

HUBUNGAN KANDUNGAN ARSEN (As) DALAM URIN DENGAN KEJADIAN GOITER PADA PETANI SAYUR YANG TERPAPAR PESTISIDA DI KECAMATAN NGABLAK KABUPATEN MAGELANG

Dyan Kristinatalia

¹ Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan

² Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan

Abstract

In 2006 district Magelang has been implemented laboratory examination kholinesterase on farmers located in 7 districts. Number of farmers have been examined as much as 550 of people exhibit poisoning. The presence of arsenic concentration in the urine can be used as an indication that farmers have been exposed to pesticides. Pesticides can cause enlargement of thyroid gland. The aim of this research was to find out the relation of the content of arsenic (As) in urine with goitre incidence on vegetable farmers exposed to pesticides in sub-district Ngablak district Magelang. The design of research using cross sectional. Large samples to be taken as many as 35 of respondents. Data analysis using Chi square test with error rate ($\alpha = 5\%$). The results of statistical tests as follows: 12 farmers or 34,29 % of a sample had grade 1 goitre while 23 respondents are still normal. There was no association between arsenic in urine with Goitre incidence on vegetable farmers in Ngablak district of Magelang (p value = 1,000). There was no association between dose of pesticides that are used with vegetable farmers on goitre incidence in Ngablak district of Magelang (p value = 0.809). There was no association between the amount of pesticides used by vegetable farmers on goitre incidence in Ngablak district of Magelang (p value = 0,476). There was no association work per day with a goitre incidence on vegetable farmers in Ngablak district of Magelang (p value = 1,000). There was no association between employment as a farmer with goitre incidence on vegetable farmers in Ngablak district of Magelang (p value = 0,070)

Key words: Arsenic in urine, goitre, thyroid gland.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida merupakan aplikasi dari suatu teknologi yang ada pada saat ini, diharapkan dapat membantu meningkatkan produktifitas, membuat petani lebih efisien dan ekonomis. Petani cenderung memakai pestisida bukan atas dasar indikasi untuk pengendalian hama namun menjalankan cara “*cover blanket system*” artinya ada ataupun tidak ada hama tanaman tetap disemprot dengan racun yang membahayakan. Penggunaan pestisida dengan

intensitas tinggi dan dilakukan secara terus menerus akan menyebabkan beberapa kerugian, antara lain residu pestisida akan terakumulasi pada produk-produk pertanian, pencemaran pada lingkungan pertanian, keracunan pada hewan, keracunan pada manusia yang berdampak buruk terhadap kesehatan. Manusia akan mengalami keracunan yang berdampak kematian. Dampak buruk dari pestisida ini bukan hanya mengenai petani atau pekerja yang menyemprot pestisida

saja, tetapi juga dapat mengenai keluarga dan tetangga dimana kegiatan itu dilakukan. Keracunan pestisida ini dapat bersifat akut maupun kronis. Keracunan pestisida yang akut ada yang bersifat lokal ada juga yang bersifat sistemik. Keracunan pestisida yang bersifat sistemik dapat menyerang sistem syaraf, hati atau liver, perut, sistem kekebalan dan keseimbangan hormonal.¹

Penyemprotan pestisida yang tidak memenuhi aturan dapat menyebabkan keracunan pada petani. Keracunan pestisida pada petani dapat diidentifikasi dengan cara memeriksa aktifitas kolinesterase darah. Faktor yang berpengaruh terjadinya keracunan pestisida adalah faktor dari dalam tubuh (internal) dan dari luar tubuh (eksternal).

Pestisida golongan organophosphate yang masuk ke dalam tubuh manusia mempengaruhi fungsi syaraf dengan jalan menghambat kerja enzim kolinesterase, suatu bahan kimia esensial dalam menghantarkan impuls sepanjang serabut syaraf. Pengukuran tingkat keracunan berdasarkan aktifitas enzim kolinesterase dalam darah, tingkat keracunan dibagi tiga yaitu : keracunan ringan, sedang, dan berat.²

Petani memiliki kedudukan ganda yang dikenal sebagai pelaku dan penderita keracunan pestisida. Sebagai pelaku karena sistem penggunaan yang tidak tepat sasaran dapat menimbulkan bahaya terhadap orang lain. Keracunan terjadi disebabkan oleh faktor sebagai berikut : 1) kurang mengertinya petani akan bahaya pestisida; 2) masih banyaknya pestisida yang sangat berbahaya yang beredar dan mudah didapat; 3) tidak tersedianya alat pelindung diri

yang aman, murah dan enak digunakan oleh petani.³

Dampak buruk pestisida ini bukan hanya mengenai petani atau pekerja yang menyemprot pestisida saja, tetapi juga dapat mengenai keluarga dan tetangga di mana kegiatan itu dilakukan. Keracunan pestisida dapat bersifat akut maupun kronis. Keracunan pestisida yang akut ada yang bersifat lokal ada juga yang bersifat sistemik. Keracunan pestisida yang bersifat sistemik dapat menyerang sistem syaraf, hati atau liver, perut, sistem kekebalan dan keseimbangan hormonal.⁷

Keracunan pestisida dapat ditemukan dengan memeriksa aktifitas kolinesterase dalam darah. Faktor yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida meliputi beberapa faktor antara lain umur, tingkat pendidikan, masa kerja, lama kerja per hari, jenis pestisida, dosis pestisida, frekuensi penyemprotan, waktu penyemprotan, arah angin waktu penyemprotan dan penggunaan alat pelindung diri (APD).⁸

Penelitian terhadap hewan menunjukkan bahwa pestisida mempengaruhi produksi hormon dalam tubuh. Hormon adalah bahan kimia yang diproduksi oleh organ-organ seperti otak, tiroid, paratiroid, ginjal, adrenalin, testis dan ovarium untuk mengontrol fungsi-fungsi tubuh yang penting. Beberapa pestisida mempengaruhi hormon reproduksi yang dapat menyebabkan penurunan produksi sperma pada pria atau pertumbuhan telur yang tidak normal pada wanita. Beberapa pestisida dapat menyebabkan pembesaran tiroid yang akhirnya kanker tiroid.⁹ Kelenjar tiroid menghasilkan hormon tiroid yang berguna bagi untuk metabolisme dan pertumbuhan yang dalam pembentukan hormon tiroid dipengaruhi oleh asupan iodium.

Kekurangan iodium akan menimbulkan gangguan yang dikenal dengan gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI), gangguan ini berpengaruh terhadap sintesa hormon tiroid.¹⁰

Gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) dapat dipengaruhi banyak faktor antara lain, asupan iodium (Intake Iodium) dan jenis makanan yang dikonsumsi (goitrogenic). Selain itu kerusakan jaringan dan penyakit-penyakit tertentu yang berhubungan dengan sistem endokrin juga memberikan pengaruh.^{11,12}

Pekerjaan utama masyarakat di Kecamatan Ngablak adalah bidang pertanian dengan luas lahan pertanian 3252 Ha dengan jumlah kelompok tani sebanyak 73 kelompok yang tersebar di 16 desa.⁴ Pada umumnya mereka bercocok tanam sayuran seperti kol, kentang, wortel, tomat, cabe, dan sebagainya, sedang pada musim tanam tembakau tiba mereka menanam tembakau dengan sistem tumpang sari. Pestisida yang digunakan para petani di Kecamatan Ngablak untuk membasmi serangga dan tumbuhan pengganggu pada sayuran adalah *Mantep, Ditan, Bazoka, Manzeb/Mankozebe, Dakoril, Antrokol, Resofin/Supermetrin, Cilatron, Dropil, Propan, Durban, Matador, Diazinon, Roundap, Goal, Goelma*, dan lain sebagainya. Pestisida tersebut didapat dari kios/toko pestisida di kecamatan Ngablak yang berjumlah 15 buah yang tersebar di 4 desa, pada umumnya mereka tidak mempunyai ijin usaha dan hanya 2 toko yang sudah mempunyai ijin usaha.⁵

Pada tahun 2006 di Kabupaten Magelang telah dilaksanakan pemeriksaan aktifitas kolinesterase pada petani berlokasi di 7 kecamatan. Dengan jumlah yang diperiksa sebanyak 550 orang menunjukkan keracunan 99,8% dengan rincian : keracunan berat 18,2%;

keracunan sedang 72,73%; keracunan ringan 8,9% dan normal 0,18%. Untuk Kecamatan Ngablak jumlah sampel diperiksa 50 orang menunjukkan 58% keracunan dengan rincian keracunan berat 16%, keracunan sedang 48%, keracunan ringan 34% dan normal 2%.⁶

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kandungan Arsen (As) dalam urin dengan kejadian goiter pada petani sayur yang terpapar pestisida di Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian desain cross sectional. Penelitian dengan desain cross sectional merupakan suatu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor resiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasi, atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (point time approach). Populasi dalam penelitian ini adalah petani sayur di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang dengan kriteria inklusi :

- Telah bekerja sebagai petani penyemprot minimal 5 tahun.
- Jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

Besar sampel dalam penelitian ini adalah 35 subyek penelitian. Besar sampel ini ditentukan dengan pertimbangan keterbatasan biaya dan telah memenuhi sampel minimal untuk statistik non parametrik.

Data yang dikumpulkan dengan cara survei yang dilakukan oleh peneliti baik melalui wawancara, observasi langsung serta pemeriksaan arsen dalam urin dan goiter. Data primer meliputi dosis pestisida yang digunakan, jenis pestisida, jumlah pestisida yang digunakan, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), lamanya

kerja per hari, masa kerja petani, metode penyemprotan, metode pencampuran, serta pendidikan, sikap/respon petani dan pengetahuan petani.

Data dianalisis dengan menggunakan komputer. Analisa univariat disajikan dengan mendeskripsikan semua variabel sebagai bahan informasi dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi. Analisa bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Uji statistik yang digunakan adalah chi square (chi kuadrat), dengan tingkat kesalahan 5 % ($\alpha = 5\%$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hubungan kadar arsen dalam urin dengan kejadian Goiter

3.1 Hubungan Kadar Arsen Dalam Urin Dengan Kejadian Goiter

Kadar arsen dalam urin	Kejadian Goiter		Total
	Positif	Negatif	
$\geq 11,2 \mu\text{g/l}$	6 (35.3%)	11 (64.7%)	17 (100.0%)
$< 11,2 \mu\text{g/l}$	6 (33.3%)	12 (66.7%)	18 (100.0%)
Total	12 (34.3%)	23 (65.7%)	35 (100.0%)
(p value = 1,000 RP = 1,059 95%CI = 0,423 – 2,649)			

3.2 Hubungan dosis pestisida yang digunakan dengan kejadian goiter

Dosis pestisida adalah takaran atau ukuran jumlah pestisida yang digunakan dalam sekali penyemprotan pada tanaman. Takaran atau ukuran dosis pestisida yang tidak sesuai dapat membahayakan petani yang menyemprot, tanaman yang disemprot, dan juga orang-orang disekitar lingkungan kebun dan rumah. Berdasarkan uji statistik Chi Square test untuk

Kadar arsen dalam urin pada petani sayur di Kecamatan Ngablak didapat dari hasil pemeriksaan laboratorium. Kadar arsen dalam urin digunakan untuk mengetahui bahwa petani telah terpapar oleh pestisida arsen. Berdasarkan uji statistik Chi Square test untuk menguji hubungan kadar arsen dalam urin dengan kejadian goiter pada petani sayur diperoleh nilai $p = 1,000$ lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan secara statistik bahwa variabel kadar arsen dalam urin tidak berhubungan dengan kejadian goiter pada petani sayur. Sementara dari hasil perhitungan RP di dapatkan $RP = 1,059$ dengan Confidence Interval (CI) 95% = 0,423 – 2,649.

menguji hubungan dosis pestisida yang digunakan dengan kejadian goiter pada petani sayur diperoleh nilai $p = 0,632$ lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan secara statistik bahwa variabel dosis pestisida yang digunakan tidak berhubungan dengan kejadian goiter pada petani sayur. Sementara dari hasil perhitungan RP di dapatkan $RP = 0,675$ dengan Confidence Interval (CI) 95% = 0,264 – 1,722.

3.2 Hubungan Dosis Pestisida Yang Digunakan Dengan Kejadian Goiter

Dosis pestisida yang digunakan	Kejadian Goiter		Total
	Positif	Negatif	
Tidak sesuai ukuran	5 (27.8%)	13 (72.2%)	18 (100.0%)
Sesuai ukuran	7 (41.2%)	10 (58.8%)	17 (100.0%)
Total	12 (34.3%)	23 (65.7%)	35 (100.0%)
(p value = 0,632 RP = 0,675 95%CI = 0,264 – 1,722)			

3.3 Hubungan Jumlah Pestisida Yang Digunakan Dengan Kejadian Goiter

Jumlah pestisida yang digunakan	Kejadian Goiter		Total
	Positif	Negatif	
> 3 jenis	9 (39.1%)	14 (60.9%)	23 (100.0%)
≤ 3 jenis	3 (25.0%)	9 (75.0%)	12 (100.0%)
Total	12 (34.3%)	23 (65.7%)	35 (100.0%)
(p value = 0,476 RP = 1,565 95%CI = 0,519 – 4,724)			

3.4 Lamanya Kerja Per Hari Dengan Kejadian Goiter

Lamanya kerja per hari	Kejadian Goiter		Total
	Positif	Negatif	
Buruk, ≥ 2 jam	7 (35.0%)	13 (65.0%)	20 (100.0%)
Baik, < 2 jam	5 (33.3%)	10 (66.7%)	15 (100.0%)
Total	12 (34.3%)	23 (65.7%)	35 (100.0%)
(p value = 1,000 RP = 1,05 95%CI = 0,413 – 2,667)			

3.5 Hubungan Masa Kerja Sebagai Petani Dengan Kejadian Goiter

Masa kerja sebagai petani	Kejadian Goiter		Total
	Positif	Negatif	
≥ 20 tahun	10 (47.6%)	11 (52.4%)	21 (100.0%)
< 20 tahun	2 (14.3%)	12 (85.7%)	14 (100.0%)
Total	12 (34.3%)	23 (65.7%)	35 (100.0%)
(p value = 0,070 RP = 3,333 95%CI = 0,856 – 12,978)			

3.3 Hubungan jumlah pestisida yang digunakan dengan kejadian goiter

Dalam sekali penyemprotan tanaman, para petani biasa mencampurkan lebih dari satu jenis pestisida. Sedangkan menurut aturan yang seharusnya, dalam sekali penyemprotan tanaman hanya diperbolehkan menggunakan satu jenis

pestisida saja. Jumlah jenis pestisida yang banyak yang digunakan dalam waktu penyemprotan akan menimbulkan efek keracunan lebih besar bila dibanding dengan penggunaan satu jenis pestisida karena daya racun atau konsentrasi pestisida akan semakin kuat sehingga memberikan efek samping yang semakin besar.

Berdasarkan uji statistik Chi Square test untuk menguji hubungan jumlah pestisida yang digunakan dengan kejadian goiter pada petani sayur diperoleh nilai $p = 0,476$ lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan secara statistik bahwa variabel jumlah pestisida yang digunakan tidak berhubungan dengan kejadian goiter pada petani sayur. Sementara dari hasil perhitungan RP di dapatkan $RP = 1,565$ dengan Confidence Interval (CI) 95% = 0,519 – 4,724.

3.4 Hubungan lamanya kerja per hari dengan kejadian goiter

Lama kerja per hari adalah jumlah jam dalam satu harinya yang digunakan oleh responden dalam melakukan kegiatan pertanian. Rata-rata para petani sayur di Kecamatan Ngablak melakukan kegiatan pertanian selama 2 jam. Lama kerja per hari dapat digunakan untuk mengetahui lama petani terpapar pestisida yang mengandung arsen. Berdasarkan uji statistik Chi Square test untuk menguji hubungan lamanya kerja per hari dengan kejadian goiter pada petani sayur diperoleh nilai $p = 1,000$ lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan secara statistik bahwa variabel lamanya kerja per hari tidak berhubungan dengan kejadian goiter pada petani sayur. Sementara dari hasil perhitungan RP di dapatkan $RP = 1,05$ dengan Confidence Interval (CI) 95% = 0,413 – 2,667.

3.5 Hubungan masa kerja sebagai petani dengan kejadian goiter

Masa kerja sebagai petani adalah lamanya responden bekerja sebagai petani dan melakukan kegiatan yang berkaitan dengan pertanian. Masa kerja sebagai petani diketahui dengan cara mewawancarai langsung pada responden dengan satuan hasil tahun. Berdasarkan uji statistik Chi Square test untuk

menguji hubungan masa kerja sebagai petani dengan kejadian goiter pada petani sayur diperoleh nilai $p = 0,070$ lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan secara statistik bahwa variabel masa kerja sebagai petani tidak berhubungan dengan kejadian goiter pada petani sayur. Sementara dari hasil perhitungan RP di dapatkan $RP = 3,333$ dengan Confidence Interval (CI) 95% = 0,856 – 12,978.

4. PENUTUP

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan terhadap responden diketahui bahwa 12 orang responden atau 34,29% dari sampel penelitian menderita penyakit goiter Grade 1, sedangkan 23 orang responden lainnya tidak menderita penyakit goiter atau masih normal.
2. Tidak ada hubungan kadar arsen dalam urin dengan kejadian Goiter pada petani sayur di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p\text{ value} = 1,000$)
3. Tidak ada hubungan dosis pestisida yang digunakan dengan kejadian goiter pada petani sayur di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p\text{ value} = 0,632$)
4. Tidak ada Hubungan jumlah pestisida yang digunakan dengan kejadian goiter pada petani sayur di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p\text{ value} = 0,476$)
5. Tidak ada Hubungan lamanya kerja per hari dengan kejadian goiter pada petani sayur di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang ($p\text{ value} = 1,000$)

6. Tidak ada Hubungan masa kerja sebagai petani dengan kejadian goiter pada petani sayur di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang (p value = 0,070)
7. Adanya bahan-bahan kimia berbahaya lain yang terdapat di dalam pestisida yang dicurigai berpengaruh terhadap kejadian goiter pada petani sayur di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang.

b. Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih mendalam mengenai dampak penggunaan pestisida khususnya pestisida yang mengandung arsen terutama dampak jangka panjang yang ditimbulkan.
2. Adanya peneltian lebih lanjut mengenai kejadian goiter yang dialami petani terutama bahan kimia lain dalam pestisida yang dapat menyebabkan kejadian goiter.
3. Perlu adanya pengecekan secara berkala kepada petani tentang keterpaparan petani terhadap pestisida, terutama keterpaparan petani terhadap bahan-bahan kimia berbahaya yang terdapat di dalam pestisida.
4. Perlu adanya pengarahan dan sosialisasi dari dinas terkait seperti puskesmas kepada petani tentang bahaya penggunaan pestisida baik dan benar serta pentingnya memakai APD secara lengkap dan menjaga kesehatan.
5. Perlu adanya penelitian dan pemberian alternatif bahan lain yang lebih alami sebagai pengganti atau campuran pestisida kimia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pesticide Action Network Asia and the Pacific. *Awat, Pestisida Berbahaya bagi Kesehatan*. Yayasan Duta Awam, hal 10 – 12, 1999
2. Direktorat Jendral PPM & PLP. *Pemeriksaan Cholinestrase Darah dengan Tintometer Kit*. Depkes RI. Jakarta. 1992
3. Achmadi, UF. *Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia*. Depkes. RI. Jakarta. 1991
4. BPPK Kecamatan Ngablak. *Data Kelompok Tani Hasil Revitalisasi. Ngablak*. 2007
5. Puskesmas Ngablak. *Data Tempat Pengolahan Pestisida*. Ngablak. 2006
6. Labkes. Mas. Magelang. *Hasil Pemeriksaan Sampel Cholinesterase di Kabupaten Magelang*. Magelang. 2006
7. Pesticide Action Network Asia and the Pacific. *Awat, Pestisida Berbahaya Bagi Kesehatan hal. 10-12*. Yayasan Duta Awam. 1999
8. Departemen Kesehatan RI. *Pemeriksaan Cholinesterase Darah dengan Tintometer Kit*. Direktorat Jendral PPM dan PLP, 1992
9. Guven, M, F Bayran, *Endocrine Change in Patient With Acute Organophosphate Poisoning, Human and Experimental Toxicologi*, no 18, p 598-601, 1999
10. Peatfield, Durrant BJ; *Aspect of A Common Missed Diagnosis: Thyroid Dysfunction and Management*. Journal of Nutritional & Environmental Medicine, Dec 96, Vol. 6, p371, 1996
11. Ganong, William F; *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi 17 hal. 313. EGC. Jakarta. 1999
12. Price, Sylvia. A and Lorraine M Wilson; *Patofisiologi "Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit"*, Edisi 4 hal.1070-1076. EGC. Jakarta. 1995
13. Djojsumarto, P. *Pestisida dan Aplikasinya*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 2008

14. Sudarmo, S. *Pestisida*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 1991
15. Gallo M.A., Lawryk N.J. *Organic Phosphorus Pesticides*. Handbook of Pesticide Toxicology. 1991
16. Darmono. *Toksitas Pestisida*. (http://www.geocities.com/kuliah_farm/farmasi_forensik/pestisida.doc diakses tanggal 10 November 2012)
17. Ames, R.G., Brown S.K., Mengle D.C., Khan E., Stratton J.W., Jackson R.J. *cholinesterase Activity Depression Among California Agricultural Pesticide Applicator*. Industry. Med.1989
18. Sartono. *Racun dan Keracunan*. Widya Medika. Jakarta.2001
19. WHO. *Organophosphorus Insecticides : A General Introduction Environmental Health Criteria*. WHO. Geneva. 1986
20. Nur Hayati. *Analisis Kadar Arsen (As) pada Kerang (Bivalvia) yang Berasal dari Laut Belawan Tahun 2009*. Universitas Sumatera Utara Press. Medan. 2009
21. Widiowati, Wahyu, et all. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Andi. Jogjakarta. 2008
22. Darmono. *Lingkungan Hidup dan pencemaran : Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia. Jakarta. 2006
23. Arsenic Toxicity. US Departement of Health and Human Services. *Agency for Toxic Substance and Disease Registry. Division of Toxicology and Environmental Medicine*.
24. Chadha, Vijay. *Catatan Kuliah Ilmu Forensik dan Toksikologi Edisi V*. widya Medika. Jakarta.1995
25. Purba, Imelda Gernauli. *Analisis Faktor-Faktor yang berhubungan dengan Kadar Kolinesterase pada Perempuan Usia Subur di Daerah Pertanian*. Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 2009
26. Achmadi, UF : *Kecelakaan di Bidang Pertanian*. Cermin Dunia Kedokteran, no. 50 hal. 9-12. Jakarta. 1988.
27. Ganong, William F. *buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi 17 hal. 313. RGC. Jakarta.1999
28. Price, Sylvia A and Lorraine M Wilson. *Patofisiologi "konsep Klinis Proses-Proses Penyakit"*, Edisi 4 hal. 1070-1076. Jakarta. 1995
29. Sungkawa, Hendra Budi. *Hubungan Riwayat Paparan Pestisida dengan Kejadian Goiter pada Petani Hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang*. Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 2008
30. Profil Kecamatan Ngablak tahun 2009
31. Puskesmas Kecamatan Ngablak. *Profil Kesehatan Kecamatan Ngablak Tahun 2009*.
32. Isni, Khoiriyah. *Kadar Arsen dalam Urin Sebagai Indikator Paparan Akut Terhadap Pestisida pada Petani Sayur Di Kec. Ngablak Kab. Magelang, Tabel Hasil Pemeriksaan Kadar Arsen dalam Urin*. Universitas Diponegoro. Semarang. 2012
33. Agency for Toxic Substance and Disease Registry. *Case Study Environmental Medicine*. (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/arsenic/docs/arsenic.pdf> diakses tanggal 2 Desember 2012)
34. Maryland Department of The Environment. *Health Information About Arsenic*. (<http://www.mde.state.md.us/assets/documen>

t/factsheets/Arsenic_Health_Info.pdf diakses
tanggal 2 Desember 2012)

35. Departemen Pertanian. *Permentan No. 24 Tahun 2011*.
(www.deptan.go.id/permentan2011/7.PermentanNo24Thun2011/Permentan.No.24Tahun2011.pdf diakses tanggal 2Desember 2012)

36. Luh Gatie, Asih. *Validasi Total Goitre Rate (Tgr) berdasar Palpasi terhadap Ultrasonografi (Usg) Tiroid serta Kandungan Yodium Garam dan Air di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes*. Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 2006