

Adsorpsi Logam Cu (II) Menggunakan Perlit Yang Teraktifasi Dengan Asam Clorida (HCl)

Desi Heltina, Khairat

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau, kampus Bina Widya
Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293 Telp/Fax (0761) 566937,
e-mail desiheltina@yahoo.co.id

Abstrak

Kadar limbah logam Cu di perairan saat ini sangat membahayakan lingkungan. Apabila tidak segera ditanggulangi maka akan mencemari lingkungan dan juga berbahaya bagi kesehatan manusia. Penanganan limbah logam Cu dapat dilakukan dengan proses adsorpsi. Perlit merupakan suatu batuan alam yang dapat digunakan sebagai media adsorben untuk menyerap logam-logam berat salah satunya logam Cu. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh daya jerap maksimum perlit yang teraktifasi sebagai adsorben dalam menyerap logam Cu. Proses adsorpsi logam Cu dilakukan dengan cara menggunakan proses batch, dengan variasi kecepatan pengadukan (100, 200, dan 300 rpm) dan konsentrasi logam Cu (8,658, 17,444, dan 28,598 ppm). Pada waktu tertentu larutan sample diambil dan dianalisa dengan menggunakan AAS. Dari hasil analisa diperoleh daya jerap maksimum sebesar 57,86 % pada konsentrasi logam Cu 8,658 ppm dan kecepatan pengaduk 300 rpm.

Kata kunci : Adsorpsi, Logam Cu, Perlit.

1 Pendahuluan

Air sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk keperluan rumah tangga maupun industri. Pesatnya kemajuan teknologi disektor industri dapat memberikan dampak negatif terhadap air, salah satunya pencemaran air. Pencemaran air yang diakibatkan oleh dampak perkembangan industri harus dapat dikendalikan. Salah satu hal yang perlu dilakukan dalam pengendalian dan pemantauan dampak lingkungan adalah melakukan analisis terhadap unsur-unsur yang ada di perairan terutama unsur logam Cu (tembaga). Pencemaran logam tersebut dapat mempengaruhi dan menyebabkan penyakit pada manusia, karena didalam tubuh unsur Cu yang berlebihan akan mengalami toksifikasi sehingga akan sangat membahayakan kesehatan (Connel, 1995).

Perlit yang merupakan suatu batuan alam dapat digunakan sebagai media untuk menyerap logam-logam berat salah satunya logam Cu. Kadar limbah logam Cu di perairan saat ini sangat membahayakan lingkungan. Apabila tidak segera ditanggulangi maka akan mencemari lingkungan dan juga berbahaya bagi kesehatan manusia. Batas maksimal ambang batas yang diperbolehkan oleh keputusan menteri negara KLH Kep. 02/Men-KLH/1998 adalah 1 ppm. Untuk itu perlu dilakukan upaya penanganan limbah tersebut, salah satunya dengan metode adsorpsi dengan media perlit sebagai adsorben.

Sebelumnya upaya penanganan limbah Cu dengan metode adsorpsi yang menggunakan perlit sebagai adsorben sudah pernah dilakukan dengan menggunakan sistem kolom (Irwandi R, 2009), dengan daya jerap perlit sebesar 99,06%.

Penelitian ini bertujuan mempelajari daya jerap dengan berbagai variable konsentrasi dan kecepatan pengaduk, serta untuk mengetahui persen (%) daya jerap perlit maksimum terhadap logam Cu.

2 Landasan Teori

Tembaga adalah unsur logam merah muda yang lunak, dapat ditempa dan liat. Melebur pada 1038⁰C dan merupakan penghantar kalor dan listrik yang sangat baik, sehingga banyak digunakan dalam pembuatan kabel listrik. Dalam kehidupan, tembaga adalah substansi yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup, namun hanya dalam jumlah yang sedikit (Wikipedia, 2008).

Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam perairan tempat hidupnya. Konsentrasi Cu terlarut yang mencapai 0,01 ppm dapat menyebabkan kematian bagi fitoplankton yang diakibatkan adanya racun sel fitoplankton. Jenis-jenis yang termasuk keluarga *crustaceae* akan mengalami kematian dalam tenggang waktu 96 jam, bila konsentrasi Cu terlarut berada dalam kisaran 0,17 sampai 100 ppm. Dalam tenggang waktu yang sama biota yang tergolong kedalam keluarga *mollusca* akan mengalami kematian bila Cu yang terlarut dalam badan perairan dimana biota tersebut hidup berada

dalam kisaran 0,16 sampai 0,5 ppm. Konsentrasi Cu yang berada dalam kisaran 2,5 sampai 3,0 ppm dalam badan perairan dapat membunuh ikan-ikan (Palar H, 1994).

Perlit merupakan senyawa silika batuan vulkanik alamiah yang berasal dari aliran lava yang mengalami pendinginan secara langsung. Keistimewaan perlit ini yaitu dapat dipisahkan dari batuan vulkanik lainnya dan jika dilakukan pemanasan pada suhu 800°C-1200°C, menyebabkan batuan perlit yang telah dihancurkan akan mengembang seperti pop corn. Kemampuan mengembang sangat ditentukan oleh komposisi kimianya terutama kandungan air dan proses pengembangannya (laju pemanasan). Air yang terkandung akan menguap selama pemanasan dan terbentuk gelembung-gelembung atau rongga udara yang banyak sekali sehingga diperoleh bahan yang ringan (Eddy K, 1991).

Batuan perlit mempunyai komposisi kimia tidak jauh berbeda dengan batuan gelas lainnya, seperti *rhyolit*, *welded tuff*, *pitchstone* maupun obsidian yang semuanya terbentuk dari aliran lava yang sama. Tapi ada beberapa hal yang membedakan batuan-batuan tersebut yaitu berdasarkan bentuk dan kandungan air kristal. Berdasarkan bentuk, perlit dan obsidian merupakan batuan gelas, sedangkan *rhyolit* berupa kristal sempurna. Penggolongan berdasarkan kandungan air kristal, maka batuan *welded tuff* dan obsidian kandungan airnya dibawah 2%, batuan perlit 2% - 5%, dan *pitchstone* diatas 5%. Adanya kandungan air kristal dalam batuan gelas tersebut memberikan kemampuan untuk mengembang kecuali pada *pitchstone*. Selain perbedaan diatas pada batuan perlit itu sendiri mempunyai komposisi kimia yang bervariasi tergantung depositnya (Harben, 1995).

Adsorpsi adalah suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida (cairan/gas) terikat pada suatu padatan dan akhirnya membentuk suatu *film* (lapisan tipis) pada permukaan padatan tersebut. Proses adsorpsi yang umum dilakukan adalah fase gas-padat dan fase cair-padat. Komponen yang terdapat didalam proses adsorpsi adalah adsorbat dan adsorben (Noll, 1992). Bahan padat yang mempunyai kemampuan mengikat molekul disebut adsorben, sedangkan zat-zat yang diserap disebut zat adsorbat (Subowo, 1985).

3 Metodologi

Bahan-bahan penelitian adalah perlit yang diambil dari Batuan Alam di Lubuk Basung Sumatera Barat, HCl 0.1 N, Cu.SO₄.5H₂O, dan aquadest.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah alat-alat gelas, corong, kertas saring, seperangkat alat AAS, pengaduk listrik, oven, pipet tetes, botol sampel, *stopwatch*, dan *tachometer*.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap yang digunakan adalah perlit dengan ukuran 50 mesh sebanyak 5 gram untuk masing-masing proses adsorpsi dan variabel berubah yang digunakan pada proses adsorpsi adalah dengan memvariasikan kecepatan pengadukan (100, 200 dan 300 rpm) dan memvariasikan konsentrasi larutan Cu²⁺ (8,6578, 17,4440, dan 28,5982 ppm).

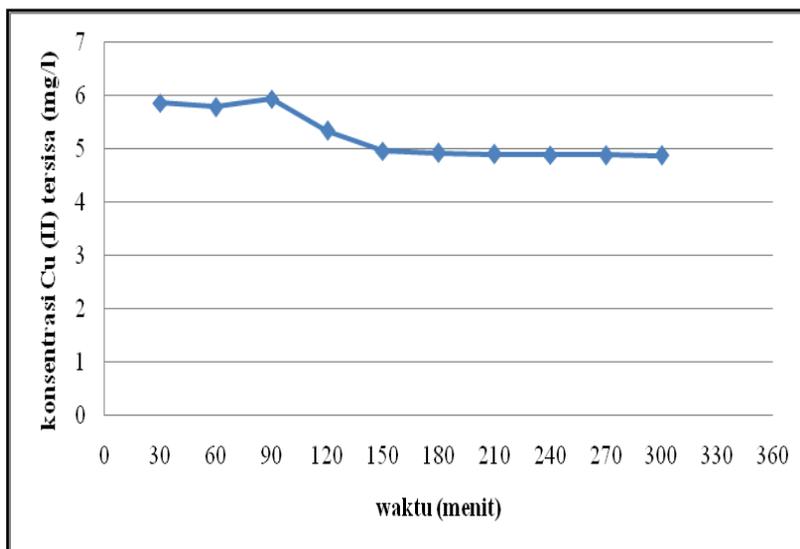
Pada penelitian ini perlit diaktifasi secara kimia yaitu dengan menggunakan HCl 0,1 N. Perlit yang sudah ditentukan ukuran meshnya, dicuci dengan menggunakan aquadest untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang ada pada perlit sampai bersih lalu dikeringkan. Perlit yang sudah kering dimasukkan kedalam *beaker glass*, kemudian ditambahkan HCl 0,1 N dan didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya perlit dicuci kembali dengan menggunakan aquadest sampai mendapatkan pH yang berkisar antara 6-7 (Netral). Setelah itu, perlit kemudian dikeringkan dengan menggunakan *oven* selama ± 2 jam. Setelah perlit kering, perlit tersebut bisa digunakan sebagai adsorben pada penelitian ini.

Proses adsorpsi pada penelitian ini menggunakan proses batch dengan memvariasikan kecepatan pengaduk (100, 200, dan 300 rpm) dan konsentrasi Cu (8,6578, 17,4440, dan 28,5982 ppm). Proses adsorpsi dilakukan secara *batch* yaitu dengan mencampurkan 5 gram adsorben perlit kedalam *beaker glass* yang telah berisi larutan Cu dengan volume 250 ml pada masing-masing variasi konsentrasi Cu (8,6578, 17,4440, dan 28,5982 ppm). Masing-masing campuran larutan tersebut diaduk dengan memvariasikan kecepatan pengaduk (100, 200, dan 300 rpm) selanjutnya dilakukan pengambilan sampel setiap selang waktu tertentu (30 menit) dan dianalisa dengan menggunakan alat AAS.

Daya jerap perlit pada penelitian ini dapat ditentukan dari hasil analisa dengan menggunakan alat AAS. Dari hasil analisa dapat dilihat konsentrasi Cu yang tersisa setelah proses adsorpsi yang dilakukan pada masing-masing variasi konsentrasi dan kecepatan pengaduk.

4 Hasil dan Pembahasan

Untuk menentukan waktu kesetimbangan dilakukan adsorpsi dengan menggunakan variabel pada konsentrasi (8,6578 ppm) dan kecepatan pengaduk (100 rpm). Dari hasil analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan konsentrasi (8,6578 ppm) dan kecepatan pengaduk (100 rpm) diperoleh waktu kesetimbangan gambar 1

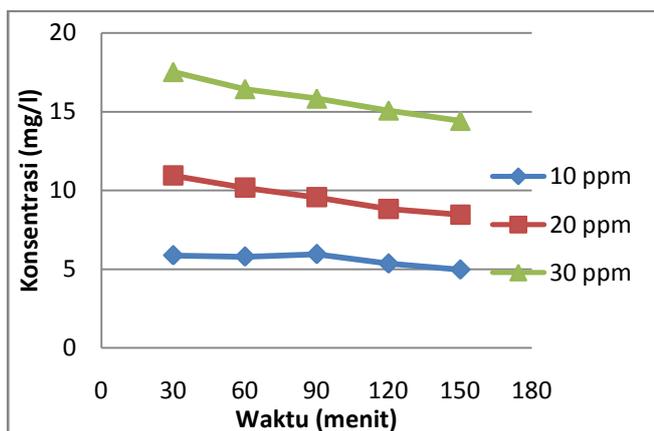


Gambar 1. Kurva penentuan waktu kesetimbangan

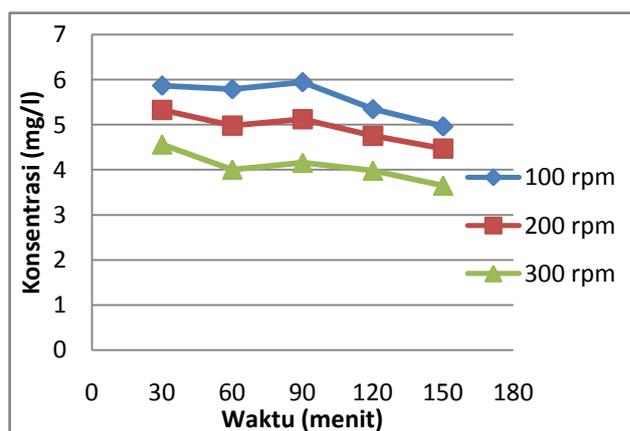
Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu kesetimbangan didapat pada waktu 4 jam (240 menit), hal itu dikarenakan konsentrasi Cu yang tersisa pada larutan tidak berubah lagi.

Perubahan konsentrasi yang dihasilkan pada waktu mencapai waktu kesetimbangan dapat dilihat

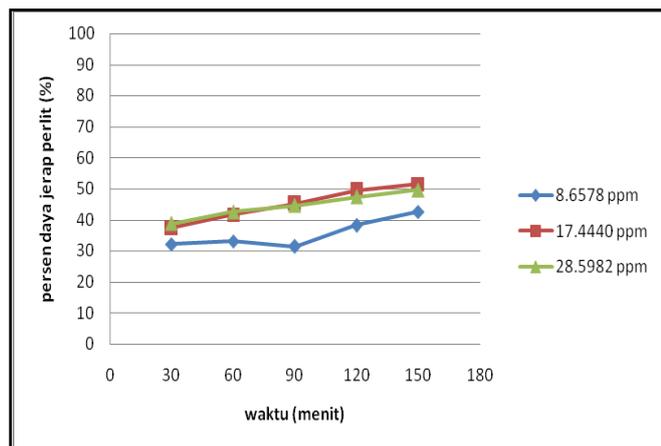
pada gambar 2 dan 3 berikut ini. Dari gambar 2 dan 3 dapat dilihat bahwa perubahan konsentrasi Cu semakin lama semakin besar sehingga konsentrasi Cu yang tersisa semakin sedikit sampai waktu kesetimbangan dicapai.



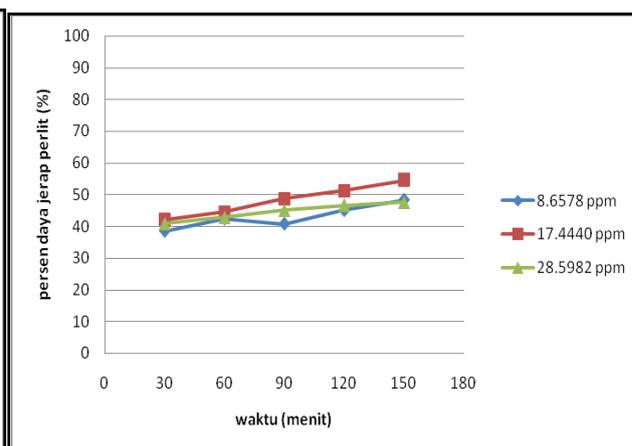
Gambar 2. Grafik hubungan waktu terhadap perubahan konsentrasi Cu pada kecepatan pengadukan 100 rpm.



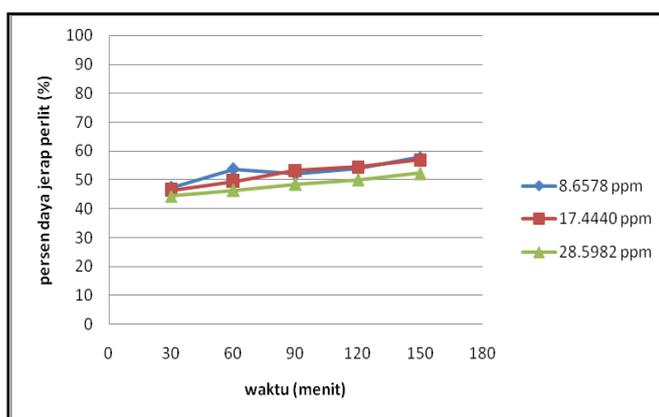
Gambar 3. Grafik hubungan waktu terhadap perubahan konsentrasi Cu pada konsentrasi 8,6578 ppm.



Gambar 4. Grafik hubungan waktu terhadap persen daya jerap perlit pada berbagai variasi konsentrasi untuk kecepatan 100 rpm.



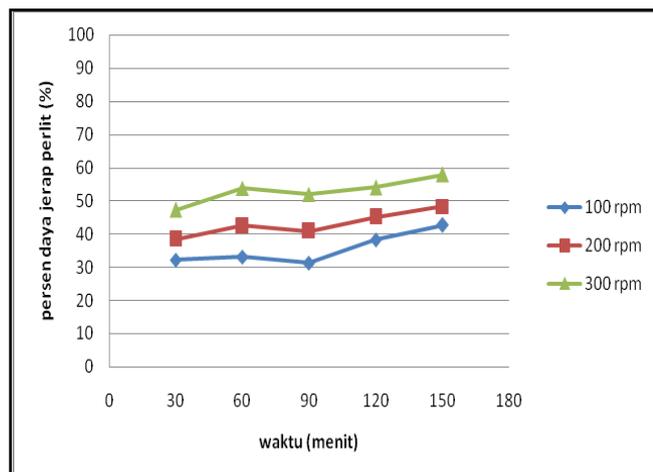
Gambar 5. Grafik hubungan waktu terhadap persen daya jerap perlit pada berbagai variasi konsentrasi untuk kecepatan 200 rpm.



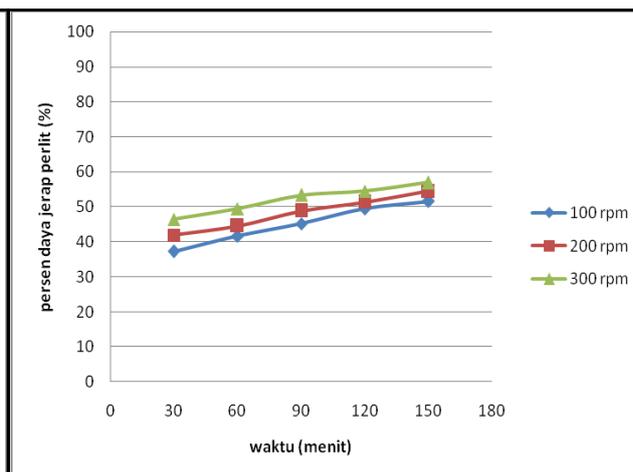
Gambar 6. Grafik hubungan waktu terhadap persen daya jerap perlit pada berbagai variasi konsentrasi untuk kecepatan 300 rpm.

Besarnya daya jerap perlit pada berbagai variasi konsentrasi Cu dapat dilihat pada gambar 4 sampai 6. Dari gambar 4 sampai 6 dapat dilihat persen daya jerap perlit pada konsentrasi rendah (8,6578 ppm) cenderung rendah dan tidak stabil, ini dikarenakan ion-ion pada konsentrasi rendah letaknya tidak berdekatan yang menyebabkan ion-ion tersebut kurang aktif. Sehingga

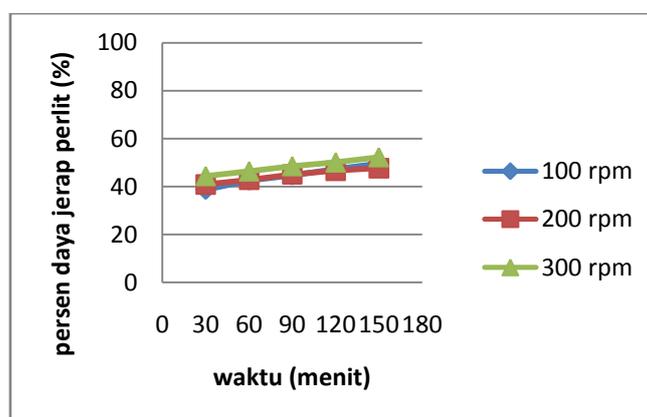
kontak antara padatan dan larutan menjadi kurang maksimal. Dari gambar 4 sampai 6 dapat dilihat daya jerap perlit terhadap Cu yang paling baik terjadi pada konsentrasi 8,6578 ppm dengan kecepatan pengaduk 300 rpm. Besarnya daya jerap perlit pada berbagai variasi konsentrasi dapat dilihat pada gambar 7 sampai 9.



Gambar 7. Grafik hubungan waktu terhadap persen daya jerap perlit pada berbagai variasi kecepatan pengaduk untuk konsentrasi 8,6578 ppm.



Gambar 8. Grafik hubungan waktu terhadap persen daya jerap perlit pada berbagai variasi kecepatan pengaduk untuk konsentrasi 17,4440 ppm.



Gambar 9. Grafik hubungan waktu terhadap persen daya jerap perlit pada berbagai variasi kecepatan pengaduk untuk konsentrasi 28,5982 ppm.

Dari gambar 7 sampai 9 dapat dilihat persen daya jerap perlit semakin lama semakin meningkat. Dari gambar dapat dilihat bahwa daya jerap perlit yang paling besar terjadi pada kecepatan 300 rpm. Hal itu disebabkan semakin cepat kecepatan pengaduk yang digunakan, maka lapisan *film* perlit akan pecah sehingga pori-pori dari perlit dapat menyerap logam Cu. Semakin besar pori-pori perlit yang terbuka maka logam Cu yang terserap semakin besar pula.

5 Kesimpulan

Hasil dari penelitian Adsorpsi logam Cu (II) menggunakan perlit yang teraktifasi dengan Asam Clorida (HCl) memberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu kesetimbangan pada penelitian ini tercapai pada waktu 4 jam (240 menit).
2. semakin besar kecepatan pengaduk, pada range 100 sampai 300 rpm diperoleh daya jerap yang semakin besar.
3. pada konsentrasi rendah (8,6578 ppm) diperoleh daya jerap yang cenderung rendah dan kurang stabil.
4. Daya jerap perlit maksimum yang didapat pada penelitian ini adalah sebesar 57,86 % yang terjadi pada konsentrasi 8,6578 ppm dan kecepatan pengaduk 300 rpm.

Daftar Pustaka

- Connel, D.W dan G.J. Miller. 1995. *Kimia dan ekotoksikologi pencemaran*. UI Press, Jakarta. 520 hlm.
- Eddy, K., 1991, "Prinsip Dasar dan Parameter yang Berkaitan dengan Sifat Pengembangan Perlit", Penerbit : LIPI, Jakarta.
- Harben, P.W. (1995) *The industrial mineral handybook: A guide to markets, specifications, & prices*. 2nd edition. Industrial Mineral Division, Meta Bulletin PL London, 252 h.
- [Http://www.encyclopediabritannia.org/entry/Perlit.htm](http://www.encyclopediabritannia.org/entry/Perlit.htm)
- [Http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Adsorption.htm](http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Adsorption.htm)
- Irwandi, R., 2009, " Penentuan daya serap perlit terhadap logam Cu dan Pb", Laporan tugas akhir, Pekanbaru, Universitas Riau.
- Khasanah, M. dkk. 1998. Metode Analisis Tembaga (II) dalam Air Laut secara Spektrofotometri Serapan Atom melalui Ekstraksi dengan 1-(2-pyridylazo-2-naftol)-n-butanol, *Jurnal MIPA*. Vol. III No. 2 Surabaya: Universitas Airlangga. p. 29-34.
- Khopkar, S. M., 2002, Konsep Dasar Kimia Analitik, Jakarta, Universitas Indonesia Press.
- Noll, K. E., dkk, 1992, *Adsorption Teknologi for Air and Water Pollution Control*, pp 1-8, Lewis Publisher Inc, Michigan.
- Palar H., 1994, *Pencernaan dan Toksikologi Logam Berat*, PT Rineka Cipta Jakarta.
- Subowo, T., dkk, 1985 "Kimia Fisika 2", Armico, Bandung.
- Treyball, R.E., 1981, "Mass transfer Operation", 3 ed., pp.556-557, Mc Gram Hill Kagakusha Ltd., Tokyo.
- Wikipedia Foundation, Inc., 2008, *Acetylation in Organic Synthesis*.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Acetylation.html>, 25 Oktober 2008.