

ISSN 1411 - 3244

Edisi Volume 16/ No. 2/ Oktober 2016

REKAYASA LINGKUNGAN

Jurnal INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA (ITY)



diterbitkan oleh :

INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA (ITY)

KAMPUS 1 Jl. Janti KM. 4 Gedongkuning Yogyakarta

Terbit dua kali setahun : April - Oktober

Jurnal Rekayasa Lingkungan

Vol. 16 No. 2 Oktober 2016

Penanggung Jawab :

Rektor
INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA
(ITY)

Pemimpin Umum :

Diananto Prihandoko, ST.,M.Si.

Dewan Redaksi :

Ketua :
Prof. Dr. H. Sudarmadji, M.Eng. Sc.

Anggota :
Prof. Dr. Ir. H. Chafid Fandeli
Dr. Ir. Bardi Murahman, ED.
Dr. H. Nasirudin, M.S.
Dr. Ir. Hj. Rukmini AR, M.Si

Mitra Bestari :
Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng.

Redaksi Pelaksana :
Ir. Rina Dewi Triastianti, M.Si.
Dra. Lily Handayani, M.Si.
Kurnia Febryana Warsianti, S.Pd.
Nazmatul Farhanah, MIP.

ISSN 1411 - 324

Jurnal Rekayasa Lingkungan
diterbitkan sejak tahun 2000 dengan
frekuensi dua kali setahun setiap bulan
April dan Oktober. Jurnal ini memuat
hasil-hasil penelitian, karya ilmiah
maupun analisis kebijakan tentang
lingkungan hidup dalam arti luas,
khususnya tentang rekayasa teknologi
lingkungan.

Dewan redaksi menerima naskah baik
dalam bahasa Indonesia maupun bahasa
Inggris. Naskah yang dikirim adalah
orisinil dan belum pernah diterbitkan
atau tidak sedang dipertimbangkan oleh
publikasi lain. Setelah naskah selesai
dikoreksi, penulis diminta untuk
menyerahkan satu copy naskah yang
telah diperbaiki dan sebuah CD berisi file
naskah.

Naskah dikirim sebanyak 5 (lima) copy
dikirim ke :

Redaksi Jurnal Rekayasa Lingkungan
Institut Teknologi Lingkungan "ITY"
Kampus 1 Jl. Janti Km. 4 Gedongkuning
Yogyakarta
Telp : 0274 - 566863
Fax : 0274 - 566863
E-mail : ity.sttl@gmail.com

Harga Langganan (termasuk ongkos
kirim)

Lembaga/ Intansi :

P. Jawa : Rp. 30.000;/ eksemplar
Luar P. Jawa : Rp. 35.000;/ eksemplar

Perorangan

P. Jawa : Rp. 25.000;/ eksemplar
Luar P. Jawa : Rp. 30.000;/ eksemplar

LPM

ISSN 1411 - 3244

JURNAL REKAYASA LINGKUNGAN

diterbitkan oleh :

INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA (ITY)

Terbit dua kali setahun : April - Oktober

Vol. 16 No. 2 Oktober 2016

DAFTAR ISI

Halaman

Penggunaan Natrium Klorida (nacl) Sebagai Regeneran Resin Amberlite Ir 120 Na Dalam Menurunkan Kesadahan Total Air Sumur Oleh : Bayu Hendrawan, Diananto Prihandoko, Handayani Sriwinarno.....	01 - 17
Bisnis Sampah Dengan Pendekatan Kemitraan Oleh : Nasirudin.....	18 - 34
Analisis Pengelolaan Sampah Permukiman Di Kota Yogyakarta Oleh : Rita Dewi Triastianti.....	35 - 46
Penurunan Kadar Sianida (cn) Dengan Memanfaatkan Cuka Kayu Pada Limbah Cair Tapioka Oleh : Hesti Palupi Hening Sabawati, Sri Yuniyarti, Sukirno.....	47 - 60
Karbon Aktif Dan Chitosan Sebagai Adsorben Untuk Mereduksi Emisi Gas Buang (co Dan Nox) Kendaraan Bermotor Roda Dua Oleh : Azmi Rahmadi, Warniningsih, Kris Setyanto.....	61 - 80
Pemanfaatan Limbah Padat Kaos Sablon Sebagai Lapisan Kedap Suara Guna Mengurangi Tingkat Kebisingan Pada Generator Set Oleh : Maria Roosa Srah Darmanijati.....	81 - 99
Pengolahan Limbah Buah Salak Jawa (sallaca Edulis) Sebagai Vinegar Dalam Upaya Pengelolaan Lingkungan Oleh : Desi Erlita.....	100 - 108
Kondisi Cacing Tanah (pheretima Sp.) Pada Lahan Pertanian Yang Menggunakan Pupuk Berlebihan Di Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo Oleh : Amallia Puspitasari.....	109 - 123
Ketentuan Penulisan Naskah.....	124



**INSTITUT TEKNOLOGI YOGYAKARTA
(STTL "YLH" YOGYAKARTA)**

Alamat Kampus I : Jl. Janti Km. 4 Gedongkuning, Yogyakarta. Telp : (0274) 566863
Kampus II : Winong, Tinalan, Kotagede, Yogyakarta. Telp : (0274) 371270
Kampus III : Jl. Kebun Raya No. 39 Rejowinangun, Kotagede, Yogyakarta 55171 Telp : (0274) 450435
Website : www.ity.ac.id, Email : info@ity.ac.id

SURAT KETERANGAN

No : 1. 658/ITY/Rek/XI/2016

Yang bertanda tangan dibawah Rektor Institut Teknologi Yogyakarta, dengan ini menerangkan
bahwa nama-nama tersebut dibawah ini :

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Rektor Institut Teknologi Yogyakarta | : Penanggung Jawab |
| 2. Diananto Prihandoko, ST, MSi. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Pemimpin Umum |
| 3. Prof.Dr. H. Sudarmadji, M.Eng,Sc. (Fak. Geografi UGM) | :Ketua Dewan Redaksi |
| 4. Prof.Dr. Ir. H. Chafid Fandeli (Institut Teknologi Yogyakarta) | :Anggota |
| 5. Dr.Ir. Bardi Murahman, ED. (Teknik Kimia UGM) | : Anggota |
| 6. Dr. H. Nasirudin, MS. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Anggota |
| 7. Dr.Ir. Hj. Rukmini, AR.M.Si. (Pasca Sarjana ITY) | : Anggota |
| 8. Prof.Ir. Arief Budiman,MS.D.Eng.(Teknik Kimia UGM) | : Mitra Bestari |
| 9. Ir. Rita Dewi Triastianti, MSi. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Redaksi Pelaksana |
| 10. Dra. Lily Handayani, M.Si. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Redaksi Pelaksana |
| 11. Kurnia Febryana W. S.Pd. (Institut Teknologi Yogyakarta) | : Redaksi Pelaksana |
| 12. Nazzatul Farhanah , MIP.(Institut Teknologi Yogyakarta) | : Redaksi Pelaksana |

Adalah Tim Personalia Jurnal Rekayasa Lingkungan, ISSN 1411-3244 , yang diterbitkan oleh
Institut Teknologi Yogyakarta.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 6 Nopember 2016


Rektor,
Prof.Dr. Ir.H. Chafid Fandeli

PENGUNAAN NATRIUM KLOIDA (NaCl) SEBAGAI REGENERAN RESIN AMBERLITE IR 120 NA DALAM MENURUNKAN KESADAHAN TOTAL AIR SUMUR

Bayu Hendrawan
Diananto Prihandoko
Handayani Sriwinarno

Intisari

Air merupakan kebutuhan yang penting bagi semua makhluk hidup termasuk manusia. Guna memenuhi hal itu, manusia menggunakan berbagai macam cara dan salah satunya adalah menggunakan sumur. Tetapi tidak semua air sumur memiliki kualitas yang baik, ada yang memiliki kadar kalsium dan magnesium tinggi yang biasa disebut air sadah tinggi. Teknologi yang dapat digunakan untuk mengurangi air sadah adalah pertukaran ion dengan menggunakan resin dan salah satu resin yang dapat digunakan adalah resin tipe kation dengan merk Amberlite IR 120 Na. Bila digunakan terus-menerus resin dapat mengalami kejenuhan dan perlu dilakukan regenerasi. Regenerasi dapat dilakukan dengan menggunakan larutan NaCl. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah larutan NaCl mampu meregenerasi resin Amberlite IR 120 Na, mengetahui penurunan kesadahan dan waktu jenuh dari berbagai variasi larutan regeneran NaCl, dan mengetahui kadar larutan NaCl yang paling efektif dalam meregenerasi resin Amberlite IR 120 Na. Penelitian dilakukan di salah satu rumah warga di Desa Donotirto, Kasihan, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta dan air baku yang digunakan juga berasal dari salah satu rumah warga dengan parameter yang diteliti adalah kesadahan total sebagai CaCO_3 . Penelitian dilakukan dengan aliran kontinyu, yakni air dialirkan dari bak penampung menuju ke kolom penukar ion berisi resin bekas yang telah diregenerasi dengan variasi larutan NaCl yaitu 0%, 8%, 10%, dan 12% lalu air ditampung dalam wadah dan di uji laboratoriumkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Larutan NaCl mampu meregenerasi resin bekas, semua resin yang diregenerasikan dengan varian kadar larutan NaCl ini memiliki kemampuan untuk menurunkan kesadahan hingga 100% tetapi masing-masing resin memiliki waktu jenuh yang berbeda. Kadar larutan NaCl yang paling efektif adalah 8% karena selain mampu menurunkan kesadahan hingga 100%, kadar larutan ini juga paling lama waktu jenuhnya yaitu setelah beroperasi selama 58 jam.

Kata kunci : Kesadahan Air, Regenerasi, Larutan NaCl, Resin Amberlite IR-120 Na.

USE OF SODIUM CHLORIDE (NaCl) AS REGENERANTS RESIN AMBERLITE IR 120 NA IN REDUCING WATER WELL TOTAL HARDNESS

Abstract

Water is an important requirement for all living creatures, including humans. To get it, people are using various ways and one of them is using wells. But not all the wells have good water quality, some have a high concentration of calcium and magnesium is commonly called hard water. The technology can be used to reduce water hardness is by using the ion exchange resin and the one that can be used is a cationic resin with the brand Amberlite IR 120 Na. When used continuously resin can be saturated and needs to be regenerated. Regeneration can be done by using a solution of NaCl. The purpose of this study is to determine whether NaCl able to regenerate the resin Amberlite IR 120 Na, knowing decrease in hardness and time from a variety of saturated NaCl regenerant solution and determine the concentration of NaCl solution that is

most effective in regenerating resin Amberlite IR 120 Na. The experiment was conducted in one of the houses in the village Donotirto, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta and raw water that is used also comes from one of the houses with the parameters studied were total hardness as CaCO_3 . The experiment was conducted with a continuous flow, water drained from the tank leading to the ion exchange column containing a resin which has been regenerated with NaCl variation of 0%, 8%, 10%, and 12% of the water collected in the container and checked in the laboratory. From the research, it was found that NaCl solution was able to regenerate the old resin, all the resin that regenerated by NaCl solution has the ability to reduce the hardness up to 100% and each resin has a difference saturation. The concentration of NaCl solution that is most effective is 8% because besides being able to lower the hardness of up to 100%, this concentration had the longest time to saturate, that is 58 hours.

Keyword : Water Hardness, Regeneration, NaCl Solution, Resin Amberlite IR-120 Na.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi seluruh makhluk hidup di muka bumi, tidak terkecuali manusia. Memiliki kegunaan bagi kehidupan seperti untuk membersihkan tubuh, barang-barang dan lain sebagainya serta juga untuk dijadikan konsumsi guna memenuhi kebutuhan mineral dalam tubuh membuat air tak dapat dipisahkan dengan kehidupan manusia.

Kebutuhan manusia akan air, menyebabkan air secara kuantitas, kualitas dan kontinuitasnya di-perlukan. Secara kuantitas air dibutuhkan dari segi jumlahnya, semakin banyak jumlah manusia yang ada maka semakin banyak pula jumlah air yang dibutuhkan. Secara kualitasnya air dibutuhkan untuk dapat

digunakan sebagai konsumsi manusia. Selain dari itu, secara kontinuitas nya air dibutuhkan keberadaannya untuk tetap dapat digunakan dalam waktu yang lama. Kebutuhan akan air pada manusia untuk kegiatan sehari-harinya, membuat air memiliki peran penting bagi manusia.

Sumber air sangat beragam keberadaannya, baik dari air permukaan, air tanah dan juga dari air hujan. Bagi masyarakat meskipun sudah ada instansi yang menyediakan jasa penyedia air bersih yang sudah diolah terlebih dahulu, penggunaan sumur yang mengandalkan air tanah merupakan alternatif yang paling populer di Indonesia. Selain penempatan sumur yang dapat ditentukan sendiri oleh pemilik sumur, terlebih tidak perlu ada biaya operasi dalam mengolah air

sumur menjadi salah satu alasan mengapa sumur banyak digunakan oleh masyarakat. Tetapi terkadang tidak semua sumur yang digunakan memiliki kualitas yang baik entah dari segi fisik, kimia dan juga bakteriologis. Nantinya apabila tidak memenuhi kriteria untuk kualitas tersebut air yang sudah ada pada sumur menjadi tidak aman dikonsumsi oleh manusia.

Salah satu masalah yang berhubungan dengan kualitas air sumur adalah kesadahan. Kesadahan merupakan keadaan dimana kadar kalsium dan magnesium yang terkandung di dalam air tergolong tinggi. Kesadahan menyebabkan pengguna air menjadi tidak ekonomis dalam menggunakan sabun dikarenakan sabun sulit untuk berbusa sehingga efisiensi sabun yang digunakan menjadi berkurang dan menyebabkan pengguna butuh takaran sabun berlebih. Selain itu, kesadahan juga menyebabkan pengumpulan kerak pada ketel yang digunakan untuk memasak air sadah. Meskipun tidak terlalu berpengaruh terhadap kesehatan tetapi kadar kesadahan diatur dalam peraturan menteri kesehatan no.492/Menkes/PerIV/2010 tentang standar mutu air minum bahwa kadar kesadahan maksimum yang diperbolehkan

dalam air minum untuk konsumsi adalah 500 mg/liter, sehingga apabila melebihi dari baku mutu ini dapat dikatakan air tersebut menjadi tidak layak untuk dikonsumsi.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan suatu usaha untuk menurunkan kesadahan dengan pengolahan secara sederhana. Salah satu alternatif pengolahan yang dapat digunakan untuk mengatasi kesadahan yaitu dengan menggunakan proses pertukaran ion. Proses pertukaran ion merupakan suatu metode yang digunakan untuk memisahkan ion-ion yang tidak dikehendaki dalam larutan, untuk dipindahkan kedalam media padat yang disebut dengan media penukar ion. Nantinya dalam proses penukar ion, media ini yang berfungsi untuk menerima ion yang tidak dikehendaki dan melepaskan ion lain kedalam larutan. Media penukar ion yang dapat digunakan untuk mengurangi kesadahan adalah resin. Penggunaan resin sebagai penukar ion merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan air sadah tinggi, namun pada proses penurunan kesadahan menggunakan resin ini semakin sering digunakan maka resin akan semakin jenuh sehingga ber-

dampak pada efektivitas penurunan kesadahan. Salah satu resin yang banyak beredar di pasaran adalah merk Amberlite IR 120 Na, resin ini merupakan resin tipe kation karena memiliki penukar ion Na. Resin memiliki kapasitas yang terbatas dalam kemampuan menukar ion yang dapat disebut dengan kapasitas tukar. Karena ini, penukar ion atau resin akhirnya menjadi jenuh. Untuk membuat agar resin yang akan digunakan tidak lagi jenuh maka resin tersebut harus diregenerasi.

Regenerasi adalah proses pengembalian resin yang telah jenuh agar dapat digunakan kembali sebagaimana fungsinya. Dengan meregenerasi resin yang telah jenuh tersebut maka resin dapat digunakan kembali sesuai fungsinya. Untuk resin Amberlite IR 120 Na, regenerasi dapat dilakukan dengan menggunakan larutan NaCl. Untuk itu, penelitian ini mencoba mencari tahu efektivitas larutan NaCl sebagai regeneran, sehingga fungsinya sebagai penukar ion dapat digunakan kembali.

1. 55 cm.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui apakah larutan NaCl mampu meregenerasi

resin Amberlite IR 120 Na bekas.

2. Mengetahui penurunan kesadahan dan waktu jenuh pada berbagai variasi larutan regeneran NaCl.
3. Mengetahui kadar larutan NaCl yang paling efektif dalam meregenerasi resin Amberlite IR 120 Na.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Untuk mengetahui efektivitas penurunan kesadahan air dengan menggunakan resin kation Amberlite IR 120 Na bekas yang diregenerasi oleh larutan NaCl.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa larutan NaCl dapat dijadikan alternatif pilihan untuk meregenerasi resin yang telah jenuh.
3. Mengenalkan kepada masyarakat luas tentang resin penukar ion kation merupakan salah satu teknologi alternatif untuk menurunkan kesadahan pada air sumur.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

Air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan tanah dinamakan lajur jenuh (*saturated zone*), dan

lajur tidak jenuh terletak di atas lajur jenuh sampai ke permukaan tanah, yang rongga-rongganya berisi air dan udara (Soemarto 1989) .

2.2 Kesadahan

Kesadahan (Kordi, 1997) adalah banyaknya garam-garam mineral yang larut yang kationnya bervalensi dua, dimana kation tersebut pada umumnya terdiri dari Ca dan Mg dengan anion CO_3^{2-} dan HCO_3^- dinyatakan dengan Mg/L CaCO_3 . Klasifikasi nilai kesadahan menurut tersaji pada tabel berikut ini :

Tabel 1.1 Klasifikasi Kesadahan

Kesadahan	Klasifikasi
0-75 ppm	Rendah (<i>soft</i>)
75-150 ppm	Agak sadah (<i>moderately hard</i>)
150-300 ppm	Sadah (<i>hard</i>)
> 300 ppm	Sangat sadah (<i>very hard</i>)

Sumber: Sawyer dan Mc Carty (1967) dalam Boyd (1979)

2.3 Pertukaran Ion

Ion exchange adalah proses kimia yang melibatkan pertukaran ion bolak-balik antara cairan dan padat sedangkan *Ion exchange treatment* adalah

penggunaan penukar ion misalnya resin untuk menghilangkan ion-ion yang tidak diinginkan dari suatu cairan dan menggantikannya dengan ion-ion yang dikehendaki pengolahan (Tjokrokusumo, 1995).

2.4 Zat penukar ion

Penukar ion adalah bahan padat yang mengandung bagian aktif dengan ion-ion yang dapat dipertukarkan. Penukar itu dapat berupa penukar kation atau penukar anion. Hal ini tergantung dari bagian aktifnya yang bersifat asam dapat menukar kation atau yang memiliki sifat basa yang dapat menukar anion (Nicholas, 1993).

Agar penukar ion dapat berfungsi secara efektif, maka harus :

1. Mengandung ion-ionnya sendiri sebagai ion tandingan atau ion lawan yang akan ditukarkan
2. Tidak mudah larut dalam pelarut air atau pelarut organik
3. Memberikan ruang yang cukup di dalam struktur porinya agar ion-ion bebas melintas masuk dan keluar dari material padat penukar ion (Fair and Geyer, 1986).

2.5 Mekanisme Pertukaran Ion

1. Pertukaran Kation

Pada jenis ini yang dipertukarkan adalah kation. Untuk reaksi pertukarannya adalah sebagai berikut :

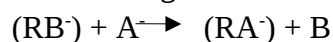


Dimana K^+ = Kation yang ada di dalam larutan

RB^+ = Resin penukar ion

2. Pertukaran Anion

Pada jenis ini yang dipertukarkan adalah anion. Untuk reaksi pertukarannya adalah sebagai berikut :



Dimana A^- = Anion yang ada dalam larutan

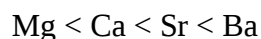
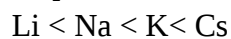
RB^- = Resin penukar ion.

(Kunin, 1950)

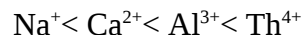
2.6 Sifat-Sifat Pertukaran Ion

Secara umum sifat-sifat pertukaran ion adalah sebagai berikut (Kunin, 1950) :

1. Pada konsentrasi rendah (cair), temperatur standar dan valensi sama, maka pertukaran ion akan semakin meningkat dengan meningkatnya nomor atom umpan.



2. Pada konsentrasi rendah (cair) dan pada temperature standar maka pertkaran ion akan semakin meningkat dengan bertambahnya valensi unsure yang terdapat di dalam umpan.



3. Pada konsentrasi tinggi perbedaan valensi belum tentu berpengaruh terhadap potensial pertukaran. Ada kalanya valensi lebih rendah tetapi potensial pertukarannya lebih tinggi.
 4. Pada konsentrasi tinggi dan temperatur tinggi kenaikan nomor atom pada valensi sama tidak menaikkan pertukaran, tetapi tetap bahkan kadang-kadang menurun.
 5. Potensial pertukaran hydrogen (hydronium) dan ion hidroksil berbeda-beda tergantung dari pada sifat gugus fungsional resin, juga tergantung dari kekuatan asam atau basa yang terbentuk apakah gugus hidroksil atau hydrogen ion. Makin kuat potensial asam atau basa makin rendah potensial pertukarannya.
 6. Potensial pertukaran ion adalah relatif, dari beberapa ion dapat diketahui koefisien aktivitasnya. Semakin besar koefisien aktivitasnya semakin besar pula potensial pertukarannya.
- Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertukaran ion
- Ada beberapa hal yang mempengaruhi efisiensi pertukaran

ion dalam penggunaan kolom resin

a. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran umpan yang rendah akan semakin baik dibandingkan kecepatan aliran yang tinggi, karena pada kecepatan aliran yang rendah kontak umpan dengan resin akan semakin lama.

b. Diameter resin

Semakin kecil diameter resin, pertukaran semakin baik karena kontak larutan umpan dengan resin semakin besar.

c. Ukuran partikel resin

Semakin kecil ukuran butir resin akan semakin baik, karena dengan ukuran yang kecil maka luasan resin yang menyentuh/kontak dengan cairan umpan akan semakin besar.

Dasar – Dasar Teknik Pertukaran Ion

a. Kapasitas penukar ion :

adalah berat resin yang dapat menahan (per unit volume/per unit berat) ion pada material penukar.

b. Kapasitas total : maksudnya

adalah volume maksimum dari ion yang dapat ditukar dan yang diterima oleh resin penukar.

c. Kapasitas kejenuhan :

maksudnya adalah batas maksimum yang dapat dipergunakan, nilainya tergantung dari kondisi kimia larutan dan kondisi hidrolis alat.

d. Batas regenerasi : berat resin

yang digunakan dibagi volume material penukar ion. (Degremont, 1991)

2.7 Regenerasi

Model operasi dalam regenerasi dikenal dalam dua jenis yaitu pertukaran ion countercurrent dan pertukaran ion co-current. Regenerasi pertukaran ion countercurrent sistem operasinya mempunyai arah berbalikan antara proses pertukaran ion regenerasi. Sedangkan regenerasi pertukaran ion co-current sistem operasinya mempunyai arah yang bersamaan antara proses pertukaran ion dan regenerasi. Menurut Abrams (1973) regenerasi pertukaran ion countercurrent lebih cocok untuk digunakan dibandingkan dengan pertukaran ion co-current. Selain itu regenerasi pertukaran ion countercurrent akan lebih menguntungkan apabila dalam pertukaran ion menggunakan asam kuat dan basa kuat dalam meregenerasi resin. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan

untuk menentukan tingkatan regenerasi :

- a. Kecepatan aliran operasi pertukaran ion
- b. Kapasitas pertukaran yang diinginkan
- c. Komposisi air baku (perbandingan sodium dengan total kation)
- d. Tingkatan yang diterima dari kesadahan
- e. Teknik regenerasi yang digunakan.

Selain itu juga ada cara meregenerasi dengan memasukkan resin ke dalam sebuah wadah dan mengaduk-aduknya, berikut cara kerjanya :

1. Membuat larutan dengan kadar tertentu untuk regenerasi resin (bahan kimia yang digunakan disesuaikan dengan mobile/gugus aktif dari resin tersebut);
2. Mengukur larutan tersebut dengan pH meter atau kertas lakmus;
3. Mempersiapkan resin yang akan diregenerasi dalam wadah atau tempat tertentu;
4. Memasukan larutan ke dalam resin, kemudian diaduk-aduk selama 30 menit;
5. Mengukur larutan tersebut dengan pH meter atau kertas lakmus ;
6. Membuang/menampung air hasil regenerasi, selanjutnya melakukan pembilasan

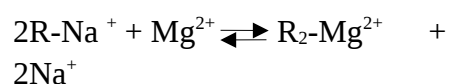
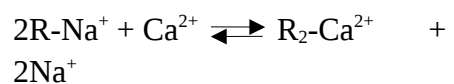
(pembilasan dilakukan sebanyak 3 kali dengan tetap mengaduk-aduk masing-masing selama 5 menit);

7. Meniriskan air pembilasan pada resin;

8. Resin siap untuk digunakan. (2011, Modul Ion Exchange Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

2.8 Landasan Teori

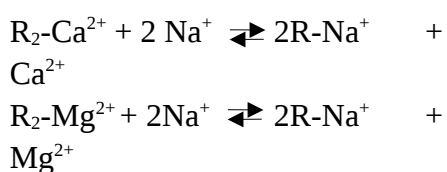
Proses pertukaran ion untuk pelunakan air sadah sebagian besar menggunakan sistem aliran kontinyu dengan fixed-bed kolom. Bahan penukar ion yang dipakai adalah resin kation kuat dalam bentuk sodium. Penukar kation sodium dalam proses pelunakan, ion sodium dapat ditukarkan dengan kation yang ada dalam larutan yang mempunyai valensi satu, dua atau lebih (kation polyvalen). Air yang mengandung ion penyebab kesadahan di-lewatkan melalui kolom pertukaran ion, penukar kation sodium akan menggantikan ion kesadahan dengan hasil air yang keluar dari kolom sudah bebas dari kesadahan.



Ketika kapasitas operasi dalam tempat reaksi mencapai

titik terakhir. Unit ini dapat dibersihkan dengan meregenerasikan.

Untuk regenerasi dapat dipakai larutan garam sodium klorida kuat sebagai regeneran. Reaksi ion sodium dapat dibalik, sehingga hasil dalam regenerasi ini resin dapat digunakan kembali. Reaksi regenerasi:



Setelah diregenerasi bahan penukar ion dicuci untuk menghilangkan sisa air garam dan kemudian ditempatkan kembali untuk selanjutnya dipakai lagi untuk pelunakan air (Reynolds, 1982).

2.9 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian dan landasan teori diatas dapat ditemukan hipotesis, yakni :

1. Larutan NaCl mampu meregenerasi resin Amberlite IR 120 Na bekas.
2. Penurunan kesadahan dan waktu jenuh berbagai variasi larutan regeneran NaCl berbeda.
3. Kadar larutan NaCl yang paling efektif dalam

meregenerasi resin Amberlite IR 120 Na adalah 12%.

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di rumah Bapak Subardi berlokasi di Desa Donotirto, Kasihan, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta.

3.2 Objek Penelitian

Objek yang akan diujikan dalam penelitian ini adalah efektivitas penurunan air kesadahan tinggi menggunakan resin kation tipe amberlite Na bekas yang telah diregenerasi dengan larutan NaCl dengan kadar variatif yang telah ditentukan.

3.3 Waktu Penelitian

Penyusunan dan penelitian tugas akhir ini dimulai dari bulan Mei yang meliputi studi literatur, penyusunan proposal, penelitian, uji laboratorium, analisis data dan pembahasan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi:

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian secara langsung. Data yang didapatkan adalah dari pengujian awal hingga pengujian akhir, baik hasil

analisa laboratorium maupun hal-hal yang terjadi selama penelitian berlangsung.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil pengkajian dari berbagai literatur pustaka yang tersedia maupun secara online.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian antara lain

3.5.1 Variabel Bebas

Variasi kadar larutan regeneran NaCl, yaitu: 0% (kontrol), 8%, 10%, 12%.

3.5.2 Variabel Terikat

Kadar kesadahan total sebagai CaCO_3 dalam mg/L.

3.6 Alat Dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat

1. Kolom penukar ion berjumlah 4 buah yang terbuat dari pralon berdiameter 1,5" dengan tinggi 90 cm.
2. Jerigen untuk penampung aquadest.
3. Bak penampung untuk menampung air sampel.
4. Ember untuk tempat mengaduk resin saat diregenerasi.

5. Meteran untuk mengukur ketinggian resin di dalam kolom penukar ion.
6. Spons sebagai penahan resin di dalam kolom penukar ion.
7. Selang
8. Pengatur debit
9. Stopwatch.
10. Botol 600 ml untuk menampung air hasil pengolahan.

3.6.2 Bahan

1. Air sumur gali dengan kesadahan tinggi.
2. Resin kation bekas merk Amberlite IR-120 Na.
3. Larutan Natrium Klorida.
4. Aquades.

3.7 Alur Pemikiran

1. Mulai
2. Survey Lokasi
3. Pengambilan sampel dan uji pendahuluan
4. Persiapan alat dan bahan penelitian
5. Pelaksanaan penelitian
6. Uji laboratorium

3.8 Tahap Penelitian

3.8.1 Tahap Regenerasi Resin

- a. Menyiapkan 3 ember dan mengisinya dengan larutan NaCl dengan volume 2 liter atau lebih besar dari volume resin di dalam kolom penukar ion ($626,73 \text{ cm}^3$) dengan kadar sesuai variasi yang sudah ditentukan

(8%,10%,12%) agar resin tergenang di dalam ember.

- b. Memasukkan resin bekas ke dalam ember yang telah berisi larutan NaCl.
- c. Memasukkan larutan ke dalam ember resin, kemudian mengaduk-aduk secara manual selama 30 menit.
- d. Membuang/menampung air hasil regenerasi, selanjutnya melakukan pembilasan dengan aquadest (pembilasan dilakukan sebanyak 3 kali dengan tetap mengaduk-aduk masing-masing selama 5 menit).
- e. Meniriskan air pembilasan pada resin.
- f. Resin siap untuk digunakan.

3.8.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

3.8.2.1 Tahap Pengujian Resin tanpa Diregenerasi sebagai Kontrol

1. Menyiapkan pralon diameter 1,5” sebagai kolom penukar ion.
2. Memasukkan resin bekas tanpa ada regenerasi (NaCl 0%) dengan tebal 55 cm.
3. Memasukkan aquades ke dalam kolom untuk meratakan aliran, lalu

mengeluarkan airnya lagi.

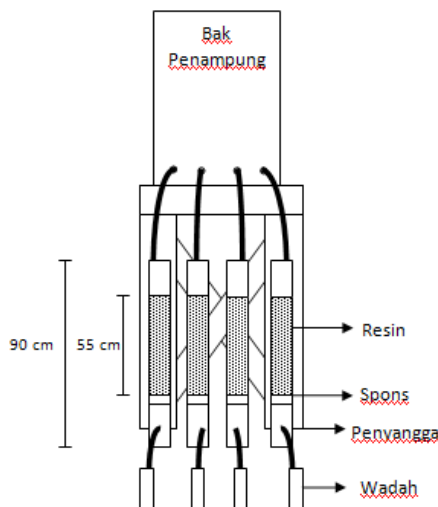
4. Memasukkan air sampel ke dalam kolom penukar ion, mengecek kandungan kesadahan air hasil olahan. Selanjutnya air hasil olahan ini dijadikan sebagai kontrol terhadap pengujian resin lain.

3.8.2.2 Tahap Pengujian Resin Hasil Regenerasi

1. Menyiapkan kolom penukar ion.
2. Memasukkan resin bekas yang telah diregenerasikan dengan larutan NaCl (8%, 10%, 12%) ke dalam kolom regenerasi ion, dengan tebal resin 55 cm.
3. Memasukkan aquades ke dalam kolom untuk meratakan aliran setelah itu air dikeluarkan kembali.
4. Memasukkan air sampel ke dalam bak pe-nampung dan meng-alirkan air sampel ke dalam kolom penukar ion dengan debit 90 ml/menit.

5. Mengambil air hasil olahan dengan interval waktu tertentu dan meng uji laboratorium kan air hasil olahan.

3.9 Gambar Alat Penelitian



Gambar 3.2 Gambar Alat Penelitian

3.10 Analisis Data

Hasil penelitian ditampilkan secara deskriptif kuantitatif, yang nantinya akan berupa tabel dan diagram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pemeriksaan Kesadahan Total pada Air Baku

Berdasarkan penjelasan dari warga, bahwa air baku yang mereka gunakan sehari-hari memiliki kandungan kapur

yang tinggi, didukung dengan beberapa alat rumah tangga mereka yang memiliki kerak berwarna putih. Maka air baku yang berasal dari sumur gali di Desa Donotirto, Kasihan, Bantul ini memiliki karakteristik air sadah tinggi. Hal itu dibuktikan dari hasil pemeriksaan air baku yang telah diuji di Laboratorium Fisika dan Kimia Institut Teknologi Yogyakarta pada tanggal 28 Juli 2016 pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Kadar Kesadahan Total (CaCO_3) pada Air Sumur Gali

N o.	Paramet er	Satua n	Kesadah an
1.	Kesadah an Total	mg/L	558,241

Sumber : Data Primer, 2016.

4.1.2 Hasil Analisa Kesadahan Total Air Baku yang Dikontakkan dengan Resin yang Telah Diregenerasi dengan Varian Larutan NaCl

Setelah air baku dialirkan melewati kolom penukar ion dengan resin yang diaktifkan menggunakan varian larutan NaCl 8%, 10%, 12% dan

kontrol, kandungan kesadahan totalnya dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

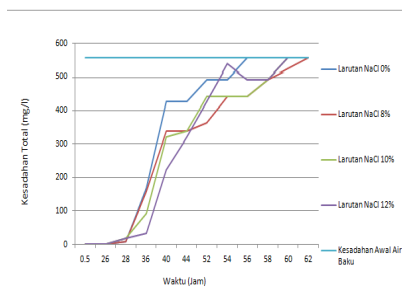
Tabel 4.2. Hasil Uji Kesadahan Total Air Baku terhadap Resin yang telah Diregenerasi Menggunakan Varian Larutan NaCl

No	Jam	Kesadahan Total (mg/L CaCO_3)			
		0%	8%	10%	12%
1.	0,5	0	0	0	0
2.	26	0	0	0	0
3.	28	8,090	8,090	16,181	16,181
4.	36	168,910	158,230	92,780	32,780
5.	40	428,794	339,799	323,618	223,618
6.	44	428,794	339,799	339,799	323,618
7.	52	493,518	364,070	444,975	428,794
8.	54	493,518	444,975	444,975	542,060
9.	56	558,241	444,975	444,975	493,518
10.	58	558,241	493,518	493,518	493,518
11.	60	558,241	525,879	558,241	558,241
12.	62	558,241	558,241	558,241	558,241

Sumber : Data Primer, 2016

4.1.3 Penurunan Kesadahan Air Baku dengan Resin yang telah Diregenerasi oleh Varian Larutan NaCl terhadap Waktu

Berdasarkan data yang tercantum pada tabel 4.2, maka didapatkan data dalam bentuk grafik yang berisi penurunan kesadahan total air baku oleh resin yang telah diregenerasi dengan varian larutan NaCl terhadap lamanya waktu resin beroperasi didalam kolom penukar ion pada gambar 4.1. berikut :



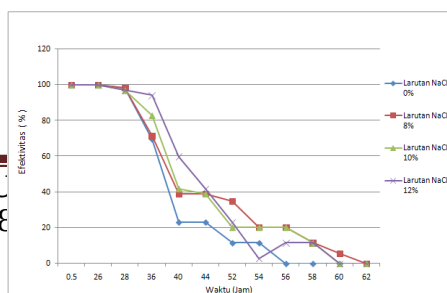
Gambar 4.1. Kinerja Resin yang telah diregenerasi dengan Varian Larutan NaCl terhadap Waktu

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semua resin yang diregenerasi maupun tidak diregenerasi dengan varian Larutan NaCl

mampu menurunkan kesadahan air baku sampai 0 mg/L. Tetapi untuk kejenuhan berdasarkan kesadahan air hasil olahan terhadap kesadahan awal air baku, masing-masing untuk resin tersebut memiliki waktu jenuh yang berbeda. Yaitu Untuk resin yang tidak diregenerasi jenuh pada jam ke-56, untuk resin yang diregenerasi dengan larutan NaCl 8% jenuh pada jam ke-62, untuk resin yang diregenerasi dengan larutan NaCl 10% dan 12% jenuh pada jam ke-60 sudah kembali jenuh di jam ke-60.

4.1.4 Efektivitas Penurunan Kesadahan Total dan Waktu jenuh

Dilihat dari gambar 4.1 terlihat adanya penurunan kesadahan setelah melewati kolom penukar ion berisi resin yang telah diregenerasi dengan berbagai varian kadar larutan NaCl. Untuk besar efektivitas penurunan kesadahan pada resin dengan varian regeneran larutan NaCl dapat dilihat pada gambar berikut :

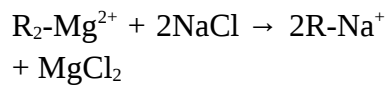
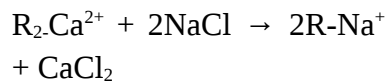


Gambar 4.2 menunjukkan bahwa efektivitas penurunan kesadahan total oleh resin sebagai kontrol dan dengan variasi larutan NaCl sebagai regeneran dapat menurunkan kesadahan total hingga 100 %.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Regenerasi

Penelitian ini, peneliti menggunakan teknik regenerasi batch. Teknik batch ini meregenerasi resin dengan cara merendam resin di dalam larutan regeneran pada sebuah wadah, sehingga tidak ada aliran yang masuk maupun keluar yang terjadi selama proses regenerasi. Di dalam larutan tersebut, resin terus diaduk selama 30 menit dengan harapan terjadi per-tukaran antara ion penyebab kejenuhan yang terkandung dalam resin dengan ion yang ada di dalam larutan regeneran. Berikut reaksi kimia yang terjadi pada saat regenerasi :



Secara sifat pertukaran ion, pada konsentrasi rendah (cair) dan pada temperatur standar maka pertukaran ion semakin meningkat dengan meningkatnya valensi unsur yang ada didalam umpan, disini Natrium memiliki valensi yang lebih kecil terhadap Kalsium dan juga Magnesium, sehingga diperlukan kadar yang lebih besar pada Natrium untuk bisa menggantikan ion kalsium dan magnesium. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semakin besar kadar Natrium Klorida yang ada di dalam larutan regeneran berarti semakin besar pula ke-mampuan resin yang di-regenerasi dengan larutan tersebut untuk menukar ion penyebab kesadahan.

Dilihat dari hasil penelitian ini, ternyata kadar 8% yang memiliki waktu jenuh yang lama dengan penurunan hingga 100% sama seperti larutan NaCl lainnya, semestinya bila berdasarkan sifat pertukaran ion yang ada larutan NaCl dengan kadar

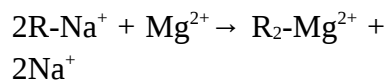
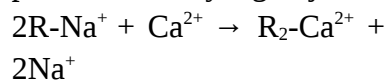
12%-lah yang memiliki kemampuan terbaik dalam meregenerasi resin.

Hal ini mungkin dapat disebabkan dari cara meregenerasi resin yang digunakan dalam penelitian, yaitu batch. Mungkin yang terjadi pada teknik regenerasi batch ini adalah ion-ion lain yang tidak dikehendaki yang ikut terjebak bersama ion regeneran juga kembali melakukan kontak dengan resin, sehingga ion regeneran yang semula sudah bertukar ion dengan resin kembali lagi tertukar dengan ion lain yang tidak dikehendaki karena tidak adanya aliran masuk dan keluar di dalam proses regenerasi yang menyebabkan tidak optimalnya proses regenerasi resin.

4.2.2. Pertukaran Ion

Kesadahan pada air baku dapat turun, dikarenakan adanya pertukaran ion yang terjadi antara resin hasil regenerasi dengan air baku di dalam kolom pertukaran ion. Ketika air baku masuk ke dalam kolom pertukaran ion, ion kalsium dan magnesium

yang terkandung didalam air baku mengalami pertukaran dengan ion natrium yang ada pada resin. Berikut reaksi pertukaran ion yang terjadi :



Berdasarkan hasil penelitian, setelah melakukan pengolahan dengan menggunakan kolom penukar ion berisi resin yang telah di-regenerasikan dengan larutan NaCl yang kadarnya telah divariasi yakni 0% sebagai kontrol, 8%, 10% dan 12% tingkat kesadahan air baku tersebut dapat turun hingga menyentuh angka 0 yang artinya sangat baik sekali karena memiliki efektivitas 100%.

Untuk kontrol, awalnya resin bekas dianggap sudah jenuh dan sudah berkurang kemampuan untuk mengurangi kadar kesadahan total yang ada pada air baku. Namun begitu hasil laboratorium sudah keluar, ternyata resin bekas yang tidak di-regenerasikan dengan larutan NaCl ini berdasarkan tabel 4.2 masih mampu menurunkan kesadahan total

air baku yang semula 558,241 mg/L hingga 0 mg/L selama 26 jam beroperasi. Resin sudah mulai jenuh di jam ke- 52 yaitu kesadahan turun diangka 493,518 hingga akhirnya resin benar-benar jenuh di jam ke-56.

Resin yang di regenerasikan dengan larutan NaCl 8%, berdasarkan tabel 4.2 kesadahan total air baku yang semula 558,241 mg/L mampu turun hingga 0 mg/L selama 26 jam beroperasi. Resin sudah mulai jenuh di jam k- 58 yaitu kesadahan turun diangka 493,518 hingga di jam ke-62 resin benar-benar jenuh. Resin yang di-regenerasikan dengan larutan NaCl 10%, berdasarkan tabel 4.2 kesadahan total air baku yang semula 558,241 mg/L mampu turun hingga 0 mg/L selama 26 jam beroperasi. Resin sudah mulai jenuh di jam k- 58 yaitu kesadahan turun diangka 493,518 dan dijam ke-60 resin benar-benar jenuh.

Resin yang di regenerasikan dengan larutan NaCl 12%, berdasarkan tabel 4.2 kesadahan total air baku yang semula 558,241 mg/L

mampu turun hingga 0 mg/L selama 26 jam beroperasi. Jenuhnya resin terlihat di jam ke-56 saat kesadahan berada pada angka 493,518 lalu terus berangsur naik hingga akhirnya jenuh di jam ke-60.

Semua resin yang telah diregenerasi maupun tidak diregenerasi dengan larutan NaCl bervariasi, semuanya mampu menurunkan kesadahan hingga 0 mg/l dan memiliki waktu jenuh berdasarkan tingkat kesadahan hasil olahan air terhadap tingkat kesadahan awal air baku yang berbeda pula. Sehingga dapat dikatakan bahwa larutan NaCl dapat digunakan untuk meregenerasi resin bekas. Dan berdasarkan hasil penelitian ini, apabila ingin menggunakan resin untuk keperluan tertentu maka sebaiknya memilih resin dengan kadar 8% karena memiliki waktu jenuh sesuai dengan baku mutu lingkungan yang sama dengan kadar yang lain yaitu di jam ke 58 tetapi memiliki biaya pengeluaran yang lebih sedikit terhadap kadar yang lain karena untuk pengeluaran biaya pembelian bahan bakunya.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan variasi larutan NaCl sebagai regeneran pada Resin Amberlite IR 120 Na dalam menurunkan kesadahan total pada air sumur dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Larutan NaCl yang telah divariasikan kadarnya yaitu 8%, 10%, dan 12% mampu meregenerasikan resin Amberlite IR 120 Na bekas.
2. Semua resin yang diregenerasi memiliki kemampuan menurunkan kesadahan hingga 100% tetapi masing-masing resin memiliki waktu jenuh yang berbeda.
3. Konsentrasi larutan NaCl yang paling efektif dalam meregenerasikan resin Amberlite IR 120 Na ini adalah Larutan NaCl dengan konsentrasi 8%.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian penggunaan variasi larutan NaCl sebagai regeneran pada Resin Amberlite IR 120 Na dalam menurunkan kesadahan total pada air sumur, antara lain :

1. Untuk penelitian selanjutnya, mungkin bisa mencoba cara

meregenerasi resin dengan teknik yang lain.

2. Perlu diperhatikan juga dalam memilih kolom penukar ion, untuk penelitian selanjutnya mungkin bisa menggunakan benda yang transparan agar arah aliran air yang masuk dan melewati resin dapat terlihat dengan baik.

Soemarto, C.D. (1986). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

Tjokrokusumo. 1995. *Konsep Teknologi Bersih*. Yogyakarta : Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Degremont. 1991. *Water Treatment Handbook*. 5th Edition, New York: John Wiley & Sons
- Fair, G. M. Geyer, J. C. and Okun, D. A. *Water and Wastewater Engineering, vol 2 : Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal*. John Wiley and Sons, Inc., Newyork, 1971/
- Kordi, G.H. 1997. *Budidaya Kepiting dan Ikan Bandeng di Tambak Sistem Polikatur*. Dahara Press. Semarang.
- Kunin, R. 1958. *Ion Exchange Resin 2nd edition*.
- Modul Ion Exchange. 2011. Laboratorium Operasi Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Reynolds, Tom D, . 1982. *Unit Operations and Processes In Environmental Engineering*. California: Brooks/Cole Engineering Division.
- Sawyer and McCarty. 1978. *Chemistry for Environmental Engineering and science*. Third Edition. McGraw Hill, Kogakusha. LTD, Newyork

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul : Penggunaan Natrium Klorida (nacl) sebagai Regeneran Resin Amberlite Ir 120 Na Dalam menurunkan Kesadahan Total Air Sumur

Penulis Jurnal Ilmiah : Bayu Hendrawan, Diananto Prihandoko, Handayani Sriwinarno

Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Rekayasa Lingkungan Volume 16/ No.2/2016
 (ISSN :1411-3244)

b. Nomor/Volume : No.2/16

c. Edisi (bulan/tahun) : Oktober 2016

d. Penerbit : Institut Teknologi Yogyakarta

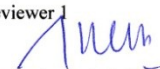
e. url dokumen :

Penilaian *peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah					Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional Bereputasi	Internasional	Nasional Terakreditasi	Nasional Tidak Terakreditasi	Nasional Terindeks DOAJ	
a. Kelengkapan unsur isi buku (10%)	☐	☐	☐	☒	☐	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)				3		3
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)				3		3
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)				3		3
Total = (100%)						20% x 10
Kontribusi Pengusul (Penulis) ke-2						2
Komentar Peer Review	1. Tentang kelengkapan unsur isi buku LENGKAP SEHAT, STANDAR AKADEMIK 2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan BAIK KARENA PENULIS SUDAH PAKAI DATA MAJEMUD 3. Tentang kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi DATA VALID, PENULISAN SUDAH BENAR 4. Tentang Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit CUKUP BAIK DARI TIM REDAKSI TERDIRI DARI BEBERAPA LANSIA DAN TERPILAH CAIR					

Yogyakarta, Oktober 2016

Reviewer



(Irene Arum A.S. ST, MT)

NIK/NIDN : 95091/ 0512057001

Jabatan : Lektor 300 AK

Unit kerja : Institut Teknologi Yogyakarta

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul : Penggunaan Natrium Klorida (nacl) sebagai Regeneran Resin Amberlite Ir 120 Na Dalam menurunkan Kesadahan Total Air Sumur

Penulis Jurnal Ilmiah : Bayu Hendrawan, Diananto Prihandoko, Handayani Sriwinarno

Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Rekayasa Lingkungan Volume 16/ No.2/2016
 (ISSN :1411-3244)

b. Nomor/Volume : No.2/16

c. Edisi (bulan/tahun) : Oktober 2016

d. Penerbit : Institut Teknologi Yogyakarta

e. url dokumen :

Penilaian *peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah					Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional Bereputasi	Internasional	Nasional Terakreditasi	Nasional Tidak Terakreditasi	Nasional Terindeks DOAJ	
	☐	☐	☐	☒	☐	
a.Kelengkapan unsur isi buku (10%)				1		1
b.Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)				3		3
c.Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)				3		3
d.Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)				3		3
Total = (100%)						$20\% \times 10$
Kontribusi Pengusul (Penulis) <u>40%</u>						$= 2$
Komentar Peer Review	1.Tentang kelengkapan unsur isi buku <i>Selesai Standar Maksimal.</i> 2.Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan <i>Penulis sudah paham dalam penulisan jurnal.</i> 3.Tentang kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi <i>Data lengkap, cukup representatif.</i> 4.Tentang Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit <i>Tim jurnal cukup bagus dan dari penerbit IATI lingkungan.</i>					

Yogyakarta, Oktober 2016

Reviewer 2

(Retno Susetyaningsih, ST, MP)

NIK/NIDN : 95090/ 0510037101

Jabatan : Lektor 300 AK

Unit kerja : Institut Teknologi Yogyakarta