoides*. Kemudian sampel dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok anak dengan infeksi sedang dan berat serta kelompok anak dengan infeksi ringan, infeksi sangat ringan, atau tidak ada infeksi. Jumlah sampel pada masing-masing kelompok dipilih secara acak sesuai dengan besar sampel minimal yang telah ditentukan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar iodium dalam urin pada anak yang mengalami *Ascariasis* dan anak yang tidak *Ascariasis*, oleh karena itu peneliti memberikan obat cacing *mebendazole* 500 mg pada kelompok anak yang infeksi ringan dan

sangat ringan untuk menghilangkan infestasi cacing, agar dapat diperoleh kelompok pembanding yang akurat, yaitu kelompok tidak *Ascariasis*. Pada anak yang tidak terinfeksi *Ascaris lumbricoides* tidak diberi obat cacing. Dengan kata lain, pemberian obat cacing *mebendazole* dalam hal ini dilakukan hanya untuk mempersiapkan kelompok sampel tidak *Ascariasis*, sedangkan kelompok anak dengan infeksi sedang dan berat, sengaja tidak diberi obat cacing, karena dipersiapkan sebagai kelompok *Ascariasis*. Namun pada akhir penelitian, kelompok *Ascariasis* juga akan diberi obat cacing *mebendazole*.

Tahap 2. Penelitian

Setelah diperoleh dua kelompok sampel, yaitu kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*, pemeriksaan urin dilakukan untuk mengetahui kadar UEI awal (sebelum pemberian kapsul iodiol). Semua sampel pada kedua kelompok, kemudian diberi kapsul iodiol dan setelah 2 minggu dilakukan pengukuran kadar UEI akhir. Penelitian Djokomoeljanto, dkk (1993) menunjukkan pada 24 jam pertama setelah pemberian kapsul iodiol, kadar UEI meningkat tajam dan kemudian turun pada hari dan bulan berikutnya. Namun setelah minggu ke-2, penurunan kadar UEI tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Berdasarkan hasil tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan pemeriksaan kadar UEI pada minggu ke-2 setelah pemberian kapsul iodiol. Setelah semua tahap penelitian selesai, kelompok *Ascariasis* diberi obat cacing dan dilakukan penyuluhan tentang pencegahan dan penanggulangan GAKI dan penyakit *Ascariasis* di semua SD penelitian.

B. Lokasi Penelitian

Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang merupakan daerah endemis GAKI berat (TGR $\geq 30\%$). Penelitian ini dilakukan di tujuh Sekolah Dasar di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang. Semua subyek pada kelompok tidak *Ascariasis* (35 anak) adalah berasal dari 1 sekolah, yaitu SD Rejosari, sedangkan subyek pada kelompok *Ascariasis* (31 anak) adalah berasal dari 6 sekolah, yaitu SD Kenalan (1 anak), SD Muneng (5 anak), SD Jambewangi (4 anak), SD Kragilan (3 anak), SD Daleman Kidul 1 (12 anak) dan SD Daleman Kidul 2 (6 anak).

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah semua anak usia 10-12 tahun (kelas 4-6 SD) pada tujuh Sekolah Dasar di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang Tahun 2005.

2. Sampel

Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *Stratified Random Sampling*, yaitu dilakukan stratifikasi atau pemilihan sampel berdasarkan kelompok atau strata dengan batasan tertentu agar setiap kelompok atau strata dapat menunjukkan nilai yang jelas berbeda pada variabel terikatnya (Sastroasmoro, 2002 : 73).

Dalam penelitian ini stratifikasi didasarkan pada lokasi SD, yaitu SD yang dekat dengan kecamatan dan SD yang jauh dari kecamatan. Anak-anak SD yang dekat dengan kecamatan dipilih secara acak

untuk kelompok tidak *Ascariasis* dan anak-anak SD yang jauh dari kecamatan dipilih secara acak untuk kelompok *Ascariasis*.

Besar sampel untuk uji hipotesis pada dua kelompok bebas (*independent samples*) ditentukan dengan rumus (Madiyono, dkk, 2002 : 269) sebagai berikut:

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)s}{(X_1 - X_2)} \right]^2$$

Keterangan:

n = besar sampel minimal

Z_α = tingkat kemaknaan = 1,96

Z_β = *power* penelitian = 0,842

s = simpang baku kedua kelompok = 47 $\mu\text{g/L}$

$x_1 - x_2$ = selisih rerata kedua kelompok yang bermakna = 25 $\mu\text{g/L}$

Penghitungan besar sampel minimal:

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(1,96 + 0,842) 47}{35} \right]^2$$

$$n_1 = n_2 = 28,275 \sim 28 \text{ anak}$$

Dari penghitungan besar sampel minimal dengan menggunakan rumus tersebut diperoleh hasil untuk masing-masing kelompok adalah sebanyak 28 anak. Dalam penelitian ini jumlah subyek pada kelompok *Ascariasis* adalah 31 anak dan jumlah subyek pada kelompok tidak *Ascariasis* adalah 35 anak. Jadi, total subyek pada kedua kelompok adalah sebanyak 66 anak.

3. Kriteria Sampel

Kriteria Inklusi:

1. Sampel adalah anak sekolah usia 10-12 tahun (kelas 4-6 SD).
2. Sampel tinggal menetap di daerah penelitian.
3. Sampel berbadan sehat dan tidak menderita asma.
4. Sampel tidak alergi terhadap obat.
5. Sampel tidak mengonsumsi iodol dalam setahun terakhir.

Kriteria Eksklusi:

1. Sampel yang tidak bersedia menjadi subyek penelitian karena alasan tertentu.
2. Sampel yang tidak mengonsumsi garam beriodium selama penelitian.
3. Sampel yang mengalami diare setelah pemberian kapsul iodol.
4. Sampel yang status gizinya tidak normal (lebih atau kurang).
5. Sampel dengan kadar UEI awal lebih dari 300µg/L (*excess*).
6. Sampel yang memakai *iodine tincture* untuk pengobatan luka, seperti *Betadine* (selama penelitian).

D. Definisi Operasional

1. Status *Ascariasis*

yaitu status infeksi *Ascariasis* yang ditentukan berdasarkan jumlah telur *Ascaris lumbricoides* per gram feses sampel yang diteliti. Intensitas infeksi sedang dan berat, jika jumlah telur >500 butir per gram feses (Legesse and Erko, 2004).

Pemeriksaan feses dilakukan dengan menggunakan metode *Kato-Katz* (Hadidjaja, 1990).

Kategori :

a. *Ascariasis*

Anak yang terinfeksi cacing *Ascaris lumbricoides* dengan kriteria infeksi sedang dan berat (jumlah telur >500 butir per gram feses).

b. Tidak *Ascariasis*

- 1) Anak yang tidak terinfeksi cacing *Ascaris lumbricoides*.
- 2) Anak dengan infeksi *Ascariasis* sangat ringan atau ringan, yang sudah mengkonsumsi *mebendazole* 500 mg, dan setelah dilakukan pemeriksaan feses ulang dinyatakan negatif.

Skala : Nominal

2. Peningkatan kadar iodium urin

yaitu selisih nilai kadar iodium urin (UEI) sebelum pemberian kapsul iodiol dan dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol. Pemeriksaan urin dilakukan dengan menggunakan metode *Ammonium Persulfate Digestion Microplate* (WHO, ICCIDD dan AIIMS, 2003).

Satuan : $\mu\text{g/liter}$

Skala : Rasio

E. Prosedur Pengambilan Data

1. Melakukan wawancara dengan menggunakan kuesioner *screening* untuk menentukan subyek yang memenuhi kriteria penelitian (Lampiran 1).

2. Menanyakan kesediaan responden untuk terlibat dalam penelitian (sesudah mendapat informasi secukupnya tentang prosedur penelitian) dan mengetahui konsekuensinya. Responden yang bersedia mengikuti penelitian harus menandatangani *Informed consent* / persetujuan penelitian (Lampiran 4).
3. Pemeriksaan feses pada semua sampel untuk melihat jumlah telur *Ascaris lumbricoides* melalui metode *Kato-Katz*. Pemeriksaan dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Propinsi Jawa Tengah.
4. Sampel penelitian dibagi ke dalam dua kelompok yaitu kelompok pertama adalah anak dengan infeksi sedang dan berat serta kelompok kedua adalah anak dengan infeksi ringan, infeksi sangat ringan atau tidak terinfeksi.
5. Kelompok anak infeksi ringan dan sangat ringan diberi obat cacing *Mebendazole* dosis tunggal 500 mg. Dalam penelitian ini ada 13 anak SD Rejosari yang infeksi ringan dan sangat ringan (Lampiran 17). Subyek harus mengunyah tablet *Mebendazole* sebelum ditelan untuk meningkatkan efikasi obat.
6. Tiga hari setelah pemberian obat cacing *Mebendazole* 500 mg pada anak yang infeksi ringan dan sangat ringan, kemudian dilakukan pemeriksaan feses ulang untuk mengetahui status *Ascariasis* setelah pengobatan. Pemeriksaan feses ulang juga dilakukan pada anak yang pada pemeriksaan awal dinyatakan negatif.

Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa hanya ada satu anak yang masih positif *Ascariasis*, sedangkan yang lainnya

sudah dinyatakan negatif (Lampiran 18). Anak-anak yang sudah dinyatakan negatif, selanjutnya dipilih sebagai sampel pada kelompok tidak *Ascariasis*, sedangkan satu anak yang masih positif terinfeksi dieksklusi.

7. Kelompok anak dengan kriteria infeksi sedang dan berat tidak diberi obat cacing, karena sengaja dipersiapkan sebagai kelompok terpapar, yaitu kelompok *Ascariasis*. Namun pada akhir penelitian, semua anak yang terinfeksi *Ascariasis* ini juga akan diberikan pengobatan dengan *Mebendazole*. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium (Lampiran 17), diketahui ada sebanyak 49 anak yang terinfeksi *Ascariasis* kriteria sedang dan berat (jumlah telur *Ascaris lumbricoides* >500 butir per gram feses)
8. Semua sampel penelitian (baik kelompok *Ascariasis* maupun kelompok tidak *Ascariasis*) dilakukan pemeriksaan urin untuk mengetahui kadar UEI awal. Pada anak dengan kadar UEI >300 µg/L, tidak diikutsertakan dalam prosedur penelitian selanjutnya. Hasil pemeriksaan urin menunjukkan bahwa tidak ada anak yang kadar UEI awalnya >300 µg/L (Lampiran 23).

Pemeriksaan kadar iodium urin (UEI) dilakukan di Laboratorium GAKI Magelang, dengan menggunakan metode *Ammonium Persulfate Digestion Microplate*. Alasan dipilihnya Laboratorium GAKI Magelang sebagai laboratorium yang bertanggung jawab memeriksa kadar iodium urin sampel dalam penelitian ini, yaitu karena lokasinya yang dekat dengan daerah penelitian.

Uji statistik telah dilakukan untuk mengukur reliabilitas pada nilai kadar UEI hasil pemeriksaan Laboratorium GAKI Magelang (Lampiran 21) dibandingkan dengan Laboratorium GAKI yang telah terakreditasi secara internasional (Lampiran 20). Jumlah sampel yang dikumpulkan untuk uji reliabilitas ini adalah 8 sampel. Dengan menggunakan teknik korelasi *Product Moment*, diperoleh nilai r hitung adalah 0,988 (Lampiran 19). Sedangkan nilai r tabel dengan taraf kesalahan 5% adalah 0,707 dan taraf kesalahan 1% adalah 0,834. Karena nilai r hitung lebih besar dari nilai r tabel untuk taraf kesalahan 5% maupun 1% ($0,988 > 0,834 > 0,707$), maka dapat disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan kadar UEI tersebut reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian (Sugiyono, 2003 : 275).

9. Satu hari setelah pemeriksaan urin awal, kemudian dilakukan pemberian kapsul iodiol 200 mg pada semua sampel baik kelompok *Ascariasis* maupun kelompok tidak *Ascariasis*.
10. Pemberian garam beriodium sesuai persyaratan (≥ 30 ppm) pada masing-masing ibu sampel untuk dikonsumsi sehari-hari selama penelitian berlangsung. Hal ini dilakukan agar konsumsi garam pada kedua kelompok adalah homogen atau sama. Kandungan iodium dalam garam tersebut sebelumnya telah diuji oleh peneliti dengan menggunakan cairan *iodine test* buatan PT Martorius.
11. Pengukuran berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) untuk menentukan status gizi subyek berdasarkan skor simpangan baku (*z-score*) dengan menggunakan indeks BB/TB.

12. Pemeriksaan kadar iodium dalam urin (UEI akhir) dilakukan 2 minggu setelah sampel mengkonsumsi kapsul iodiol (Lampiran 25).
Pemeriksaan urin dilakukan di Laboratorium GAKI Magelang, dengan menggunakan metode *Ammonium Persulfate Digestion Microplate*.
13. Pemberian obat cacing *Mebendazole* pada semua anak yang terinfeksi *Ascariasis* dan juga melakukan penyuluhan tentang pencegahan dan penanggulangan *Ascariasis* dan GAKI pada semua SD penelitian.
14. Untuk mengetahui adanya perbedaan kadar iodium urin antara kedua kelompok sampel (*Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*), maka dilakukan analisis uji statistik.

Beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian, yaitu:

1. Kuesioner penyaringan (*screening*).
2. Kuesioner penelitian.
3. *Microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm untuk mengukur tinggi badan.
4. Timbangan injak digital merek *Seca* dengan ketelitian 0,1 kg untuk mengukur berat badan.
5. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pemeriksaan telur *Ascaris lumbricoides* dalam tinja dengan menggunakan metode *Kato-katz*.
6. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pemeriksaan kadar UEI dengan metode *Ammonium Persulfate Digestion Microplate*.
7. Cairan *iodina test* buatan PT Martorius yang digunakan untuk menentukan kandungan iodium dalam garam.

F. Pengolahan dan Analisis Data

Dengan menggunakan program *SPSS for Windows* versi 11.0, data status *Ascariasis*, kadar UEI awal, kadar UEI akhir dan peningkatan kadar UEI (selisih kadar UEI awal dan kadar UEI akhir) dimasukkan (*entry*), kemudian dilakukan pemberian kode (*encoding*) agar data lebih mudah dikelompokkan. Selanjutnya dilakukan *editing* data untuk mengoreksi data sehingga kesalahan dalam proses *entry* dan *encoding* data dapat segera diperbaiki dan kekurangan data dapat segera dilengkapi. Setelah semua data pada variabel yang diteliti selesai dimasukkan, maka selanjutnya dilakukan analisis data sebagai berikut (Tumbelaka, dkk, 2002 : 248):

1. Analisis Univariat, dilakukan untuk mendeskripsikan status *Ascariasis*, kadar UEI awal (sebelum pemberian kapsul iodiol), kadar UEI akhir (setelah pemberian kapsul iodiol) dan peningkatan kadar UEI (selisih kadar UEI awal dan akhir).
2. Analisis Bivariat, dilakukan untuk menguji perbedaan kadar UEI awal, kadar UEI akhir dan peningkatan kadar UEI setelah pemberian kapsul iodiol pada kelompok *Ascariasis* dan kelompok tidak *Ascariasis*.

Uji normalitas untuk data kadar UEI awal, kadar UEI akhir dan peningkatan kadar UEI dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test*. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data kadar UEI akhir dan peningkatan kadar UEI (selisih sebelum dan setelah pemberian kapsul iodiol), distribusi datanya normal, maka uji beda yang digunakan yaitu *Independent Samples T test*.

Distribusi data kadar UEI awal (sebelum pemberian kapsul iodiol) adalah tidak normal. Jika dilihat dari grafik histogram dengan kurva normal, data menunjukkan pola *positive skewness*. Data dengan pola *positive skewness* dapat dilakukan transformasi dengan menggunakan *square root*. (Tabachnick and Fidell, 2001 : 83). Setelah proses transformasi, data kadar UEI awal diuji normalitas ulang dan hasilnya menunjukkan data sudah terdistribusi normal. Oleh karena itu, selanjutnya dilakukan uji beda dengan menggunakan *Independent Samples T test*. Perbedaan antara kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* secara statistik adalah signifikan jika nilai $p < 0,05$.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

1. Keadaan Geografi Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang

Kecamatan Pakis terletak pada ketinggian 841 m di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata 26°C. Jumlah Desa di Kecamatan Pakis adalah sebanyak 20 desa. Luas wilayah Kecamatan Pakis adalah 69,56 km², yang terdiri dari 7,03% lahan sawah, 60,06% lahan tegal, 7,69% pekarangan dan perumahan, 11,87% hutan dan 13,35% lain-lain.

Batas-batas wilayah:

- Sebelah Utara : Kecamatan Grabag
- Sebelah Timur : Kecamatan Ngablak
- Sebelah Selatan : Kecamatan Sawangan
- Sebelah Barat : Kecamatan Tegalrejo

Peta wilayah Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang terlampir (Lampiran 27).

2. Keadaan Penduduk Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang

Jumlah penduduk Kecamatan Pakis adalah 53.641 jiwa, dengan jumlah KK adalah sebanyak 14.202 KK. Tingkat pendidikan penduduk sebagian besar belum memadai, persentase penduduk tidak tamat SD adalah 37,51%, tamat SD adalah 39,95%, sedangkan yang tamat

Perguruan Tinggi / Akademi hanya sedikit (0,36%). Mata pencaharian terbesar adalah buruh tani (46,99%) dan petani (42,48%).

Persentase terbesar penduduk berdasarkan kelompok umur, yaitu pada kelompok umur 15-44 tahun (48,47%). Distribusi penduduk berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin selengkapnya disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Distribusi Penduduk berdasarkan Kelompok Umur dan Jenis Kelamin

No	Kelompok Umur (tahun)	Laki-Laki		Perempuan		Jumlah	
		Frek	%	Frek	%	Frek	%
1.	< 1	445	1,69	399	1,46	844	1,57
2.	1 - 4	1.957	7,43	1.894	6,94	3.851	7,18
3.	5 - 14	5.378	20,41	5.332	19,54	10.710	19,97
4.	15 - 44	12.834	48,71	13.168	48,25	26.002	48,47
5.	45 - 64	4.567	17,33	5.105	18,71	9.672	18,03
6.	≥ 65	1.169	4,43	1.393	5,10	2.562	4,78
Jumlah		26.350	100,0	27.291	100,0	53.641	100,0

Sumber: Kantor Statistik Kecamatan (2004)

3. Prevalensi GAKI Anak SD Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang

Pemeriksaan gondok dilakukan pada 1.663 anak Sekolah Dasar di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang. Hasil pemeriksaan menemukan ada sebanyak 502 anak yang menderita GAKI. Persentase *Total Goiter Rate (TGR)* adalah 30,19%. Angka tersebut menunjukkan bahwa Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang merupakan daerah endemis berat ($TGR \geq 30\%$). Persentase anak sekolah penderita GAKI pada masing-masing Desa, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Persentase Penderita GAKI pada Anak Sekolah di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang

No	Desa	Jumlah Anak Yang Diperiksa	Jumlah Anak Penderita GAKI	Persentase Penderita GAKI (%)
1.	Petung	101	34	33,66
2.	Daleman kidul	43	22	51,16
3.	Pogalan	61	37	60,66
4.	Ketundan	136	43	31,62
5.	Kenalan	44	23	52,27
6.	Kragilan	154	45	29,22
7.	Banyusidi	75	12	16,00
8.	Pakis	143	13	9,09
9.	Losari	63	22	34,92
10.	Bawang	101	34	33,66
11.	Rejosari	103	13	12,62
12.	Daseh	39	16	41,03
13.	Gumelem	69	22	31,88
14.	Kaponan	95	26	27,37
15.	Gondangsari	95	37	38,95
16.	Warangan	62	10	16,13
17.	Kajangkoso	45	15	33,33
18.	Gejagan	80	25	31,25
19.	Muneng	89	25	28,09
20.	Jambewangi	65	28	43,08
Jumlah		1.663	502	30,19

Sumber: Profil Kesehatan Puskesmas Pakis (2004)

B. Karakteristik Subyek Penelitian

Dalam penelitian ini, subyek adalah anak sekolah usia 10-12 tahun (kelas 4-6 SD) yang tinggal di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang. Jumlah seluruh subyek yang diteliti adalah sebanyak 66 anak, yang terdiri dari 31 anak pada kelompok *Ascariasis* dan 35 anak pada kelompok tidak *Ascariasis*.

Tabel 11 menunjukkan bahwa pada kelompok *Ascariasis*, jumlah subyek perempuan, yaitu sebanyak 23 anak (74,2%), sedangkan jumlah subyek laki-laki yaitu 8 anak (25,8%). Pada kelompok tidak *Ascariasis*,

jumlah subyek perempuan yaitu 21 anak (60,0%), sedangkan jumlah subyek laki-laki yaitu 14 anak (40,0%).

Tabel 11. Distribusi Frekuensi Subyek berdasarkan Jenis Kelamin

No	Jenis Kelamin	<i>Ascariasis</i>		Tidak <i>Ascariasis</i>	
		n	%	n	%
1.	Laki-laki	8	25,8	14	40,0
2.	Perempuan	23	74,2	21	60,0
Jumlah		31	100,0	35	100,0

p=0,222

Hasil analisis menggunakan *chi-square* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kejadian *Ascariasis* antara subyek laki-laki dan subyek perempuan. Menurut Rampengan dan Laurentz (1997 : 218) juga tidak ada perbedaan kejadian infeksi cacing *Ascaris lumbricoides* menurut kedua jenis kelamin.

C. Perbedaan Kadar Iodium dalam Urin Sebelum Pemberian Kapsul Iodiol (Kadar UEI Awal) pada Kelompok *Ascariasis* dan Kelompok Tidak *Ascariasis*

Kadar UEI sebelum pemberian iodiol (kadar UEI awal) dapat berpengaruh pada kadar UEI setelah pemberian kapsul iodiol. Pada subyek yang kadar UEI awalnya baik, maka kadar UEI setelah pemberian iodiol akan cenderung lebih tinggi daripada subyek yang kadar UEI awalnya menggambarkan keadaan defisiensi.

Dalam penelitian ini, pemeriksaan kadar UEI awal dilakukan untuk mengetahui gambaran kecukupan konsumsi iodium sebelum pemberian

kapsul iodol. Hasil pemeriksaan urin pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Kadar UEI Awal (Sebelum Pemberian Kapsul Iodol) pada Kelompok *Ascariasis* dan Tidak *Ascariasis*

Kadar UEI Awal ($\mu\text{g/L}$)	Kelompok	
	<i>Ascariasis</i>	Tidak <i>Ascariasis</i>
Minimum	10,5	2,7
Maximum	207,1	233,6
Median	72,9	64,2
Rerata	90,7	62,7
SD	55,1	47,5

$p=0,025^*$

Rata-rata kadar UEI awal (sebelum pemberian kapsul iodol) pada kelompok *Ascariasis* adalah $90,7 \mu\text{g/L} \pm 55,1 \mu\text{g/L}$, lebih tinggi daripada kelompok tidak *Ascariasis* adalah $62,7 \mu\text{g/L} \pm 47,5 \mu\text{g/L}$. Median kadar UEI awal adalah $72,9 \mu\text{g/L}$ pada kelompok *Ascariasis* dan $64,2 \mu\text{g/L}$ pada kelompok tidak *Ascariasis*.

Hasil analisis *Independent Samples t-test*, ekskresi iodium dalam urin sebelum pemberian kapsul iodol (kadar UEI awal) pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis*, menunjukkan perbedaan yang signifikan, yaitu nilai $p=0,025$. Hasil ini berbeda dengan teori yang menyebutkan bahwa kelompok anak yang *Ascariasis*, kadar UEInya akan cenderung lebih rendah daripada kadar UEI anak yang tidak *Ascariasis*, karena adanya gangguan absorpsi iodium di dalam saluran cerna.

Dalam penelitian ini, meskipun kedua kelompok berasal dari lokasi sekolah yang berbeda, namun karakteristik antara kedua kelompok,

seperti kebiasaan konsumsi pangan sumber iodium, secara umum adalah relatif sama atau homogen. Jadi lebih tingginya kadar UEI awal (sebelum pemberian kapsul iodiol) pada kelompok *Ascariasis* dibanding dengan kelompok tidak *Ascariasis*, kemungkinan disebabkan oleh faktor lain yang tidak diteliti, seperti faktor ekologi.

D. Perbedaan Kadar Iodium dalam Urin Setelah Pemberian Kapsul Iodiol (Kadar UEI Akhir) pada Kelompok *Ascariasis* dan Kelompok Tidak *Ascariasis*

Djokomoeljanto (2002a), dan Hadisaputro (1993) menyebutkan bahwa ada faktor lain yang dapat mengganggu penyerapan kapsul iodiol di dalam usus, yaitu adanya infestasi cacing di dalam saluran cerna. Pada anak dengan infeksi *Ascariasis* berat dapat menyebabkan gangguan penyerapan zat-zat gizi di dalam usus halus (malabsorpsi), termasuk penyerapan unsur iodium. Jadi, bila kapsul iodiol diberikan kepada anak yang menderita *Ascariasis* berat, maka kemungkinan besar akan mengakibatkan rendahnya kadar iodium dalam urin.

Pemeriksaan kadar UEI akhir dilakukan untuk mengetahui ekskresi iodium melalui urin pada dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol 200 mg. Hasil pemeriksaan kadar UEI akhir pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Kadar UEI Akhir (Setelah Pemberian Kapsul Iodiol) pada Kelompok *Ascariasis* dan Tidak *Ascariasis*

Kadar UEI Akhir ($\mu\text{g/L}$)	Kelompok	
	<i>Ascariasis</i>	Tidak <i>Ascariasis</i>
Minimum	77,1	258,4
Maximum	774,3	558,2
Median	423,7	477,4
Rerata	437,6	469,8
SD	137,7	73,9

p=0,234

Tabel 13 menunjukkan bahwa rata-rata kadar iodium urin setelah pemberian kapsul iodiol (UEI akhir) pada kelompok *Ascariasis* adalah $437,6 \mu\text{g/L} \pm 137,7 \mu\text{g/L}$. Sedangkan rata-rata pada kelompok tidak *Ascariasis* adalah $469,8 \mu\text{g/L} \pm 73,9 \mu\text{g/L}$. Median kadar UEI akhir adalah $423,7 \mu\text{g/L}$ pada kelompok *Ascariasis* dan $477,4 \mu\text{g/L}$ pada kelompok tidak *Ascariasis*. Meskipun rata-rata kadar UEI akhir (setelah pemberian kapsul iodiol) pada kelompok tidak *Ascariasis* tampak lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok *Ascariasis*, namun hasil uji statistik *Independent samples t-test* menunjukkan bahwa perbedaannya tidak signifikan ($p=0,234$). Hal ini dikarenakan adanya perbedaan signifikan pada kondisi kadar UEI awal antara kedua kelompok, dimana rata-rata kadar UEI awal pada kelompok *Ascariasis* lebih tinggi daripada kelompok tidak *Ascariasis*.

Hasil ini tidak sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Furnee, et al. (1997). Pada penelitian Furnee, et al. (1997) diketahui bahwa pada anak sekolah dengan infestasi cacing, namun tidak menerima obat cacing, kadar UEInya lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang setelah pemberian kapsul minyak beriodium, daripada anak yang

mendapat obat cacing sebelumnya. Dalam penelitian Djokomoeljanto, dkk (1993) di daerah endemis GAKI berat, juga dilakukan pemberian obat cacing *mebendazole* pada semua subyek anak sekolah sebelum pemberian kapsul iodiol, untuk menjamin penyerapan kapsul iodiol dengan sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa adanya infestasi cacing di saluran cerna dapat mengurangi efikasi suplementasi iodiol, karena adanya gangguan absorpsi.

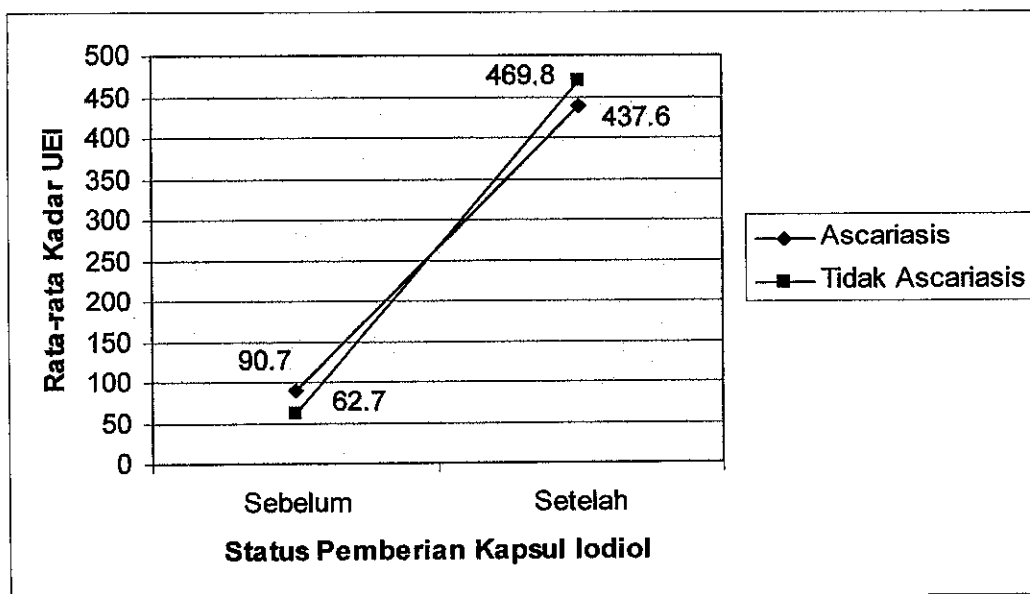
E. Perbedaan Peningkatan Kadar Iodium dalam Urin (Selisih Kadar UEI Sebelum dan Setelah Pemberian Kapsul Iodiol) pada Kelompok *Ascariasis* dan Tidak *Ascariasis*

Dalam penelitian ini, besarnya peningkatan kadar UEI pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* diukur dengan cara menghitung selisih kadar UEI sebelum dan dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol 200 mg. Perbedaan peningkatan kadar UEI setelah pemberian kapsul iodiol pada kedua kelompok, disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Peningkatan Kadar UEI Sebelum dan Setelah Pemberian Kapsul Iodiol antara Kelompok *Ascariasis* dan Tidak *Ascariasis*

Peningkatan Kadar UEI ($\mu\text{g/L}$)	Kelompok	
	<i>Ascariasis</i>	Tidak <i>Ascariasis</i>
Minimum	64,3	165,3
Maximum	689,0	538,6
Rerata	346,9	407,1
SD	135,9	89,9
p=0,036*		

Tabel 14 menunjukkan bahwa nilai rata-rata peningkatan kadar UEI pada kelompok *Ascariasis* adalah $346,9 \mu\text{g/L} \pm 135,9 \mu\text{g/L}$. Sedangkan rata-rata peningkatan kadar UEI pada kelompok tidak *Ascariasis* terlihat lebih tinggi, yaitu $407,1 \mu\text{g/L} \pm 89,9 \mu\text{g/L}$.



Gambar 7. Grafik Perubahan Rata-rata Kadar UEI Sebelum dan Setelah Pemberian Kapsul Iodiol pada Kelompok *Ascariasis* dan Kelompok Tidak *Ascariasis*

Gambar 7 menunjukkan bahwa meskipun rata-rata kadar UEI awal (sebelum pemberian kapsul iodiol) pada kelompok tidak *Ascariasis* lebih rendah daripada kelompok *Ascariasis*, namun setelah pemberian kapsul iodiol rata-rata kadar UEI pada kelompok tidak *Ascariasis* meningkat tajam dan menjadi lebih tinggi daripada kelompok *Ascariasis*. Hal ini berarti peningkatan kadar UEI pada kelompok tidak *Ascariasis* adalah lebih besar daripada kelompok *Ascariasis*.

Hasil uji statistik dengan menggunakan *Independent samples t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan pada peningkatan ekskresi iodium dalam urin (kadar UEI) sebelum dan setelah pemberian kapsul iodiol antara kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* (nilai $p=0,036$).

Hasil ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa cara kerja kapsul iodiol identik dengan metabolisme iodium. Iodiol masuk tubuh dalam bentuk iodida, yang diabsorpsi sangat cepat dari saluran gastrointestinal dan didistribusikan dalam cairan ekstraseluler. Iodida dalam cairan ekstraseluler jumlahnya sangat kecil karena secara cepat akan dibawa dan diambil oleh kelenjar tiroid untuk sintesa hormon tiroid dan sebagian besar (lebih dari 90%) sudah dikeluarkan oleh ginjal lewat urin sejak empat jam pertama setelah pemberian iodiol dan ekskresi diteruskan sampai hari-hari selanjutnya (Djokomoeljanto, dkk, 1993; Greenspan, 2001 : 204). Namun ada faktor lain yang dapat mengganggu penyerapan kapsul iodiol di dalam usus, yaitu adanya infestasi cacing di dalam saluran cerna (Djokomoeljanto, 2002a; Hadisaputro, 1993).

Cacing *Ascaris lumbricoides* dewasa hidup di rongga usus halus. Bila cacing ini terdapat dalam jumlah banyak (*Ascariasis* berat) dapat mengakibatkan malabsorpsi atau gangguan penyerapan zat-zat gizi di dalam usus halus, termasuk penyerapan unsur iodium. Jadi, bila kapsul iodiol diberikan kepada anak yang menderita *Ascariasis* berat, maka akan terjadi gangguan absorpsi iodium di dalam usus halus yang akhirnya dapat mengakibatkan ekskresi iodium dalam urin (kadar UEI) menjadi lebih rendah dibandingkan dengan anak yang tidak *Ascariasis*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Furnee, et al. (1997) pada anak sekolah yang menderita defisiensi iodium berat juga menunjukkan hasil yang serupa, yaitu pada anak sekolah dengan infestasi cacing dan tidak menerima obat cacing, kadar iodium dalam urinya (UEI) lebih cepat turun menjadi defisiensi sedang setelah pemberian kapsul minyak beriodium, daripada anak yang menerima obat cacing. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di dalam usus dapat mengurangi efikasi suplementasi iodol karena adanya gangguan absorpsi.

Dalam penelitian Djokomoeljanto, dkk (1993) di Desa Sengi (daerah endemis GAKI berat), dilakukan pemeriksaan awal pada feses subyek (anak sekolah). Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa angka infestasi cacingnya sangat tinggi. Selanjutnya semua subyek diberi obat cacing *mebendazole* (sebelum intervensi kapsul iodol), untuk menjamin penyerapan iodol dengan sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa infestasi cacing di dalam usus, dapat mempengaruhi penyerapan kapsul iodol.

Namun, hasil penelitian penulis berbeda dengan hasil penelitian Hadju (2003). Dalam penelitian yang dilakukan Hadju (2003), subyek adalah anak SD yang menderita gondok dan juga terinfeksi *Ascariasis*. Subyek kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok anak yang menerima obat cacing *Levamisole* dan kelompok anak yang hanya menerima *placebo*. Selanjutnya kapsul iodol 200 mg diberikan kepada seluruh anak. Pemeriksaan kadar UEI dilakukan pada waktu sebelum dan satu minggu setelah pemberian kapsul iodol. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan ekskresi iodium dalam urin sebelum dan setelah pemberian kapsul iodiol antara kelompok yang menerima obat cacing *Levamisole* dan kelompok yang hanya menerima *placebo* ($p=0,42$).

Ada beberapa perbedaan antara penelitian penulis dan penelitian Hadju (2003), yang kemungkinan besar menyebabkan perbedaan pada hasil penelitian. Pada penelitian Hadju (2003), masih ada beberapa subyek pada kelompok perlakuan yang belum sembuh total (meskipun jumlah telur *Ascaris lumbricoides* dalam fesesnya sudah berkurang). Hal ini masih memungkinkan untuk terjadinya gangguan absorpsi kapsul iodiol di dalam usus halus (pada kelompok perlakuan). Sehingga iodium yang diekskresikan lewat urin pada kelompok anak yang menerima obat cacing *Levamisole* (kelompok perlakuan) tidak berbeda secara signifikan dengan kelompok anak yang hanya menerima *placebo*. Selain itu, konsumsi garam beriodium pada kedua kelompok tidak diteliti atau dikontrol, padahal konsumsi garam beriodium sangat berpengaruh pada nilai kadar UEI. Pada penelitian Hadju (2003), pengukuran kadar UEI akhir dilakukan seminggu setelah pemberian kapsul iodiol. Hal ini kemungkinan menyebabkan ekskresi iodium dalam urin pada kedua kelompok masih sama-sama besar, sehingga tidak dapat menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Sedangkan pada penelitian penulis, konsumsi garam beriodium pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* sudah dikontrol, yaitu setelah pemberian kapsul iodiol, semua subyek pada kedua kelompok diberi

garam beriodium (≥ 30 ppm) dengan merek yang sama, untuk dikonsumsi sehari-hari selama penelitian berlangsung. Kelompok kontrol (tidak *Ascariasis*) adalah subyek yang benar-benar sudah sembuh atau dinyatakan negatif berdasarkan pemeriksaan laboratorium. Kelompok kontrol ini kemudian dibandingkan dengan kelompok *Ascariasis* (intensitas sedang dan berat). Hal ini dapat menunjukkan perbedaan yang signifikan pada peningkatan kadar iodium urin sebelum dan dua minggu setelah pemberian kapsul iodiol antara kelompok *Ascariasis* dan kelompok tidak *Ascariasis*.

F. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan, yaitu:

1. Obat cacing antelmintik seperti *mebendazole*, hanya membunuh cacingnya saja, namun tidak dapat memberantas telurnya, sehingga masih ada kemungkinan telur akan menetas dan tumbuh menjadi cacing dewasa.
2. Subyek pada kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* berasal dari lokasi dan sekolah yang berbeda, sehingga kemungkinan ada perbedaan faktor ekologi yang dapat berpengaruh terhadap variabel yang diteliti.
3. Seharusnya dalam penelitian ini subyek tidak perlu lagi diberi garam beriodium, karena selama dua minggu cukup hanya dengan pemberian kapsul iodiol.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Rata-rata kadar iodium urin sebelum pemberian kapsul iodiol (kadar UEI Awal) pada kelompok *Ascariasis* adalah $90,7 \mu\text{g/L} \pm 55,1 \mu\text{g/L}$, sedangkan pada kelompok yang tidak *Ascariasis* lebih rendah, yaitu $62,7 \mu\text{g/L} \pm 47,5 \mu\text{g/L}$.
2. Rata-rata kadar iodium urin setelah pemberian kapsul iodiol (kadar UEI akhir) pada kelompok *Ascariasis* adalah $437,6 \mu\text{g/L} \pm 137,7 \mu\text{g/L}$, sedangkan pada kelompok yang tidak *Ascariasis* lebih tinggi, yaitu $469,8 \mu\text{g/L} \pm 73,9 \mu\text{g/L}$.
3. Rata-rata peningkatan kadar iodium urin pada kelompok *Ascariasis* adalah $346,9 \mu\text{g/L} \pm 135,9 \mu\text{g/L}$, sedangkan pada kelompok yang tidak *Ascariasis* lebih tinggi, yaitu $407,1 \mu\text{g/L} \pm 89,9 \mu\text{g/L}$.
4. Ada perbedaan yang signifikan pada kadar UEI awal antara kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* ($p=0,025^*$).
5. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada kadar UEI akhir antara kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* ($p=0,234$).
6. Ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan kadar UEI antara kelompok *Ascariasis* dan tidak *Ascariasis* setelah pemberian kapsul iodiol ($p=0,036^*$).

B. Saran

1. Pada anak-anak yang berisiko tinggi terinfeksi *Ascariasis*, sebaiknya diberikan pengobatan antelmintik secara rutin sebulan sekali. Program pengobatan dapat dilaksanakan secara swadaya oleh pihak sekolah yang berkoordinasi dengan puskesmas setempat. Dengan membayar sebanyak dua ribu rupiah per bulan, setiap murid akan mendapat obat cacing *mebendazole* 500 mg setiap bulannya dari puskesmas setempat.
2. Distribusi kapsul iodiol pada anak sekolah sesuai dosis yang dianjurkan, sebaiknya terus dilaksanakan sampai endemisitasnya berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, M, Wirjatmadi, B & Gunanti, IR. 2002. Identifikasi gondok di daerah pantai: suatu gangguan akibat kekurangan iodium?. Jurnal GAKI Indonesia. Vol. 3. No. 1. 17-30.
- Albonico, M, Bickle, Q, Ramsan, M, Montresor, A, Savioli, L & Taylor, M. 2003. Efficacy of mebendazole and levamisole alone or in combination against intestinal nematode infections after repeated targeted mebendazole treatment in Zanzibar. Bulletin of the World Health Organization. Vol. 81. No. 5. 343-52.
- Ance, M, Dahro, Permaesih, D & Rosmalina, Y. 2004. Dampak suplementasi iodium pada ibu atau bayi terhadap status iodium, status gizi dan kadar hemoglobin bayi. cited 9 Des 2004. (<http://www.litbang.depkes.go.id>)
- Astuti, M. 1993. Pangan sumber iodium. Dalam: Kursus singkat iodium mikronutrien essensial. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bautista, A, Patrick, AB & Dunn JT. 1982. The effects of oral iodized oil on intelligence, thyroid status and somatic growth in school, age children from an area of endemic goiter. Am J Clin Nutr. No. 35. 127-134.
- Benitez, FR, Valencia, H & Munoz, SG. 1989. Influence of nutritional state on the disposal orally and intramuscularly administered iodized oil to iodine replated older children and adult women. J Endocrinol Invest. Vol. 12. 405-407.
- Brody, T. 1994. Nutritional biochemistry, Academic Press, California.
- Brown, KH, Gilman, RH, Khatun, M & Ahmed, G. 1980. Absorption of macronutrients from a rice vegetable diet before and after treatment of Ascariasis in children. Am J Clin Nutr. Vol. 33. 1975-1982.
- Campbell, DT & Stanley, JC. 1966. Experimental and quasi-experimental design for research. Rand McNally College Publishing Company, Chicago.
- Dachroni, 2003. Social enforcement konsumsi garam beriodium. 2nd edn, Bakti Husada, Jakarta.

Departemen Kesehatan RI 1998. Survei Nasional pemetaan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Direktorat Bina Gizi Masyarakat, Jakarta.

Departemen Kesehatan RI 2000. Pedoman distribusi kapsul minyak beriodium. Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat Direktorat Bina Gizi Masyarakat, Jakarta.

Departemen Kesehatan RI 2003. Laporan hasil survei konsumsi garam iodium rumah tangga. Badan Pusat Statistik dengan Departemen Kesehatan dan Bank Dunia, Jakarta.

Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah 2004. Prevalensi GAKI Propinsi Jawa Tengah tahun 2004 berdasarkan angka TGR anak sekolah dasar. Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah, Semarang.

Direktur Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan RI 1993. Program penanggulangan GAKY pada repelita VI dan pembangunan jangka panjang II. Dalam: Kongres nasional III perkumpulan endokrinologi Indonesia (perkeni) kumpulan naskah lengkap simposium GAKY. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

Djokomoeljanto, R, Hadisaputro, S, Darmono, Soetardjo & Suhartono, T. 1993. Laporan penelitian pengalaman penggunaan yodium dalam minyak yodiol di daerah gondok endemik. Dalam: Kongres nasional III perkumpulan endokrinologi Indonesia (perkeni) kumpulan naskah lengkap simposium GAKY. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

Djokomoeljanto, R. 2002. Masalah gangguan akibat kekurangan iodium: pengamatan selama seperempat abad, terbukanya kemungkinan penelitian. Jurnal GAKY Indonesia. Vol. 1. No. 2. 1-11.

Djokomoeljanto, R. 2002. Evaluasi masalah gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) di Indonesia. Jurnal GAKY Indonesia. Vol. 3. No. 1. 31-9.

Dunn, JT, Crutchfield, HE, Gutekunst, R & Dunn, AD. 1993. Methods for measuring iodine in urine. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, Netherlands.

Dunn, JT. 2002. The global challenge of iodine deficiency. Jurnal GAKI Indonesia. Vol. 1. No. 1. 1-7.

- Ermans, AM & Bourdoux, P 1989. 'Anti thyroid sulfurated compounds'. in E Gaitan (ed.). Environmental goitrogenesis. CRC Press Inc., Florida.
- Furnee, CA, West, CE, Haar, VD & Hautvast JG. 1997. Effect of intestinal parasite treatment on the efficacy of oral iodized oil for correcting iodine deficiency in school children. Am J Clin Nutr. No. 66. 1422-1427.
- Goldsmith, RS 1997. 'Farmakologi klinik obat-obat antelmintik'. dalam HA Agoes (ed.). Farmakologi dasar dan klinik. 6th edn. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Greenspan, FS 2001. 'The thyroid gland'. in FS Greenspan and DG Gardner (eds). Basic and clinical endocrinology. 6th edn. The Mc Graw Hill Medical Publishing Division, USA.
- Hadidjaja, P. 1990. Penuntun laboratorium parasitologi kedokteran. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Hadisaputro, S. 1993. Laporan penelitian prevalensi GAKY dalam rangka evaluasi efektivitas distribusi kapsul minyak beryodium di Jawa Tengah. Dalam: Kongres nasional III perkumpulan endokrinologi Indonesia (perkeni) kumpulan naskah lengkap simposium GAKY. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hadisaputro, S, Margawati, A, Setyawan, H & Djokomeoljanto, R. 2002. Aspek sosio kultural pada program penanggulangan GAKY. Jurnal GAKY Indonesia. vol. 1. No. 1. 41-46.
- Hadju, V. 2003. Pengaruh pemberian obat cacing terhadap penyerapan yodium pada anak sekolah yang menerima kapsul yodium di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Jurnal GAKY Indonesia. Vol.5-6.No.2.15-23.
- Kartono, D & Soekatri, M. 2004. Angka kecukupan mineral: besi, iodium, seng, mangan, selenium. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII, Jakarta.
- Karyadi, D. 1974. Hubungan ketahanan fisik dengan keadaan gizi dan anemi gizi besi. Disertasi. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kodyat, BA, Djokomoeljanto, Karyadi, D, Tarwotjo, Muhilal, Husaini & Sukaton, A. 1991. Micronutrients malnutrition intervention program an Indonesia experience, Jakarta.

- Legesse, M & Erko, B. 2004. Prevalence of intestinal parasite among schoolchildren in a rural close to the southeast of lake langano, Ethiopia. *Ethiop. J. Health. Dev.* Vol. 18. No. 2. 116-120.
- Madiyono, B, Moeslichan, S, Sastroasmoro, S, Budiman, I & Purwanto, SH 2002. 'Perkiraan besar sampel'. dalam S Sastroasmoro dan S Ismael (eds). *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis*. 2nd edn. Sagung Seto, Jakarta.
- Margono, SS 1998. 'Nematoda usus'. dalam S Gandahusada, HD Ilahude dan W Pribadi (eds). *Parasitologi kedokteran*. 3rd edn. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Northrop, CA, Rousham, EK, Nicholas, CG & Lunn PG. 2001. Anthelmintic treatment of rural Bangladeshi children: effect on host physiology, growth, and biochemical status. *Am J Clin Nutr.* Vol. 73. 53-60.
- Oenzil, F 1996. 'Evaluasi dampak program yodiolisasi pada masyarakat rawan GAKY di Sumatera Barat'. dalam R Djokomoeljanto, Darmono dan T Suhartono (eds). *Kumpulan naskah temu ilmiah dan simposium Nasional III penyakit kelenjar toriod*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pessigan, TP, Farooq, M & Hariton, NG. 1958. *Studies on Schistosoma japonicum infection in the philipines*. WHO, Geneva.
- Pratiknya, AW. 1986. *Dasar-dasar metodologi penelitian kedokteran dan kesehatan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Prihatini, S. 2004. Pengaruh status gizi terhadap kadar yodium urin setelah pemberian kapsul minyak beriodium pada anak sekolah dasar di daerah gondok endemik. cited 9 Des 2004. (<http://www.litbang.depkes.go.id>)
- Rachmawati, B. 1993. Hubungan antara kadar iodium dalam garam konsumsi dengan derajat endemisitas GAKY. Dalam: *Kongres nasional III perkumpulan endokrinologi Indonesia (perkeni) kumpulan naskah lengkap simposium GAKY*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rachmawati, B. 1997. Pemeriksaan kadar iodium dalam urin (UEI / Urinary Excretion Iodine). *Laboratorium GAKI Universitas Diponegoro*, Semarang.

- Rachmawati, B, Rahfiludin, MZ & Djokomoeljono, T. 2000. Retensi yodium pasca pemberian kapsul yodium pada berbagai status gizi anak sekolah. Pusat Penelitian Kesehatan Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rampengan, TH & Laurentz, IR. 1997. Penyakit infeksi tropik pada anak. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Rustama, DS. 2002. Neonatal hypothyroidism. *Jurnal GAKY Indonesia*. Vol. 1. No. 2. 25-31.
- Sastroasmoro, 2002. 'Pemilihan subyek penelitian'. dalam Sastroasmoro dan S Ismael (eds). *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis*. 2nd edn. Sagung Seto, Jakarta.
- Sauberlich, HE. 1999. *Laboratory tests for the assessment of nutritional status*. 2nd edn. CRC Press, New York.
- Soemantri. 1993. Penggunaan sumber bahan baku dalam negeri dalam upaya penanggulangan GAKY di Indonesia. Dalam: Kongres nasional III perkumpulan endokrinologi Indonesia (perkeni) kumpulan naskah lengkap simposium GAKY. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Stanbury, JB & Pinchera, A 1996. 'Measurement of iodine deficiency disorders'. in BS Hetzel and CS Pandav (eds). *SOS for billion the conquest of iodine deficiency disorders*. 2nd edn. Oxford University Press, New Delhi.
- Sudaryono, Sartono, A, Sucipto, S & Rianingsih. 1993. Masalah gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) dan upaya penanggulangannya di propinsi Jawa Tengah selama pelita V. Dalam: Kongres nasional III perkumpulan endokrinologi Indonesia (perkeni) kumpulan naskah lengkap simposium GAKY. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sugiyono 2003. 'Statistik untuk pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian'. dalam A Nuryanto (ed.). *Statistika untuk penelitian*, 5th edn, Alfabeta, Bandung.
- Sunartini. 1993. Gambaran klinik eksek iodium. Dalam: *Kursus singkat iodium mikronutrien essensial*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Supariasa, DN, Bakri, B & Fajar, I. 2001. Penilaian status gizi. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Suwito 1996. 'Pengembangan produk kimia farma untuk penanggulangan GAKY'. Dalam R Djokomoeljanto, Darmono dan T Suhartono (eds). Kumpulan naskah temu ilmiah dan simposium Nasional III penyakit kelenjar tiroid. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Syahbudin, S. 2002. GAKY dan usia. Jurnal GAKY Indonesia. Vol. 1. No. 2. 12-18.
- Tabachnick, BG & Fidell, LS. 2001. Using Multivariate Statistics. 4th edn. Allyn and Bacon, USA.
- Thaha, AR, Dachlan, DM & Jafar N. 2002. Analisis faktor risiko costal goiter. Jurnal GAKY Indonesia. Vol. 1. No. 1. 9-17.
- Tim Penanggulangan GAKY Pusat. 2005. Rencana aksi nasional kesinambungan program penanggulangan gangguan akibat kurang yodium. Jakarta.
- Tomkins, A & Watson, F. 2005. Malnutrition and infection. cited 20 maret 2005. (<http://www.unsystem.org/scn/archives/npp05/ch4.htm>)
- Tumbelaka, AR, Riono, P, Sastroasmoro, S, Wirjodiardjo, M, Pudjiastuti, P & Firman, K 2002. 'Pemilihan uji hipotesis'. dalam S Sastroasmoro dan S Ismael (eds). Dasar-dasar metodologi penelitian klinis. 2nd edn. Sagung Seto, Jakarta.
- Wuryastuti, H. 1993. Senyawa goitrogen. Dalam: Kursus singkat iodium mikronutrien essensial. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Zhao, J, Wang, P, Shang, L, Sullivan, KM, Haar, VD & Maberly G. 2000. Endemic goiter associated with high iodine intake. Am J Public Health. Vol. 90. No. 10. 1633-1635.