

HUBUNGAN ANTARA PEMILIHAN DAN PENYIMPANAN GARAM BERYODIUM DENGAN STATUS YODIUM PADA WANITA USIA SUBUR DI DAERAH ENDEMIK GAKY

Lydia Nurvita Rachmawanti dan Mutalazimah

Prodi Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Surakarta 57162

Abstract

Iodine Deficiency Disorders (IDD) is one of the serious community health problems. Risk factors of IDD include methods of obtaining and storing salt that is consumed. Community group which is very vulnerable to impact of IDD is Child-Bearing-Age Women (CBAW). To understand the level of iodine in CBAW, Thyroid Stimulating Hormone (TSH) rate can be used. The objective of this research was to find out whether there was relationship between methods of obtaining and storing iodized salt and iodine status of CBAW in Desa Selo, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. This study implemented observational research with crosssectional approach. There were 24 participants who were chosen randomly (simple random sampling). The data, consist of: texture of salt, label, number of registration, the place where they buy and storage salt, were collected through questionnaire, while iodine level of salt and TSH level were tested by ELISA method. Furthermore, the data were analyzed by Rank Spearman correlation test. The percentations of participants who obtained and stored salt improperly were 91.7% and 83.3%, respectively. The iodine statuses of all participants were normal. Based on statistic test, there was not any significant relationship between methods of obtaining and storing iodized salt and iodine status of CBAW with $p=0.560$ and $p=0.999$, respectively. This phenomenon occurred probably due to other factors like selenium (Se), iron (Fe), zinc (Zn) and vitamin A consumption.

Key words: *methods of obtaining and storage of iodized salt, iodine, Thyroid Stimulating Hormone*

PENDAHULUAN

Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY) di Indonesia merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang serius mengingat dampaknya sangat besar terhadap kelangsungan hidup dan kualitas sumber daya manusia. Selain berupa pembesaran kelenjar gondok dan hipotiroid,

kekurangan yodium yang terjadi pada wanita hamil mempunyai risiko terjadinya abortus, lahir mati, sampai cacat bawaan. Jika terjadi pada bayi yang lahir akan mengakibatkan gangguan perkembangan syaraf, mental dan fisik yang disebut kretin. Semua gangguan ini dapat berakibat pada rendahnya prestasi belajar anak usia

sekolah, rendahnya produktifitas kerja pada orang dewasa serta timbulnya berbagai permasalahan sosial ekonomi masyarakat yang dapat menghambat pembangunan (Depkes RI, 2005a).

GAKY bisa menyerang wanita usia subur, yaitu wanita yang sudah menikah atau belum menikah yang berusia 15 sampai 49 tahun dan termasuk kelompok yang rawan sehingga harus selalu mendapat perhatian (Depkes RI, 1999). Salah satu cara untuk mengetahui kecukupan yodium pada wanita usia subur adalah dengan menilai status yodium dengan cara biokimia melalui pemeriksaan kadar *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) yang terkandung dalam darah seseorang (Suparisa, 2002). Kadar TSH lebih sensitif dan dapat dipercaya sebagai indikator fungsi *thyroid* serta dapat digunakan pada awal penilaian pasien yang diduga memiliki penyakit *thyroid* (Price and Lorraine, 2006).

Wanita usia subur yang tidak mendapat kecukupan yodium memiliki resiko bayi atau janin yang dikandung kelak akan mengalami gangguan perkembangan otak, gangguan perkembangan fetus dan pasca lahir, kematian perinatal atau abortus meningkat (Picauly, 2002). Salah satu cara untuk menanggulangi GAKY pada wanita usia subur adalah penambahan yodium pada garam yang dikonsumsi karena telah disepakati sebagai cara yang aman, efektif dan berkesinambungan untuk mencapai konsumsi

yodium yang optimal bagi semua rumah tangga dan masyarakat (Depkes RI, 2005b). Namun, kadar yodium dalam garam akan turun bila terjadi kerusakan, sehingga tidak bisa mempertahankan mutunya hingga tingkat konsumen. Kerusakan ini dapat terjadi selama penyimpanan di gudang atau di warung (Arisman, 2004). Penyimpanan dan teknik penyimpanan yang kurang memadai akan mempengaruhi kualitas garam beryodium. Bila kadar yodium pada garam menurun maka mempengaruhi konsumsi yodium dan pada akhirnya mempengaruhi status yodium pada seseorang (Noviani, 2007). Selain itu, perilaku ibu dalam memilih garam akan menentukan konsumsi yodium pada rumah tangga (Sumarno, 1997). Tingkat konsumsi yodium ini pada akhirnya akan berpengaruh terhadap status yodium. Penggunaan garam beryodium di rumah tangga mempunyai manfaat yang penting untuk mencegah penyakit gondok dalam keluarga (Noviani, 2007).

Penyebab GAKY yang lain adalah pengaruh letak geografis suatu daerah karena pada umumnya masalah ini sering dijumpai di daerah pegunungan. Pegunungan merupakan daerah yang miskin kadar yodium dalam air dan tanahnya (Picauly, 2002). Penelitian ini dilakukan di Desa Selo, yang termasuk dataran tinggi, karena menurut penelitian sebelumnya angka *Total Goiter Rate* (TGR) Kecamatan Selo pada

tahun 1996 adalah 19%, sehingga termasuk daerah endemis ringan, tetapi pada tahun 2002 TGR meningkat menjadi 37,3%, sehingga menjadi daerah endemis berat (Ritanto, 2003). *Total Goitre Rate (TGR)* adalah angka prevalensi gondok yang dihitung berdasarkan seluruh stadium pembesaran kelenjar gondok, baik yang teraba (*palpable*) maupun yang terlihat (*visible*). TGR digunakan untuk menentukan tingkat endemisitas GAKY (Depkes RI, 2005). Selain itu menurut hasil pemantauan garam beryodium di Kecamatan Selo tahun 2002 terdapat 2 desa (100%) dengan kriteria desa garam tidak baik (Ritanto, 2003).

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan pemilihan dan penyimpanan garam beryodium dengan status yodium pada wanita usia subur di Desa Selo, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan informasi kepada instansi terkait, dalam hal ini Dinas Kesehatan Boyolali, untuk upaya perbaikan gizi, khususnya penanggulangan GAKY, sebagai bahan masukan dalam program penggalakkan penggunaan garam beryodium.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan melakukan uji hubungan antar variabel dan melalui pendekatan *cross sectional* untuk

mengetahui hubungan antara pemilihan dan penyimpanan garam beryodium dengan status yodium wanita usia subur. Subjek penelitian ini adalah wanita usia subur yang sudah berumah tangga (menikah) dan menjadi akseptor KB di Desa Selo yang berumur antara 15-49 tahun.

Data yang dikumpulkan meliputi data pemilihan garam, data penyimpanan garam dan data status yodium. Data pemilihan garam beryodium terdiri dari bentuk garam, merek garam, nomor pendaftaran Makanan Dalam/Sertifikat Penyuluhan (MD/SP) garam, tempat membeli garam, dan kadar yodium garam secara kualitatif dan kuantitatif. Data penyimpanan garam beryodium terdiri dari cara penyimpanan garam, wadah penyimpanan garam, dan lokasi penyimpanan garam. Status yodium pada wanita usia subur yang diukur menggunakan kadar TSH dalam darah dengan metode ELISA tes. Pemeriksaan kadar TSH dilakukan di Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS 11.0. Analisis hubungan antara pemilihan dan penyimpanan garam dengan status yodium pada wanita usia subur. menggunakan uji *Rank Spearman*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Subyek

Usia subyek rata-rata adalah 36,46 tahun \pm 8,372 tahun dengan nilai

maksimal= 49 tahun dan nilai minimal = 23 tahun. Usia subyek terbanyak berkisar d" 35 tahun yaitu 58,3% dari total subyek. Pendidikan subyek sebagian besar adalah tamat SD sebanyak 66,7% dari total subyek. Hampir keseluruhan pendidikan subyek adalah pendidikan dasar. Mata pencaharian subyek sebagian besar adalah petani yaitu 87,5% dari total subyek. Sebagian besar pengeluaran pangan atau daya beli pada wanita usia subur di Desa Selo tergolong rendah sebesar 83,3% dari total subyek.

B. Pemilihan Garam yang dikonsumsi Subyek Penelitian

Data pemilihan garam pada penelitian ini diperoleh melalui pengamatan pada bentuk, merek, nomor pendaftaran MD/SP, tempat membeli garam, hasil uji kualitatif dan hasil uji kuantitatif. Data pemilihan garam yang dikonsumsi subyek secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Garam Berdasarkan Pemilihan

Pemilihan garam	Jumlah	%
Sesuai	2	8,3
Tidak sesuai	22	91,7
Jumlah	24	100

Sebagian besar, yaitu 91,7% subyek, dalam memilih garam yang dikonsumsi masih tidak sesuai. Walaupun semua subyek sudah memilih garam

yang bermerek dan ada nomor pendaftaran MD/SP, kebanyakan subyek memilih garam dengan kadar yodium yang rendah, dibawah 30 ppm, sehingga tidak memenuhi syarat. Pemilihan garam merupakan cara untuk mengetahui tingkat konsumsi yodium. Keadaan ini kemungkinan disebabkan karena masih banyak wanita usia subur di Desa Selo yang masih berpengetahuan gizi yang kurang sehingga pengetahuan tentang pemilihan garam yang baik belum sepenuhnya dipahami oleh ibu-ibu di Desa Selo.

C. Penyimpanan Garam yang dikonsumsi Subyek

Penyimpanan garam pada penelitian ini dinilai dari cara penyimpanan, wadah penyimpanan dan lokasi penyimpanan garam. Secara umum gambaran penyimpanan garam yang dikonsumsi subyek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Garam Berdasarkan Penyimpanan

Penyimpanan garam	Jumlah	%
Sesuai	4	16,7
Tidak sesuai	20	83,3
Jumlah	24	100

Sebagian besar subyek dalam melakukan penyimpanan garam tidak sesuai, sebesar 83,3% subyek. Penyimpanan garam yang tidak sesuai ini dilihat dari wadah dan lokasi penyimpanan yang tidak tepat walaupun cara

penyimpanan yang dilakukan sudah memenuhi syarat. Penyimpanan garam dapat dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan. Sebagian besar pengetahuan wanita usia subur di Desa Selo adalah cukup, sebesar 66,7%, sehingga pengetahuan tentang penyimpanan garam yang tepat belum sepenuhnya dipahami oleh ibu-ibu di Desa Selo.

D. Kadar *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) Darah

Untuk mengetahui status yodium bisa dilakukan dengan cara biokimia melalui pemeriksaan kadar *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) yang terkandung dalam darah seseorang (Supriasa, 2002). Kadar TSH subyek dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Kadar TSH Darah Subyek Penelitian

Kadar TSH Darah	Jumlah	%
Normal	24	100
Tidak normal	0	0
Jumlah	24	100

Kadar TSH pada semua subyek menunjukkan angka normal. Kadar TSH yang normal ini disebut juga *eutiroid*. Walaupun dikatakan normal, orang dengan *eutiroid* memiliki kelainan hormon *thyroid*. Kadar TSH darah

subyek rata-rata adalah $1,67 \pm 0,95$ dengan nilai maksimum = 4,09 dan nilai minimum = 0,44.

Pada *eutiroid* kadar TSH biasanya normal atau sedikit di atas normal. Hal tersebut terjadi karena adanya perubahan-perubahan pada konversi T_3 menjadi T_4 dan menurunnya pengikatan T_4 dengan protein pengikat. Perubahan biokimiawi yang menyebabkan perubahan-perubahan dalam fungsi *thyroid* ini adalah menurunnya proses deiodisasi $5'$, yang mempengaruhi konversi T_4 menjadi T_3 dan proses selanjutnya dari rT_3 menjadi rT_2 . Menurunnya kadar T_4 serum total biasanya disebabkan oleh berkurangnya ikatan T_4 pada protein pengikat *thyroxin* (Price and Lorraine, 2006).

E. Korelasi antara Pemilihan Garam dan Status Yodium

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa pemilihan garam yang dikonsumsi subyek cenderung tidak sejalan dengan status yodium yang normal. Pemilihan garam yang tidak sejalan ini karena kebanyakan subyek memilih garam dengan kadar yodium yang kurang, yaitu dibawah 30 ppm, sehingga tidak memenuhi syarat walaupun semua subyek sudah memilih garam yang bermerek dan ada nomor pendaftaran MD/SP.

Tabel 4. Korelasi Antara Pemilihan Garam dan Status Yodium

Pemilihan Garam	Status Yodium		Total
	Normal	Tidak normal	
Sesuai	2 (8,3 %)	0 (0 %)	2 (8,3 %)
Tidak sesuai	22 (91,7 %)	0 (0 %)	22 (91,7 %)
Total	24 (100 %)	0 (0 %)	24 (100 %)

$$p = 0,560$$

Secara kualitatif, garam subyek kebanyakan berwarna biru setelah ditetesi *iodine test*. Hasil uji *Rank Spearman* didapat $p=0,560$ maka tidak ada hubungan secara signifikan antara pemilihan garam dengan status yodium pada wanita usia subur.

F. Korelasi Antara Penyimpanan Garam dan Status Yodium

Penyimpanan dan teknik penyimpanan yang kurang memadai akan mempengaruhi kualitas garam beryodium yang pada akhirnya akan mempengaruhi status yodium pada seseorang (Noviani, 2007).

Tabel 5. Korelasi Antara Penyimpanan Garam dan Status Yodium

Penyimpanan Garam	Status Yodium		Total
	Normal	Tidak Normal	
Sesuai	4 (16,7 %)	0 (0 %)	4 (16,7 %)
Tidak sesuai	20 (83,3 %)	0 (0 %)	20 (83,3 %)
Total	24 (100 %)	0 (0 %)	24 (100 %)

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa penyimpanan garam yang dikonsumsi subyek cenderung tidak sesuai dengan status yodium yang normal. Hal ini dikarenakan sebagian besar subyek menyimpan garam dengan wadah dan lokasi penyimpanan garam yang tidak tepat, walaupun cara penyimpanannya sudah memenuhi syarat. Hasil uji *Rank Spearman* didapat p value 0,999 maka tidak ada hubungan

secara signifikan antara penyimpanan garam dengan status yodium pada wanita usia subur.

Berdasarkan penelitian, hasil yang diperoleh tidak sejalan dengan penelitian Sari (1994), yang menyatakan bahwa cara penyimpanan garam berpengaruh terhadap penurunan kadar yodium dalam garam. Penelitian ini juga tidak sejalan dengan penelitian Siyema (2009), yang menyatakan bahwa

wadah atau tempat penyimpanan dapat mempengaruhi kadar yodat dalam garam beryodium. Penelitian ini pun tidak sejalan dengan penelitian Lakoro (2003), yang menyatakan bahwa lokasi tempat penyimpanan wadah garam dekat perapian atau terpapar sinar matahari langsung dapat mengakibatkan hilangnya kadar yodium dalam garam sampai 50%. Penurunan kadar yodium tersebut berhubungan dengan kualitas garam konsumsi masyarakat karena garam yang telah difortifikasi yodium merupakan alternatif penting untuk pemenuhan konsumsi yodium harian.

Pemilihan dan penyimpanan garam beryodium secara tidak langsung berhubungan dengan status yodium. Pemilihan dan penyimpanan garam beryodium ini akan mempengaruhi konsumsi makanan yang kemudian berpengaruh terhadap produksi hormon *Thyroxin* yang pada akhirnya dapat menentukan status yodium wanita usia subur. Apabila mengkonsumsi yodium 500 mg/hari, hanya sebagian yodium (120 mg) yang masuk ke dalam kelenjar *thyroid*, dan dari kelenjar *thyroid* disekresikan sekitar 80 mg yang terdapat dalam T_3 dan T_4 yang merupakan hormon *thyroid*. Jumlah yodium yang terdapat dalam makanan sebanyak jumlah iodida dan untuk sebagian kecil secara kovalen mengikat asam amino. Yodium diserap sangat cepat oleh usus dan oleh kelenjar *thyroid* digunakan untuk mempro-

duksi hormon *thyroid* (Picauly, 2002). Sehingga dapat disimpulkan bahwa konsumsi yodium dapat mempengaruhi status yodium, tetapi pada penelitian ini konsumsi makanan tidak berhubungan dengan status yodium karena adanya faktor lain yang berperan dalam menentukan status yodium diantaranya adalah adanya hubungan yodium dengan mineral misalnya selenium (Se), besi (Fe) dan seng (Zn).

Selenium digunakan untuk proses pembentukan T_3 dari T_4 (Soekatri, 2008). Senyawa selenium dapat memberikan pengaruh biologis secara langsung atau tidak langsung setelah digabungkan ke dalam enzim atau protein bioaktif lain. Sebagai contoh selenoprotein adalah sisi aktif enzim antioksidan *glutation peroksidase* dan *tio-redoksin reduktase*. *Glutation peroksidase* adalah selenoprotein yang paling banyak terdapat dalam mamalia. *Tiore-doksin reduktase* tidak hanya penting untuk memelihara agar protein sel tetap berada dalam keadaan tereduksi, tetapi juga berguna untuk menyediakan *deoksiribonuklease* yang diperlukan untuk sintesis DNA. Enzim *deiiodinase* (D1, D2, D3) yang diperlukan untuk aktivasi dan aktivitas hormon *thyroid* (T_4) menjadi bentuk T_3 (Muchtadi, 2009).

Besi juga dapat mempengaruhi status yodium. Menurut penelitian sebelumnya suplementasi besi dapat meningkatkan kemampuan yodium dalam minyak kapsul yodium (lipi-

odol) pada anak yang kekurangan yodium (Soekatri, 2008). Mineral lain yang berpengaruh terhadap status yodium adalah seng, karena seng berfungsi untuk pengaturan dan aktivitas enzim *Karboksi-Peptidase H (KPH)* di sel hipotalamus. Enzim *KPH* yang berperan pada perubahan bentuk *prepro-TRH (Thyrotrophin Releasing Hormone)* menjadi *Thyrotrophin Releasing Hormone (TRH)* pada fase *post translasi* yang kemudian berperan pada sintesis hormon *TRH* (Yosoprawoto, 2009).

Selain mineral seperti selenium, besi dan seng, asupan vitamin khususnya vitamin A juga dapat mempengaruhi status yodium. Vitamin A dapat meningkatkan asupan yodium ke dalam *thyroid* dan dapat membantu sintesis *thyroglobulin* serta mempengaruhi (menurunkan) ukuran *thyroid* (Rinaningsih, 2009). *Retinoid* berhubungan dengan fungsi *thyroid* yaitu *thyroid* dapat mengubah *karoten* menjadi *retinoid* dengan merangsang atau mengatur aktivitas dioksigenasi sehingga bila terjadi buta senja sering ada hubungannya dengan tidak berfungsinya *thyroid* (Linder, 1992)

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sebagian besar pemilihan dan penyimpanan garam yang dikonsumsi subyek dalam kategori tidak sesuai. Kadar *Thyroid Stimulating Hormone (TSH)* pada semua subyek adalah normal. Hasil uji statistik, menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara pemilihan dan penyimpanan garam dengan status yodium wanita usia subur di Desa Selo.

2. Saran

Dengan masih ditemukannya garam dengan berkadar yodium rendah maka pemerintah diharapkan lebih memperketat pengawasan terhadap produk garam, misalnya penambahan kadar yodium yang memenuhi persyaratan, pendaftaran label dan nomor dagang di Dinas Perindustrian. Selain itu, masih banyak ibu-ibu yang belum memahami pemilihan dan penyimpanan garam beryodium yang tepat, sehingga perlu adanya pendidikan gizi atau penyuluhan oleh Puskesmas atau Dinas Kesehatan tentang pemilihan dan penyimpanan garam beryodium yang baik dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisman. 2004. *Gizi dalam Daur Kehidupan*. EGC : Jakarta : 132 – 134.
- Depkes RI. 1999. *Situasi Kesehatan dan Gizi dan Issue Kebijakan Memasuki Milenium Ketiga*. <http://www.gizi.net/>. Diakses tanggal 14 Juni 2008.
- _____. 2005^a. *Rencana Aksi Nasional Kesinambungan Program Penanggulangan GAKY*. Tim Penanggulangan GAKY Pusat Departemen Kesehatan : Jakarta.
- _____. 2005^b. *Petunjuk Teknis Standart Pelayanan Minimal (SPM) Penyelenggaraan Perbaikan Gizi Masyarakat*. Dirjen Bina Kesehatan Masyarakat, Direktorat Gizi Masyarakat : Jakarta.
- Lakoro, Y, Misrawatie, G., Fitriyan, A., dan Rosnawaty K. 2003. *Studi Kualitas Garam Konsumsi pada Masyarakat Pesisir Danau Limboto, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo*. <http://www.litbang.dinkes.go.id>. Diakses tanggal 13 Desember 2009.
- Linder. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. UI Press : Jakarta.
- Muchtadi, D. 2009. *Gizi Anti Penuaan Dini*. Alfabeta : Bandung.
- Noviani, I. 2007. *Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan Garam Beryodium di Rumah Tangga di Desa Sumurgede Kecamatan Godong Kabupaten Grobogan Tahun 2007*. <http://www.digilib.unnes.ac.id>. Diakses tanggal 14 Desember 2009.
- Picauly, I. 2002. *Iodium dan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (Gaki)* www.google.com Diakses tanggal 15 Maret 2008.
- Price, SA, dan Lorraine, MW. 2006. *Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-proses penyakit Edisi 6*. EGC : Jakarta.
- Rinaningsih. 2009. *Hubungan Kadar Retinol Serum dengan Thyroid Stimulating Hormone Anak Balita di Daerah Kekurangan Yodium*. www.magi.undip.co.id. Diakses tanggal 8 Januari 2010.
- Ritanto, MJ. 2003. Faktor Risiko Kekurangan Yodium pada Anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. *Jurnal GAKY Indonesia*. 24(1) : 18 – 21.
- Sari, B. 1994. *Pengaruh Cara Penyimpanan terhadap Penurunan Kadar Iodium dalam Garam Beriodium (Studi Beberapa Merek Garam Beriodium yang Beredar di Pasar Grabag Kabupaten Magelang)*. www.fkm.undipac.id. Diakses tanggal 5 Agustus 2009.

- Siyema, L. 2009. *Pengaruh Variasi Tempat Penyimpanan terhadap Kadar Yodat Garam Beryodium*. www.unair.ac.id. Diakses tanggal 13 Desember 2009.
- Soekatri, M. 2008. *Interaksi Yodium dengan Zat Gizi Lain*. <http://www.orst.edu/depth/lpi/infocentre/minerals/iodine/>. Diakses Tanggal 25 Maret 2008.
- Sumarno, I. 1997. *Kualitas Garam, Perilaku Pembelian Garam Serta Kadar Yodium dalam Urin Ibu Hamil di Jawa Barat*. www.litbang.depkes.go.id. Diakses tanggal 12 Agustus 2008.
- Supariasa. IDN., Bachyar, B. dan Ibnu, F., 2002. *Penilaian Status Gizi*. EGC : Jakarta.
- Yosoprawoto, M. 2009. *Pengaruh Defisiensi Seng (Zn) terhadap Hormon Tiroid dan Enzim Protein Kinase C Á dalam Keadaan Defisiensi Yodium (Y) Ringan : Penelitian Eksperimental Laboratorium pada Tikus Wistar*. www.unair.ac.id. Diakses tanggal 8 Januari 2010.