

PENGGUNAAN PERUNUT I-131 UNTUK MEMPELAJARI PROSES PENYARINGAN MENGGUNAKAN FILTER PASIR

SUGILI PUTRA, SURYO RANTJONO, ASTER NOVIANTI NINGRUM

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – BATAN

Abstrak

PERUNUT I-131 UNTUK MEMPELAJARI PROSES PENYARINGAN MENGGUNAKAN FILTER PASIR. Telah dilakukan penelitian penggunaan perunut I-131 untuk mempelajari proses penyaringan air keruh dengan menggunakan filter pasir. Pada setiap musibah banjir, salah satu kecemasan yang paling besar adalah bagaimana mendapatkan air bersih. Oleh karena itu diperlukan suatu alat pengolahan air yang mobile. Salah satu tahap pada proses pengolahan air adalah filtrasi. Pada penelitian ini, air yang diolah adalah air yang dicampur dengan tanah liat sebagai pengeruh dengan tawas dan kapur sebagai koagulan dan flokulan. Pengamatan kualitas penyaringan dilakukan dengan perunut I-131. Perunut I-131 dapat diadsorpsi oleh tanah liat, sehingga kualitas air dapat diketahui dari jumlah I-131 yang lolos dari filter pasir. Dari hasil penelitian diketahui semakin kecil ukuran butir dan semakin tinggi pasir maka debit semakin kecil dan kualitas penyaringan semakin baik. Semakin besar diameter tabung, maka debit semakin besar dan kualitas penyaringan semakin baik. Kondisi optimum proses adalah ukuran butir 60 Mesh, tinggi pasir 20 cm, dan diameter tabung 4,05 cm.

Kata kunci : perunut I-131, air keruh, filter pasir

Abstract

THE TRACER I-131 FOR FILTRATION PROCESS STUDY BY USING SAND FILTER. The research of the tracer I-131 for filtration process study for filtered turbid water by using sand filter has been done. In each floods accident, one of biggest anxiousness is how getting cleanness water. Therefore is required an equipment of water treatment which mobile. One of phase at water treatment process is filtration. At this research, water treated is water add clay as turbidity besides also is applied alum and lime as coagulant and flockulant. The quality of filtration can be detected by tracer I-131. The tracer I-131 can be adsorbed by clay, so water quality can be detected by amount of I-131 whict slip of sand filter. The result of research is known smaller grain size and sand height then debit smaller and quality of screening increasingly good. Tube diameter is greater then debit greater and quality of screening increasingly good. The process optimum condition is grain size 60 Mesh, sand height 20 cm, and tube diameter 4,05 cm.

Keywords : tracer I-131, turbid water, sand filter

PENDAHULUAN

Pemanasan global mengakibatkan banyak bencana di muka bumi ini, salah satunya adalah banjir. Banjir di Indonesia sudah mengalami tingkat yang cukup parah, banyak daerah yang sudah terkena banjir dan mengakibatkan kekurangan air bersih. Pada setiap musibah banjir, salah satu kecemasan yang paling besar adalah bagaimana korban banjir mendapatkan air bersih untuk keperluan rumah tangga dan air

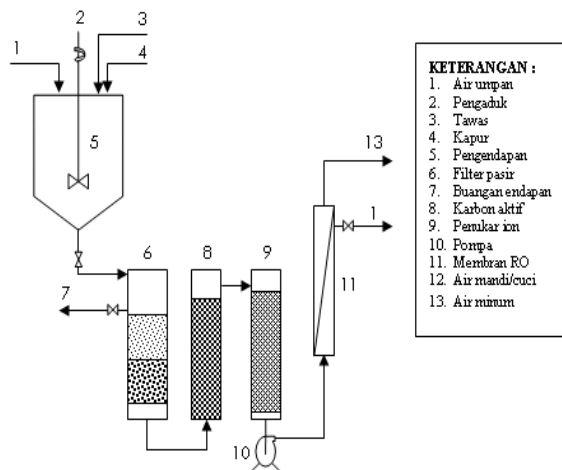
minum. Oleh karena itu, untuk mendapatkan air bersih di saat banjir yang memenuhi kebutuhan dan kesehatan manusia, maka perlu sebuah teknologi pengolahan air dengan memanfaatkan air banjir.

Air yang dapat memenuhi kebutuhan dan kesehatan manusia adalah air yang memenuhi standar kualitas air minum yang ditetapkan. Standar terakhir yang diterbitkan sebagai ketentuan persyaratan air minum di Indonesia adalah Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor

907/MENKES/SK/VII/2002 tanggal, yang meliputi:

1. Kualitas fisik : tidak berasa, tidak berbau, jernih, suhu di bawah suhu udara.
2. Kualitas kimia : persyaratan secara kimia anorganik ada 23 parameter dan secara kimia organik ada 18 parameter.
3. Kualitas mikrobiologi : coliform tinja 0/100 mL, total coliform 0/100 mL.

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari pembuatan alat pengolah air yang mudah dipindahkan. Tahapan proses alat ini terdiri atas proses pengendapan, proses penyaringan dengan pasir, proses penghilangan warna dengan karbon aktif, proses penukar ion dan proses reverse osmosis. Skema alat seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema alat pengolahan air yang mudah dipindahkan

Tahap proses yang akan diteliti adalah proses filtrasi dengan pasir. Filtrasi atau penyaringan merupakan cara untuk menghilangkan kotoran yang tidak larut. Filtrasi dapat digunakan sebagai cara pokok pembersihan air, disertai perlakuan pengendapan dengan menggunakan bahan tawas dan kapur sebagai flokulan dan koagulan yang telah banyak digunakan. Kemudian dilakukan penyaringan dengan media pasir.

Salah satu hal penting dalam proses kimia adalah perlunya optimasi. Optimasi adalah usaha untuk menyempurnakan suatu proses menggunakan bahan seminimal mungkin, sehingga akan diperoleh hasil proses dan biaya yang sebaik-baiknya. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan optimasi proses penyaringan air yang diendapkan dengan

tawas dan kapur menggunakan filter pasir dengan perunut I-131.

Air banjir yang sudah disaring belum tentu sudah bersih dan terbebas dari kotoran-kotoran, karena kualitas hasil penyaringan ini tergantung dari tingkat cemaran air sebelum disaring. Oleh karena itu, setelah proses penyaringan maka air harus di proses lebih lanjut. Penelitian ini dilakukan untuk optimasi proses penyaringan air yang telah diflokulasi dan koagulasi menggunakan filter pasir dengan variable penelitian meliputi :

1. Ukuran butir pasir
2. Jumlah pasir (ketebalan)
3. Diameter tabung filter.

Untuk mengamati kualitas air hasil penyaringan dilakukan dengan teknik perunut. Radioisotop I-131 dimasukkan ke dalam air setelah diikatkan dengan kaolin dalam tanah liat melalui reaksi penandaan (*Labeling*). Di dalam air radioisotop akan bergerak bersama-sama dengan senyawa yang ditandai sesuai dengan dinamika senyawa tersebut di dalam air. Kesempurnaan proses penyaringan dapat dilihat berdasarkan jumlah persen I-131 yang lolos, yaitu semakin sedikit persen I-131 di dalam filtrat artinya semakin baik proses penyaringan. Hal ini dipengaruhi oleh ukuran butir, tinggi pasir, dan diameter tabung. Jadi, semakin halus ukuran butir, maka filtrat semakin jernih dan debit semakin kecil. Semakin tebal pasir, maka filtrat semakin jernih dan debit semakin kecil. Semakin besar diameter tabung, maka kualitas filtrat tidak terpengaruh tetapi untuk debit akan semakin besar.

METODE PENELITIAN

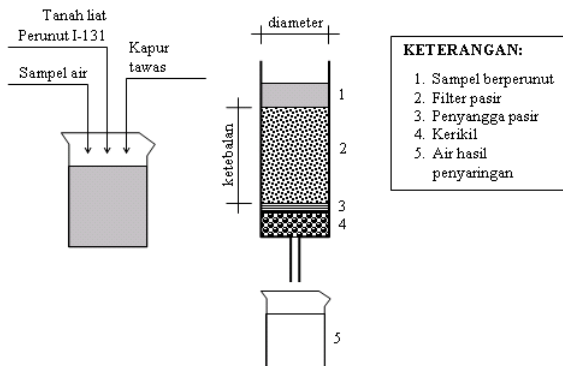
Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: air simulasi sebagai sampel, air kran, tawas dan kapur sebagai koagulan dan flokulan, pasir, radioisotop I-131 dengan $A_0 = 17,89$ mCi, pada tanggal 3 Juni 2009, tanah liat, dan aquadest.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: kolom pengendapan, kolom filter pasir, stop watch, alat pencacah nuklir dengan detektor GM, neraca analitik, dosimeter saku, ember, gelas arloji, eppendorf, pipet volume, bulp pipet, corong gelas, planset, sendok sungsung,

pengaduk, centrifuge, lampu pemanas, penampung limbah RA.



Gambar 2. Rangkaian alat penelitian

Langkah Kerja

Pengukuran debit

Kolom dengan diameter tertentu diisi pasir dengan ukuran butir dan ketinggian tertentu. Lalu air dipompa dan dialirkan ke dalam kolom tersebut. Debit filtrat diukur sebanyak 10 kali. Diameter kolom yang digunakan adalah : 2,025 cm, 4,05 cm, 4,8 cm, dan 10,625 cm. Ukuran butir yang digunakan adalah : mesh 50, mesh 60, dan mesh 70. Sedangkan ketinggian pasir adalah : 7 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm.

Persiapan umpan

Tanah liat digerus sampai halus, kemudian diayak dengan ukuran ayakan 200 mesh, lalu dimasukkan ke dalam umpan, kemudian umpan diaduk secara manual. Setelah itu, perunut I-131 ditambahkan ke dalam umpan yang telah ditambahkan tanah liat, lalu sampel dicuplik sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam planset, kemudian planset dikeringkan menggunakan lampu pemanas. Planset yang sudah kering dicacah menggunakan detektor GM sebagai C_0 . Setelah itu, ke dalam air umpan ditambahkan tawas sebanyak 0,9802 gr dan

kapur sebanyak 0,747 gr, kemudian umpan diaduk.

Pengukuran % I dalam filtrat

Kolom dengan diameter tertentu diisi pasir dengan ukuran butir dan ketinggian tertentu (sama dengan kondisi pengukuran debit aliran). Setelah siap, umpan dialirkan ke dalam kolom tersebut, kemudian filtrat diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam planset, lalu dikeringkan menggunakan lampu pemanas, dan sesudah kering dicacah menggunakan detektor GM.

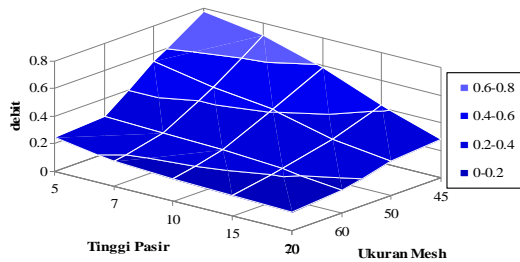
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Debit Aliran

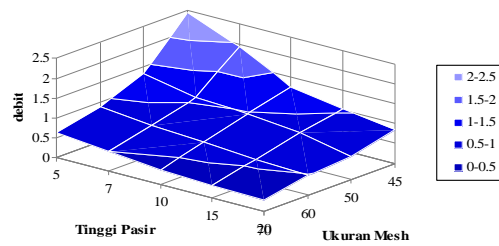
Pada penelitian ini umpan yang digunakan adalah air kran biasa, tidak ada penambahan flokulan dan koagulan. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh dari variabel-variabel yang digunakan terhadap debit aliran (tanpa pengaruh dari bahan pengeruh). Hasil pengukuran debit sebagai variabel diameter tabung, ukuran butir, dan tinggi pasir adalah seperti terlihat pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 7.

Berdasarkan Gambar 3 sampai dengan Gambar 7 yang diperoleh, dapat dilihat bahwa semakin tinggi pasir maka debit yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh ukuran tebal (tinggi) pasir dipengaruhi beda tekanan, artinya jika beda tekanan semakin kecil maka sistem saringannya mempunyai hambatan yang semakin besar.

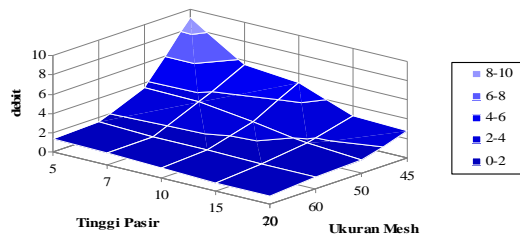
Pada ukuran butir yang semakin kecil (mesh semakin besar) terlihat bahwa debit semakin kecil. Hal ini dapat dipahami karena pada ukuran butir yang semakin kecil maka pori-pori filter pasir akan semakin kecil sehingga hambatan semakin besar. Karena hambatan semakin besar maka debit aliran akan semakin kecil.



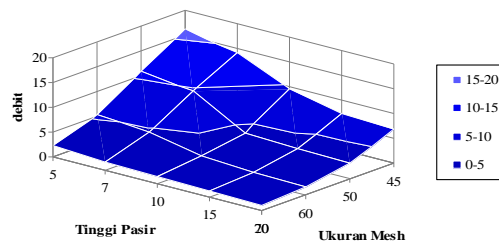
Gambar 3. Grafik pengukuran debit untuk tabung diameter 1,340 cm



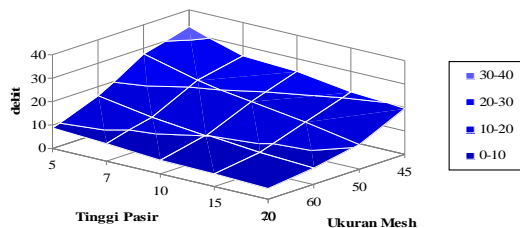
Gambar 4. Grafik pengukuran debit untuk tabung diameter 2,025 cm



Gambar 5. Grafik pengukuran debit untuk tabung diameter 4,05 cm



Gambar 6. Grafik pengukuran debit untuk tabung diameter 4,8 cm



Gambar 7. Grafik pengukuran debit untuk tabung diameter 10,625 cm

Pengaruh diameter tabung terhadap debit aliran adalah semakin besar tabung maka debit aliran akan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh jika diameter tabung semakin besar maka luas penampang akan semakin besar, sehingga luas celah tempat aliran akan lewat akan semakin besar. Dengan demikian debit aliran akan semakin besar.

Pengukuran % I dalam Filtrat

Pada penelitian ini ditambahkan tanah liat sebagai pengeruh pada proses pengendapan

menggunakan tawas dan kapur. Untuk mengetahui kadar tanah liat dalam umpam, ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$ppm = \frac{mt - mo}{v} \left[\frac{mg}{L} \right]$$

dengan : m_t = massa tanah liat dan kuvet; m_o = massa kuvet; v = volume tanah liat dalam kuvet.

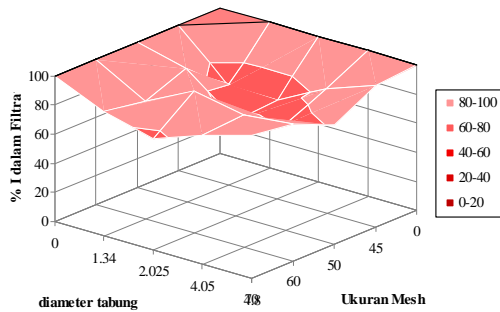
Dengan demikian konsentrasi tanah liat dalam air umpam adalah :

$$ppm = \frac{0,048}{10 \text{ ml}} = \frac{4,8 \text{ gr}}{1000 \text{ ml}} = \frac{4800 \text{ mg}}{l} = 4800 \text{ ppm}$$

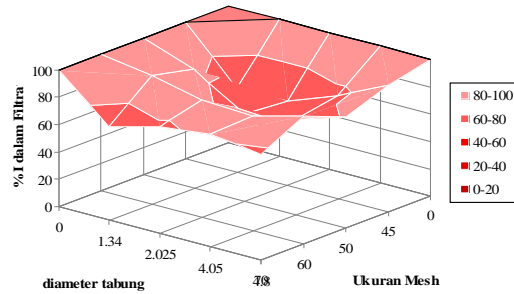
Setelah konsentrasi tanah liat dalam air umpan diketahui, kemudian jumlah tanah liat dan kapur yang diperlukan dapat ditentukan, yaitu :

tawas 0,9802 gram dan kapur 0,747 gram ditambahkan ke dalam air umpan sebanyak 10 liter.

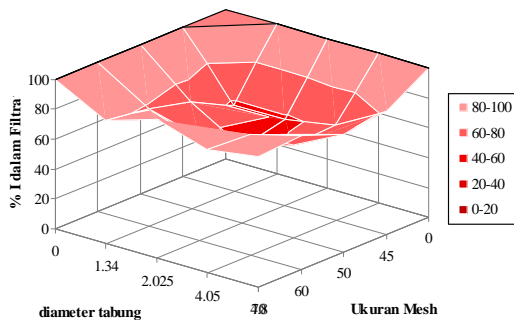
Hasil pengukuran % I dalam filtrat setelah penyaringan dapat dilihat pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 12.



Gambar 8. Grafik pengukuran % I untuk tinggi pasir 5 cm



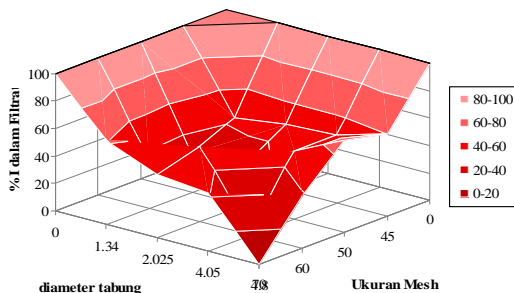
Gambar 9. Grafik pengukuran % I untuk tinggi pasir 7 cm



Gambar 10. Grafik pengukuran % I untuk tinggi pasir 10 cm



Gambar 11. Grafik pengukuran % I untuk tinggi pasir 15 cm



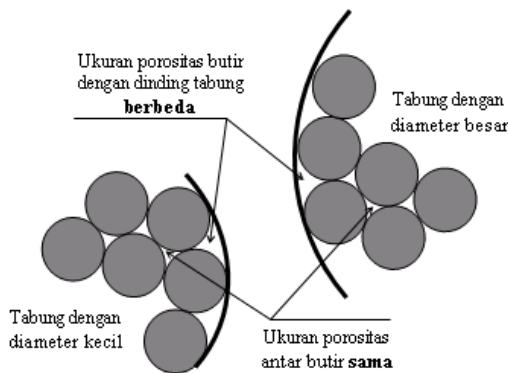
Gambar 12. Grafik pengukuran % I untuk tinggi pasir 20 cm

Berdasarkan data dan grafik yang diperoleh, menunjukkan bahwa pengaruh diameter tabung terhadap kesempurnaan

penyaringan adalah semakin besar diameter tabung maka semakin baik proses penyaringan (% I semakin kecil). Hal ini berbeda dengan

hipotesis. Berdasarkan hipotesis maka kesempurnaan penyaringan tidak dipengaruhi oleh besar kecilnya ukuran tabung, sebab ukuran tabung tidak akan mempengaruhi ukuran pori-pori pasir.

Adanya perbedaan ini dapat dijelaskan dengan ilustrasi gambar sebagaimana tampak pada Gambar 13. Berdasarkan Gambar 13 tersebut tampak bahwa lubang pada bagian tengah tabung (porositas antar butir) adalah sama untuk diameter tabung besar maupun kecil. Akan tetapi jika dilihat pada bagian pinggir (porositas butir dengan dinding tabung) adalah berbeda, yaitu semakin kecil diameter tabung maka lubang yang terbentuk akan semakin besar. Dari lubang-lubang inilah kemungkinan endapan lolos dari filter.



Gambar 13. Perbedaan porositas akibat perbedaan diameter tabung

Pengaruh ukuran butir dan ketebalan pasir sesuai dengan hipotesis, yaitu semakin besar ukuran butir dan semakin kecil ketebalan pasir maka kualitas penyaringan semakin jelas (% I semakin besar). Hal ini disebabkan bahwa pada ukuran butir yang semakin besar maka porositas filter akan semakin besar, sehingga semakin banyak endapan yang lolos. Sedangkan semakin tebal pasir maka filter semakin sempurna menyaring endapan.

Penentuan Kondisi Optimum Proses

Untuk menentukan kondisi optimum, maka parameter pertama yang digunakan adalah jumlah % I yang lolos dari filter pasir. Pada pemilihan ini dipilih data % I yang lebih kecil dari 30 %. Dipilih batas nilai % I yang lebih kecil dari 30 % karena pada nilai % I tersebut air yang tersaring sudah menunjukkan jernih. Hasil pemilihan data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan kondisi optimum proses

No	Ukuran Butir (Mesh)	Tinggi Pasir (Cm)	Diameter Tabung (Cm)	% I	Debit (mL/det)
1	70	20	4,800	0,4302	1,1492
2	60	20	4,050	1,4929	1,1812
3	50	20	1,340	28,3486	0,2500
4	50	20	2,025	28,5059	0,5720

Berdasarkan Tabel 1, tampak bahwa masih banyak kondisi penyaringan yang memenuhi kriteria. Untuk pemilihan parameter kondisi optimum yang kedua adalah debit, yaitu dari data tersebut dipilih debit yang paling besar. Berdasarkan data pada Tabel 1. maka debit yang terbesar adalah data pada nomor 2, yaitu :

1. Ukuran butir : 60 mesh.
2. Tinggi pasir : 20 Cm.
3. Diameter tabung : 4,05 Cm.

Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pada kondisi inilah proses penyaringan yang paling optimum, sebab dengan kualitas hasil penyaringan yang memenuhi kriteria maka kondisi inilah yang akan menghasilkan debit yang paling besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Semakin kecil (halus) ukuran butir, maka debit semakin kecil dan kualitas penyaringan semakin baik.
2. Semakin besar ukuran diameter tabung, maka debit semakin besar dan kualitas penyaringan semakin baik.
3. Semakin tinggi pasir maka debit semakin kecil dan kualitas penyaringan semakin baik.
4. Kondisi optimum diperoleh pada :
 - a. Ukuran butir 60 mesh.
 - b. Tinggi pasir 20 Cm.
 - c. Diameter tabung 4,05 Cm.

DAFTAR PUSTAKA

1. LINGGAWATI, A., DKK., 2002, Efektifitas Pati-fosfat dan Aluminium Sulfat sebagai Koagulan dan Flokulan, Jurnal Natur Indonesia, Universitas Riau, Riau
2. HANUM, F., 2002, Proses Pengolahan Air sungai untuk Keperluan Air Minum, diambil

dari : www.usudigitallibrary.co.id, diakses pada 1 Desember 2008

3. UPIK, M., 2008, Pemanfaatan Gamping (CaCO_3) dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu, diambil dari : www.kompas.com, diakses pada 12 Desember 2008.
4. SUCIPTO, A., 2008, Kualitas Air untuk Ikan Air Tawar : Alkalinitas, diambil dari : www.naksara.net, diakses pada 22 Desember 2008
5. ANONIMUS, 2008, Peranan Unsur Kalsium pada Tanaman, diambil dari : www.dinas pertanian.com, diakses pada 22 Desember 2008
6. POERODIPRODJO, S., 1997, Petunjuk Praktikum OTK, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
7. PUTRA, S., DKK, 2006, Petunjuk Praktikum Operasi teknik Kimia-1, STTN – BATAN, Yogyakarta
8. BROWN, GG., 1987, Unit Operation, Fourteenth Printing, John Wiley and Sons Inc, New York
9. ABDILLAH, H., 2008, Teknik Optimasi, diambil dari: <http://aajaka.multiply.com/journal/item/6>, diakses pada 28 Februari 2009
10. WARDHANA, WA Proteksi Radiasi, dan Aplikasinya, Andi Offset, Yogyakarta
11. WARDHANA, WA., 1995, Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offset, Yogyakarta
12. WANDOWO, 2005, Aplikasi Radioisotop dalam Bidang Industri, Badan Tenaga Atom Nasional, Jakarta
13. TAWALUYAN, 2006, Sistem Penyaringan Air Menggunakan PLC sebagai Controller, Universitas Kristen Petra, Jakarta

