

TUGAS AKHIR

DESAIN DAN FABRIKASI ALAT *ION EXCHANGER*
BERBASIS KARBON AKTIF UNTUK PENGOLAHAN AIR
SANITASI DIII TEKNIK KIMIA
*(Design and Fabrication Ion Exchanger-based Activated Carbon for Water
Treatment Sanitation DIII Chemical Engineering)*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Diploma III Teknik Kimia
Program Diploma Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

EKA NURUL FITRIA
NIM. 21030112060070

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA
PROGRAM DIPLOMA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2015

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Eka Nurul Fitria
NIM : 21030112060070
Program Studi : Diploma III Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Universitas : Diponegoro
Dosen Pembimbing : M. Endy Yulianto, ST, MT.
Judul Proposal : Desain dan Fabrikasi Alat *Ion Exchanger*
Berbasis Karbon Aktif untuk Pengolahan
Air Sanitasi DIII Teknik Kimia
*(Design and Fabrication Ion Exchanger-
based Activated Carbon for Water
Treatment Sanitation DIII Chemical
Engineering)*

Proposal Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 03 Juli 2015

Semarang, 01 Juli 2015

Dosen Pembimbing

M.Endy Yulianto, ST, MT.

NIP. 197107311999031001

INTISARI

Menurut Kordi (1997), kesadahan 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 . Macam-macam kesadahan yakni kesadahan tetap dan kesadahan sementara. Resin ion exchange atau resin penukar ion dapat didefinisi sebagai senyawa hidrokarbon terpolimerisasi, yang mengandung ikatan silang (*crosslinking*) serta gugus-gugus fungsional yang mempunyai ion-ion yang dapat dipertukarkan. Jenis-jenis resin yakni resin kation asam kuat, kation asam lemah, anion basa kuat, dan anion basa lemah. Prinsip Ion Exchanger adalah pada proses tersebut senyawa yang tidak larut, dalam hal ini resin, menerima ion positif atau negatif tertentu dari larutan dan melepaskan ion lain ke dalam larutan tersebut dalam jumlah ekuivalen yang sama. Jika ion yang dipertukarkan berupa kation, maka resin tersebut dinamakan resin penukar kation, dan jika ion yang dipertukarkan berupa anion, maka resin tersebut dinamakan resin penukar anion.

Rangkaian alat ion exchanger terdiri dari 3 buah tangki, yaitu tangki penukar kation, tangki penukar anion, dan tangki karbon aktif yang masing-masing terbuat dari FRP. Pada tangki tersebut yang bagian atas terdapat way valve untuk melakukan filter, fast rinse maupun back wash. Metode yang digunakan dalam analisis kadar Ca dan Mg adalah kompleksometri yaitu metode titrasi dimana titran dan titratnya saling membentuk kompleks netral yang yang terdisosiasi dalam larutan. Dalam praktikum ini untuk menguji kesadahan dilakukan dengan alat *Ion Exchanger* dan *Ion Exchanger* kombinasi karbon aktif, dengan air sebanyak 110 liter diambil sampel 10 ml tiap 10 menit selama 6 kali. Hasil dari pengamatan didapatkan untuk penurunan nilai kesadahan tanpa menggunakan kombinasi karbon aktif yaitu 1,2 ppm, 1,1 ppm, 0,9 ppm, 0,8 ppm, 0,7 ppm, dan 0,5 ppm. Sedangkan untuk hasil penurunan nilai kesadahan dengan ion exchanger kombinasi karbon aktif didapatkan 1,2 ppm, 1,0 ppm, 0,9 ppm, 0,6 ppm, 0,4 ppm, 0,4 ppm. Sehingga dapat disimpulkan penggunaan *Ion Exchanger* kombinasi karbon aktif lebih efektif, karena karbon aktif berfungsi sebagai adsorben yang mampu menyerap ion Ca dan Mg yang terkandung dalam air.

(Kesadahan, *Ion Exchanger*, karbon aktif, resin)

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah yang senantiasa tercurahkan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Diploma III Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam penyusunan laporan ini, penyusun banyak mendapat bantuan dan dorongan baik berupa materi maupun non materi dari berbagai pihak. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Zainal Abidin, MS selaku Ketua Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ibu Ir. Hj. Wahyuningsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Dr. Eng Vita Paramita, ST. MM. M.Eng selaku Sekretaris Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Bapak M. Endy Yulianto, ST, MT selaku Dosen Pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan dorongan motivasinya selama ini hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS dan Ibu Dr.Eng. Vita Paramita, ST, MM, M.Eng selaku Dosen Wali Angkatan 2012 Kelas B, yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan doa kepada kami.

6. Bapak, Ibu Dosen Program Studi Diploma III Teknik Kimia atas perhatian, dorongan dan ilmu yang tak ternilai harganya.
7. Mamah dan Papah yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memotivasi untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungannya, baik secara material maupun spiritual hingga terselesaikannya laporan ini.
8. Teman-teman “Achiral” mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini.

Penyusun sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini. Penyusun sangat berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun, pembaca dan masyarakat pada umumnya. Terima kasih.

Semarang, 06 Juli 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kesadahan	5
2.1.1 Pengertian Kesadahan	5
2.1.2 Jenis-jenis Kesadahan	6
2.1.3 GH	8
2.1.4 KH	10
2.2 Resin Penukar Ion	12
2.2.1 Pengertian Resin Penukar Ion	12
2.2.2 Jenis-jenis Resin Penukar Ion	14
2.2.3 Sifat Resin Penukar Ion	17
2.3 Prinsip Pertukaran Ion	18
2.4 Proses Pertukaran Ion	19

2.5 Operasi Sistem Pertukaran Ion.....	20
2.5.1 Tahap Layanan	21
2.5.2 Tahap Pencucian Balik	22
2.5.3 Tahap Regenerasi Asam Sulfat	22
2.5.4 Tahap Pembilasan.....	28
2.5.5 Penghilangan Gas (Deaerator).....	28
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT	30
3.1 Tujuan	30
3.2 Manfaat	30
BAB IV PERANCANGAN ALAT	31
4.1 Spesifikasi Perancangan Alat.....	31
4.1.1 Spesifikasi Alat	31
4.2 Gambar dan Dimensi Alat	32
4.2.1 Gambar Alat	32
4.2.2 Dimensi Alat	33
4.3 Cara Kerja Alat.....	34
BAB V METODOLOGI	35
5.1 Bahan dan Alat yang Digunakan	35
5.1.1 Bahan yang Digunakan	35
5.1.2 Alat yang Digunakan	35
5.2 Variabel yang Digunakan	36
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
6.1 Hasil Pengamatan.....	37
6.2 Hasil Perhitungan Pengujian Alat	37
6.3 Pembahasan.....	39

6.3.1 Pengertian Kompleksometri.....	39
6.3.2 Pembahasan Cara Kerja	39
6.3.3 Hal-hal yang Mempengaruhi Kompleksometri	41
6.3.4 Pembahasan Hasil Analisa	41
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
7.1 Kesimpulan	45
7.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Pelunakan dan Demineralisasi	19
Gambar 2. Tahapan-tahapan Operasi dalam Sistem Pertukaran Ion	21
Gambar 3. Diagram Skematis Sistem 3 Resin-Mixed-Bed	26
Gambar 4. Diagram Skematis Bed Bertingkat.....	27
Gambar 5. Alat Ion Exchanger dengan Resin Anion Kation dan Karbon Aktif	32
Gambar 6. Grafik Pengaruh Waktu terhadap Penurunan Kesadahan	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat yang Digunakan	35
Tabel 2. Bahan yang Digunakan	35
Tabel 3. Hasil Pengamatan Sampel Resin Anion Kation Tanpa Karbon Aktif.....	37
Tabel 4. Hasil Pengamatan Sampel Resin Anion Kation dan Karbon Aktif	37
Tabel 5. Pengaruh Waktu terhadap Kesadahan dengan dan Tanpa Karbon Aktif	42