

IDENTIFIKASI KONTAMINASI CACING USUS PADA MAKANAN SIAP SAJI DI KOTA BANDA ACEH

IDENTIFICATION OF INTESTINAL WORM CONTAMINATION ON THE FAST FOOD IN BANDA ACEH

Faridah Hanum^{1*}, Nurhayati²

¹Program Studi Diploma III Farmasi, Poltekkes Kemenkes Aceh

²Program Studi Diploma III Keperawatan, Poltekkes Kemenkes Aceh

*Email : faridakimia@gmail.com

ABSTRAK

*Infeksi cacing usus merupakan salah satu masalah kesehatan di daerah tropis. Penyakit ini ditularkan melalui tanah, disebut soil transmitted helminths (STH). Sayuran yang disajikan mentah dapat menjadi agen transmisi telur cacing. Kota Banda Aceh sebagai representasi masyarakat Aceh sekaligus daerah wisata kuliner bagi wisatawan menyediakan banyak sekali menu sayuran sebagai pendamping menu makanan utama, misalnya Oen kayee lambai (lalapan khas Aceh) sampai aneka kuliner khas nusantara. Jenis kuliner baru seperti ayam penyot, ayam lepas, pecel lele, tahu goreng dan burger disajikan dengan sayuran mentah. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi kontaminasi STH pada sayuran mentah yang disajikan sebagai pendamping aneka kuliner di Kota Banda Aceh. Jenis penelitian adalah survey dengan pendekatan "Explanatory laboratory research". Sampel dipilih sebanyak 33 warung kuliner berdasarkan total populasi warung pada titik-titik sentra kuliner di Banda Aceh, yaitu Peunayong, Simpang Surabaya dan Darussalam. Unit analisisnya adalah sayuran mentah, yaitu selada, kubis, kemangi, timun dan tomat; sumber air dan cara pengelolaan sayuran. Berdasarkan penelitian ditemukan 27.3% sampel positif. Hasil identifikasi telur STH adalah telur cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) dan cacing cambuk (*Trichuris trichiura*). Untuk itu diperlukan edukasi keamanan pangan dan penelitian lanjutan secara kimiawi pada sayuran yang disajikan bersama makanan siap saji.*

Kata Kunci: soil transmitted helminths (STH), sayuran mentah, makanan siap saji, warung kuliner

ABSTRACT

*Intestinal worm infection is one of the health problems in the tropics. The disease is transmitted through the soil, is called soil transmitted helminths. The vegetables were served raw can be the agent of the worm's egg transmission. Banda Aceh city as a representation of the Acehnese community as well as a culinary tourism area for tourists who provide vegetable menu as a main food menu companion, in example Oen kayee lambai to various national culinary specialties. New culinary types such as ayam penyot, ayam lepas, pecel lele, fried tofu and burgers were served with raw vegetables. This study aims to identify the soil transmitted helminths contamination on raw vegetables served as a culinary companion in Banda Aceh City. This research is a descriptive survey with laboratory approach. Samples were selected as many as 33 culinary stalls based on the total population of stalls at the culinary centers in Banda Aceh; Peunayong, Simpang Surabaya and Darussalam. The analysis unit is raw vegetables as lettuce, cabbage, basil, cucumber and tomato; water source and ways of vegetables manage. Based on the study found 27.3% positive samples. Type of worm eggs found are roundworm (*Ascaris lumbricoides*) and whipworm (*Trichuris trichiura*). Therefore, it is necessary to educate the food safety and the chemically advance research of on vegetables served with fast food.*

Keywords: soil transmitted helminths, raw vegetables, fast food, culinary stalls

PENDAHULUAN

Sayuran merupakan menu pendamping makanan pokok yang penting karena hampir semua jenis vitamin dan mikronutrien terdapat didalamnya. Kumpulan beberapa jenis sayuran biasanya disajikan dalam menu lalapan.¹ Menu lalapan yang sering dijumpai di warung penjaja makanan siap saji meliputi timun, kemangi, selada, kacang panjang, kubis dan tomat.²

Menurut Cahyadi, makanan mempunyai peran sangat penting dalam kesehatan masyarakat. Kualitas makanan dapat ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya akelezatan, kandungan zat gizi dan kesehatan masyarakat. Makanan yang tampak menarik, nikmat dan tinggi gizinya menjadi tidak berarti sama sekali jika tidak aman untuk dikonsumsi karena makanan bertindak sebagai perantara pertumbuhan mikroorganisme patogenetik dan organisme lain penyebab penyakit seperti cacing³. Hal ini sejalan dengan Permenkes RI No.1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang *Hygiene Sanitasi Jasaboga*.

Prevalensi penyakit kecacingan yang ditularkan melalui tanah masih cukup tinggi saat ini. *World Health Organization* (WHO) menyebutkan sekitar 1,5 miliar orang atau sekitar 24% dari total populasi penduduk dunia menderita infeksi cacingan. Rata-rata prevalensi kecacingan di Indonesia bahkan mencapai lebih dari 28% dengan tingkat yang berbeda-beda di tiap daerah⁴. Infeksi ini disebabkan oleh cacing yang termasuk dalam kelompok *Soil Transmitted Helminths* (STH). Beberapa spesies STH yang masih menjadi

masalah dalam kesehatan masyarakat adalah *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma duodenale*, dan *Trichuris trichiura*. Salah satu sumber penularannya adalah air dan lumpur yang digunakan dalam budi daya sayuran,² atau sumber air lainnya yang digunakan dalam pengolahan sayuran siap saji. Bila dalam proses pencucian sayuran tidak baik, telur cacing kemungkinan masih melekat pada sayuran dan tertelan saat dikonsumsi.⁵

Prevalensi kontaminasi STH pada sayuran telah banyak dilaporkan di beberapa daerah di Indonesia. Nugroho, ddk (2010) menemukan kontaminasi telur cacing sebesar 38,89% pada sayuran selada, kubis atau kol yang digunakan sebagai lalapan mentah pada warung makanan lesehan di Kota Wono Sari, Yogyakarta¹. Verdira (2014) melaporkan temuan telur cacing *Ascaris lumbricoides* pada selada yang dijual di pasar tradisional sebesar 79%, telur cacing *Trichuris trichiura* sebesar 5% dan selebihnya larva *Trichostronlus orientalis* (16%) pada selada yang dijual di supermarket di Kota Padang⁶. Namun belum ada data yang cukup akurat melaporkan prevalensi kontaminasi STH pada makanan di Aceh, padahal tren konsumsi makanan dengan menu lalapan semakin marak dikalangan masyarakat Aceh.

Kota Banda Aceh sebagai representasi masyarakat Aceh, menyediakan banyak sekali menu lalapan sebagai pendamping menu makanan utama. Mulai dari *Oen kayee lambai* (lalapan khas Aceh) sampai aneka kuliner khas nusantara dari Jawa, Sunda dan Padang hingga

penganaan siap saji bercitra internasional kini ada di Aceh. Jenis kuliner baru seperti ayam penyet, ayam lepas, pecel lele, tahu goreng dan burger disajikan dengan sayuran mentah berupa selada, kubis, tomat, timun dan kemangi. Deretan kuliner ini menjadi favorit masyarakat dari berbagai kalangan usia karena kelezatannya, praktis dan ekonomis.

Hal tersebut menarik keingintahuan peneliti untuk menilai kualitas makanan yang saat ini menjadi preferensi masyarakat di Kota Banda Aceh, dari aspek keamanan biologis mengingat masih tingginya prevalensi kecacingan akibat kontaminasi *STH* pada sayuran di daerah tropis.

METODE

Penelitian survey dengan pendekatan “*Explanatory laboratory research*” dilakukan pada bulan April-Oktober 2016. Rancangan penelitian adalah *cross sectional*. Lokasi di kawasan sentra kuliner Kota Banda Aceh.

Populasi adalah seluruh pedagang di kawasan sentra kuliner Kota Banda Aceh yang menyajikan ayam penyet, ayam lepas, pecel lele, tahu goreng dan burger. Sampel sebanyak 33 warung kuliner diambil sebagai perwakilan dari beberapa titik sentra kuliner di Kota Banda Aceh, yaitu Peunayong, Kuta Alam, Batoh, Jambo Tape, Lampriet, Lingke, Keutapang, Ulee Kareng dan Darussalam. Unit analisis adalah sayuran mentah, yaitu selada, kubis, kemangi, timun dan tomat yang

disajikan bersama ayam penyet, ayam lepas, pecel lele, tahu goreng dan burger.

Perlakuan terhadap unit analisis sayuran mentah memerlukan alat *centrifuger*, tabung reaksi, rak tabung, mikroskop, *object glass* dan *cover glass*, *beakear glass* ukuran 50 ml, pinset, cawan petri dan pipet tetes. Dan bahan; NaOH 0,2%, dan lugol atau eosin 1%. Dengan cara kerja sebagai berikut:

- a. Diambil sayuran mentah yang telah diberikan kode;
- b. Sayuran mentah dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi NaOH 0,2%;
- c. Diberikan kode pada masing-masing beaker glass;
- d. Ditunggu selama 30 menit, kemudian diangkat sayuran tersebut dan diletakan di dalam cawan petri, kemudian didiamkan hasil rendaman selama 60 menit;
- e. NaOH pada hasil rendaman bagian atas dibuang, kemudian diambil endapan sebanyak 5-10ml;
- f. Dimasukkan kedalam *centrifuger* lalu diputar dengan kecepatan 1500 rpm (5 menit);
- g. Diambil endapan dari tabung *centrifuger* dengan menggunakan pipet tetes sebanyak satu tetes pada objek glass lalu ditambahkan satu tetes larutan lugol/ eosin;
- h. Dicampur hingga rata, kemudian ditutup dengan menggunakan *cover glass*; dan
- i. Diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 10x dan 40x.

Data yang dikumpulkan adalah hasil identifikasi kontaminasi *STH* pada sayuran

mentah di laboratorium dan sumber air yang digunakan untuk mencuci sayuran mentah dengan cara wawancara. Selanjutnya hanya sayuran mentah yang terkontaminasi yang akan diobservasi cara pengelolaan sayur. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan variabel yang diteliti.

HASIL

Berdasarkan hasil pemeriksaan ditemukan kontaminasi telur *STH* yang terdiri dari telur cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) dan cacing cambuk (*Trichuris trichiura*) pada sebagian unit analisis sayuran mentah. Distribusinya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Kontaminasi Telur *STH* dan Sumber Air

No	Variabel	F	%
1	Kontaminasi telur cacing		
	Negatif	24	72,3
	Positif	9	27,7
2	Sumber Air		
	PDAM	22	66,7
	Air Sumur	11	33,3

Sumber: Data Primer (2016)

Dari 33 sampel warung kuliner yang diperiksa, diketahui sayuran mentah dari 9 sampel (27%) positif terkontaminasi telur *STH*. Dari hasil wawancara diketahui bahwa responden lebih dominan menggunakan air yang bersumber dari PDAM dibandingkan air sumur untuk mencuci sayuran mentah dalam lalapan. Sebagaimana dapat diamati pada Tabel 1 di atas, sebanyak 22 responden

menggunakan sumber air PDAM (66,7%) dan sebanyak 11 responden menggunakan air sumur (33,3%)

Dalam penelitian ini kejadian kontaminasi *STH* pada sayuran mentah juga ditinjau dari pengelolaan kebersihannya. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan pada 9 sampel warung kuliner (27,3%) yang didapati positif terkontaminasi telur *STH* diketahui bahwa 100% pengelolanya menyimpan sayuran terlebih dahulu sebelum disajikan sebagai lalapan; 66,7% tempat penyimpanan sayuran tidak dibersihkan setiap hari, tempat penyimpanan sayuran yang terbuka 44,4% tidak mencuci tangan menggunakan sabun sebelum bekerja; 22,2% tidak menggunakan celemek pada saat bekerja; 11,1% meludah dan bersin sembarangan pada saat sedang bekerja; seluruhnya tidak menggunakan sarung tangan dan penjepit makanan saat menyajikan makanan; 22,2% tidak membersihkan wadah makanan sajian; dan terdapat 33,3% rumah makan/tempat menjajakan makanan dekat dengan pembuangan limbah/sampah.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diketahui jumlah kontaminasi telur *STH* pada sayur mentah dalam sajian kuliner di Banda Aceh sebesar 27,3%. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang memungkinkan telur cacing masih tertinggal pada sayuran tersebut. Kontaminasi telur cacing ini dipengaruhi oleh sumber air dan cara pengelolaan sayur mentah termasuk

tempat atau dimana sayur ini disimpan, proses pencucian dan penyajiannya serta lingkungan.

Hasil wawancara dengan pemilik warung, diketahui bahwa seluruh warung yang diperiksa (27.3%) belum melakukan pencucian sayuran dengan baik. Beberapa pedagang hanya mencuci sayuran pada bagian luarnya saja. Selain itu pencuciannya tidak dibawah air yang mengalir. Ada juga pedagang yang mencuci sayuran dengan cara merendam sayuran yang masih utuh kedalam wadah berisi air. Proses pencucian sayuran yang kurang baik dapat memungkinkan masih tertinggalnya telur *STH* pada sayuran sebelum disajikan.

Cara mencuci sayuran dan teknik mencuci merupakan hal yang perlu diperhatikan sebelum sayuran disajikan sebagai lalapan. Mencuci dengan teknik merendam di dalam wadah seperti baskom dan panci, kotoran atau telur cacing yang tadinya terlepas bisa menempel kembali di sayuran. Pencucian sayur dengan air yang mengalir akan membuat sayur menjadi bersih, karena air yang datang ke sayur dalam kondisi bersih akan membawa kotoran, debu, kuman, parasit dan lain sebagainya ke air buangan yang telah terlepas dan terbawa air.² Selain itu, sayuran pada umumnya memiliki permukaan daun yang berlekuk-lekuk sehingga memungkinkan telur cacing menetap di dalamnya. Apabila pencucian sayuran tidak baik, telur cacing kemungkinan masih melekat pada sayuran dan tertelan saat sayuran dikonsumsi.⁵ Penelitian

ini mendapatkan bahwa media kontaminan telur cacing *STH* berupa helaian daun kubis, selada dan mentimun.

Disamping itu penggunaan air sebagai media untuk mencuci sayuran juga berkontribusi pada kejadian kontaminasi.¹ Air yang dipakai untuk mencuci sayuran sebagian besar dari seluruh sampel berasal dari air PDAM (66.7%). Sumber perolehan kebutuhan air bersih dari PDAM di Kota Banda Aceh berasal dari sungai kemudian didistribusikan kepada masyarakat. Sayuran mentah dari sampel warung kuliner yang terkontaminasi (27,3%), 2 sampel diantaranya menggunakan air PDAM.

Hal lainnya yang mungkin mempengaruhi kontaminasi telur *STH* pada sayuran dalam penelitian ini adalah tempat atau asal sayuran yang digunakan pedagang. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari pemilik warung, sayuran mentah dibeli dari beberapa pasar di Kota Banda Aceh seperti Pasar Penayong, Pasar Ulee Kareng dan Pasar Lamnyong. Menurut beberapa penelitian sebelumnya, sayuran yang digunakan dalam sajian kuliner di pasar tradisional di beberapa kota di Indonesia memiliki angka kontaminasi telur *STH* yang cukup tinggi yaitu rata-rata sebesar 72,7%¹⁴.

Kontaminasi telur *STH* pada sayuran juga dapat dipengaruhi oleh proses penyimpanannya sebelum diolah. Sayuran yang digunakan di warung-warung sentra kuliner di Banda Aceh seluruhnya disimpan di lemari pendingin. Kontaminasi telur *STH*

dapat terjadi pada sayuran yang disimpan di lemari pendingin. Penyimpanan sayuran di lemari pendingin dapat mempertahankan kesegaran dari sayuran, namun perlu diketahui bahwa pendinginan di lemari pendingin tidak dapat menghilangkan atau merusak telur cacing. Telur *Ascaris lumbricoides* dapat bertahan pada suhu kurang dari 8°C walaupun pada suhu ini dapat merusak telur *Trichuris trichiura*.² Selain itu kontaminasi silang juga dapat terjadi pada lemari pendingin. Kontaminasi silang bisa terjadi apabila sayuran segar tercampur dengan sayuran lain yang berpotensi mengandung telur *STH*.³ Terlebih lagi jika tempat penyimpanan tersebut tidak setiap hari dibersihkan.

Penataan sayuran setelah dicuci atau dikeluarkan dari tempat penyimpanan juga perlu diperhatikan. Sayuran yang ditata di tempat yang terbuka dan tidak bersih dapat tercemar oleh telur cacing. Telur cacing yang ada di tanah/ debu akan terbawa angin dan sampai pada makanan. Selain itu transmisi telur cacing juga dapat melalui lalat yang sebelumnya hinggap di tanah/ kotoran, sehingga kaki-kakinya membawa telur cacing dan mencemari makanan-makanan yang tidak tertutup.⁶

Kontaminasi telur *STH* pada sayuran juga dapat dipengaruhi oleh cara penyajian makanan. Pada penelitian ini, seluruh warung yang diperiksa menyajikan makanan tanpa menggunakan sarung tangan ataupun alat penjepit makanan. Pedagang langsung menggunakan tangan untuk menyajikan

makanan diatas wadah makanan siap saji. Cara ini memungkinkan terjadinya transmisi telur cacing dari tangan pedagang ke sayuran mentah yang disajikan bersama makanan. Transmisi telur cacing dapat terjadi melalui tangan atau kuku yang mengandung telur cacing kemudian masuk ke mulut melalui makanan.³ Penelitian ini menemukan 44.4% pengelola makanan tidak mencuci tangan dengan sabun sebelum bekerja; 22.2% tidak terlihat menggunakan celemek; ada 11,1% terlihat meludah sembarangan saat bekerja; 22,2% tidak membersihkan wadah sajian makanan dan 33,3% tempat menjajakan makanan berdekatan dengan tempat pembuangan sampah. Kondisi pakaian yang dikenakan, perilaku pengelolaan kebersihan dan faktor sanitasi lingkungan tersebut juga dapat menambah peluang terjadinya kontaminasi. Dengan demikian tata laksana pengelolaan kebersihan sayuran menjadi faktor yang sangat dominan menyebabkan kontaminasi telur *STH* pada menu lalapan makanan di Sentra Kuliner Kota Banda Aceh.

Jenis telur cacing yang ditemukan pada penelitian ini adalah telur cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) dan telur cacing cambuk (*Trichuris trichiura*). Kedua jenis cacing ini memang yang paling dominan mengkontaminasi sayuran. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan,¹ ditemukan kontaminasi telur *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura* pada sayuran kubis warung makan lesehan di Wonosari sebesar 38,89%.¹ Selain itu, kontaminasi kedua jenis telur cacing

ini juga ditemukan pada sayuran kubis dan selada di Pasar Modern Kota Bandar Lampung. Jumlah sayuran mentah terkontaminasi mencapai 58,3% dengan proporsi telur *Ascaris lumbricoides* 16,6%, *Trichuris trichiura* 19,7% dan keduanya 21,8%³.

Pada penelitian ini, ditemukan kontaminasi telur cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) lebih besar daripada telur cacing cambuk (*Trichuris trichiura*). Hal ini dikarenakan telur cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) memiliki ketahanan yang lebih baik di lingkungan. Telur *Ascaris lumbricoides* baru akan mati pada suhu lebih dari 40°C dalam waktu 15 jam sedangkan pada suhu 50°C akan mati dalam waktu satu jam. Pada suhu dingin, telur *Ascaris lumbricoides* dapat bertahan hingga suhu kurang dari 8°C yang pada suhu ini dapat merusak telur *Trichuris trichiura*². Selain itu, telur *Ascaris lumbricoides* juga tahan terhadap desinfektan kimiawi dan terhadap rendaman sementara di dalam berbagai bahan kimia yang keras.²

Kontaminasi telur cacing tambang (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*) tidak ditemukan pada unit analisis sayuran mentah yang diperiksa. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti jenis tanah dan suhu. Telur cacing tambang dapat tumbuh optimum pada lingkungan yang mengandung pasir karena pasir memiliki berat jenis yang lebih besar dari pada air sehingga telur-telur akan terlindung dari sinar matahari. Suhu juga merupakan faktor yang

mempengaruhi pertumbuhan telur cacing tambang. Suhu optimum pertumbuhan cacing tambang yaitu 45°C, namun suhu daerah perkebunan sayuran kubis relatif lebih dingin berkisar antara 20°C-30°C sehingga tidak baik untuk pertumbuhan telur cacing tambang.²

KESIMPULAN

Proporsi kontaminasi *STH* pada sayuran mentah masih cukup tinggi, yaitu sebesar 27,3% yang terdiri dari telur cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) dan telur cacing cambuk (*Trichuris trichiura*). Cara pengelolaan kebersihan sayuran oleh pengolah makanan siap saji menjadi faktor yang menentukan kejadian kontaminasi. Sumber air yang digunakan dalam pengelolaan kebersihan sayuran oleh pengolah makanan siap saji adalah PDAM sebanyak 66,7% dan air sumur 33,3%.

SARAN

Diperlukan kerjasama lintas sektor dengan Puskesmas dan BPOM dalam rangka menggiatkan edukasi keamanan pangan sekaligus pengawasan terkait higienitas bagi pengelola makanan siap saji di sentra kuliner Kota Banda Aceh. Dan dilakukan penegakan sanksi atas temuan kejadian kontaminasi. Disamping itu juga diperlukan penelitian lanjutan secara kimiawi terhadap sayuran mentah yang disajikan bersama makanan siap saji di sentra kuliner Kota Banda Aceh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nugroho, dkk. Identifikasi kontaminasi telur Nematoda usus pada kubis (*Brassica oleracea*) warung makan lesehan Wonosari Gunung Kidul Yogyakarta. 2010. Jurnal KESMAS Vol. 14, No. 1, Januari 2010, pp. 1-9.
2. Suryani. Hubungan perilaku mencuci dengan kontaminasi telur nematoda usus pada kubis (*Brassica oleracea*) pedagang pecel lele di Kelurahan Warung Boto Kota Yogyakarta. Jurnal KESMAS Vol. 6, No,2 Juni 2012, pp. 162-232.
3. Purba. Pemeriksaan *Escherichia coli* dan larva cacing pada sayuran lalapan kemangi (*Ocimum basilicum*), kol (*Brassicaolerace L. Var. Capitata. L*), selada (*Lactuca sativa L.*), terong (*Solanum melogena*) yang dijual di Pasar Tradisonal, Supermarket dan Restoran di Kota Medan Tahun 2012. <http://mutiaralib.webscom/documents/0805052.pdf>.
4. Agustina. Cacingan bukan lagi penyakit orang-kampung. 2015. <http://www.cnnindonesia.com>.
5. Centers for Disease Control and Prevention, *Parasites-Soil-Transmitted Helminths* (STH). <http://www.cdc.gov/parasites/sth/>.
6. Verdira. Distribusi frekuensi *Soil Transmitted Helminth* pada sayuran selada (*Lactuca sativa*) yang dijual di pasar tradisonal dan pasar modern di Kota Padang. 2014. <http://jurnal.fk.unand.ac.id>.
7. Chandra, B. Pengantar Kesehatan Lingkungan, Penerbit Buku Kedokteran Jakarta: EGC, 2006.
8. Muhtadi, T.R. Ilmu pengetahuan bahan pangan, Penertbit Alfabeta, Bandung: 2010.
9. Sutio. Modul penuntun praktik parasitologi medik I (Helmintologi). Banda Aceh: Akademi Kesehatan Analisis. 2011.
10. Slamet. Kesehatan lingkungan. Yogyakarta : Gajah Mada University Press. 2004.
11. Suriawiria. Pencemaran makanan dan minuman, Bandung: Penerbit Angkasa. 2005.
12. Suyono, B. Ilmu kesehatan masyarakat dalam konteks kesehatan lingkungan. Jakarta: EGC, 2010.
13. Mulyanto, Ilmu lingkungan, Edisi I, Yogyakarta: Graha Ilmu. 2007.