

PEMBUATAN ARANG AKTIF SEKAM PADI UNTUK ADSORBSI COD LIMBAH LAUNDRY

Fransiska Laba¹⁾, Abd. Hayat Kasim²⁾, Hermawati³⁾

¹Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia, Universitas Bosowa 45 Makassar

^{2,3}Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia, Universitas Bosowa 45 Makassar

email: franska_alba@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengadsorbsi COD pada limbah laundry karena kelebihan COD pada lingkungan membahayakan kehidupan ekosistem air tanah. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan arang aktif berbahan dasar sekam padi yang berfungsi sebagai adsorben. Metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu pembuatan arang aktif dari sekam padi, pengujian kualitas arang aktif sekam padi berdasarkan SNI, dan pemanfaatan arang aktif dalam menurunkan nilai COD dan VSS pada limbah laundry. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air pada arang aktif sekam padi memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu dibawah 15%. Kadar zat menguap arang aktif sekam padi yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) hanya pada suhu pemanasan 400°C yaitu dibawah 25%. Kadar abu arang aktif sekam padi tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu diatas 10%. Kadar karbon terikat arang aktif sekam padi tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu minimum 60%. Arang aktif sekam padi dapat menurunkan nilai COD pada limbah laundry. Semakin besar konsentrasi penambahan arang aktif sekam padi maka semakin baik penurunan nilai COD dan VSS limbah laundry. Suhu 400°C merupakan suhu pemanasan terbaik bagi arang aktif sekam padi karena memiliki daya serap tinggi terhadap limbah laundry.

Keyword : limbah laundry, sekam padi, arang aktif, adsorbsi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi beras terbesar di dunia. Sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Konsumsi beras di Indonesia sebanyak 54 juta ton pada tahun 2005, maka pengolahan padi mejadi besar akan menghasilkan jumlah limbah sekam lebih dari 10.8 juta ton. Limbah sekam padi ini belum dimanfaatkan secara maksimal padahal merupakan bahan baku yang dapat dikembangkan dalam agroindustri, karena tersedia dalam jumlah banyak serta harga yang murah. Salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan arang aktif.

Jasa laundry merupakan salah satu usaha di bidang pencucian pakaian yang berpotensi untuk menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya jasa ini bermunculan. Bahan utama jasa laundry ini adalah deterjen yang sebagian besar terdiri atas surfaktan baik jenis *branched* alkil benzene sulfonat (ABS) atau *linier*-alkilbensensulfonat (LAS). Surfaktan ABS dengan rantai alkil bercabang, bersifat tidak terbiodegradasi, yaitu tidak dapat diurai oleh mikroorganisme dan menyebabkan polusi pada perairan di lingkungan.

Berkembangnya jasa laundry dikota Makassar selain member efek positif juga member efek negative apabila limbah yang dihasilkan tidak ditangani sedini mungkin. Apalagi saat ini limbah cair laundry yang dihasilkan langsung dibuang kesaluran drainase tanpa diolah. Ketidaktahuan pengusaha laundry dan tidak adanya data mengenai toksisitas limbah cair laundry dapat mengakibatkan semakin meningkatnya pencemaran lingkungan terutama terhadap air dan tanah. Untuk itu perlu dilakukan penelitian toksikologi guna mengukur toksisitas limbah cair laundry. Sehingga pencemaran lingkungan dapat di minimalisir sedini mungkin.

Beberapa kandungan pencemaran yang terdapat didalam limbah cair laundry ini adalah kandungan COD (Chemical Oxygen Demand). Keberadaan COD dalam konsentrasi tinggi dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dibadan air dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air. Kandungan COD yang tinggi akan mengurangi kemampuan badan air dalam menjaga ekosistem yang ada. Analisis COD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran dan untuk merancang system penanganan air limbah secara biologis. Oleh sebab itu, dilakukan suatu usaha pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengolah kandungan COD

tersebut agar didapatkan kandungan COD yang sesuai dengan baku mutu. (Mahida, 1981). Penambahan arang aktif merupakan salah satu bentuk teknologi pengolahan limbah cair. Dengan adanya arang aktif dari sekam padi diharapkan akan membantu dalam menurunkan kandungan COD dalam air limbah.

Penelitian mengenai arang aktif sekam padi sebagai adsorben telah banyak dilakukan, diantaranya sekam padi memiliki komposisi kimia selulosa yang dapat dikonversi menjadi arang (Siahaan, dkk, 2013). Menurut Jasman (2011), zat arang (karbon) yang dihasilkan sekitar 1.33%. penelitian lebih lanjut telah dilakukan oleh Agustina (2012), kadar arang yang dihasilkan sekam padi sekitar 66.19%. Melvha Hutapea dan Rosnadelli Hasibuan (2013) melaporkan bahwa semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu karbonisasi maka rendemen yang dihasilkan semakin sedikit. Yulianti dan Susanto (2009) melaporkan bahwa arang aktif sekam padi berpotensi menyerap senyawa fenol pada limbah industri.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sekam padi, KOH 5%, akuades, kertas saring whatman 42, tissue roll, dan limbah laundry.

Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanur, neraca analitik, corong buchner, lumpang porselin, cawan porselin, gelas kimia 100 ml, gelas kimia 500 ml, batang pengaduk, labu ukur 250 ml, ayakan 20 mesh, desikator, dan oven.

Prosedur kerja

Pembuatan Arang Aktif dari sekam Padi

Sekam padi dicuci sampai bersih lalu dikeringkan di bawah terik matahari. Selanjutnya dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Kemudian dikarbonisasi pada suhu 300°C selama ±2 jam. Setelah itu, arang didinginkan di dalam desikator. Kemudian arang direndam dalam larutan KOH 5% selama 24 jam. Kemudian arang di saring dan dicuci hingga PH netral (PH 7). Lalu arang yang dihasilkan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Selanjutnya, arang disimpan dalam cawan porselin dan di masukkan ke dalam tanur

pada suhu 300°C; 350°C; 400°C selama 2 jam. Selanjutnya diayak dengan ukuran 20 mesh

Pengujian Kualitas Arang Aktif

Analisa Kadar Air

sebanyak 1 gram AA 0°C, AA 300°C, AA 350°C, AA 400°C ditimbang masing-masing sebagai bobot awal. Kemudian, dimasukkan kedalam cawan porselin yang telah dikeringkan. Selanjutnya arang aktif dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam, setelah itu dimasukkan kedalam desikator selama 1 jam lalu ditimbang sebagai bobot akhir hingga diperoleh bobot konstan

$$KA (\%) = \frac{MA - MB}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

Keterangan:

KA = kadar air

MA = bobot awal

MB = bobot akhir

Analisa Kadar Abu

Sebanyak 1 gram sebanyak 1 gram AA 0°C, AA 300°C, AA 350°C, AA 400°C ditimbang masing-masing sebagai bobot awal. Kemudian, dimasukkan kedalam cawan porselin yang telah dikeringkan. Lalu arang aktif dipanaskan dalam tanur pada suhu 700°C selama 4 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 1 jam dan ditimbang sebagai bobot sisa hingga diperoleh bobot konstan

$$\text{Kadar abu} (\%) = \frac{\text{Bobot sisa}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

Analisa Kadar Zat Menguap

Sebanyak 1 gram AA 0°C, AA 300°C, AA 350°C, AA 400°C ditimbang masing-masing sebagai massa awal. Kemudian dalam cawan yang telah diketahui bobot keringnya. Lalu arang aktif dipanaskan dalam tanur pada suhu 600°C selama 10 menit. Selanjutnya, didinginkan dalam desikator selama 1 jam dan ditimbang sebagai massa akhir hingga bobot konstan

$$KZM (\%) = \frac{MA - MB}{MA} \times 100\%$$

Keterangan:

KZM = kadar zat menguap

MA = bobot awal

MB = bobot akhir

Analisa Kadar Karbon Terikat

Karbon dalam arang aktif adalah zat selain abu dan zat atsiri. Kadar karbon terikat dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$KKT(\%) = 100\% - (KZM + KA)\%$$

Keterangan:

KTT = kadar karbon terikat

KZM = kadar zat menguap

KA = kadar abu

Analisa kadar COD limbah laundry

pengujian nilai COD limbah laundry Berikut prosedur pengujian COD limbah laundry dengan metode titrasi

- Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- Timbang 1 g HgSO₄, dimasukkan kedalam erlenmeyer asah 250 mL
- Tuang 10 ml sample dan 10 mL akuades ke dalam erlenmeyer
- Tambahkan 25 mL K₂Cr₂O₇ 0.25 N
- Tambahkan 20 ml campuran larutan H₂SO₄ + Ag₂SO₄
- Refluks selama kurang lebih 2 jam
- Tambahkan akuades sampai volume 150 mL melalui kondensor
- Tambahkan 2 mL H₂SO₄ pekat
- Tambahkan indikator feroin 1-2 tetes
- Titrasi dengan FAS 0.25 N hingga terjadi perubahan warna merah muda
- Dibuat perlakuan yang sama terhadap sample lain kemudian dihitung nilai COD masing-masing sample

$$COD(mgO2/L) = \frac{(A - B) \times NFAS \times 8000}{mL\ sample}$$

Analisa kadar VSS limbah laundry

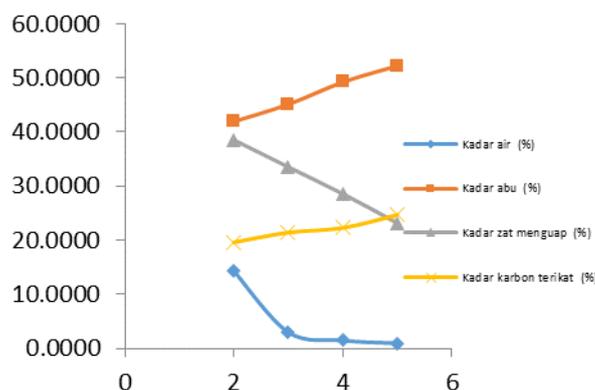
- Kertas saring dipanaskan di dalam cawan penguapan dan beaker gelas di oven pada suhu 105⁰C selama 1 jam, setelah itu dinginkan di desikator kemudian ditimbang
- Menyaring sampel sebanyak 15 mL pada kertas saring yang ditimbang.
- Di panaskan pada oven suhu 105⁰C 1 jam, dinginkan lalu ditimbang
- Kertas saring yang telah dipanaskan pada oven kemudian dipanaskan di furnace suhu 550⁰C selama 1 jam, didinginkan lalu ditimbang.
- Melakukan hal yang sama terhadap sampel dengan variasi arang aktif 0, 1, 3, 5 gram.

$$VSS\left(\frac{mg}{L}\right) = TSS - FSS$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Pengujian kualitas arang aktif sekam padi

Suhu aktifasi arang aktif (°C)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat menguap (%)	Kadar karbon terikat (%)
AA 0°C	14,3	41,9124	38,5027	19,5849
AA 300°C	2,9501	45,1	33,4972	21,4028
AA 350°C	1,4343	49,21	28,5359	22,2541
AA 400°C	0,9241	52,2058	23,1321	24,6621



Gafik 1. Grafik mutu arang aktif

pengujian kadar air

metode yang digunakan dalam penentuan kadar air dari karbon adalah metode gravimetri yang berdasarkan penimbangan. Dari hasil pengujian kadar air arang aktif secara keseluruhan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu dibawah 15%. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin kecil pula kadar air arang aktif sekam padi. Hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu, maka semakin banyak air yang teruapkan

Pengujian kadar zat mudah menguap

Kadar zat menguap yang tinggi dapat mempengaruhi daya serap arang aktif. Semakin tinggi kadar zat menguap pada arang aktif, maka semakin rendah daya serapnya. Persyaratan kadar zat mudah menguap berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimum 25%. Pada penelitian ini kadar zat menguap yang diperoleh

hanya satu yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu arang aktif yang dipanaskan pada suhu 400°C yaitu 23,1321%. Hal ini disebabkan karena adanya interaksi antara karbon dengan udara sehingga kadar zat menguap yang diperoleh semakin meningkat.

Pengujian kadar abu

Pengujian kadar abu ini dilakukan untuk mengetahui kandungan oksida logam arang aktif. Semakin tinggi kadar abu mempengaruhi daya serap arang aktif karena mineral seperti kalsium, kalium, magnesium dan natrium menyebar dalam kisi arang aktif. Persyaratan kadar abu arang aktif berdasarkan Standart Nasioanl Indonesia (SNI) adalah maksimum 10%. Kadar abu arang aktif sekam padi yang diperoleh pada penelitian ini tidak memenuhi standar SNI karena masih banyak pengotor berupa senyawa organik yang terdapat dalam arang aktif. Hal ini diperkuat oleh sebuah penelitian yang menyatakan bahwa sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi sekitar 94-96%, dimana silika merupakan jenis abu yang terdapat pada sekam padi (Sitorus, 2009). Pada tabel terlihat, semakin tinggi suhu pemanasan, semakin tinggi kadar abu yang diperoleh. Hal ini karena proses oksidasi terjadi lebih lanjut sehingga hasil dari proses oksidasi ini menutupi pori-pori arang aktif.

Pengujian kadar karbon terikat

Besar kecilnya kadar karbon pada arang aktif selain dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat menguap juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang terdapat pada bahan. Persyaratan karbon terikat arang aktif berdasarkan SNI yaitu minimum 65%. Pada penelitian ini, kadar karbon terikat yang diperoleh tidak memenuhi standar SNI karena kadar abu yang terkandung dalam karbon aktif sangat tinggi. Data tabel menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin besar nilai karbon terikat yang diperoleh. Kadar karbon terendah diperoleh pada suhu pemanasan 0°C yaitu 19,5849% dan tertinggi pada suhu 400°C yaitu 24,6621%.

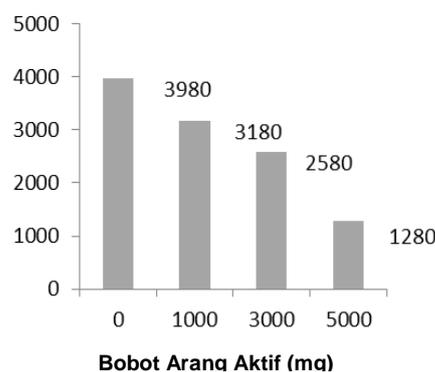
Analisa COD limbah laundry

Penambahan arang aktif sekam padi pada limbah laundry bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penurunan nilai COD limbah laundry setelah penambahan arang aktif.

Tabel 2. Hasil pengujian analisa COD pada limbah laundry

No	Volume limbah laundry(ml)	Bobot arang aktif (mg)	Nilai COD (mg O ₂ /l)	Efisiensi Penurunan (%)
1	200	0	3980	
2	200	1000	3180	20,10
3	200	3000	2580	35,18
4	200	5000	1280	67,84

Dari data tabel penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi COD dari limbah laundry mengalami penurunan disetiap penambahan dosis arang aktif sekam padi. Dimana semakin banyak dosis arang aktif yang digunakan maka semakin baik dalam menurunkan kadar COD limbah laundry. Standar baku mutu limbah cair menurut SK Gubernur No.45 Tahun 2002 yaitu 100 mgO₂/L. Pada penelitian ini nilai COD yang diperoleh masih lebih tinggi dari standar yang ditetapkan yaitu 1280 mgO₂/L.



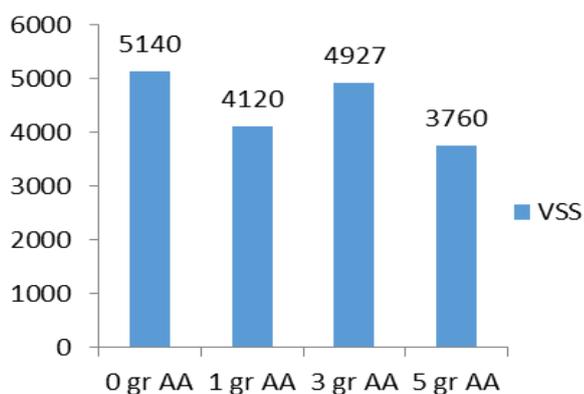
Gambar 2. Grafik angka COD Limbah Laundry

Analisa VSS

Tabel 3. Uji kadar VSS Limbah Laundry

No	Sample	VSS (mg/L)	Efisiensi penurunan (%)
1	LL	5140	
2	LL+ 1 gr AA	4120	19,84
3	LL+ 3 gr AA	4927	3,75
4	LL+ 5 gr AA	3760	26,85

Volatil Suspended Solid (VSS) merupakan besarnya bahan organik dari bahan tersuspensi (TSS) di dalam yang dihilangkan melalui pembakaran di dalam furnace dengan suhu 550°C selama 1 jam. Pengaruh penambahan arang aktif pada limbah laundry terhadap nilai VSS dapat dilihat pada grafik



Gambar 3. Grafik angka VSS Limbah Laundry

Dari grafik dapat dilihat, pengaruh penambahan arang aktif terhadap Volatil Suspended Solid (VSS) dapat menurunkan kadar VSS. selama proses penambahan arang aktif sekam padi dengan variasi 0 g, Berat AA (gr) aktif sekam padi. Pertumbuhan mikroorganisme dapat dilihat menggunakan parameter suspended solid (VSS) atau materi volatil tersuspensi sebagai pendekatannya, pada penelitian ini nilai VSS semakin rendah maka bisa disimpulkan bahwa mikroorganisme tersebut tidak tumbuh dengan baik akibat kondisi lingkungan yang tidak optimal.

KESIMPULAN

1. Kadar air arang aktif sekam padi memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu dibawah 15 %. Kadar zat menguap arang aktif sekam padi yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) hanya pada suhu pemanasan 400°C yaitu dibawah 25%. Kadar abu arang aktif sekam padi tidak memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu diatas 10%. Kadar karbon terikat arang aktif sekam padi tidak memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu dibawah 60%.
2. Suhu 400°C merupakan suhu pemanasan terbaik bagi arang aktif sekam padi karena memiliki nilai kadar air 0.9241%, kadar zat

menguap 23.1321%, kadar abu 52.2058% dan kadar karbon terikat 24.6621%.

3. Dari keempat variasi tersebut, Semakin banyak massa adsorben yang digunakan maka efisiensi semakin tinggi dalam menurunkan COD dan VSS. Penambahan Arang Aktif 5 gram memberikan hasil yang optimal yang dapat menurunkan nilai Chemical Oxygen Demand (COD) dan Volatil Suspended Solid (VSS) pada limbah laundry dengan masing-masing efisiensi penurunan yaitu 67.84% dan 26.85

REFERENSI

- Agustina, T.E., 2012, *Pembuatan Karbon Aktif dari Sekam Padi dan Peluang Pemanfaatannya dalam Pengolahan Limbah Industri Kecil Tekstil*, Skripsi tidak diterbitkan, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Febryanti, A., *Potensi Arang Aktif Sekam Padi Sebagai Adsorben Emisi Gas CO, NO, dan NO₂ Pada Kendaraan Bermotor*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar 2014.
- Jasman, 2011, *Uji Coba Arang Aktif Sekam Padi Sebagai Media Filtrasi dalam Menurunkan Kadar Fe pada Air Sumur Bor di Asrama Jurusan Kesehatan Lingkungan Manado*, (online), (<http://poltekkesmanado.ac.id>, diakses tanggal 10 Februari 2015).
- Kalpathy, 2000, *Simple Method For Production Of Pure Silica From Rice Hull Ash*. *Bioresource Technology*, 73:257-260
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., dan Wijayanti. H., 2013, *Pembuatan Arang Aktif dengan Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktifasi Secara Fisika, Kimia, dan Fisika-Kimia, Konversi*, (Online), (<http://ejournal.unlam.ac.id> diakses pada tanggal 01 Mei 2015 pukul 18:45 WITA).
- Mubaroq, I.A., 2013, *Kajian Potensi Bionutrien Caf dengan Penambahan Ion Logam terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi*, Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Pujiyanto, *Pembuatan Karbon Aktif super dari Batu Bara dan Tempurung Kelapa*, Tesis,

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2010.

Prayuni, K., 2008, *Isolasi dan Pengklonan Promoter Gen *lea3* yang terinduksi kekeringan dari Tanaman Padi Lokal Indonesia Kultivar Rojolele dan Batutege*, Skripsi tidak diterbitkan, FMIPA, Universitas Indonesia, Jakarta.

Sipahutar, D., 2009, *Teknologi Briket Sekam Padi*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BBTP), Riau, Pekanbaru

Siti. T.M., *Pembuatan Karbon Aktif Dari Bambu Dengan Aktivator Terkontrol Menggunakan Ativating Agent H_3PO_4 dan KOH*, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, DEPOK, Juli 2012.

Sudibandriyo, M., dan Lidya, 2011, *Karakteristik Luas Permukaan Karbon Aktif dari Ampas Tebu dengan Aktivasi Kimia*, Jurnal Teknik Kimia Indonesia, (online), <http://jtji.aptekindo.org>, diakses tanggal 11 Februari 2015).

Wirawan, T., 2013, *Pemanfaatan Arang Aktif Dari Tempurung *Jatropha curcas L.* Yang Tremodifikasi sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu)*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Mulawarman, Samarinda

Yusuf, Ismiyati, 2014, *Adsorpsi Emisi Gas CO, NO dan Nox Menggunakan Arang Aktif dari Limbah Ampas Tebu Pada Kendaraan Bermotor Roda Empat*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Suhendra, D., dan Gunawan, E.R., 2010, *Pembuatan Arang Aktif dari Batang Jagung Menggunakan Aktifator Asam Sulfat dan Penggunaannya pada Penjerapan Ion Tembaga (II)*, Jurnal Sains, (Online), (<http://journal.ui.ac.id>, diakses tanggal 01 Mei 2015 pukul 20:19 WITA)

Syarief, 2010, *Pengaruh Konsentrasi Absorbat, Temperatur dan Tegangan Permukaan pada Proses adsorpsi Gliserol oleh Alumina*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Syuhadah, S.N., and Rohasliney, H., 2012, *Rice Husk as Biosorbent: A Review, Health and Enviroment Journal*, (online), 3 (1); 89-95, (<http://hej.kk.usm>, diakses tanggal 13 Februari 2015 pukul 18.00 WITA).