

HUBUNGAN KONSUMSI GOITROGENIK SIANIDA DENGAN KADAR TIOSIANAT URIN DI DAERAH ENDEMIK GAKI KABUPATEN JEMBER

Association of Goitrogenic Potential Vegetables Contained Cyanide Consumption and Urinary Thiocyanate Level in Jember District IDD Endemic Area

Farida Wahyu Ningtyas*¹, Ahmad Husain Asdie²

¹Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat FKM Universitas Jember
Kampus Tegal Boto Jl. Kalimantan 73, Jember

²Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada
Jl. Farmako, Sekip Utara, Yogyakarta

*e-mail: farida_wahyuningtyas@yahoo.com

Submitted: March 17, 2015, revised: May 11, 2015, approved: May 16, 2015

ABSTRACT

Background. Iodine Deficiency Disorder (IDD) is still a problem in Jember district. Goitrogenic potential food cyanide contained consumption pattern at least 3-5 times per week would be a risk factor of IDD. Cyanide, thiocyanate precursors contained in many commonly vegetables which consumed by society. Thiocyanate disrupt thyroid hormone hormogenesis through two pathways, inhibiting the active transport and interfere with the activity of thyroid peroxidase. **Objective.** This study aimed to determine the association between goitrogenic potential food cyanide contained consumption and urinary thiocyanate levels. **Method.** A cross-sectional observational study was conducted in the District Arjasa in March - May 2013. The data collected was goitrogenic potential food cyanide contained consumption and urinary thiocyanate levels from 203 housewives. The research instrument was a semi-quantitative food frequency form. Measurements of thiocyanate urine levels carried out in IDD laboratory, medical faculty, Diponegoro University at Semarang. **Results.** The results showed an average consumption of goitrogenic potential food cyanide contained in its raw state of 818.42 g/day, and after the cooking process 18.30 mg/day, while the average level of urine thiocyanate was 1.2 mg/dl. There were no correlation between cyanide consumption in a raw state and after cooking with urinary thiocyanate levels. **Conclusion.** There were no correlation between consumption of goitrogenic potential food cyanide contained in a raw state and after cooking to urinary thiocyanate levels.

Key words: cyanide, food consumption, urinary thiocyanate level.

ABSTRAK

Latar belakang. Kabupaten Jember masih menghadapi masalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Pola konsumsi pangan sumber goitrogenik minimal 3-5 kali per minggu menjadi faktor risiko GAKI. Sianida, prekursor tiosianat banyak terkandung dalam sayuran yang biasa dikonsumsi masyarakat. Tiosianat mengganggu hormogenesis hormon tiroid melalui 2 jalur, menghambat transpor aktif dan mengganggu aktivitas *thyroid peroxidase*. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan konsumsi pangan sumber goitrogenik sianida dengan kadar tiosianat urin. **Metode.** Penelitian ini adalah penelitian observasional menggunakan disain *cross sectional* yang dilakukan di Kecamatan Arjasa pada bulan Maret-Mei 2013. Data berupa tingkat konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida dan kadar tiosianat urin dari urin sewaktu. Responden adalah 203 orang ibu rumah tangga. Instrumen penelitian adalah formulir *semi quantitative food frequency* dan urin sewaktu. Pengukuran kadar tiosianat dilakukan di Laboratorium GAKI FK Universitas Diponegoro Semarang. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan rata-rata

konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida dalam keadaan mentah sebesar 818.42 gram/hari dengan konsumsi sianida setelah proses pengolahan sebesar 18.30 mg/hari, sedangkan rata-rata kadar tiosianat urin responden adalah 1.2 µg/dl. Uji spearman menunjukkan tidak ada hubungan konsumsi bahan pangan sumber sianida dalam keadaan mentah dan sianida setelah proses pengolahan dengan kadar tiosianat urin. **Kesimpulan.** Tidak ada hubungan antara konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida dalam keadaan mentah dan sianida setelah pengolahan dengan kadar tiosianat urin.

Kata kunci : sianida, tingkat konsumsi, tiosianat urin.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, meski Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) sudah tidak menjadi masalah kesehatan masyarakat karena rata-rata kadar Iodium urin sudah tinggi dan proporsi kadar Iodium urin <100 µg/L telah di bawah 20 persen.¹ Namun, masih terjadi peningkatan angka prevalensi kejadian gondok di Indonesia dari 9.8 persen pada 1998 menjadi 11.1 persen pada 2003. Kabupaten Jember termasuk dalam kategori endemik GAKI sedang. Sebagian besar kecamatannya termasuk dalam kategori endemik gondok, salah satunya Kecamatan Arjasa. Kecamatan dengan prevalensi GAKI tertinggi nomor dua pada saat pemetaan GAKI tahun 2007 di Kabupaten Jember.² Hasil penelitian sebelumnya, kadar tiosianat urin pada kelompok gondok lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok non gondok.^{3,4,5} Pola konsumsi pangan sumber zat goitrogenik sianida di Kabupaten Jember minimal 3-5 kali per minggu dengan rata-rata konsumsi sianidanya sebesar 505 mg/hari menjadi faktor risiko GAKI di Kabupaten Jember.^{5,6}

Kecamatan Arjasa mempunyai kondisi tanah yang subur, sehingga sebagian besar rumah tangganya bermata pencarian utama di sektor pertanian. Hal ini mempengaruhi pola konsumsi pangan masyarakatnya. Mereka cenderung memanfaatkan lahan kosong di sekitar

rumahnya untuk ditanami sayuran sehingga dapat dikonsumsi untuk kebutuhan rumah tangganya. Sianida dalam jumlah kecil selalu ada dalam banyak macam tumbuh-tumbuhan yang biasa dikonsumsi masyarakat. Harganya yang murah atau bisa ditanam sendiri, menjadikan sumber pangan zat goitrogenik mudah diakses oleh masyarakat.⁷ Hal ini memperbesar peluang pangan sumber goitrogenik dikonsumsi oleh masyarakat meskipun tidak setiap hari.

Sianida adalah prekursor tiosianat, zat goitrogenik yang menghambat hormonogenesis hormon tiroid melalui dua jalur, yaitu menghambat transpor aktif dan mengganggu aktivitas *thyroid peroxidase* (TPO).⁸ Namun, sampai sekarang belum diketahui besarnya kontribusi zat goitrogenik, khususnya tiosianat terhadap kejadian GAKI pada masyarakat. Santoso, menyebutkan asupan goitrogenik tiosianat berkontribusi negatif paling kuat terhadap ekskresi Iodium urin.⁹ Asupan goitrogenik tiosianat yang tinggi beresiko terhadap ekskresi Iodium urin lebih rendah sebesar 3.53 kali dibandingkan seseorang dengan asupan goitrogenik rendah.

Beberapa penelitian menyebutkan sebagian besar zat goitrogenik tidak menimbulkan efek klinis kecuali keberadaannya bersama-sama dengan kekurangan Iodium. Oleh karena itu, konsumsi zat goitrogenik menjadi faktor

penyebab di daerah endemik.¹⁰ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan konsumsi pangan sumber goitrogenik sianida dengan kadar tiosianat urin.

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian observasional menggunakan desain *cross sectional* dengan jumlah sampel sebanyak 203 ibu rumah tangga. Besar sampel didapatkan dengan menggunakan rumus pengujian hipotesis untuk proporsi tunggal.¹¹ Pengambilan sampel dilakukan dengan *simple random sampling*. Kriteria inklusi: ibu rumah tangga yang bisa baca tulis, menyediakan sendiri makanan dalam rumah tangganya dan bersedia menjadi responden penelitian. Kriteria eksklusi: hamil atau sedang menyusui.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Mei 2013 di Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah jumlah konsumsi bahan pangan sumber sianida dalam keadaan mentah (gram). Data dikumpulkan menggunakan instrumen formulir *semi quantitative food frequency* (SQFFQ) yang dimodifikasi dengan penambahan kolom cara pengolahan. Referensi kadar sianida setelah proses pemasakan didapatkan dari hasil penelitian sebelumnya.^{12,13,14,15} Bahan pangan sumber sianida yang diteliti pada penelitian ini ada 37 bahan pangan yaitu: buncis, kembang kol, gambas, kangkung, kubis, pare, sawi pahit, selada air, terong ungu, bayam, cabe hijau, daun singkong, daun pepaya, bawang daun, rebung, sawi putih, sawi hijau, kacang tanah, selada, kecipir, bawang merah, bawang putih, singkong, ketela rambat, ganyong, gatot,

talas, gadung, daun ubi manis, kedelai, kacang hijau, daun melinjo, kulit melinjo, daun kacang panjang, jagung muda, kacang koro dan kacang otok. Selain data pola konsumsi, diambil juga urin sewaktu untuk melihat kadar tiosianat urin. Pengukuran kadar tiosianat urin dengan metode *spectofotometri* dilakukan di Laboratorium GAKI FK Undip Semarang.

Analisis data pola konsumsi pangan sumber goitrogenik sianida dengan cara merekap data SQFFQ yang terdiri dari frekuensi konsumsi, jumlah konsumsi dan cara pengolahan bahan makanan sumber goitrogenik sianida. Frekuensi konsumsi pada penelitian ini terdiri dari konsumsi harian, mingguan dan tahunan. Data tersebut kemudian dikonversi ke konsumsi harian, sehingga didapatkan nilai konsumsi goitrogenik sianida dalam keadaan mentah dengan satuan gram. Untuk melihat kandungan sianida dalam bahan makanan sumber sianida dalam keadaan mentah tersebut, data dikalikan dengan kadar sianida pada bahan pangan sumber sianida dari referensi penelitian sebelumnya. Akhirnya didapatkan tingkat konsumsi sianida dalam satuan mg. Hal yang sama juga dilakukan jika ingin mengetahui kadar sianida pada bahan makanan setelah pengolahan, satuannya juga mg.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji spearman, untuk melihat hubungan konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida mentah (gram) dan konsumsi sianida setelah proses pengolahan (mg) dengan kadar tiosianat urin. Dipilih uji nonparametrik spearman karena data tidak berdistribusi normal.

HASIL

Karakteristik responden di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan usia, sebagian besar res-

ponden berada pada rentang 26-35 tahun. Dilihat dari tingkat pendidikannya, sebagian besar responden adalah lulus sekolah dasar (SD).

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	n	%
Usia		
- 16-25 tahun	43	21.19
- 26-35 tahun	91	44.82
- 36-45 tahun	49	24.14
- 46-55 tahun	8	3.94
- 56-65 tahun	7	3.45
- 66-75 tahun	5	2.46
Total	203	100
Tingkat Pendidikan		
- Tidak Sekolah	-	-
- Tidak lulus SD	-	-
- Lulus SD	102	50.25
- Lulus SMP	58	28.57
- Lulus SMU	42	20.69
- Lulus D3/S1	1	0.49
Total	203	100

Konsumsi goitrogenik pada penelitian ini dilihat melalui konsumsi pangan sumber zat goitrogenik sianida dalam keadaan mentah (gram) dan sianida setelah proses pengolahan (mg). Tabel 2 menunjukkan statistik deskriptif untuk

tingkat konsumsi pangan sumber zat goitrogenik sianida. Dengan memakai nilai *mean* sebagai standar, pada Tabel 3 ditampilkan gambaran konsumsi pangan sumber goitrogenik sianida dan kadar tiosianat urin responden penelitian.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

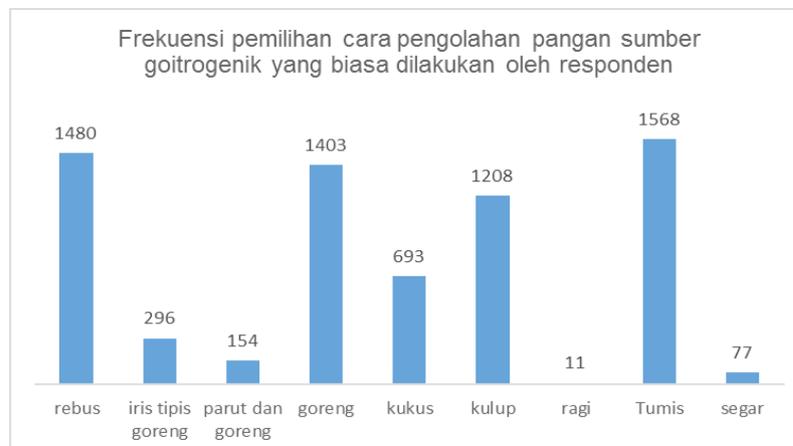
Variabel	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maksimum
Konsumsi bahan pangan sumber sianida mentah (gram)	203	818.42	610.22	131.30	4117.29
Konsumsi sianida dalam keadaan segar (mg)	203	51.87	39.21	8.27	267.33
Konsumsi sianida setelah proses pengolahan (mg)	203	18.30	17.11	1.17	98.75
Kadar tiosianat urin ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	203	1.29	0.78	0.15	4.96

Tabel 3. Gambaran Konsumsi Sianida dan Kadar Tiosianat Urin Responden

Variabel Penelitian	n	%
Konsumsi bahan pangan sumber sianida mentah (gram/hari)		
≥ 818.42	77	37.93
< 818.42	126	62.07
Total	203	100
Konsumsi sianida setelah proses pengolahan (mg/hari)		
≥ 10	120	59.11
< 10	83	40.89
Total	203	100
Kadar tiosianat urin (µg/dl)		
≥ 2	28	13.79
< 2	175	86.21
Total	203	100

Nilai 818.42 gram adalah rata-rata konsumsi bahan pangan sumber sianida pada penelitian ini. Nilai ini dipakai karena belum ada standar nilai tingkat konsumsi sianida dengan satuan gram. Lebih dari sepertiga reponden mengonsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida dalam keadaan mentah sebanyak >818.42 gram/hari. 10 mg adalah nilai ambang batas sianida yang diperbolehkan untuk dikonsumsi menurut FAO. Lebih dari setengah jumlah reponden pada penelitian ini mengonsumsi sianida

setelah pengolahan sebanyak ≥10 mg/hari. Rata-rata konsumsi sianida setelah pengolahan sebesar 18.30 mg/hari, nilai ini lebih kecil jika dibandingkan konsumsi sianida tanpa pengolahan yaitu sebesar 51.87 mg/hari (dengan asumsi pangan sumber goitrogenik sianida dikonsumsi tanpa pengolahan/dalam keadaan segar). Dengan nilai batas normal yang digunakan oleh Laboratorium GAKI FK Undip Semarang <2 µg/dl, sebagian besar responden mempunyai kadar tiosianat urin dalam kategori normal.



Gambar 1. Cara Pengolahan Pangan Sumber Goitrogenik

Tumis adalah cara pengolahan yang paling banyak dipilih oleh responden untuk pengolahan bahan pangan sumber goitrogenik. Urutan kedua dan ketiga ditempati oleh cara pengolahan rebus dan goreng. Ragi dan segar adalah cara pengolahan yang dipilih oleh sedikit responden pada penelitian ini.

Hasil analisis hubungan konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida mentah dengan kadar tiosianat urin menggunakan uji spearman menunjukkan hasil sig (2-tailed)=0.438 ($p>0.05$). Dan hasil analisis hubungan konsumsi sianida mentah dengan kadar tiosianat urin menggunakan uji spearman menunjukkan hasil sig (2-tailed)=0.386 ($p>0.05$). Dan hasil analisis hubungan konsumsi sianida setelah pengolahan dengan kadar tiosianat urin menggunakan uji spearman menunjukkan hasil sig (2-tailed)=0.684 ($p>0,05$). Kedua hasil analisis menunjukkan tidak ada hubungan konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida dalam keadaan mentah dan konsumsi sianida setelah pengolahan dengan kadar tiosianat urin.

PEMBAHASAN

Responden pada penelitian ini sebagian besar adalah ibu rumah tangga yang berada pada kisaran usia 26-35 tahun dengan tingkat pendidikan lulus sekolah dasar. Kisaran usia responden termasuk dalam kategori wanita usia subur dan mempunyai peluang besar untuk bisa hamil. Wanita usia subur adalah salah satu kelompok yang berisiko terkena gondok sehingga kelompok ini merupakan salah satu sasaran dalam penanggulangan GAKI.¹⁵ Hal ini perlu mendapatkan perhatian karena risiko GAKI pada ibu hamil mempunyai dampak yang lebih berat dan bersifat *irreversible*.^{17,18}

Sebagian besar responden mempunyai tingkat pendidikan hanya lulus sekolah dasar. Tingkat pendidikan ibu sebagai penyedia makanan untuk keluarga mempengaruhi pilihan konsumsi pangan pangan keluarga. Ibu dengan tingkat pendidikan rendah cenderung minim akan informasi sehingga berisiko mengonsumsi pangan sumber goitrogenik dengan pengolahan yang kurang tepat lebih tinggi. Tingkat pendidikan ibu mempengaruhi status gizi keluarganya.¹⁹ Hal ini terkait dengan kemudahan tingkat pendidikan ibu yang tinggi akan lebih mudah menerima informasi kesehatan khususnya bidang gizi, sehingga dapat menambah pengetahuannya dan mampu menerapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tingkat konsumsi pangan sumber goitrogenik sianida dalam keadaan mentah sebesar 818.42 gram/hari, dan sebagian besar responden berada dalam kategori di bawah rata-rata kelompok. Rata-rata konsumsi pangan sumber zat goitrogenik sianida setelah proses pengolahan sebesar 18.30 mg per hari, jumlah ini lebih kecil dibandingkan rata-rata konsumsi sianida jika dikonsumsi dalam keadaan tanpa pengolahan atau segar yaitu 51.87 mg/hari. Namun rerata asupan sianida sebagian besar responden termasuk dalam kategori tinggi, diatas ambang batas rekomendasi FAO/WHO (≤ 10 mg/hari).²⁰ Jumlah ini juga lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wulansari dengan rerata asupan sianida sebesar 2.60 ± 1.66 mg/hari.²¹

Sianida memiliki sifat mudah larut air, hilang atau berkurang karena panas.²² Pada umumnya proses rebus pada sayuran mengurangi kadar sianida

lebih dari 50 persen, sedangkan proses tumis mengurangi kadar sianida kurang dari 50 persen.²³ Setelah proses rebus berkuah ternyata sisa sianida dalam bahan makanan menjadi kisaran 5.4-52 persen. Pada cara pengolahan tumis, sisa sianida dalam bahan makanan berkisar 1.5–75 persen. Ketika *dikulub/ blanshing*, sisa sianida pada bahan makanan menjadi 0.5–34.32 persen. Sedangkan sisa sianida pada singkong setelah beberapa cara pengolahan yang biasa dilakukan masyarakat Jember berturut-turut, kukus 45 persen, goreng 30 persen dan iris tipis goreng (kripik singkong) 4.25 persen.¹² Konsumsi sianida responden masih tinggi, meskipun telah mengalami proses pemasakan. Hal ini kemungkinan terjadi karena pilihan proses pemasakan yang tidak tepat pada pangan sumber goitrogenik sianida. Tumis dan goreng masih menjadi pilihan cara pengolahan pangan sumber goitrogenik, padahal penurunan kadar sianida pada dua cara pengolahan itu tidak sebesar cara pengolahan pada *kulub* atau rebus. Pilihan cara pengolahan yang tepat pada bahan makanan sumber zat goitrogenik dapat menurunkan kadar sianida yang terkandung pada sayuran sehingga akan mempengaruhi asupan tiosianat kedalam tubuh.¹²

Tiosianat adalah hasil detoksifikasi sianida. Tiosianat akan dikeluarkan didalam urin. Penentuan tiosianat dalam urin dapat digunakan sebagai tanda atau marker bahwa masyarakat mengonsumsi bahan makanan yang bersifat goitrogenik.²³ Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden memiliki kadar tiosianat urin dalam kategori normal dengan rata-rata sebesar 1.29 µg/dl. Nilai ini sangat kecil jika dibandingkan dengan

penelitian yang dilakukan Murdiana dan Saidan yang nilai konsentrasi tiosianat dalam urin pada penderita gondok lebih besar dibandingkan dengan WUS bukan penderita gondok, masing-masing sebesar 45.7 mg/L dan 38.0 mg/L.²⁴

Hasil uji spearman menunjukkan tidak ada hubungan antara konsumsi pangan sumber goitrogenik sianida dalam keadaan mentah, konsumsi sianida mentah dan setelah proses pemasakan dengan kadar tiosianat urin ($\alpha > 0.05$). Hal ini kemungkinan terjadi karena kadar tiosianat urin sebagian besar responden yang mempunyai tingkat konsumsi goitrogenik sianida tinggi berada dalam kategori normal. Hal ini terkait dengan penurunan kadar sianida pada bahan makanan setelah pemasakan yang cukup besar sehingga kadar tiosianat urin responden cenderung normal atau kurang dari 2 µg/dl.

Belum optimalnya penurunan sianida pada bahan makanan setelah proses pemasakan terlihat dari tingginya rata-rata konsumsi sianida setelah proses pemasakan. Hal ini terjadi karena tumis, cara pengolahan yang paling sedikit mengurangi kadar sianida pada bahan makanan masih menjadi pilihan utama masyarakat dalam mengolah pangan sumber goitrogenik sianida. Namun hal ini dapat diatasi dengan peningkatan pengetahuan tentang pangan sumber goitrogenik sianida sebagai penyebab GAKI dan pilihan cara pengolahan yang tepat untuk menurunkan kadar sianidanya melalui penyuluhan. Masyarakat disuluh untuk mengolah pangan sumber goitrogenik sianida dengan cara rebus berkuah dan *kulub/blanshing*. Cara ini bisa menjadi solusi karena mampu mereduksi kadar sianida pada bahan pangan

sumber goitrogenik sianida sampai 99.5 persen.^{12,13}

Bloom dalam Notoadmodjo menyatakan bahwa perilaku mempengaruhi derajat kesehatan.²⁴ Dalam hal GAKI, perilaku pencegahan seperti penggunaan garam beriodium dan pemilihan cara pengolahan yang tepat untuk bahan pangan sumber zat goitrogenik sianida dapat menghindari seseorang terkena GAKI. Diharapkan perilaku pemilihan cara pengolahan bahan makanan yang mengandung goitrogenik menjadi solusi mengatasi masalah GAKI yang terjadi di Kabupaten Jember.

KESIMPULAN

Tidak ada hubungan antara tingkat konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida dalam keadaan mentah maupun konsumsi sianida setelah proses pengolahan dengan kadar tiosianat urin. Namun yang perlu mendapatkan perhatian tingginya rata-rata tingkat konsumsi bahan pangan sumber goitrogenik sianida.

SARAN

Perlunya meningkatkan promosi kesehatan untuk mengatasi masalah GAKI dengan materi tentang garam beriodium dan bahan pangan sumber goitrogenik sianida dan cara pengolahannya yang tepat. Untuk penelitian lebih lanjut bisa dilakukan dengan menyertakan data kadar iodium urin sehingga bisa menjelaskan pengaruh konsumsi goitrogenik sianida terhadap GAKI.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. *WHO Global Database on Iodine Deficiency*. Genewa: WHO; 2006.

2. Dinas Kesehatan Kabupaten Jember. *Hasil Pemetaan GAKI Kabupaten Jember*. Jember: Dinas Kesehatan Jember; 2007.
3. Ningtyias FW. Hubungan Kadar Iodium, Tiosianat, Nitrat dan Selenium dengan Kejadian Gondok pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik dan Non endemik Gondok di Kabupaten Jember. *Tesis*. Surabaya: Program Pascasarjana Universitas Airlangga; 2006.
4. Ningtyias FW, Sulistiyani, Ratnawati, LY. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Gondok pada Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemik dan Non endemik Gondok Di Kabupaten Jember. *Laporan Penelitian*. Jember: Biro Perencanaan dan Kerja Sama Luar Negeri Sekretaris Jenderal Departemen Pendidikan Nasional; 2007.
5. Ningtyias FW, Sulistiyani, Ratnawati LY. Peran Pola Konsumsi Tiosianat Terhadap Kejadian Gondok pada Siswa Sekolah Dasar di Daerah Endemik dan Non endemik Gondok di Kabupaten Jember. *Laporan Penelitian*. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember; 2008.
6. Megawati R. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Gondok di Kabupaten Jember: Studi pada Anak Sekolah Dasar Kelas III dan IV di SDN Sukowiryo dan SDN 3 Bangsalsari. *Skripsi*. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember; 2007.
7. Chandra AK, Mukhopadhyay S, Lahari D, Tripathy S. Goitrogenic Content of Indian Cyanogenic Plant Foods & Their in Vitro Anti-thyroidal Activity. *Indian Journal of Medical Research*.

- 2004; 119 (5): ProQuest Research Library pg 180.
8. Gibbs JP. A Comparative Toxicological Assessment of Perchlorate and Thiocyanate Based on Competitive Inhibition of Iodide Uptake as The Common Mode of Action. *Human and Ecological Risk Assessment*. 2006; 12 (1): ProQuest Research Library, Page 157.
 9. Santoso EB. Hubungan antara Konsumsi Makanan Goitrogenik dan Status Iodium pada Ibu Hamil di Kecamatan Endemis GAKI Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Tesis*. Yogyakarta: IKM UGM; 2005.
 10. Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. Iodine Deficiency Disorder. *The Lancet*. 2008; 372: 1251-62.
 11. Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J. *Besar Sampel dalam Penelitian Kesehatan*. Penerjemah: Dibylo Pramono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1997.
 12. Ningtyas FW, Asdie AH, Julia M, Prabandari YS. Eksplorasi Kearifan Lokal Masyarakat dalam Mengonsumsi Pangan Sumber Zat Goitrogenik terhadap Gangguan Akibat Kekurangan Iodium. *Kesmas, Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2014; 8 (7); 306-312
 13. Murdiana A, Sukati S. Kadar Sianida dalam Sayuran dan Umbi-umbian di Daerah GAKI. *PGM*. 2001; 24: 33-37
 14. Ningtyas FW, Sulistiyani, Ratnawati LY. Metode Reduksi Kadar Sianogenik untuk Menurunkan Prevalensi Kejadian Gondok di Kabupaten Jember. *Laporan Penelitian*. Jember: Universitas Jember; 2010.
 15. Andiansari YM. Pengaruh Jenis Gadung dan Lama Perebusan terhadap Kadar Sianida Gadung. *Skripsi*. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember; 2012.
 16. McMichael AJ, Porter JO, Hetzel BS. Iodine Deficiency, Thyroid Function and Reproductive Failure. In: Standbury JB, Hetzel BS, editors. *Endemic Goiter and Endemic Cretinism*. New York: John Wiley and Sons; 1980. p. 445-460
 17. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Pedoman Distribusi Kapsul Minyak Berlodium Bagi Wanita Usia Subur*. Jakarta: Direktorat Bina Gizi Masyarakat; 1997.
 18. Michael JG, Barry MM, Lenore JMK. *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: EGC; 2009.
 19. Febrianto ID. Hubungan Tingkat Penghasilan, Tingkat Pendidikan dan Tingkat Pengetahuan Orangtua tentang Makanan Bergizi dengan Status Gizi Siswa TK Islam Zahrotul Ulum Karangampel Indramayu. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta; 2012.
 20. EPA. *Toxicological Review of Hydrogen Cyanide Salt*. United state of America: EPA; 2009. p.3-18
 21. Wulansari M. Hubungan Asupan Sianida dengan Kadar Iodium Asi pada Ibu Menyusui. *Artikel ilmiah*. Semarang: FK Universitas Diponegoro; 2010.
 22. Murdiana A. *Kadar Sianida di Dalam Sayuran dan Umbi-umbian di Daerah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI)*. Jakarta: Badan Litbang Kesehatan; 2001.

23. Sukati S. Hubungan Keadaan Geografis dan Lingkungan dengan GAKI. *Media Litbang Kesehatan*. 2009; 19 (2): 101-108
24. Notoatmojo S. *Prinsip-prinsip dasar ilmu kesehatan masyarakat*. Jakarta: Rineka Cipta; 2003.