

IDENTIFIKASI LIMBAH PABRIK KANCING BAJU DARI KULIT KERANG LOLA DI PADANG

Sahadi Didi Ismanto

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas Padang 25163
email: sahadididiismanto@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan Penelitian ini adalah Mengidentifikasi kandungan kimia bahan yang terkandung pada limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang dan Mengkaji kemungkinan pemanfaatan limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang sedangkan manfaatnya adalah untuk memanfaatkan limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang dari bahan kurang bermanfaat menjadi barang bernilai ekonomi. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metoda eksploratif, yaitu mencari tahu kandungan apa yang ada pada limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang lola. Hasil penelitian didapatkan kandungan kimia pada limbah pabrik kancing kulit kerang dari bahan baku kerang Lola adalah Protein 10,01 %, Karbohidrat 2,94 %, Kadar Air 3,40 %, Kalsium 31,17 %, Abu 12,44 %, SiO₂ 7,88 %, MgO 18,88 %, Fe₂O₃ 0,03 %, Lemak 0,97 % dan Fosfor 12,28 %. Limbah pabrik kancing kulit kerang dari bahan baku kerang Lola dapat digunakan untuk pakan ternak ayam, Hidroksiapatit, bahan campuran beton polimer, pembuatan pangan kaya kalsium, sebagai adsorben ion timah putih, Saran perlu penelitian lebih lanjut untuk pemanfaatan limbah pabrik kancing kulit kerang yang banyak mengandung Kalsium untuk keperluan farmasi dan bahan tambahan pangan sebagai fortifikasi kalsium. Kata kunci-kerang lola, limbah kerang, kancing kerang,

PENDAHULUAN

Kerang Lola (*Trochus niloticus*) merupakan jenis biota laut Indonesia yang memiliki kontribusi penting bagi masyarakat pesisir. Biota ini telah lama dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi masyarakat pesisir Indonesia, jauh sebelum memasuki pasar perdagangan internasional (Leung et al., 1993; Pradina et al., 1996; Purcell dan Lee, 2001). Lola (*Trochus niloticus*) merupakan jenis biota laut Indonesia yang memiliki kontribusi penting bagi masyarakat pesisir. Biota ini telah lama dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi masyarakat pesisir Indonesia, jauh sebelum memasuki pasar perdagangan internasional (Leung et al., 1993; Pradina et al., 1996; Purcell dan Lee, 2001).

Para pelaku industri kadang mengesampingkan pengelolaan lingkungan yang menghasilkan berbagai jenis-jenis limbah dan sampah. Limbah bagi lingkungan hidup sangatlah tidak baik untuk kesehatan maupun kelangsungan kehidupan bagi masyarakat umum, limbah padat yang di hasilkan oleh industri-industri sangat merugikan bagi lingkungan umum jika limbah padat hasil dari industri tersebut tidak diolah dengan baik untuk menjadikannya bermanfaat. Produk kancing baju kulit kerang ini banyak diekpor ke Cina. Oleh karenanya perlu diidentifikasi limbah dari pabrik kancing ini dan peluang pemanfaatannya sehingga tidak membebani lingkungan.

Tujuan Penelitian ini adalah Mengidentifikasi kandungan kimia bahan yang terkandung pada limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang dan Mengkaji kemungkinan pemanfaatan limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang sedangkan manfaatnya adalah untuk memanfaatkan limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang dari bahan kurang bermanfaat menjadi barang bernilai ekonomi. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metoda eksploratif, yaitu mencari tahu kandungan apa yang ada pada limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang Lola.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium, Kimia Biokimia Hasil Pertanian dan Gizi Pangan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas pada bulan Juli sampai dengan September tahun 2015.

B. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah pabrik kancing baju dari pabrik kancing baju PT BSS di Padang. Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah aquades, NaOH 20%, H₂SO₄ 0,3 N, K₂SO₄ 10 %, HCL 0,5 N, H₂SO₄ 1,25%, NaOH 1,25%, methanol, kertas saring whatman, hidrogen peroksida, larutan standar Ca, asam nitrat sulfat pekat, serta bahan kimia lain yang digunakan untuk analisis.

Alat yang digunakan adalah, ayakan 100 mesh, timbangan analitik, peralatan analisa protein, gelas ukur, labu ukur 50 ml, buret, cawan aluminium, oven, spektrofotometer, pH meter, magnetic stirrer, tanur, gelas kimia 50 ml, pipet tetes, cawan porselen, erlenmeyer 125 ml, pendingin tegak, dan alat-alat lain yang digunakan untuk analisis.

C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan metoda eksploratif, yaitu mencari tahu kandungan apa yang ada pada limbah pabrik kancing baju dari kulit kerang Lola.

D. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan yaitu: kadar air, kadar abu, kadar kalsium, dan kadar protein pada Limbah.

E. Metode Pengujian

1). Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (Sudarmadji Haryono, Suhardi, 1997)

Bersihkan cawan aluminium dari kotoran, kemudian keringkan dalam oven pada suhu 1100C selama 1-2 jam. Setelah itu masukkan cawan dalam desikator sampai dingin, kemudian timbang cawan tersebut. Masukkan 1-2 gram bahan ke dalam cawan dan timbang kembali. Keringkan dalam oven pada suhu 1000C ± 20C selama 3-5 jam, tergantung jenis bahan. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator dan timbang. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(1)$$

keterangan:

a = berat awal bahan (g)

b = berat bahan setelah di oven (g)

2). Analisis Kadar Abu Metode Gravimetri (Sudarmadji et al., 1997)

Siapkan cawan pengabuan, kemudian keringkan dalam oven pada suhu 1100C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator dan timbang. Timbang dalam sampel sebanyak 5 gram dan masukkan dalam cawan pengabuan. Sampel dibakar di atas hot plate selama 30-60 menit tidak berasap. Kemudian sampel diabukan dalam tanur pada suhu 5250C hingga menjadi abu. Dinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian timbang. Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(\text{berat abu} + \text{berat cawan}) - \text{berat cawan}}{\text{Berat contoh}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

3). Analisis Kalsium Metode ASS (Muchtadi, Palupi, Astawan, 1992)

- a. Timbang 2,5 g sampel kering, kemudian tempatkan dalam gelas beaker 50 ml.
- b. Tambahkan 5 ml campuran asam nitrat sulfat pekat (2:1) dengan pengadukan untuk memperoleh campuran yang homogen.
- c. Hancurkan perlahan-lahan pada suhu 700C di atas hotplate.
- d. Tambahkan 5 ml campuran asam dua kali dan naikan suhu sampai 1000C hingga volume larutan menjadi 5 ml.
- e. Dinginkan larutan kemudian tambahkan beberapa tetes hidrogen peroksida dan selanjutnya panaskan perlahan-lahan.
- f. Lanjutkan pemanas hingga diperoleh larutan yang jernih.
- g. Setelah selesai pindahkan larutan ke dalam labu ukur 50 ml, kemudian tempatkan volumenya dengan air bebas ion.

h. Lakukan analisis kandungan kandungan Ca terhadap sampel menggunakan AAS dengan larutan standar Ca.

4). Kadar Protein Metode Kjeldahl (Apriantono 1989)

Perhitungan kadar protein berdasarkan pedoman Apriantono. (1989) ditentukan dengan cara kjeldahl, dengan menghitung semua N yang terdapat dalam sampel, dengan cara sebagai berikut :

- a. Sebanyak satu gram sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, kemudian tambahkan satu gram selenium, dan ditambahkan 25 ml H₂SO₄ pekat. Lalu dipanaskan diatas gas elpiji dalam lemari asam. Pemanasan dianggap selesai sampai larutan berwarna hijau bening. Kemudian dinginkan dan diencerkan dengan aquades kedalam labu ukur 500 ml sampai tanda garis.
- b. Sebanyak 25 ml larutan dipindahkan kedalam labu destilasi dan ditambahkan aquades 150 ml dan NaOH 30% sebanyak 50 ml. Lalu larutan dipisahkan hingga semua N dari cairan yang ada ditangkap oleh H₂SO₄ 0.05 N yang terlebih dahulu dicampur dengan lima tetes indikator MM (MetilanMerah). Labu Erlenmeyer yang berisi hasil sulingan dititrasi dengan NaOH 0.01 N.
- c. Blanko disiapkan dalam Erlenmeyer 25 ml H₂SO₄ 0.2N, sehingga terjadi perubahan warna merah menjadi kuning.

Perhitungan kadar protein :

$$\text{Kadar protein} = \frac{(Y - Z) \times N_{\text{NaOH}} \times 0.014 \times 6.25 \times C}{Z} \times 100\%$$

Keterangan :

Y = volume NaOH pentiter blanko

Z = volume NaOH pentiter sampel

X = berat sampel

Z = pengenceran

N = normalitas NaOH

6.25 = tiap ml yang mengikat nitrogen setara dengan 0.014 mg nitrogen

6.25 = faktor 100 dibagi dengan atom nitrogen kurang lebih 15.58 % (100/15.58)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisa Limbah

Limbah dari industri pabrik kancing kerang adalah berupa sisa kerang yang sudah dilubangi dan serbuk sisa produksi. Dari analisa didapatkan kandungan limbah dari Pabrik Kancing Kulit Kerang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Limbah Pabrik Kancing Kulit Kerang

Kandungan	%
Protein	10,01 ± 0,13
Karbohidrat	2,94 ± 0,24
Kadar Air	3,40 ± 0,02
Kalsium	31,17 ± 0,26
Abu	12,44 ± 0,24
SiO ₂	7,88 ± 0,16
MgO	18,88 ± 1,13
Fe ₂ O ₃	0,03 ± 0,002
Lemak	0,97 ± 0,02
Fosfor	12,28 ± 0,21

Dari Tabel terlihat bahwa kandungan Kalsium sangat tinggi yaitu sekitar 31,17 % dan kandungan Fosfor yang cukup tinggi juga yaitu sekitar 12,28 %. Kedua komponen ini sangat penting dalam pembentukan tulang. Kalsium dan Silika dapat dibuat sebagai semen tiruan. Cangkang kerang

mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) dalam kadar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan batu gamping, cangkang telur, keramik, atau bahan lainnya. Hal ini terlihat dari tingkat kekerasan cangkang kerang. Semakin keras cangkang, maka semakin tinggi kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) nya. Maka jika direaksikan dengan asam kuat seperti HCl dan ion logam yang terlarut dalam air dapat mengendapkan kandungan logam.

Menurut (Setyaningrum, 2009) Kulit kerang merupakan bahan sumber mineral yang pada umumnya berasal dari hewan laut berupa kerang yang telah mengalami penggilingan dan mempunyai karbonat tinggi. Kandungan kalsium dalam cangkang kerang adalah 38%.

Dibandingkan penelitian Siregar, 2009 Kandungan Kimia Serbuk Cangkang Kerang adalah seperti Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Kimia Cangkang Kerang

Kandungan	%
CaO	66,70
SiO ₂	7,88
Fe ₂ O ₃	0,03
MgO	22,28
Al ₂ O ₃	1,25

Sumber: Siregar, 2009.

Ion magnesium, natrium, kalium dan karbon ditemukan di antara garam tulang ditunjukkan dalam Tabel 3. Karbonat juga terdapat pada tulang. Kombinasi yang demikian memberikan fungsi mekanik yang dibutuhkan oleh tulang untuk penyangga tubuh dan pendukung gerakan, karena hidroksiapatit yang tumbuh berada di dekat setiap segmen serat kolagen yang terikat kuat untuk menjaga kekuatan tulang.

Tabel 3. Kandungan Elemen Inorganik pada Tulang

Komposisi Tulang	Kandungan (% berat)
Ca	34
P	15
Mg	0,5
Na	0,8
K	0,2
C	1,6
Unsur lain	47

Sumber: Prasetyanti, 2008

1). Produksi

Dari 1 ton bahan baku kerang Lola didapatkan kancing 200.000 – 300.000 buah kancing. Jumlah ini sangat tergantung dari kondisi bahan baku. Jika bahan baku kulitnya tebal dan besar lingkarnya maka akan didapatkan jumlah yang lebih banyak dengan ketebalan kancing yang lebih tebal, dimana ketebalan menentukan harga jual. Ukuran kancing yang diproduksi adalah 14 L, 16 L, dan 18 L dengan kelompok ketebalan 1,4 mm, 2,2 mm, 3,2 mm. Kelompok 1,6 mm, 2,4 dan 3,4. Kelompok 1,8 mm, 2,6; dan 3,6. Kemudian kelompok 2,0 mm; 2,8 dan 4,0 mm. Tipe kancing yang dibuat adalah tipe *Yoko*, yaitu dari bagian luar kulit kerang dengan corak kerang, tipe *Ten* yang dibuat dari bagian dalam kerang dengan pola mengkilap. Produksi normal jika bahan baku tersedia dan transportasi dari pulau-pulau di Mentawai lancar produksi setiap bulan dapat mencapai 5 – 7 ton, sehingga dalam 1 (satu) tahun dapat memproduksi hingga 70 ton.

2). Rendemen

Rendemen produk Kancing dapat dihasilkan berkisar antara 30 – 40 %, sehingga limbah yang dihasilkan dari produksi dengan bahan baku kulit kerang sebanyak 1 ton dihasilkan limbah sebanyak 600 - 700 kg dalam bentuk limbah padat berupa cangkang dan sisa potongan serta dalam bentuk serbuk halus (debu). Untuk limbah debu dilakukan penghisapan dengan mesin pada masing-masing mesin dan

kemudian direndam dalam air supaya tidak menimbulkan polusi udara. Dari produksi dalam setahun dengan 70 ton bahan baku dihasilkan limbah sebanyak 42 – 49 ton per tahun. Jumlah limbah yang cukup banyak perlu dicarikan solusi untuk memanfaatkan limbah menjadi bahan yang mempunyai nilai ekonomis sekaligus sebagai jalan keluar pengelolaan lingkungan.

B. Alternatif Pemanfaatan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari cangkang kerang berdasarkan komposisi kimianya dapat dimanfaatkan untuk kegunaan sebagai berikut:

1). Pakan Ternak Ayam

Sumber kalsium dari kulit kerang dalam ransum ayam dapat dimanfaatkan dengan efektifitas yang sangat baik untuk pembentukan cangkang telur dan tidak terjadi mobilisasi kalsium tulang karena kadar kalsium tulang sama.

2). Hidroksiapatit

Hidroksiapatit (HAp) $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ merupakan material keramik bioaktif dengan bioafinitas tinggi, bersifat biokompatibel terhadap tubuh manusia. Hidroksiapatit berpori saat ini menjadi kebutuhan yang mendasar bagi rekonstruksi tulang yang patah atau retak. Aplikasi non medis dari keramik berpori HA meliputi media kemasan untuk kromatografi kolom, sensor gas, katalis dan *host* bahan. HAp dapat disintesis secara kimia dari bahan awal yang mengandung kalsium dan fosfor menggunakan beberapa metode sintesis kimia yang didasarkan pada reaksi *solid state* pengendapan kimia, reaksi hidrotermal dan metode *sol-gel*. Beberapa literatur melaporkan perubahan kulit kerang menjadi hidroksiapatit dalam media fosfat dengan metode hidrotermal. Kulit kerang merupakan komposit mineral dan biopolimer terdiri dari 95 % berat hingga 99 % berat CaCO_3 dalam bentuk kristal aragonit dan sejumlah kecil oksida dan juga ada (0,696 % SiO_2 , 0,649 % MgO , 0,419 % Al_2O_3 , 0,33 % SrO , 0,204 % P_2O_5 , 0,984 % Na_2O , 0,724 % SO_3) dan 1% hingga 5% makromolekul organik. Lapisan aragonit di permukaan kulit kerang menjadi lapisan HAp dengan metode hidrotermal dalam media fosfat. Pembuatan HAp nano *powder* dari kulit kerang mutiara melalui proses hidrotermal. Pembuatan HAp dari kulit kerang dan kulit telur melalui reaksi padat. Pembuatan HAp dari kulit telur melalui proses reaksi pengendapan. Sintesis HAp melalui proses reaksi pengendapan ini sudah digunakan secara umum, karena sederhana dan ekonomis. Metode ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pengadukan dan kecepatan alir pereaksi. Pengadukan diperlukan untuk membuat larutan bercampur sempurna dan menghindari aglomerasi sehingga reaksi pengendapan tidak sempurna. HAp yang cocok untuk rekonstruksi tulang adalah HAp berpori. Pori yang terbentuk berfungsi sebagai media pembentukan jaringan sel tulang yang tumbuh. HAp berpori umumnya dibuat melalui pembentukan komposisi HAp dengan polimer atau bahan organik, yang biasa disebut porogen, kemudian diteruskan dengan kalsinasi sehingga bahan organiknya hilang.

3). Bahan Campuran Beton Polimer

Kandungan senyawa kimia pada Abu kulit kerang bersifat “Pozzolan”, yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika sehingga dapat digunakan sebagai pengganti semen. Pemanfaatan Kulit Kerang dan Resin Epoksi terhadap Karakteristik Beton Polimer” oleh Shinta Marito Siregar. Program Studi Magister Ilmu Fisika Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, 2009. Beton alternatif tanpa semen dengan bahan baku kulit kerang, pasir silika dan resin epoksi, beton dikeringkan selama 8 jam pada suhu 60°C tekanan 1 atm. Hasil pengujian kualitas beton optimum pada 80% kulit kerang & 20 % (volume) resin epoksi. Kuat tekan 56,9 MPa, kuat patah 34MPa dan kuat Tarik & 46 MPa. Densitas 2,716 g/cm^3 , absorpsi 0,4 %, penyusutan 1,29%, konduktivitas termal.

4). Pembuatan Pangan Kaya Kalsium

Penambahan tepung cangkang kerang simping pada produk *cookies* memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan gizi *cookies*. Konsentrasi 7,5 % lebih efisien jika diterapkan dalam industri. Penambahan tepung cangkang kerang simping 5% paling disukai.

5). Sebagai Adsorben Ion Timah Putih

Limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dapat digunakan sebagai adsorben logam timah putih. Kalsinasi cangkang kerang darah dilakukan pada suhu 800°C selama ± 9 jam. Jenis senyawa

kimia yang terdapat dalam abu cangkang kerang darah adalah CaO. Menurut penelitian yang dilakukan No dkk (2003), menyatakan bahwa senyawa kimia yang terkandung dalam cangkang kerang adalah kitin, kalsium karbonat, kalsium hidrosiapatit dan kalsium posfat. Sebagian besar cangkang kerang mengandung kitin, kitin merupakan suatu polisakarida alami yang memiliki banyak kegunaan, seperti bahan pengkelat, pengemulsi dan adsorben. Salah satu senyawa kitin yang banyak dikembangkan adalah kitosan. Kitosan adalah suatu amina polisakarida hasil destilasi kitin. Selain kitin cangkang kerang juga memiliki kalsium karbonat (CaCO_3) yang secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menjerap zat-zat lain kedalam pori-pori permukaannya. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Maryam (2006) terhadap serbuk cangkang kerang yang hasilnya cukup baik menjerap logam berat, pada penelitian ini ingin melihat potensi cangkang kerang dalam bentuk lain, yaitu abu cangkang kerang sebagai adsorben alternatif yang ramah lingkungan, karena abu cangkang kerang terdiri atas senyawa yaitu 7,88% SiO_2 , 1,25% Al_2O_3 , 0,03% Fe_2O_3 , 66,70% CaO, dan 22,28% MgO (Maryam, 2006). Penelitian yang telah dilakukan Wiyarsi dan Erfan (2012) menggunakan serbuk kulit kerang sebagai adsorben logam berat. Hasil yang diperoleh menunjukkan penyerapan yang relatif tinggi untuk logam berat yang diteliti.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kandungan kimia pada limbah pabrik kancing kulit kerang dari bahan baku kerang Lola adalah Protein 10,01 %, Karbohidrat 2,94 %, Kadar Air 3,40 %, Kalsium 31,17 %, Abu 12,44 %, SiO_2 7,88 %, MgO 18,88 %, Fe_2O_3 0,03 %, Lemak 0,97 % dan Fosfor 12,28 %.
2. Limbah pabrik kancing kulit kerang dari bahan baku kerang Lola dapat digunakan untuk pakan ternak ayam, Hidrosiapatit, bahan campuran beton polimer, pembuatan pangan kaya kalsium, sebagai adsorben ion timah putih.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk pemanfaatan limbah pabrik kancing kulit kerang yang banyak mengandung Kalsium untuk keperluan farmasi dan bahan tambahan pangan sebagai fortifikasi kalsium.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. 1993. Sebaran geografis, habitat, dan perikanan siput lola (*Trochus niloticus*) di Maluku. *Perairan Maluku dan Sekitarnya*. Hal. 93-101
- Alfiyan, Mokhamad. Akhmad, Yus Rusdian. 2010. Strategi Pengelolaan Limbah Radioaktif Di Indonesia Ditinjau Dari Konsep Cradle To Grave. *Jurnal Teknologi Pengolahan Limbah*. Vol: 13 (2)
- Andiese, Vera Wim. 2010. Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Metode Kolam Oksidasi. *Jurnal Infrasktur*. Vol : 1(2)
- Aryulina, Diah. Muslim, Choirul. 2006. *Biologi 1*. Erlangga. Jakarta
- Jenie, Betty Sri. Rahayu, Winiati. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius : Yogyakarta
- Kikutani, H and H. Yamakawa. 1999. *Marine Snails Seed Production Towards Restocking Enhancement Basic Manual*. JICA and FAO, 59 hal.
- Kumar, Sundara K. Kumar, Sundara P. Ratnakanth, Babu. 2010. Performance Evaluation Of Waste Water Treatment Plant. *International Journal Of Engineering Science And Technology*. Vol : 2(12)
- Paramita, P. Shovitri, Maya. Kuswytasari. 2012. Biodegradasi Limbah Organik Pasar Dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol: (1)
- Nash, J. W. 1993. *Trochus*. In: A. Wright and I. Hill (eds) *Nearshore marine resources of the South Pacific*. Forum Fisheries Agencies and Institute of Pacific Studies. 451-496.

- Rezig,AMR. Elhadi EA.Mubarrak,AR.2012. Effect Of Incorporation Of Some Wastes On AWheat-Guar Rotation System On Soil Physical And Chemical Properties.International Journal Of Recycling Of Organic Waste In Agriculture.Vol: 1(1)
- Setawati,Tetty.2007. Biologi Interaktif. Azka Press: Jakarta
- Sinegar, Sakti. 2005. Instalasi Pengolahan Air Limbah.Kanisius: Yogyakarta