

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG DARAH SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENURUNAN KADAR BESI (Fe)

Mustafa¹⁾, Zainal Arifin²⁾, Wahyudi³⁾, Muh. Irwan⁴⁾, Andri Kurniawan⁵⁾, Abdul Muis⁶⁾
Abdul Halim⁷⁾, Angga Pratama⁸⁾

^{1,2,3,4,5,8} Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Jl. Cipto mangunkusumo Kampus
Gunung Panjang Samarinda Seberang, Samarinda, 75131

^{6,7} Teknik Mesin, Prodi Teknik Alat Berat, Politeknik Negeri Samarinda, Jl. Cipto
mangunkusumo Kampus Gunung Panjang Samarinda Seberang, Samarinda, 75131

E-mail: mustafa@polnes.ac.id

Abstrak

Hasil penelitian yang dilakukan pada adsorben cangkang kerang darah menunjukkan bahwa cangkang kerang darah dapat mengadsorpsi ion logam berat seperti Fe. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan efisiensi cangkang kerang darah yang dibuat dengan massa adsorben dan kecepatan pengadukan yang digunakan. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah aktivasi termal dan pengadukan. Pada proses ini dimulai dengan menghancurkan cangkang kerang darah menjadi 100 mesh. Selanjutnya, dimasukkan ke dalam furnace, lalu dilakukan aktivasi termal pada suhu 500 °C. Kemudian, adsorben yang dihasilkan dianalisa untuk menentukan kualitasnya yakni kadar air, kadar abu, daya serap iod, kadar karbon terikat, volatile matter, dan kemampuan adsorpsinya dalam cangkang kerang darah. Konsentrasi larutan sisa dari hasil adsorpsi dianalisa menggunakan AAS. Dengan hasil terbaik yang diperoleh pada variasi massa adsorben sebanyak 9 gram pada kecepatan pengadukan 300 rpm dengan adsorben kerang darah yang dapat menyerap kadar Fe sebesar 99,70%.

Kata Kunci: *Adsorpsi, Adsorben cangkang kerang darah, Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*

PENDAHULUAN

Kerang termasuk komoditas unggulan di Indonesia, meskipun nilai dan volume produksinya tidak setinggi komoditas utama seperti tuna atau udang. Di antara berbagai jenis kerang, kerang darah salah satu yang paling diminati masyarakat. Secara umum, hanya 11-16% bagian tubuh kerang darah dapat dikonsumsi sedangkan sisanya merupakan cangkang kerang (Agusnia et al., 2021; Inthe et al., 2023). Sedangkan sebagian besar tubuhnya merupakan cangkang yang berakhir menjadi limbah (Diva, P.A., dkk, 2024). Limbah perikanan ini umumnya hanya diolah menjadi kerajinan atau pakan ternak. Limbah cangkang kerang diketahui memiliki kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) yang merupakan komponen nutrisi bagi tumbuhan tingkat tinggi maupun rendah

Berdasarkan Antara (2020), produksi kerang di Indonesia secara umum mengalami kenaikan setiap tahun dimana pada tahun 2024 diprediksikan mencapai 137 ribu ton. Laporan WWF-Indonesia (Hamka et al., 2015) mendukung fakta dimana pada tahun 2011 volume

produksi kerang kurang dari 55 ribu ton. Salah satu jenis yang banyak diminati masyarakat Indonesia adalah kerang darah (*Anadara granosa*).

Di Indonesia pengolahan limbah perikanan ini hanya sebatas menjadi suatu kerajinan atau pakan ternak (Kurniasih et al., 2017). Sedangkan potensi bahan baku untuk kalimantan kelimpahan cangkang kerang darah atau tудay adalah menghasilkan kerang berton – ton dari 1 nelayan untuk sekali panen (hasil wawancara dengan nelayan di Samarinda).

Daerah pinggir atau pesisir sungai samarinda memiliki banyak sekali potensi dan kekhasan tersendiri. Namun semua itu sekarang sudah tidak lagi indah, kawasan ini dipenuhi oleh limbah kulit kerang darah. Limbah kulit kerang dara ini menumpuk tanpa dimanfaatkan sama sekali. Sehingga menimbulkan pencemaran yang cukup serius.

Untuk itu limbah cangkang kerang ini perlu suatu wadah untuk menempatkan, mengelola dan mengembangkan potensinya agar bukan hanya menjadi limbah belaka, melainkan menjadi sesuatu yang berguna dan mendatangkan keuntungan selain mengurangi limbah kulit kerang itu sendiri. Salah satu cara mengolah limbah cangkang kerang darah ini yaitu dengan membuat karbon aktif yang nantinya akan digunakan sebagai bahan penyerap atau adsorben.

Maka untuk menyelesaikan masalah tersebut akan diambil tindakan untuk meningkatkan daya serap adsorben cangkang kerang darah dengan melakukan pembuatan adsorben dari cangkang kerang darah dengan variasi massa adsorben dan kecepatan pengadukan pada larutan logam Fe agar mengetahui daya serap adsorben.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan melimpahnya limbah cangkang kerang darah agar memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dan sebagai untuk penurunan kadar besi yang ada pada air sumur.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dua jenis yakni peralatan utama yang digunakan adalah peralatan kaca yang terdapat di laboratorium (Erlenmeyer, Gelas kimia, Buret 50 mL), peralatan penguji yaitu AAS, Spektrofotometer Serapan Atom dan peralatan pendukung yaitu raymond mill, furnace, ayakan 100 mesh, oven, neraca analitik, kertas saring dan desikator. Sedangkan bahan yang digunakan adalah yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang kerang dara, dan larutan logam Fe (besi).

Prosedur Penelitian

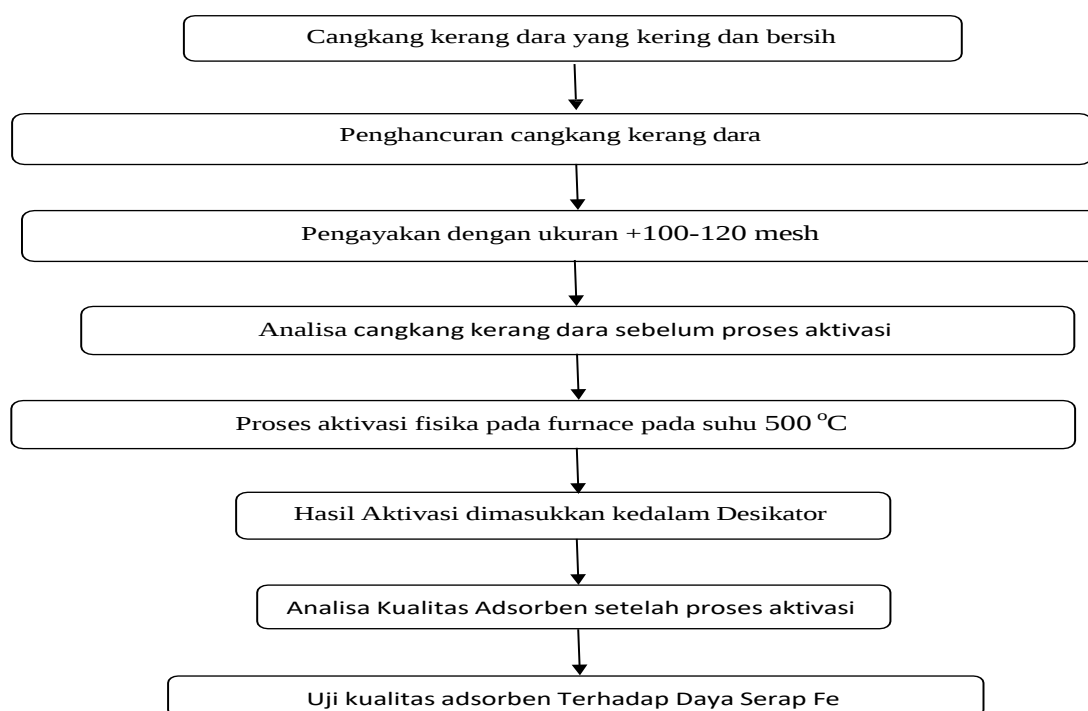
Pembuatan Adsorben Cangkang Kerang Darah

Cangkang kerang bulu terlebih dahulu dicuci dengan air hingga bersih dan dikeringkan. Kemudian dihancurkan menjadi lebih kecil dengan lumpang dan alu serta digiling menjadi serbuk dengan Raymond mill. Serbuk tersebut diayak dengan ayakan yang berukuran 100 mesh. Hasil ayakan yang lolos dipanaskan pada suhu 500 °C di furnace selama 4 jam. Setelah itu, hasil pemanasan dimasukkan ke dalam desikator.

Penentuan Jumlah Logam Fe (Besi) yang Terjerap Dalam Adsorben

Dimasukkan 1 gram adsorben cangkang kerang darah ke dalam Elenmayer 100 ml, ditambahkan 100 ml larutan logam Fe (Besi) dengan konsentrasi 10 ppm ke dalam Elenmayer yang telah berisi sampel. Campuran diaduk dengan Shacker dengan putaran 100 rpm suhu 25oC. Hasil pengadukan disaring dengan menggunakan kertas saring. Filtrat diambil untuk diukur konsentrasi akhir Fe (Besi) dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) lakukan hal yang sama dengan massa yang berbeda dengan kecepatan berbeda.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh massa adsorben dan kecepatan pegadukan terhadap penurunan kadar Fe. Dari proses aktivasi fisika menggunakan furnace dengan selama 4 jam dan dianalisa nilai kadar air, kadar abu, dan daya serap iodinnnya. Data konsentrasi zat aktivator, kadar air arang aktif, kadar abu arang aktif, zat mudah menguap arang aktif dan daya serap iodinnnya ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa kualitas adsorben

No	Jenis Persyaratan	Parameter	Hasil Analisa
1	Kadar Air	Maksimum 15%	0.09%
2	Kadar Abu	Maksimum 10%	9.37%
3	Kadar Zat Menguap	Maksimum 25%	24.58%
4	Kadar Karbon Terikat	Minimum 65%	66.05%
5	Daya Serap Terhadap I ₂	Minimum 750 mg/g	633.360 mg/g

Pada tabel 1 menunjukkan analisa kualitas adsorben cangkang kerang darah meliputi:

Analisa Kadar Air ini dilakukan untuk menentukan seberapa banyak air yang teruapkan sehingga air yang menutupi pori pada adsorben dapat dihilangkan. Hilangnya senyawa air yang terdapat pada pori – pori adsorben menyebabkan luas permukaan pori bertambah luas. Sehingga kemampuan adsorben dalam menjerap senyawa bertambah baik. Diperoleh hasil kadar air pada adsorben cangkang kerang darah 0.09 %. Berdasarkan analisa air kualitas diperoleh memenuhi standar nasional Indonesia (SNI) nomor 06-3730–1995 bahwa kadar air untuk arang aktif (karbon aktif) berbentuk serbuk maks 15%.

Analisa Kadar Abu akan mempengaruhi kualitas karbon aktif sebagai adsorben. Pengujian kadar abu dilakukan dengan memanaskan karbon aktif dalam furnace pada suhu 600 oC selama 4 jam. Hasil yang diperoleh adalah abu berupa oksida-oksida logam yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan. Penetapan kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan oksida logam yang terdapat dalam karbon aktif. Diperoleh kadar abu dari adsorben cangkang kerang darah yaitu 9,37% dari hasil analisa kadar abu adsorben cangkang kerang darah memenuhi SNI 06-3730–1995. Karbon aktif terdiri dari lapisan-lapisan bertumpuk satu sama lain yang membentuk pori. Dimana pada pori-pori karbon biasanya terdapat pengotor yang berupa mineral anorganik dan oksida logam yang menutupi pori. Selama proses aktivasi, pengotor tersebut ikut menguap sehingga menyebabkan pori-pori semakin besar. Hal ini mengakibatkan semakin besar luas permukaan dari karbon aktif yang diikuti semakin baik kualitas dari Adsorben.

Analisa Volatile Matter merupakan zat yang mudah menguap dilakukan sebagai berat contoh sampel pada pembakaran suhu 950 °C selama 7 menit yang dinyatakan sebagai berat sisa contoh. Kadar zat yang menguap atau volatile matter (VM) dari adsorben cangkang kerang darah diperoleh sebesar 24,58% Kadar zat yang menguap pada adsorben cangkang kerang darah yang diperoleh memenuhi persyaratan arang aktif yang dikeluarkan oleh SNI No. 06-3730-1995 dalam bentuk serbuk. Kadar yang menguap ialah banyaknya zat yang hilang bila arang aktif dipanaskan pada suhu 950 °C dalam waktu 7 menit. Bahan yang menguap terdiri dari sebagian besar gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbondioksida dan metan. Tujuannya untuk mengetahui seberapa besar permukaan arang aktif mengandung zat lain selain karbon sehingga mempengaruhi daya adsorpsinya. Tinggi rendahnya kadar zat yang menguap dipengaruhi oleh jenis bahan baku, suhu dan lamanya proses pengolahan arang.

Analisa Kadar Karbon Terikat (fixed karbon) dari adsorben cangkang kerang darah yang diperoleh sebesar 66,05%. Kadar karbon dari adsorben cangkang kerang darah yang dihasilkan memenuhi persyaratan arang aktif yang dikeluarkan oleh SNI No. 06-3730-1995 dalam bentuk serbuk, karena kadar karbonnya lebih dari 65%. Pada penetapan kadar karbon tidak dilakukan secara langsung namun didapat dari hasil perhitungan secara tidak langsung yaitu: $FC = 100\% - (\% \text{ ash} + \% \text{ moisture} + \% \text{ volatile matter})$. Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh karbonisasi dan zat mudah menguap (volatile matter). Apabila proses karbonisasi berjalan sempurna maka bahan baku arang akan menguapkan zat ekstraktif sebanyak-banyaknya sehingga kadar zat mudah menguap yang tertinggal sedikit dan akibatnya kadar karbon yang terikat akan meningkat.

Analisa Daya Serap Iodin dari adsorben cangkang kerang darah terhadap iodium sebesar 633,360 mg/g. Daya adsorpsi dari adsorben cangkang kerang darah yang tidak memenuhi persyaratan arang aktif yang pada SNI No. 06-3730-1995 minimal 20%. Besarnya daya adsorpsi karbon aktif terhadap iodium menggambarkan semakin banyaknya struktur mikropori yang terbentuk dan memberikan gambaran terhadap besarnya diameter pori yang dapat dimasuki oleh molekul yang ukurannya tidak lebih besar dari 10 Angstrom.

Hubungan Antara Kecepatan Pengadukan Dan Massa Adsorben Terhadap Nilai Efisiensi Adsorben

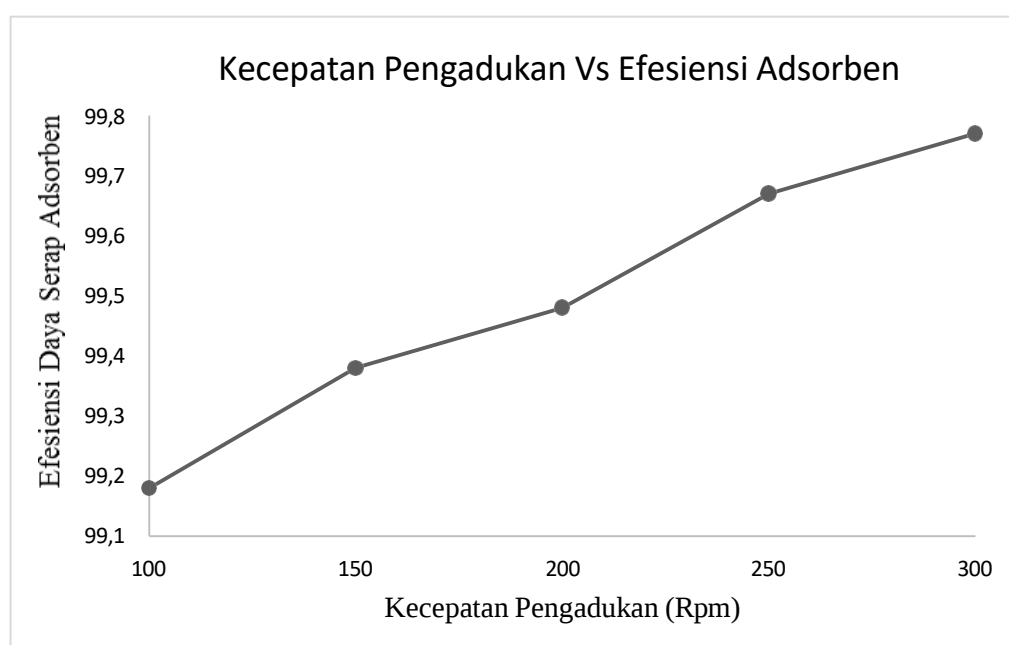
Dalam penelitian ini yang dibahas adalah pengaruh kecepatan pengadukan terhadap efisiensi konsentrasi pada penurunan kadar Fe. Kecepatan pengadukan dimaksudkan untuk

memberi kesempatan pada partikel untuk bersinggungan. Dapat dilihat pada tabel 2 data hasil analisa dan gambar 1 dibawah ini:

Tabel 2. Data hasil analisa daya serap besi (Fe)

Konsentrasi Awal (ppm)	100 Rpm		150 Rpm	
	Konsentrasi Akhir (ppm)	Kadar Fe Teradsorbsi (%)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Kadar Fe Teradsorbsi (%)
11.959	0.0981	99.18	0.0741	99.38

200 Rpm		250 Rpm		300 Rpm	
Konsentrasi Akhir (ppm)	Kadar Fe Teradsorbsi (%)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Kadar Fe Teradsorbsi (%)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Kadar Fe Teradsorbsi (%)
0.0622	99.48	0.0395	99.67	0.275	99.7



Gambar 2. Hubungan Antara Kecepatan Pengadukan terhadap Efisiensi Adsorben

Dari gambar 1 tersebut dapat dilihat bahwa semakin cepat pengadukan maka daya serap Fe semakin meningkat karena sesuai dengan teori bahwa jika pengadukan terlalu lambat maka proses akan berjalan lambat juga. Tetapi secara teori juga menjelaskan bahwa jika pengadukan terlalu cepat maka akan muncul kemungkinan struktur adsorbat mengalami kerusakan karena akan membuat ikatan antara partikel adsorben dan adsorbat terlepas. Disamping itu terlalu cepatnya pengadukan membuat adsorben tidak sempat membentuk ikatan yang kuat dengan partikel logam. Akibatnya hanya sedikit Fe yang terserap. Tetapi dengan variasi yg digunakan, adsorben tidak mengalami kerusakan dapat dilihat dari gambar 4.1 bahwa daya serap adsorben

terus meningkat tidak mengalami penurunan daya serap Fe walaupun dilanjutkan dengan dengan menambah kecepatan pengadukan kemungkinan adsorbat mengalami kerusakan dan mengakibatkan penurunan daya serap Fe karena dari hasil gambar 4.1 dapat dilihat bahwa dengan kecepatan pengadukan 300 Rpm adalah hasil terbaik daya serap Fe yaitu dapat menurun kadar Fe sebesar 99,70% yang terjerap pada adsorben cangkang kerang darah.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan hasil penelitian ini yaitu : penurunan kadar Fe terbesar terlihat pada kecepatan pengadukan 300 Rpm dimana daya serap adsorben adalah 99.70% dan semakin cepat pengadukan, penyerapan logam Fe semakin meningkat karena pengadukan akan menyebabkan larutan logam Fe dan adsorben cangkang kerang darah dapat bercampur lebih cepat dan kontak yang terjadi dapat lebih cepat pua sehingga proses adsorpsi berlangsung cepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Samarinda beserta jajarannya, Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri Samarinda (P2M POLNES) yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan penelitian, dan memperoleh dana perjalanan penelitian dengan skema penelitian mandiri serta semua pihak yang telah mendukung kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnia, H., Fatmawati, K. & Suhandana, M. (2021). Efek penambahan ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* pada pembuatan es batu terhadap kemunduran mutu kerang lokan (*Geloina erosa*) dan kerang darah (*Anadara granosa*). *Marinade*, 4(1):51-62.
- Anonim, 2008. Price of Acetylene. <http://www.usbcd.com/> [Diakses: 04 April 2011]
- Anthonyus, C. 2008. *Preparasi Karbon Aktif Sebagai Adsorben Dari Batubara Sumatera Selatan Dengan Aktivasi CO₂*. Skripsi. Depok: Departemen Teknik Mesin FTUI.
- Antara. (2020). KKP dorong pemanfaatan kerang sebagai komoditas berdaya saing tinggi. <https://www.antaranews.com/berita/1772609/kkp-dorong-pemanfaatan-kerang-sebagai-komoditas-berdaya-saing-tinggi>. Diakses pada 17 Agustus 2024.
- Atmayudha, A. 2007. Skripsi: *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa dengan Perlakuan Aktivasi Terkontrol serta Uji Kinerjanya*. Depok: Universitas Indonesia
- Austin, G.T. 1996. *Industri Proses Kimia*. Jakarta : Erlangga.
- Budiman, C. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC : Jakarta.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MenKes/Per/IX/1990. Departemen Kesehatan RI : Jakarta.
- Diva P.A., Ayu N.L., dan Luthfiana S.A., 2024. Inovasi Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) sebagai Media Pertumbuhan *Nitzschia* sp. *JMCS (Journal of Marine and Coastal Science)* Vol. 13 (3) – September 2024.
- Hamka, E., Nono, D. R., Rizki, W., Tamanyira, M. M., Mustofa, A., Habibi, A. (2015). *Perikanan kerang. Panduan penangkapan dan penanganan*. Edisi 1. WWF-Indonesia.
- Hendra, & Ryan. 2008. *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Indonesia Dengan Metode Aktivasi Fisika dan Karakteristiknya*. Skripsi. Depok: Departemen Teknik Mesin FTUI.
- Kurniasih, D., Rahmat, M. B., Handoko, C. R., & Zuhri, A. (2017). Pembuatan pakan ternak dari limbah cangkang kerang di Desa Bulak Kenjeran Surabaya. *Seminar MASTER*, 159-163.

- Maryam, S. 2006. *Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Filter Terhadap Sifat- Sifat dari Mortar*. Skripsi. FMIPA. USU
- Marsh, Harry, & Fransisco Rodriguez-Reinoso. Activated Carbon. London: Elsevier, 2006.
- Murti, S. 2008. Skripsi: *Pembuatan Karbon Aktif dari Tongkol Jagung untuk Adsorpsi Molekul Amonia dan Ion Krom*. Depok: Universitas Indonesia.
- Nasution, & Iriany. 2012. *Potensi Cangkang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Adsorben Besi (Fe)*. Universitas Binawidya Pekanbaru, Indonesia
- Prabowo, A. L. 2009. Skripsi: *Pembuatan Karbon Aktif dari Tongkol Jagung serta Aplikasinya untuk Adsorpsi Cu, Pb, dan Amonia*. Depok: Universitas Indonesia.
- Pandia, Setiaty, & Matnawi. H. 1995. Kimia Lingkungan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Rukaesih, A. 2004. Kimia Lingkungan . Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Sanropie, Djasio, & Mehrotra, R. S., 1984. Buku Pedoman Studi Penyediaan Air Bersih. Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Industri Universitas Sumatra Utara.
- Setyaningrum, S., Wahyuni, H.I. & Sukamto. 2009. *Pemanfaatan Kalsium Kapur dan Kulit Kerang untuk Pembentukan Cangkang dan Mobilisasi Kalsium Tulang pada Ayam Kedu*. Di dalam: Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner; Semarang, 2009. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang. 674-681.
- Slamet, & Soemirat. Kesehatan Lingkungan. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Solovyov, L.A., A.N. Shmakov., V.I. Zaikovski., S.H. Joo, and R. Ryoo. 2002. Detailed structure of the hexagonally packed mesostructured carbon material CMK-3. Carbon 40 : 2477-2481. Elsevier, UK.