



**EFEKTIFITAS METODE DESALINASI MENGGUNAKAN ZEOLIT
TERAKTIVASI PADA AIR SUMUR PAYAU DAERAH PESISIR**
(Studi di kawasan pesisir Puger, Kabupaten Jember)

SKRIPSI

Oleh

Gita Parassofia
NIM 122110101116

BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2017



**EFEKTIFITAS METODE DESALINASI MENGGUNAKAN ZEOLIT
TERAKTIVASI PADA AIR SUMUR PAYAU DAERAH PESISIR**
(Studi di kawasan pesisir Puger, Kabupaten Jember)

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kesehatan Masyarakat (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

Gita Parassofia

NIM 122110101116

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini penulis persembahkan kepada

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Abdul Hannan Thahir dan Ibunda Tutik Angriani yang telah memberikan kasih sayang, limpahan doa, dan dukungan yang tiada tara
2. Kakak tercinta Akhmad Mubasyir Rizal Thahir yang telah memberikan dukungan dan motivasi
3. Semua guru mulai dari TK Nurul Hikmah, SD Plus Nurul Hikmah, SMP Negeri 1 Pamekasan dan SMA Negeri 1 Pamekasan yang telah memberikan ilmu dan mendidik tanpa balas jasa
4. Almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah memberikan pelajaran dan pengalaman

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gita Parassofia

NIM : 122110101116

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Efektifitas Metode Desalinasi Menggunakan Zeolit Teraktivasi Pada Air Sumur Payau Daerah Pesisir (Studi di Kawasan Pesisir Puger Kabupaten Jember)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan prinsip ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik apabila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Oktober 2017

Yang menyatakan,

Gita Parassofia

NIM 122110101116

PENGESAHAN

Skripsi judul Efektivitas Metode Desalinasi Menggunakan Zeolit Teraktivasi Pada Air Sumur Payau Daerah Pesisir (Studi di Kawasan Pesisir Puger Kabupaten Jember) telah diuji dan disahkan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 24 Oktober 2017

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Pembimbing Tanda Tangan

1. DPU : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes (.....)
NIP. 19750914 200812 1 002

2. DPA : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes (.....)
NIP. 19811120 200501 2 001

Penguji

1. Ketua : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes (.....)
NIP. 19850515 201012 2 003

2. Sekertaris : Ellyke, S.KM., M.KL (.....)
NIP. 19810429 200604 2 002

3. Anggota : Erwan Widiyatmoko, ST. (.....)
NIP. 19780205 200012 1 003

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Jember

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes

NIP. 19800516 200312 2 002

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya berupa kemampuan berfikir dan analisis sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul *Efektivitas Metode Desalinasi Menggunakan Zeolit Teraktivasi Pada Air Sumur Payau Daerah Pesisir (Studi di Kawasan Pesisir Puger Kabupaten Jember)*. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam melengkapi penyusunan tugas akhir dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (S.KM).

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Terima kasih yang sangat dalam saya ucapkan kepada Bapak **Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes** dan Ibu **Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes** selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan masukan, saran, dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih dan penghargaan saya sampaikan pula kepada:

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M. Kes, Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes, Kepala Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
3. Bapak Andrei Ramani, S.KM., M.Kes selaku Dosen Pembimbing Akademik selama penulis menjadi mahasiswa di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
4. Ibu Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes selaku ketua penguji skripsi dan Ibu Ellyke, S.KM., M.KL selaku sekretaris penguji skripsi.
5. Bapak Erwan Widiyatmoko, S.T selaku anggota penguji skripsi.

6. Seluruh dosen di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah memberikan dan mengajarkan ilmunya kepada saya.
7. Seluruh staff dan karyawan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah membantu saya selama masa studi.
8. Teman-teman angkatan 2012 Efkaemrolas yang telah banyak membantu dan memberi dukungan.
9. Muhammad Allamal Hakam yang telah menemani sampai tahap akhir masa studi dan berbagi ilmu yang sangat bermanfaat.
10. Teman-teman geng jalan-jalan Allam, Fadil, Halif, Aga, Yuyun, Lutfi, Een, Atika, Lely, dan Amal yang setia menemani, memberi dukungan, selalu ada ketika susah dan senang.
11. Teman-teman peminatan kesehatan lingkungan 2012 yang telah memberi banyak ilmu dan kerjasama yang luar biasa.
12. Teman-teman PBL Kelompok 2 Desa Pondokrejo Adit, Jodi, Iqbal, Wildan, Vita, Yuyun, Rani, Eli, Iis, Dian, Izze, Ika, dan Imas yang telah memberi warna pada kegiatan pengalaman belajar lapang.
13. Teman sekaligus saudara selama di Jember DT47 (Mbak Ria, Mbak Selly, Mbak Inomy, Mbak Niza, Yuyun, Tantin, Ulfa, Putri, Nickhun, Oyin) terima kasih sudah menjadi keluarga kedua dan berbagi cerita suka dan duka selama di Jember.

Skripsi ini telah penulis susun dengan optimal, namun tidak menutupi kemungkinan adanya kekurangan. Oleh karena itu penulis dengan tangan terbuka menerima masukan yang membangun. Semoga tulisan ini berguna bagi semua pihak yang memanfaatkannya.

Jember, 24 Oktober 2017

Penulis

RINGKASAN

Efektivitas Metode Desalinasi Menggunakan Zeolit Teraktivasi Pada Air Sumur Payau Daerah Pesisir (Studi di Kawasan Pesisir Puger Kabupaten Jember) ; Gita Parassofia; 122110101116. 96 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Ketergantungan manusia terhadap air semakin besar sejalan dengan bertambahnya penduduk. Mengingat pentingnya peranan air, sangat diperlukan adanya sumber air yang dapat menyediakan air yang baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Kurangnya ketersediaan air bersih secara kuantitatif disebabkan karena 97 % air di bumi merupakan air laut, sehingga dengan kadar garam sekitar 35000 mg/l menyebabkan air tersebut tidak dapat langsung dipergunakan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Selain itu kadar air tawar juga semakin menurun karena pembangunan yang berkelanjutan tanpa memperhatikan lingkungan sehingga memperkecil daerah resapan air hujan.

Kandungan air tawar dalam tanah semakin menipis karena diambil terus menerus sehingga semakin banyak air laut yang meresap kedalam tanah menggantikan posisi air tawar tersebut. Penurunan kualitas air bersih tersebut dapat terjadi karena intrusi air laut. Bila intrusi sudah masuk pada sumur, maka sumur akan menjadi asin sehingga tidak dapat lagi dipakai untuk keperluan sehari-hari. Kondisi kualitas sebagian air sumur di wilayah Kecamatan Puger mengalami penurunan yang cukup signifikan. Pernyataan tersebut diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan Iswoko (2011) yang menyatakan bahwa sebanyak 12 titik sumur dinyatakan air tanah agak payau dan 3 titik air tanah payau. Oleh karena itu perlu pengolahan dengan penurunan kadar garam dalam air supaya air payau tersebut kembali menjadi air tawar. Caranya yaitu dengan desalinasi. Desalinasi adalah salah satu cara untuk mengurangi kadar garam dalam

air laut atau air payau. Salah satunya dengan sistem pertukaran ion menggunakan media zeolit. Zeolit merupakan batu yang memiliki kemampuan pertukaran ion dengan ion larutan penukarnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan nilai salinitas dan pH air payau menggunakan zeolit teraktivasi. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dan desain *true experiment design* dengan bentuk *pretest-posttest with control group design*. Terdapat 4 kelompok dalam penelitian ini, dimana masing-masing kelompok memiliki 6 replikasi. Kelompok pertama adalah kelompok kontrol, kelompok kedua yaitu penambahan zeolit ukuran 20 mesh, kelompok ketiga yaitu penambahan zeolit ukuran 40 mesh, dan kelompok keempat adalah penambahan zeolit ukuran 60 mesh. Tahap pertama adalah menumbuk zeolit menjadi ukuran kecil yaitu 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh. Selanjutnya zeolit diaktivasi secara kimia menggunakan larutan basa NaOH 0,1 M. Setelah itu diukur nilai salinitas dan pH *pretest* kemudian dikontakkan dengan air payau. Lama pengontakan adalah 2 jam dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Selanjutnya diukur nilai salinitas dan pH *posttest*.

Hasil penelitian dilakukan uji normalitas data kemudian dilakukan uji T sampel berpasangan dan uji ANOVA. Hasil uji T berpasangan menunjukkan kelompok perlakuan (X_1 , X_2 , dan X_3) memiliki perbedaan nilai salinitas dan pH, sebelum dan sesudah dilakukan penambahan zeolit dengan penurunan salinitas tertinggi terjadi pada kelompok perlakuan penambahan zeolit ukuran 60 mesh sebanyak 68%. Sedangkan untuk nilai pH seluruh kelompok mengalami kenaikan dengan kenaikan tertinggi pada penambahan zeolit ukuran 40 mesh yaitu sebanyak 0,6 %.. Hasil uji *one way anova* dengan $\alpha = 0,05$ menunjukkan hasil 0,000 yang artinya semua kelompok memiliki rerata yang berbeda baik kelompok kontrol, kelompok X_1 , X_2 , dan X_3 yang dilihat dari nilai *posttest*. Saran bagi masyarakat pesisir untuk dapat menggunakan zeolit teraktivasi untuk mengurangi kadar garam dalam air sumur payau. Saran bagi peneliti selanjutnya bisa menggunakan zeolit yang lebih banyak dan mengontrol suhu dan pH.

SUMMARY

The Effectiveness of Desalination Methods Using Activated Zeolite on Brackish Well Water in Coastal Areas (Study at Puger Coastal Areas in Jember District); Gita Parassofia; 122110101116. 96 pages; *Departement of Enviromental Health and Occupational Health and Safety; Faculty of Public Health; University of Jember.*

Water is a chemical compound that is very important for the life of living things on earth. Human dependence on water is increasing as the population grows. Given the importance of the role of water, it is necessary to have a water source that can provide water in terms of both quality and quantity. The lack of clean water availability is quantitative because 97% of the water in the earth is sea water, so with a salinity of about 35000 mg / l, the water can not be directly used without any processing first. In addition, fresh water content is also declining due to sustainable development without regard to the environment so as to minimize the area of infiltration of rain water.

The content of freshwater in the soil is depleted as it is taken continuously so that more seawater is absorbed into the soil replacing the freshwater position. Decrease in the quality of clean water can occur due to sea water intrusion. When the intrusion has entered the well, then the well will be salted so it can no longer be used for daily purposes. The condition of the quality of some well water in Puger sub-district has decreased significantly. The statement is reinforced by the results of research conducted by Iswoko (2011) that as many as 12 wells stated ground slightly brackish water and 3 brackish ground water points. Therefore it is necessary to process with a decrease in salt content in the water so that the brackish water back into fresh water. The trick is with desalination. Desalination is one way to reduce salt levels in seawater or brackish water. One of them with ion exchange system using zeolite media. Zeolite is an ion exchange medium that has the ability of ion exchange with ion exchange solution.

This study aims to decreased salinity and pH of brackish water values using activated zeolites. This type of study used experimental research, the design used true experimental design with the form of study is pretest-posttest with control group design. There are 4 groups in this study, where each group has 6 replications. The first group was the control group, the second group was the addition of 20 mesh zeolite, third group was the addition of zeolite size 40 mesh, and the fourth group was the addition of zeolite size 60 mesh. Zeolite is an ion exchange medium that has the ability of ion exchange with ion exchange solution. The first stage is to pound zeolite into small size that is 20 mesh, 40 mesh, and 60 mesh. Furthermore, the zeolite is chemically activated using a 0.1 M NaOH base solution. After that measured salinity and pH value of pretest were then contacted with brackish water. The duration of the contact is 2 hours with stirring speed of 150 rpm. After that measured salinity and pH value of posttest.

The result of the research was done by data normality test and paired sample T test and ANOVA test. Paired T-test results showed that the treatment group (X_1 , X_2 , and X_3) had different salinity and pH values before and after the addition of zeolite that the highest decrease occurred in the 60 mesh zeolite addition treatment group with the highest salinity drop of 68%. As for the pH value of all groups increased with the highest increase in the addition of zeolite size 40 mesh that is as much as 0.6%. The result of one way anova test with $\alpha = 0,05$ shows 0.000 result which means all group have different mean of both control group, group X_1 , X_2 , and X_3 that can be seen at posttest value. Advice for coastal communities to be able to use activated zeolites to reduce salt content in brackish well water. Suggestions for researchers can then use more zeolites and control the temperature and pH.

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	v
PRAKATA	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang.....	1
1. 2 Rumusan Masalah.....	4
1. 3 Tujuan.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1. 4 Manfaat	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2. 1 Air.....	7
2.1.1 Definisi Air.....	7
2.1.2 Macam dan Sumber Air	7
2.1.3 Potensi Air.....	10
2.1.4 Kegunaan Air	10
2.1.5 Kualitas Air	10
2.1.6 Kuantitas Air	12
2.1.7 Hubungan Air dengan Kesehatan Masyarakat	13

2. 2	Air Payau	13
2. 3	Metode Desalinasi	14
2.3.1	Distilasi 15	
2.3.2	Membran	15
2.3.3	Pembekuan (<i>Freezing</i>)	16
2.3.4	Pertukaran Ion	16
2.3.5	Penguapan dengan sinar matahari	19
2. 4	Zeolit.....	19
2. 5	Salinitas.....	26
2. 6	pH	27
2. 7	Kerangka Teori	29
2. 8	Kerangka Konsep.....	30
2. 9	Hipotesis	31
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		32
3.1	Jenis Penelitian	32
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.2.1	Tempat Penelitian.....	33
3.2.2	Waktu Penelitian	34
3.3	Objek Penelitian dan Replikasi.....	34
3.3.1	Objek Penelitian	34
3.3.2	Replikasi.....	34
3.4	Teknik Pengambilan Sampel	35
3.5	Variabel dan Definisi Operasional.....	37
3.5.1	Variabel Penelitian	37
3.5.2	Definisi Operasional.....	38
3.6	Prosedur Penelitian	39
3.6.1	Alat dan Bahan Penelitian	39
3.6.2	Cara Kerja Penelitian	40
3.6.1	Prosedur Kerja Penelitian.....	43
3.7	Sumber Data	44
3.7.1	Data Primer	44

3.7.2 Data Sekunder	44
3.8 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	44
3.9 Teknik Penyajian dan Analisis Data.....	45
3.10 Kerangka Alur Penelitian	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil.....	49
4.1.1 Salinitas dan pH Air Payau	49
4.1.2 Rerata Sebelum dan Sesudah Perlakuan Penambahan Zeolit Teraktivasi pada Air Payau	54
4.1.3 Rerata Penurunan Nilai Salinitas dan perubahan nilai pH pada Setiap Kelompok Perlakuan Nilai <i>Posttest</i> (Kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan X_1 , X_2 , dan X_3).....	55
4.1.4 Hasil Uji Statistik Salinitas dan pH air payau	57
4.2 Pembahasan	67
4.2.1 Salinitas dan pH Air Payau	67
4.2.2 Perlakuan Zeolit Alam Teraktivasi pada Air Payau.....	68
BAB 5 PENUTUP.....	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	85
LAMPIRAN A. Lembar Observasi.....	85
LAMPIRAN B. Surat Ijin Penelitian	86
LAMPIRAN C. Dokumentasi.....	87
LAMPIRAN D. Hasil Uji Statistik	91
LAMPIRAN E. Gambar Alur Peneitian	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kebutuhan Air Bersih Departemen Kesehatan.....	11
Tabel 2.2 Tabel Klasifikasi Air berdasarkan Salinitas.....	26
Tabel 3.1 Urutan Replikasi	34
Tabel 3.2 Definisi Operasional	37
Tabel 3.3 Prosedur Kerja Penelitian	42
Tabel 4.1 Data nilai salinitas setiap pengulangan pada masing-masing perlakuan ...	49
Tabel 4.2 Data nilai pH setiap pengulangan pada masing-masing perlakuan	51
Tabel 4. 3 Rerata penurunan salinitas sebelum dan sesudah perlakuan	53
Tabel 4. 4 Rerata peningkatan nilai pH sebelum dan sesudah perlakuan	54
Tabel 4. 5 Uji Normalitas Nilai Salinitas Setiap Kelompok.....	57
Tabel 4. 6 Uji Normalitas Nilai pH Setiap Perlakuan.....	57
Tabel 4. 7 Hasil Uji T Sampel Berpasangan Kelompok Perlakuan	58
Tabel 4. 8 Hasil Uji T Nilai pH Setiap Perlakuan.....	59
Tabel 4.9 Tingkat Perbedaan Nilai Salinitas pada Kelompok Kontrol.....	61
Tabel 4.10 Tingkat Perbedaan Nilai Salinitas pada Kelompok X_1	61
Tabel 4.11 Tingkat Perbedaan Nilai Salinitas pada Kelompok X_3	62
Tabel 4.12 Tingkat Perbedaan Nilai Salinitas pada Kelompok X_3	62
Tabel 4. 13 Tingkat Perbedaan Nilai pH pada Kelompok Kontrol.....	63
Tabel 4.14 Tingkat Perbedaan Nilai pH pada Kelompok X_1	63

Tabel 4. 15 Tingkat Perbedaan Nilai pH pada Kelompok X_2 64

Tabel 4. 16 Tingkat Perbedaan Nilai pH pada Kelompok X_3 65

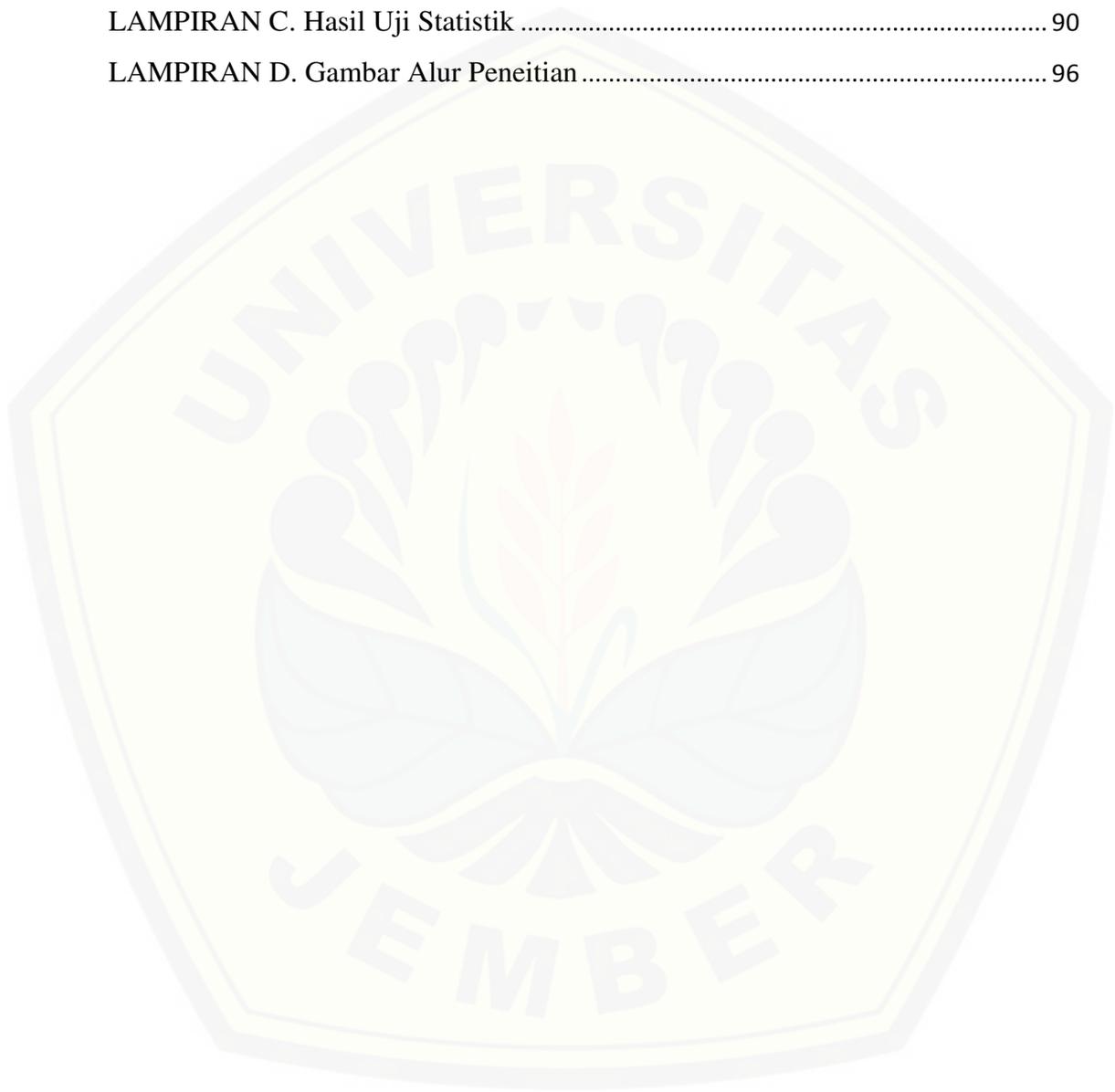


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Mineral Zeolit	20
Gambar 2.2 Zeolit Alam	24
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	29
Gambar 2.4 Kerangka Konsep	30
Gambar 3.1 Rancangan Acak Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Peta Titik Pengambilan Sampel	35
Gambar 4.1 Penurunan Nilai Salinitas Kelompok Perlakuan.....	49
Gambar 4.2 Perubahan Nilai pH Kelompok Perlakuan.....	51
Gambar 4.3 Rerata Penurunan Nilai Salinitas pada Setiap Kelompok Perlakuan.....	54
Gambar 4.4 Rerata Perubahan Nilai pH pada Setiap Kelompok Perlakuan.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

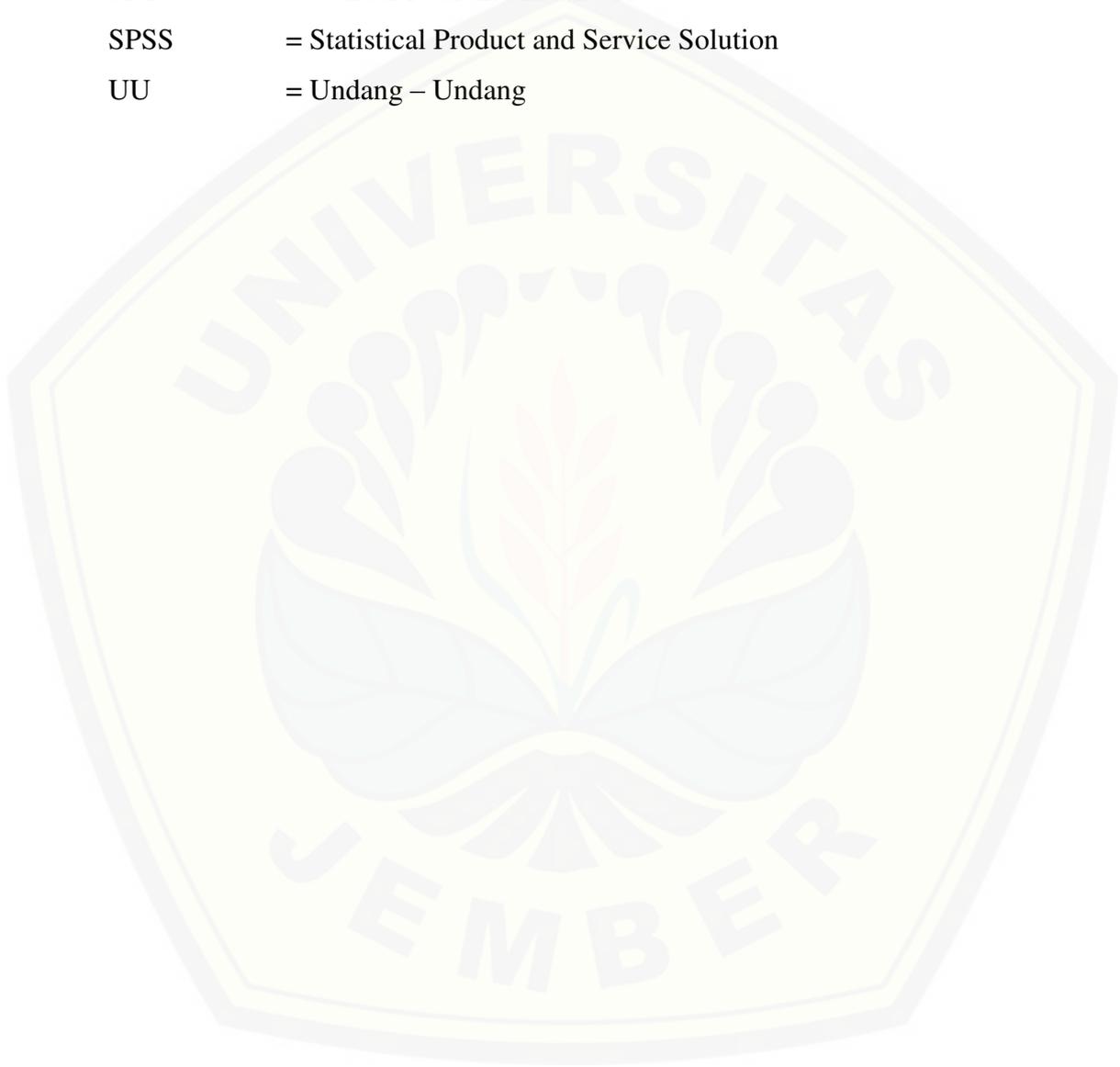
LAMPIRAN A. Lembar Observasi.....	85
LAMPIRAN B. Dokumentasi	86
LAMPIRAN C. Hasil Uji Statistik	90
LAMPIRAN D. Gambar Alur Peneitian	96



DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

%	= Persen
‰	= Permil
°C	= Derajat celcius
>	= Lebih besar
<	= Lebih kecil
α	= Derajat kebenaran
AgNO ₃	= Perak Nitrat
Ag ₂ CrO ₄	= Perak Kromat
Ca	= Kalsium
CO ₂	= Karbon dioksida
Gr	= Gram
H ₂ O	= Air
K	= Kalium
K ₂ CrO ₄	= Kalium Kromat
Km	= Kilometer
L	= Liter
M	= Molaritas
Mg/L	= Miligram per liter
Mm	= Milimeter
N	= Molalitas
Na	= Natrium
NaCl	= Natrium Klorida / garam
NaOH	= Natrium Hidroksida
O ₂	= Oksigen
Permenkes	= Peraturan Menteri Kesehatan

pH	= <i>Potencial of Hidrogen</i>
Ppt	= <i>Part Per Thousand</i>
Puskesmas	= Pusat Kesehatan Masyarakat
Rpm	= Revolution Per Minute
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SPSS	= Statistical Product and Service Solution
UU	= Undang – Undang



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain (Mulia, 2005:57). Air juga mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku untuk kepentingan rumah tangga, irigasi, dan industri. Sehingga dapat disimpulkan air memegang peranan penting dalam setiap aktivitas manusia (Slamet, 2007:84-85). Ketergantungan manusia terhadap air semakin besar sejalan dengan bertambahnya penduduk. Mengingat pentingnya peranan air, sangat diperlukan adanya sumber air yang dapat menyediakan air yang baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Mulia, 2005:58).

Besarnya kebutuhan air dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk (Sudarmadji, 2013:198). Menurut Departemen Kesehatan, standar kebutuhan air bersih yaitu 150 liter/orang/hari (Wardhana, 1995:136). Pada tahun 2012 laju pertumbuhan penduduk masih berada pada tingkat 1,49%, merupakan tantangan tersendiri bagi penyediaan air nasional. Apalagi kondisi geografis Indonesia sebagai negara kepulauan yang jumlah penduduk di setiap pulau tidak merata menjadi persoalan yang unik dan berbeda dengan negara-negara lainnya. Sebagaimana diketahui, bahwa penduduk Indonesia masih terkonsentrasi di Pulau Jawa 58% sedangkan lainnya tersebar di berbagai pulau. Dari capaian di atas terlihat, bahwa pemenuhan kebutuhan air bersih secara kualitas dan kuantitas secara berkesinambungan dan merata bagi seluruh rakyat Indonesia belum tercapai sepenuhnya dan masih memerlukan perhatian khusus. Perhatian paling serius diantaranya masyarakat yang hidup di kawasan pesisir (Direktorat Pengkajian Bidang Sosial dan Budaya, 2013).

Sekitar 16,42 juta jiwa penduduk Indonesia merupakan masyarakat yang hidup di kawasan pesisir. Pilihan untuk hidup di kawasan pesisir tentu sangat relevan mengingat banyaknya potensi sumber daya alam hayati maupun nonhayati, sumber daya buatan serta jasa lingkungan yang sangat penting bagi

penghidupan masyarakat. Namun hal ini tidak menjadikan sepenuhnya masyarakat pesisir sejahtera. Masih rendahnya produktivitas mereka menyebabkan mereka sulit untuk keluar dari ketidaksejahteraan. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai pengolahan air bersih ini akan berdampak pada kesehatan masyarakat (Rovicky dalam Darmawansa *et al*, 2014:2).

Kurangnya ketersediaan air bersih secara kuantitatif disebabkan karena 97 % air di bumi merupakan air laut, sehingga dengan kadar garam sekitar 35000 mg/l menyebabkan air tersebut tidak dapat langsung dipergunakan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Selain itu kadar air tawar juga semakin menurun karena pembangunan yang berkelanjutan tanpa memperhatikan lingkungan sehingga memperkecil daerah resapan air hujan. Kandungan air tawar dalam tanah semakin menipis karena diambil terus menerus sehingga semakin banyak air laut yang meresap kedalam tanah menggantikan posisi air tawar tersebut (Syafar, 2011).

Penurunan kualitas air bersih tersebut dapat terjadi karena intrusi air laut. Intrusi air laut adalah proses masuknya air laut ke air tanah, karena air laut mampu mendesak air tanah dan masuk ke air tanah. Wilayah pesisir dan pantai rawan akan gejala intrusi tersebut. Intrusi terjadi apabila air tanah banyak diambil keluar, sehingga air laut mampu mendesak dan masuk ke dalam rongga-rongga air tanah (Setyowati, 2007:76). Proses intrusi makin panjang bisa dilakukan pengambilan air tanah dalam jumlah berlebihan. Bila intrusi sudah masuk pada sumur, maka sumur akan menjadi asin sehingga tidak dapat lagi dipakai untuk keperluan sehari-hari.

Secara kimia, besarnya pengaruh air laut tercermin pada tingginya salinitas. Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian apabila dipergunakan untuk kegiatan- kegiatan tertentu, misalnya berbahaya untuk kesehatan apabila digunakan sebagai air minum. Selain itu dapat menyebabkan kegagalan panen bagi pertanian, korosi bagi peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam (Suprayogi, 2006:134).

Kondisi kualitas sebagian air sumur di wilayah Kecamatan Puger mengalami penurunan yang cukup signifikan. Kesulitan air bersih dirasakan

sebagian warga Desa Mojomulyo, Kecamatan Puger karena air asin mencemari sumur-sumur mereka (Radar Jember, 2009). Pernyataan tersebut diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Didit Setyo Iswoko tahun 2011 yang menyatakan bahwa sebanyak 12 titik sumur dinyatakan air tanah agak payau dan 3 titik air tanah payau. Berdasarkan jarak, kejadian intrusi air laut untuk air tanah payau di desa Puger Kulon rata-rata mencapai mencapai jarak 1,010 km ke arah daratan dari garis pantai dan rata-rata mencapai 0,917 km untuk Desa Puger Wetan.

Air payau atau *brackish water* mempunyai salinitas antara 0.5 ppt s/d 17 ppt. Air ini banyak dijumpai di daerah pertambakan dan *estuary* yaitu pertemuan air laut dan air tawar serta sumur-sumur penduduk di pulau-pulau kecil atau pesisir yang telah terintrusi air laut. *Salinity* atau salinitas diukur berdasarkan jumlah garam yang terkandung dalam satu kilogram air. Contoh perbandingan nyata, air tawar mempunyai salinitas < 0.5 ppt dan air minum maksimal 0.2 ppt. Sumber literatur lain menyebutkan standar air tawar mempunyai salinitas maksimal 1 ppt dan salinitas air minum 0.5 ppt sedangkan air laut rata-rata mempunyai salinitas 35 ppt (Jamali *et al*, 2007:3).

Salah satu alternatif penyediaan air bersih di daerah pesisir yaitu dengan cara metode desalinasi. Berbagai macam bentuk dari metode desalinasi diantaranya yaitu distilasi, penggunaan membran, penguapan, serta pertukaran ion. Pertukaran ion dapat menggunakan adsorben sebagai media dalam penurunan salinitas.

Media pertukaran ion yang digunakan yaitu batu alam zeolit. Zeolit alam bermuatan negatif dengan mempunyai gugus aktif penukar kation berupa kation alkali atau alkali tanah misalnya Na^+ , K^+ , atau Ca^{2+} . Gugus aktif ini berperan sebagai penyeimbang muatannya yang dapat dipertukarkan dengan kation lain misalnya surfaktan kationik (Zhan dalam Kurniawan *et al*, 2014:39). Dalam penggunaannya zeolit diaktivasi dengan berbagai cara diantaranya menggunakan asam, basa, pemanasan, terimpregnasi TiO_2 dan lain-lain (Irmanto dan Suyata dalam Maradang *et al*, 2014:2). Aktivasi ini bertujuan untuk membersihkan bahan pengotor seperti kwarsa, plagioglas, dan molekul-molekul air yang

menutup permukaan zeolit sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan tujuannya sebagai penukar ion (Sutarti, 1994:12).

Penelitian Darmawansa *et al*, (2014:1) mengemukakan penurunan kadar salinitas air payau di Kecamatan sungai Kunyit Kabupaten Mempawah, dilakukan dengan menggunakan adsorben zeolit. Penurunan salinitas optimum terjadi pada adsorben zeolit dengan debit 160 ml/menit dan ukuran partikel 1,5 mm sebanyak 27,31%. Berdasarkan uraian tersebut maka penulis akan meneliti tentang efektifitas metode desalinasi air payau menggunakan zeolit yang teraktivasi basa (NaOH). Ukuran zeolit diperkecil dari penelitian sebelumnya yaitu 20 mesh (0,841 mm), 40 mesh (0,400 mm), dan 60 mesh (0,250 mm). Pengontakan dilakukan selama 2 jam dengan shaker digital dan berat 135 gram/0,45L pada air sumur payau daerah pesisir Puger Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah efektifitas metode desalinasi menggunakan zeolit teraktivasi ukuran 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh selama 2 jam dalam menurunkan salinitas dan pH pada air sumur payau daerah pesisir?”

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dalam penelitian ini adalah menganalisis efektifitas metode desalinasi menggunakan zeolit teraktivasi ukuran 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh selama 2 jam dalam menurunkan salinitas dan pH pada air sumur payau di daerah pesisir.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengukur salinitas dan pH air payau yang tidak diberi zeolit (Kelompok kontrol) sebelum dan sesudah 2 jam.

- b. Menganalisis salinitas dan pH air payau sebelum perlakuan dan sesudah diberi perlakuan zeolit 20 mesh selama 2 jam.
- c. Menganalisis salinitas dan pH air payau sebelum perlakuan dan sesudah diberi perlakuan zeolit 40 mesh selama 2 jam.
- d. Menganalisis salinitas dan pH air payau sebelum perlakuan dan sesudah diberi perlakuan zeolit 60 mesh selama 2 jam.
- e. Menganalisis perbedaan penurunan salinitas dan pH pada air payau yang tidak diberi serbuk zeolit dengan air payau yang diberi zeolit ukuran 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh selama 2 jam.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengembangan kajian ilmu pengetahuan tentang penyediaan air bersih yang berkualitas khususnya di daerah pesisir.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. **Bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Jember**
Dapat memberikan informasi kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Jember sebagai promosi kesehatan dalam penyediaan air bersih bagi warga yang memiliki air sumur payau di daerah pesisir.
- b. **Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember**
Menambah wawasan dan pengetahuan baru serta menambah referensi bagi civitas akademika di lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- c. **Bagi Peneliti**
Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti untuk dapat memantapkan ilmu yang telah didapat sehingga bisa diterapkan kepada yang memerlukan serta sebagai bahan informasi bagi peneliti selanjutnya.

d. Bagi Masyarakat

Sebagai bahan informasi dalam pemenuhan kebutuhan air bersih khususnya di daerah pesisir.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

2.1.1 Definisi Air

Air adalah semua air yang terdapat pada, diatas maupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat (UU No. 7 Tahun 2004). Air dapat berwujud padatan (es), cairan (cair), dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut.

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2O , satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar.

2.1.2 Macam dan Sumber Air

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air mengatakan bahwa air adalah semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil. Untuk keperluan air minum, rumah tangga dan industri, secara umum dapat digunakan sumber air yang berasal dari air sungai, mata air, danau, sumur, dan air hujan yang telah dihilangkan zat-zat kimianya, gas racun, atau kuman – kuman yang berbahaya bagi kesehatan. Sumber air yang dapat kita manfaatkan pada dasarnya digolongkan sebagai berikut :

a. Air hujan

Air hujan merupakan penyubliman awan/uap air menjadi air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melalui benda-benda yang terdapat di udara, diantara benda-benda yang terlarut dari udara tersebut adalah: gas O_2 , CO_2 , N_2 , juga zat-zat renik dan debu. Air hujan dalam keadaan murni sangat bersih, tetapi setelah mencapai permukaan bumi, air hujan tidak murni lagi karena ada pengotoran udara yang disebabkan oleh pengotoran industri/debu dan lain

sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaklah pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih banyak mengandung kotoran.

b. Air permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengaliran. Dibandingkan dengan sumber lain air permukaan merupakan sumber air yang tercemar berat. Keadaan ini terutama berlaku bagi tempat-tempat yang dekat dengan tempat tinggal penduduk. Hampir semua air buangan dan sisa kegiatan manusia dilimpahkan kepada air atau dicuci dengan air, dan pada waktunya akan dibuang ke dalam badan air permukaan. Disamping manusia, flora dan fauna juga turut mengambil bagian dalam mengotori air permukaan, misalnya batang-batang kayu, daun-daun, tinja dan lain-lain. Jadi, dapat dipahami bahwa air permukaan merupakan badan air yang mudah sekali dicemari terutama oleh kegiatan manusia. Oleh karena itu, mutu air permukaan perlu mendapat perhatian yang seksama kalau air permukaan akan dipakai sebagai bahan baku air bersih. Yang termasuk ke dalam kelompok air permukaan adalah air yang berasal dari sungai, rawa, parit, bendungan, danau, laut dan sebagainya.

c. Air tanah

Sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi akan menyerap ke dalam tanah dan akan menjadi air tanah. Air tanah adalah air yang tersimpan /tertangkap di dalam lapisan batuan yang mengalami pengisian/penambahan secara terus menerus oleh alam. Air tanah terbagi atas 3 yaitu :

1) Air Tanah Dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air permukaan tanah, lumpur akan tertahan demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih. Air tanah dangkal akan terdapat pada kedalaman 15 meter. Air tanah ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Dari segi kualitas agak baik sedangkan kuantitasnya kurang cukup dan tergantung pada musim.

2) Air Tanah Dalam

Terdapat pada lapisan rapat air pertama dan kedalaman 100-300 meter. Ditinjau dari segi kualitas pada umumnya lebih baik dari air tanah dangkal, sedangkan kuantitasnya mencukupi tergantung pada keadaan tanah dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan musim.

3) Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air tanah dalam. Selain itu gaya gravitasi juga mempengaruhi aliran air tanah menuju ke laut. Tetapi dalam perjalanannya air tanah juga mengikuti lapisan geologi yang berkelok sesuai jalur aquifer dimana air tanah tersebut berada. Bila terjadi patahan geologi didekat permukaan tanah, maka aliran air tanah dapat muncul pada permukaan bumi, pada tempat tertentu. Berdasarkan munculnya ke permukaan air tanah terbagi atas 2 yaitu :

- a) Mata air (*gravity spring*) yaitu air mengalir dengan gaya berat sendiri. Pada lapisan tanah yang permukaan tanah yang tipis, air tanah tersebut menembus lalu keluar sebagai mata air.
- b) Mata air artesis berasal dari lapisan air yang dalam posisi tertekan. Air artesis berusaha untuk menembus lapisan rapat air dan keluar ke permukaan bumi.

Ditinjau dari sudut kesehatan, ketiga macam air ini tidaklah selalu memenuhi syarat kesehatan, karena ketiga-tiganya mempunyai kemungkinan untuk tercemar. Embun, air hujan dan atau salju misalnya, yang berasal dari air angkasa, ketika turun ke bumi dapat menyerap abu, gas, ataupun materi-materi yang berbahaya lainnya. Demikian pula air permukaan, karena dapat terkontaminasi dengan pelbagai zat-zat mineral ataupun kimia yang mungkin membahayakan kesehatan.

2.1.3 Potensi Air

Secara garis besar total volume air yang ada yaitu air asin dan air tawar di dunia adalah 1.385.984.610 km³ (UNESCO, 1978 dalam Chow dkk., dalam Kodoatie dkk., 2008:19). Angka tersebut masih didominasi air asin yaitu 1.338.000.000 km³ dan sisanya adalah air tawar sebanyak 47.984.610 km³.

Distribusi air tawar secara global juga tidak merata dan tidak sejalan dengan distribusi jumlah populasi manusia. Asia yang berpenduduk 61% dari populasi dunia memiliki 36% sumber daya air yang berasal dari *runoff* (limpahan air hujan), sedangkan Amerika Latin yang berpenduduk 8% dari populasi dunia memiliki 26% sumber daya air yang berasal dari *runoff* (Soegianto, 2005:68).

Air menutup sekitar 71% permukaan bumi yang sebagian besar (97,4%) asin. Sisanya sekitar 2,586% berupa air tawar yang tersimpan sebagai es di kutub dan di dalam tanah, dan hanya 0,014% lainnya dapat langsung dimanfaatkan terdapat dalam bentuk uap air, air tanah yang dapat digunakan, sungai, dan danau. Untungnya, suplai air tawar yang sedikit tersebut secara terus-menerus dipurifikasi dan disediakan melalui siklus hidrologi sepanjang tidak mencemarinya melebihi kemampuannya untuk menjernihkan kembali (Soegianto, 2005:65).

2.1.4 Kegunaan Air

Air yang bersih sangat penting bagi kehidupan manusia dan alam sekitar. Sebagian besar tubuh semua organisme terdiri dari air. Sekitar 70 atau 90% bahan organik terdiri dari air. Oleh karena itu, kegunaan air sangat banyak untuk kehidupan organisme di dunia, diantaranya :

- a. Keperluan domestik, seperti keperluan mandi, cuci, minum, dan lain-lain.
- b. Keperluan non domestik, seperti industri, tempat ibadah, wisata, dan lain-lain.

2.1.5 Kualitas Air

Kualitas air adalah kadar unsur-unsur dari badan air yang dianalisis metoda tertentu berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, maupun bakteriologis sehingga menunjukkan mutu air tersebut. Standar kualitas air merupakan suatu

persyaratan kualitas air untuk perlindungan dan pemanfaatan air yang bersangkutan (Jati, 2006).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang “Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air”, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Adapun syarat-syarat kesehatan air bersih adalah:

a. Persyaratan Biologis

Persyaratan biologis berarti air bersih itu tidak mengandung mikroorganisme yang nantinya menjadi infiltran tubuh manusia. Mikroorganisme itu dapat dibagi dalam empat group, yakni parasit, bakteri, virus, dan kuman. Dari keempat jenis mikroorganisme tersebut umumnya yang menjadi parameter kualitas air adalah bakteri seperti *E. coli*.

b. Persyaratan Fisik

Persyaratan fisik air bersih terdiri dari kondisi fisik air pada umumnya, yakni derajat keasaman, suhu, kejernihan, warna, bau. Aspek fisik ini sesungguhnya selain penting untuk aspek kesehatan langsung yang terkait dengan kualitas fisik seperti suhu dan keasaman tetapi juga penting untuk menjadi indikator tidak langsung pada persyaratan biologis dan kimiawi, seperti warna air dan bau.

c. Persyaratan Kimia

Persyaratan kimia menjadi penting karena banyak sekali kandungan kimiawi air yang memberi akibat buruk pada kesehatan karena tidak sesuai dengan proses biokimiawi tubuh. Bahan kimiawi seperti nitrat, arsenic, dan berbagai macam logam berat khususnya air raksa, timah hitam, dan cadmium dapat menjadi gangguan pada faal tubuh dan berubah menjadi racun.

d. Persyaratan Radioaktif

Persyaratan radioaktif sering juga dimasukkan sebagai bagian persyaratan fisik, namun sering dipisahkan karena jenis pemeriksaannya sangat berbeda, dan pada wilayah tertentu menjadi sangat serius seperti di sekitar reaktor nuklir.

2.1.6 Kuantitas Air

Air yang diperlukan manusia harus cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup khususnya kebutuhan untuk minum. Kebutuhan air yang dimaksud adalah kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik, air irigasi baik pertanian maupun perikanan, dan air untuk penggelontoran kota. Air bersih digunakan untuk memenuhi kebutuhan:

- a. Kebutuhan Air Domestik : keperluan rumah tangga
- b. Kebutuhan Air Non Domestik: untuk industri, pariwisata, tempat ibadah, tempat sosial, serta tempat-tempat komersial atau tempat umum lainnya.

(Kodoatie *et al*, 2008:174)

Tabel 2.1 Standar Kebutuhan Air Bersih Departemen Kesehatan

Keperluan	Air yang Dipakai
Minum	2,0
Memasak, kebersihan dapur	14,5
Mandi, kakus	20,0
Cuci pakaian	13,0
Air wudlu	15,0
Air untuk kebersihan rumah	32,0
Air untuk menyiram tanam-tanaman	11,0
Air untuk mencuci kendaraan	22,5
Air untuk keperluan lain-lain	20,0
Jumlah	150,0

Sumber : Wardhana 1995:136

Keperluan manusia akan air sangat bervariasi sesuai dengan tempat orang tersebut tinggal. WHO memperhitungkan bahwa kebutuhan air masyarakat di negara berkembang (pedesaan) termasuk Indonesia antara 30-60 liter/ orang/ hari. Sedangkan di negara-negara maju atau di perkotaan memerlukan 60-120 liter/ orang/hari (Suyono *et al*, 2014:25).

2.1.7 Hubungan Air dengan Kesehatan Masyarakat

Air yang dikonsumsi manusia harus bersih yaitu harus bebas dari bahan steril, steril adalah tidak mengandung bahan kimia maupun biologis/bakteriologis. Air bersih masih mengandung bahan kimia dan bakteri yang tidak berbahaya misalnya mineral, beberapa bakteri apatogen/saprofit (Suyono *et al*, 2014: 25). Kekurangan air bersih dapat berdampak pada kesehatan masyarakat diantaranya :

- a. *Water Born Disease*, kekurangan air dapat menularkan penyakit yang dapat ditularkan melalui air, contohnya hepatitis A, dan lain-lain.
- b. Air tercemar tidak dapat dikonsumsi lagi, karena mengandung bahan organik, iorganik dan organisme mikro yang berbahaya bagi kesehatan.

2.2 Air Payau

Air payau adalah air yang salinitasnya lebih rendah dari pada salinitas rata-rata air laut normal (<35 permil) dan lebih tinggi dari pada 0,5 permil yang terjadi karena pencampuran antara air laut dengan air tawar baik secara alamiah maupun buatan. Banyak sumur-sumur yang airnya masih mengandung ion-ion besi (Fe^{2+}), natrium (Na^+), zink (Zn^{2+}), sulfat (SO_4^-), dan clorida (Cl^-) yang cukup tinggi (Suci *et al*, 2010).

Menurut Apriani (2010:2) air payau mempunyai karakteristik atau sifat-sifat yang dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu :

- a. Karakteristik fisik
 - 1) Merupakan cairan tak bewarna
 - 2) Mempunyai titik beku $-2,78^{\circ}\text{C}$ dan titik didih $101,1^{\circ}\text{C}$
 - 3) Suhu rata-rata $\pm 25^{\circ}\text{C}$
 - 4) Rasanya pahit dan aromanya tergantung pada kemurniannya
- b. Karakteristik kimia

Karakteristik kimia yang ada dalam air dapat merugikan lingkungan. Berikut ini beberapa karakteristik kimia dari air bersih :

 - 1) Derajat keasaman (pH) antara 6 - 8,5

- 2) Jumlah kesadahan (*Total Hardness*)
- 3) Zat organik
- 4) CO₂ agresif tinggi
- 5) Kandungan unsur kimiawi seperti yang banyak terkandung dalam air sumur payau adalah Fe²⁺, Na⁺, SO₄⁻, Cl⁻, Mn²⁺, Zn²⁺ (Whulandari dalam Apriani, 2010:2)

c. Karakteristik biologi

Termasuk karakteristik biologi adalah ganggang, lumut, dan mikroorganisme lainnya yang dapat mengganggu kesehatan, walaupun terdapat dalam jumlah kecil (Yusuf dalam Apriani, 2010:2).

Pengaruh intrusi air laut yang masuk ke sumur warga juga mengurangi kualitas air bersih yang dihasilkan. Hal itu mengakibatkan sumur warga menjadi payau, sehingga dibutuhkan pengolahan yang lebih untuk mengembalikan kualitas air yang sesuai standar. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Iswoko (2011) menyebutkan bahwa beberapa sumur yang ada di kecamatan Puger telah berubah menjadi payau hingga asin akibat intrusi air laut. Di Desa Puger Kulon, intrusi air laut rata-rata mencapai 1,309 km ke arah daratan, mulai dari Dusun Mandaran I, Dusun Mandaran II, Dusun Krajan II bagian selatan dan sebagian kecil wilayah Dusun Kauman. Di Desa Puger Wetan, intrusi air laut rata-rata mencapai 1,370 km ke arah daratan, yang terdiri atas Dusun Mandaran dan sebagian kecil wilayah Dusun Krajan.

2.3 Metode Desalinasi

Me-desalination (menghilangkan kadar garam) air asin atau payau menjadi air tawar adalah cara lain untuk memperoleh air tawar. Dua metode yang paling banyak dilakukan adalah 1) distilasi (*distillation*), memanaskan air laut sampai menguap lalu mengkondensasi untuk mendapatkan air tawar, dan 2) osmosis balik (*reverse osmosis*), air laut pada tekanan tinggi melalui membran tipis untuk melewati molekul air (Soegiarto, 2005:70).

Ada sekitar 11.000 instalasi *desalination* tersebar di negara Timur Tengah dan Afrika Utara, yang menyumbang sekitar 0,15% kebutuhan air tawar dunia.

Kelemahan cara ini adalah tergolong mahal, menghasilkan limbah air dengan salinitas tinggi, yang dapat mengancam biota laut bila pembuangannya dilakukan di perairan sekitar instalasi, dan mengkontaminasi air tanah atau air permukaan bila pembuangan limbahnya dilakukan di darat (Soegianto, 2005:70). Berikut metode desalinasi menurut Said (2006:17) :

2.3.1 Distilasi

Pada proses distilasi, air laut dipanaskan untuk menguapkan air laut dan kemudian uap air yang dihasilkan dikondensasi untuk memperoleh air tawar. Proses ini menghasilkan air tawar yang sangat tinggi tingkat kemurniannya dibandingkan dengan proses lain. Air laut mendidih pada 100°C pada tekanan atmosfer, namun dapat mendidih di bawah 100°C apabila tekanan diturunkan.

Penguapan air memerlukan panas penguapan yang tertahan pada uap air yang terjadi sebagai panas laten. Apabila uap air dikondensasi maka panas laten akan dilepaskan yang dapat dimanfaatkan untuk pemanasan awal air laut.

Korosi (karat) sudah tentu akan merusak peralatan dan perpipaan, yang dapat mengakibatkan sistem pengolahan tidak dapat beroperasi, yang kemudian akan menghabiskan biaya dan waktu yang tidak sedikit pada saat perbaikan. Produksi air akan terhenti pada periode itu.

Proses distilasi dibagi dalam 3 sistem utama yakni : *multi stage flash distillation*, *multiple effect distillation* dan *vapor compression distillation*.

2.3.2 Membran

Apabila dua buah larutan dengan konsentrasi rendah dan konsentrasi tinggi dipisahkan oleh membran *semi permeable*, maka larutan dengan konsentrasi yang rendah akan terdifusi melalui membran semi permeable tersebut masuk ke dalam larutan konsentrasi tinggi sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi. Fenomena tersebut dikenal sebagai proses osmosis.

Sebagai contoh misalnya, jika air tawar dan air laut (asin) dipisahkan dengan membran semi permeable, maka air tawar akan terdifusi ke dalam air asin melalui membran semi permeable tersebut sampai terjadi kesetimbangan.

Daya penggerak (*driving force*) yang menyebabkan terjadinya aliran /difusi air tawar ke dalam air asin melalui membran semi permeable tersebut

dinamakan tekanan osmosis. Besarnya tekanan osmosis tersebut tergantung dari karakteristik membran, temperatur air, dan konsentrasi garam yang terlarut dalam air. Tekanan osmotik normal air-laut yang mengandung TDS 35.000 ppm dan suhu 25° C adalah kira-kira 26,7 kg/cm², dan untuk air laut di daerah timur tengah atau laut Merah yang mengandung TDS 42,000 ppm, dan suhu 300 C, tekanan osmotik adalah 32,7 kg /m².

Apabila pada suatu sistem osmosis tersebut, diberikan tekanan yang lebih besar dari tekanan osmosisnya, maka aliran air tawar akan berbalik yakni dari air asin ke air tawar melalui membran semi permeable, sedangkan garamnya tetap tertinggal di dalam larutan garamnya sehingga menjadi lebih pekat. Proses tersebut dinamakan osmosis balik (*reverse osmosis*).

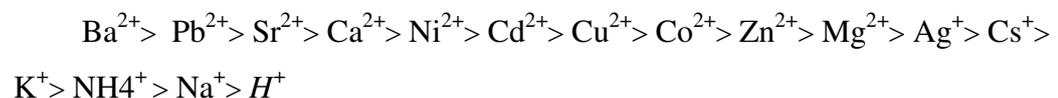
Proses desalinasi menggunakan membran terbagi menjadi dua sistem utama yaitu *reverse osmosis* dan elektrodialisis.

2.3.3 Pembekuan (*Freezing*)

Proses pembekuan adalah proses pengolahan air laut dengan cara mendinginkan air laut sampai temperatur tertentu, sehingga airnya akan membeku membentuk es sedangkan garam – garamnya belum membeku karena titik bekunya lebih rendah. Secara umum, proses *freezing* dibagi menjadi 2 sistem utama yaitu *direct frozen* dan *secondary refregnant freezing*.

2.3.4 Pertukaran Ion

Pertukaran ion atau biasa dikenal dengan resin sintesis (kation-anion) merupakan proses terjadinya pertukaran ion (*Ion-Exchange*) antara kation-anion dalam resin dengan anion-kation yang terdapat pada larutan yang diperlakukan. Prinsip dari reduksi kepekatan garam dengan cara *Ion-Exchange* ialah terjadinya pertukaran ion antara kation-anion yang ada dalam larutan atau air dengan kation-anion yang terdapat dalam resin penukar ion (*ion exchange media*). Proses pertukaran ion ini tidak menyebabkan perubahan struktur fisik penukar ion (Poerwadio, 2004:170). Menurut Reynold (1982), kekuatan pengusiran kation preferensinya tersusun sebagai berikut:



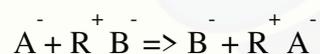
Urutan kekuatan tersebut adalah untuk resin asam kuat yang mempunyai *site* reaktif kuat seperti gugus sulfonat ($\text{SO}_3^- \text{H}^+$). Resin pengikat kation juga disebut resin kation. Untuk menghilangkan ion Cl^- dari air payau, didasarkan pada urutan kekuatan pengusiran anion sebagai berikut :



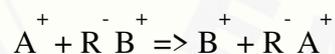
Untuk menjadi penukar ion yang efektif, suatu resin penukar ion harus mempunyai ion-ion yang mudah bertukar dalam struktur yang tidak mudah larut dalam air, dan ruangan yang cukup dalam strukturnya untuk menjamin kebebasan ion-ion bergerak keluar dan masuk dalam matriks bahan (Poewardio, 2004). Bila ditempatkan di dalam air, resin penukar ion akan mengalami pengembangan dan ion-ion akan mudah berdifusi masuk dan keluar dari strukturnya (Poewardio, 2004).

Metode Pertukaran ion merupakan suatu metode yang digunakan untuk memisahkan ion-ion yang tidak dikehendaki berada dalam larutan , untuk dipindahkan kedalam media padat yang disebut dengan media penukar ion, dimana media penukar ion ini melepaskan ion lain kedalam larutan (Apriani, 2010:2). Jika suatu larutan yang mengandung anion atau kation dikontakkan dengan media penukar ion, maka akan terjadi pertukaran anion dengan mekanisme reaksi sebagai berikut :

- a. Mekanisme petukaran anion



- b. Mekanisme pertukaran kation



Keterangan :

A = ion yang akan dipisahkan (pada larutan)

B = ion yang menggantikan ion A (pada padatan/media penukar ion)

R = bagian ionik / gugus fungsional pada penukar ion.

(Kusumahati dalam Apriani, 2010:2).

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi penurunan kandungan garam terlarut dalam air payau dengan menggunakan resin penukar ion adalah :

a. Tinggi media

Semakin tinggi media yang digunakan maka semakin banyak media yang digunakan, sehingga semakin besar kemampuan menukar ion-ion dalam air payau (Apriani, 2010:4).

b. Debit aliran

Debit aliran mempengaruhi waktu kontak, dimana semakin besar debit aliran yang masuk maka waktu kontak semakin pendek dan perukaran ion semakin sedikit. Hal ini disebabkan waktu tinggal atau kontak air payau dengan media resin hanya sebentar begitu juga sebaliknya (Kirk-Othmer dalam Apriani 2010:4).

c. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel akan semakin besar luas permukaan, akan semakin besar luasan kontak yang terjadi (Apriani, 2010:4).

d. Suhu

Pertukaran ion dipengaruhi suhu, akan tetapi secara praktis peningkatan suhu tidak cukup untuk menyebabkan pertambahan laju proses. Operasi suhu tinggi baru bermanfaat bila larutan semula memang pada suhu tersebut atau bila larutan kental pada suhu ruang (Dofner dalam Pujiastuti, 2008:203)

e. pH

penukar ion gugus iogenik tidak memperhatikan pH, ada yang sangat dipengaruhi oleh pH sesuai kekuatan asam dasarnya. Gugus OH fenolik atau asam karboksilat tidak terurai pada pH rendah, maka kapasitas penukarannya baru optimum pada pH larutan alkali, range pH efektif penukar ion untuk jenis kation asam kuat adalah 0-14 (Dofner dalam Pujiastuti, 2008:204).

f. Konsentrasi ion terlarut

Semakin banyak konsentrasi ion yang akan dipertukarkan, semakin lambat kecepatan berlangsungnya suatu reaksi pertukaran ion dan semakin sedikit konsentrasi ion yang akan dipertukarkan. Hal ini disebabkan karena resin memiliki kapasitas ion yang terbatas (Dofner dalam Pujiastuti, 2008:204)

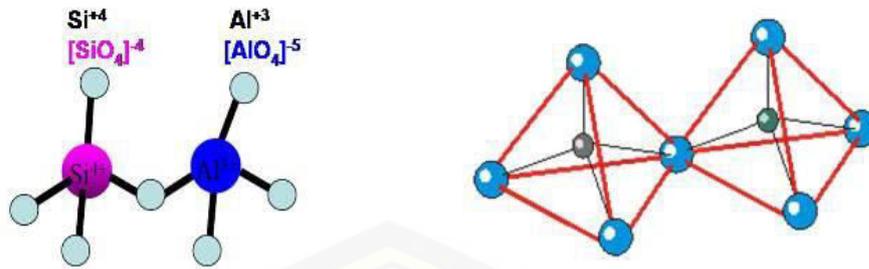
2.3.5 Penguapan dengan sinar matahari

Penguapan merupakan cara menghilangkan kandungan garam dengan menggunakan pemanasan, api, alat pemanas (*heater*) dan pemanfaatan sinar matahari. Ketika air dipanaskan oleh sinar matahari, permukaan molekul-molekul air memiliki cukup energi untuk melepaskan ikatan molekul air tersebut dan kemudian terlepas yang akhirnya mengembang sebagai uap air yang tidak terlihat di atmosfer. Desalinasi secara penguapan dapat menggunakan energi surya dalam sebuah tangki evaporasi.

2.4 Zeolit

Istilah zeolit berasal dari kata “zein” (bahasa Yunani) yang berarti membuih dan “lithos” berarti batu. Nama ini sesuai dengan sifat zeolit yang akan membuih bila dipanaskan pada 100⁰C. Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal aluminosilikat terdehidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversibel (Sutarti, 1994:1).

Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 yang saling berhubungan melalui atom O dan di dalam struktur tersebut Si^{4+} dapat diganti dengan Al^{3+} , sehingga rumus empiris zeolit menjadi $M_{2n}O \cdot Al_2O_3 \cdot x SiO_2 \cdot y H_2O$. M adalah kation alkali atau alkali tanah, y adalah bilangan tertentu (2 s/d 7), n adalah valensi kation atau logam alkali, dan x adalah bilangan tertentu (2 s/d 10). Jadi zeolit terdiri dari 3 komponen yaitu kation yang dipertukarkan, kerangka aluminosilikat, dan fase air. Ikatan ion Al-Si-O membentuk struktur kristal, sedangkan logam alkali merupakan sumber kation yang mudah dipertukarkan (Sutarti, 1994:1).



Gambar 2.1 Struktur Mineral Zeolit

Sumber : <https://ardra.biz/sain-teknologi/mineral/mineral-zeolit/>

Struktur zeolit adalah kompleks, yaitu polimer kristal anorganik didasarkan kerangka tetrahedral yang diperluas tak terhingga dari AlO_4 dan SiO_4 dan dihubungkan satu dengan yang lainnya melalui pembagian bersama ion oksigen. Struktur kerangka mengandung saluran yang diisi oleh kation dan molekul air. Kation aktif bergerak dan umumnya bertindak sebagai *ion exchanger*. Keberadaan atom aluminium dalam zeolit secara keseluruhan akan menyebabkan zeolit memiliki muatan negatif. Muatan negatif inilah yang mampu mengikat kation (Kusnaedi, 2010:41).

a. Sifat zeolit

Zeolit merupakan kristal yang agak lunak dengan berat jenis yang bervariasi antara 2 – 24 gr/cm^3 . Air kristalnya mudah dilepaskan dengan cara pemanasan, apabila terpapar dengan udara akan cepat kembali ke keadaan semula karena mudah menyerap air dari udara. Mudah melakukan pertukaran ion-ion alkalinnya dengan ion-ion elemen lain. Zeolit dalam penggunaannya telah berkembang disebabkan oleh sifat-sifat yang dimilikinya yaitu sebagai penyerap bahan, penyaring molekuler, katalisator dan penukar ion. Sifat zeolit meliputi :

1. Dehidrasi

Sifat dehidrasi dari zeolit akan berpengaruh terhadap sifat adsorbsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dalam rongga permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas kedalam rongga utama dan akan efektif terinteraksi dengan molekul yang akan diadsorbsi. Jumlah molekul air sesuai dengan pori-pori atau

volume ruang hampa yang akan terbentuk bila unit sel kristal zeolit tersebut dipanaskan (Sutarti, 1994:3).

2. Adsorpsi

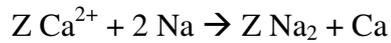
Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang berada di sekitar kation. Bila kristal zeolit dipanaskan pada suhu 300-400°C maka air tersebut akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Selektifitas adsorpsi zeolit terhadap ukuran molekul tertentu dapat disesuaikan dengan jalan pertukaran kation, dealkalinisasi, dealuminasi secara hidrotermal, dan perubahan perbandingan kadar Si dan Al (Sutarti, 1994:3).

3. Penukar ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. Sifat sebagai penukar ion dari zeolit antara lain tergantung dari sifat kation, suhu, dan jenis anion. Penukaran ion dapat menyebabkan perubahan beberapa sifat zeolit seperti stabilitas terhadap panas, sifat adsorpsi dan aktifitas katalis (Sutarti, 1994:4). Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit tetrahedral AlO_2 dan SiO_2 yang saling berhubungan melalui atom O, sehingga zeolit mempunyai rumus empiris sebagai berikut $\text{M}_{2n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x \text{SiO}_2 \cdot y \text{H}_2\text{O}$. Komponen pertama M adalah sumber kation yang dapat bergerak bebas dan dapat dipertukarkan secara sebagian atau secara sempurna oleh kation lain, sehingga sangat baik bila digunakan sebagai bahan penukar ion.

Salah satu pemanfaatan zeolit sebagai penukar ion yaitu menghilangkan kadar garam dalam air payau. Kandungan unsur kimiawi yang banyak terkandung dalam air sumur payau seperti Fe^{2+} , Na^+ , SO_4^- , Cl^- , Mn^{2+} , dan Zn^{2+} dapat dipertukarkan ionnya dengan senyawa yang terdapat dalam zeolit. Komponen dalam zeolit yang dapat menukar ion yaitu komponen M yang merupakan logam alkali atau alkali tanah dan dapat dipertukarkan dengan ion alkali yang ada di air payau dalam jumlah yang sama. Akibat struktur zeolit berongga, anion atau molekul berukuran lebih kecil atau sama dengan rongga dapat masuk dan

terjebak. Contoh yang dapat diambil pada pertukaran ion zeolit dengan air payau yaitu :



Pertukaran ion merupakan suatu proses dimana ion-ion yang terjerap pada suatu permukaan media filter ditukar dengan ion-ion lain yang berada dalam air. Proses ini dimungkinkan melalui suatu fenomena tarik menarik antara permukaan media bermuatan dengan molekul-molekul bersifat polar. Apabila suatu molekul bermuatan menyentuh suatu permukaan yang memiliki muatan berlawanan maka molekul tersebut akan terikat secara kimiawi pada permukaan tersebut. Pada kondisi tertentu molekul-molekul ini dapat ditukar posisinya dengan molekul lain yang berada dalam air yang memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk diikat. Dengan demikian maka proses pertukaran dapat terjadi.

Setiap jenis zeolit juga mempunyai urutan selektifitas pertukaran ion yang berbeda. Beberapa karakteristik dan sifat yang mempengaruhi selektifitas pertukaran ion pada zeolit yaitu struktur terbentuknya zeolit yang berpengaruh pada besarnya rongga yang terbentuk serta efek mengayak dari zeolit, mobilitas kation yang diperlukan, efek medan listrik yang ditimbulkan kation serta difusi ion ke dalam larutan energi hidrasi (Poewardio, 2004:169).

Zeolit yang diperoleh dari proses penyiapan telah dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Akan tetapi daya serap, daya tukar ion, maupun daya katalis dari zeolit belum maksimal (Sutarti, 1994:11). Sebelum digunakan, umumnya zeolit diaktivasi terlebih dahulu untuk menaikkan daya serap dan daya tukar ionnya. Di dalam proses pengolahan air, zeolit hasil aktivasi telah mampu menyerap ion logam berat yang berbentuk kation (Sutarti, 1994:12).

4. Katalis

Ciri paling khusus dari zeolit yang secara praktis akan menentukan sifat khusus mineral lain adalah adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran di dalam strukturnya. Bila zeolit digunakan pada proses penyerapan atau katalistis maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang bebas diantara kristal. Dengan demikian dimensi serta lokasi saluran sangat penting. Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan pertukaran

yang maksimum.

5. Penyaring/pemisah

Meskipun banyak media berpori yang dapat digunakan sebagai penyaring atau pemisah campuran uap atau cairan, tetapi distribusi diameter dari pori-pori media tersebut tidak cukup selektif seperti halnya penyaring molekul zeolit yang mampu memisahkan berdasarkan perbedaan ukuran, bentuk, dan polaritas dari molekul yang disaring (Sutarti, 1994:5).

b. Jenis zeolit

Berdasarkan pada sumbernya, zeolit terbagi menjadi dua, pertama yaitu zeolit yang berasal dari alam selanjutnya disebut zeolit alam, kedua adalah zeolit buatan yaitu zeolit yang dibuat oleh manusia.

1) Zeolit alam

Mineral zeolit telah diketahui sejak tahun 1756 oleh ahli mineralogi bangsa Swedia bernama F.A.F. Cronstedt (Sutarti, 1994:8). Zeolit alam adalah zeolit yang ditambang langsung dari alam. Dengan demikian harganya jauh lebih murah daripada zeolit sintetis. Zeolite alam merupakan mineral yang jumlahnya banyak tetapi distribusinya tidak merata, seperti klinoptilolit, mordenit, phillipsit, chabazit dan laumontit. Namun zeolit alam memiliki beberapa kelemahan, di antaranya mengandung banyak pengotor seperti Na, K, Ca, Mg dan Fe serta kristalinitasnya kurang baik. Keberadaan pengotor-pengotor tersebut dapat mengurangi aktivitas dari zeolit untuk memperbaiki karakter zeolit alam sehingga dapat digunakan sebagai katalis, absorben, atau aplikasi lainnya, biasanya dilakukan aktivasi dan modifikasi terlebih dahulu (Lestari, 2010:2).

Selain untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang terdapat pada zeolit alam, proses aktivasi zeolit juga ditujukan untuk memodifikasi sifat-sifat dari zeolit, seperti luas permukaan dan keasaman. Luas permukaan dan keasaman yang meningkat akan menyebabkan aktivitas katalitik dari zeolit meningkat. Salah satu kelebihan dari zeolit adalah memiliki luas permukaan dan keasaman yang mudah dimodifikasi (Lestari, 2010:2).

Zeolit alam bermuatan negatif dengan mempunyai gugus aktif penukar kation berupa kation alkali atau alkali tanah misalnya Na^+ , K^+ , atau Ca^{2+} . Gugus aktif ini berperan sebagai penyeimbang muatannya yang dapat dipertukarkan dengan kation lain misalnya kationik (Zhan *et al*, 2011:186) dalam (Kurniawan *et al*, 2014:39). Pembentukan zeolit alam ini tergantung pada komposisi dari batuan induk, temperatur, tekanan, tekanan parsial dari air, pH, dan aktivitas dari ion-ion tertentu (Saputra, 2006).



Gambar 2.2 Zeolit Alam

Sumber : <http://adityawibawadani.blogspot.co.id/2014/04/genesa-zeolit.html>

2) Zeolit sintesis

Karena sifat zeolit yang unik susunan atom maupun komposisinya dapat dimodifikasikan, maka para peneliti berupaya untuk membuat zeolit sintesis yang mempunyai sifat khusus sesuai dengan keperluannya. Dari usaha itu terbentuklah zeolit sintesis (Sutarti, 1994:13). Zeolit sintesis adalah zeolit yang terbentuk dari modifikasi buatan manusia.

Zeolit sintesis sangat tergantung dari jumlah komponen Al dan Si dari zeolit tersebut. Oleh sebab itu maka zeolit sintesis dikelompokkan sesuai dengan perbandingan kadar komponen Al dan Si dalam zeolit menjadi zeolit kadar Si rendah, zeolit kadar Si sedang, dan zeolit kadar Si tinggi (Sutarti, 1994:11).

Beberapa ahli menamakan zeolit sintesis sama dengan nama mineral zeolit alam dengan menambahkan kata sintesis dibelakangnya, dalam dunia perdagangan muncul nama zeolit sintesis seperti zeolit A, zeolit K-C, dll. Zeolit

sintesis terbentuk ketika gel yang ada terkristalisasi pada temperatur dari temperatur kamar sampai dengan 200⁰C pada tekanan atmosferik ataupun autogenous. Metode ini sangat baik diterapkan pada logam alkali untuk menyiapkan campuran gel yang reaktif dan *homogeny* (Saputra, 2006).

Perbedaan terbesar antara zeolit sintesis dan zeolit alam adalah :

- a. Zeolit sintesis dibuat dari bahan kimia dan bahan-bahan alam yang kemudian diproses dari bijih alam.
- b. Zeolit sintesis memiliki perbandingan silika dan alumina yaitu 1:1 dan sedangkan pada zeolit alam hingga 5:1.
- c. Zeolit alam tidak terpisah dalam lingkungan asam seperti halnya zeolit sintesis.
- c. Aktivasi Zeolit

Proses aktivasi zeolit alam dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara fisis dan kimiawi. Aktivasi secara fisik berupa pemanasan zeolit dengan tujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori kristal zeolit, sehingga luas permukaan pori-pori bertambah. Pemanasan dilakukan dalam oven biasa pada suhu 300-400⁰C (untuk skala laboratorium) atau menggunakan tungku putar dengan pemanasan secara penghampaan selama 3 jam atau tanpa penghampaan selama 5-6 jam (skala besar). Pengaktifan zeolit yang akan dimanfaatkan di bidang pertanian dan pengolahan air dilakukan pada suhu 230⁰C selama 2,5 jam sampai 3 jam dalam oven putar (Sutarti, 1994: 11-12). Aktivasi secara fiska juga dapat dilakukan dengan cara pengecilan ukuran butir, pengayakan, dan pemanasan pada suhu tinggi (Lestari, 2010:3).

Aktivasi secara kimia dilakukan dengan larutan asam (H₂SO₄) atau basa (NaOH) dengan tujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan. Pereaksi kimia ditambahkan pada zeolit yang telah disusun dalam suatu tangki dan diaduk selama jangka waktu tertentu. Zeolit kemudian dicuci dengan air sampai netral dan selanjutnya dikeringkan (Sutarti, 1994:12).

Menurut Setiadi dan Pertiwi (2007), proses aktivasi dan modifikasi merupakan cara untuk meningkatkan keasaman pada inti aktif zeolit alam.

Pencucian zeolit sebelum dilakukan pertukaran ion dimaksudkan untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang larut dalam air dan ditambahkan sedikit asam berkonsentrasi rendah yaitu 0,146% agar dapat mempermudah proses pertukaran ion serta meningkatkan kemurnian zeolit alam per satuan massanya. Hasil aktivasi zeolit dengan pencucian dan pengasaman tidak merusak struktur zeolit tetapi malah dapat lebih memurnikan zeolit dari pengotor-pengotornya. Sementara proses kalsinasi pada temperatur 300°C dan 600°C cukup efektif, tidak merusak struktur awal zeolit. Hasil ini menandakan bahwa zeolit alam mempunyai kestabilan struktur kerangka yang cukup tinggi walaupun terbentuk secara alami.

2.5 Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Satuan salinitas adalah ppt (part per thousand) ataupun per mil (‰) (Effendi, 2007:66). Pengertian lain dari salinitas yaitu jumlah berat total (gr) material padat seperti garam yang terkandung dalam 1000 gram air laut (Wibisono, 2004). Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu: natrium (Na^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), Klorida (Cl^-), sulfat (SO_4^-) dan bikarbonat (HCO_3^-) (Apriani, 2010:3). Selain itu salinitas juga menggambarkan padatan total didalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida digantikan oleh klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi (Effendi, 2007:66). Salinitas merupakan bagian dari sifat fisik kimia suatu perairan selain suhu, substrat, pH, dan lain-lain.

Menurut Agrifishery (2010), menyatakan bahwa salinitas dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat yang disebut refraktometer atau salinometer. Selain itu, nilai salinitas dapat ditentukan dengan cara titrasi argentometri berdasarkan SNI 06-6989.19-2004. Nilai salinitas ditentukan dari jumlah ion yang paling banyak dari elemen-elemen terlarut. Dalam oseanografi, nilai salinitas dinyatakan bukan dalam persen, tetapi dalam “bagian perseribu”

pada air laut nilainya ppt (*part per thousand*) atau untuk nilai salinitas rendah dalam “bagian persepjuta”, ppm (*part per million*). Nilainya (1 ppt menunjukkan terdapat garam 1 gram untuk setiap liter air laut, dapat dituliskan $1 \text{ ppt} = 1000 \text{ mg/L}$ sama dengan 0,1 persen (ppt, gram/liter).

Untuk nilai satuan (ppm) adalah nilai salinitas yang dipakai jika konsentrasi garam yang terlarut rendah. Sehingga nilainya ditentukan dalam “bagian persepjuta” atau ppm berarti keluar dari satu juta. Nilai (1 ppm) adalah setara dengan 1 miligram garam terlarut untuk setiap liter air (mg/L) atau 1 miligram garam terlarut dalam satu juta air dapat dituliskan $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L} = 0,001\%$ (ppm, mg/L).

Untuk menentukan salinitas, secara kimia penentuan nilai salinitas dilakukan dengan cara menghitung jumlah kadar klorida dalam sampel air laut. Karena sangat sulit untuk menentukan salinitas senyawa terlarut secara keseluruhan. Oleh sebab itu hanya dilakukan peninjauan pada komponen terbesar yaitu klorida (Cl). Selanjutnya hubungan antara salinitas dan klorida ditentukan melalui suatu rangkaian pengukuran dasar laboratorium berdasarkan sampel air laut di seluruh dunia dan dinyatakan sebagai: $S (\text{‰}) = 1.806.55 \times Cl (\text{‰})$ (UNESCO, 1969). Menurut (Purwanti dalam Damayanti, 2015:2) klasifikasi air berdasarkan nilai salinitasnya yaitu :

Tabel 2.2 Tabel Klasifikasi Air berdasarkan Salinitas

Jenis Air	Salinitas (‰)
Air tawar	< 0,5 (‰)
Air payau	0,5-30 (‰)
Air asin	30-40 (‰)
Air sangat asin	> 40 (‰)

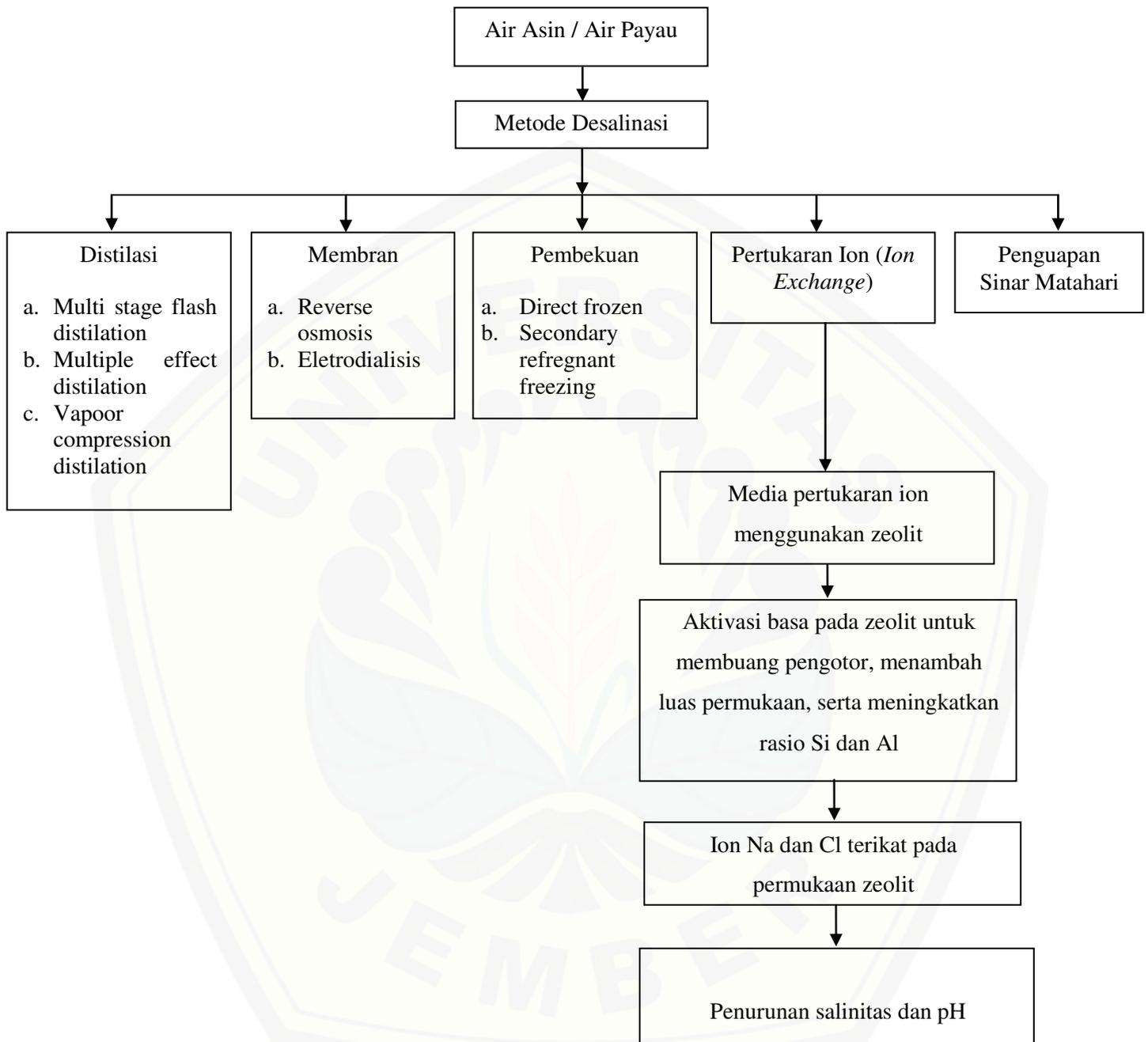
2.6 pH

Konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam suatu cairan dinyatakan dengan pH. Pada proses penjernihan air dan air limbah, pH menjadi indikator untuk meningkatkan efisiensi proses penjernihan. Air limbah pertambangan atau

pertanian mengakibatkan tingginya konsentrasi ion hidrogen sehingga membahayakan kehidupan air. Tingginya konsentrasi ion hidrogen, menunjukkan perairan bersifat asam. Sebaliknya, cairan basa menunjukkan konsentrasi ion hidroksil (OH) lebih tinggi daripada konsentrasi ion hidrogen (Sutrisno *et al*, 2002:73).

Dalam penyediaan air, pH merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat keasaman dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan. Sebagai satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan/kehidupan mikroorganisme dalam air, secara empirik pH optimum harus ditentukan. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH ini yakni bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa air, dan dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Sutrisno *et al*, 2002:33). Berdasarkan peraturan menteri kesehatan nomor 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air pH normal air bersih yang dibolehkan yaitu antara 6,5-9,0.

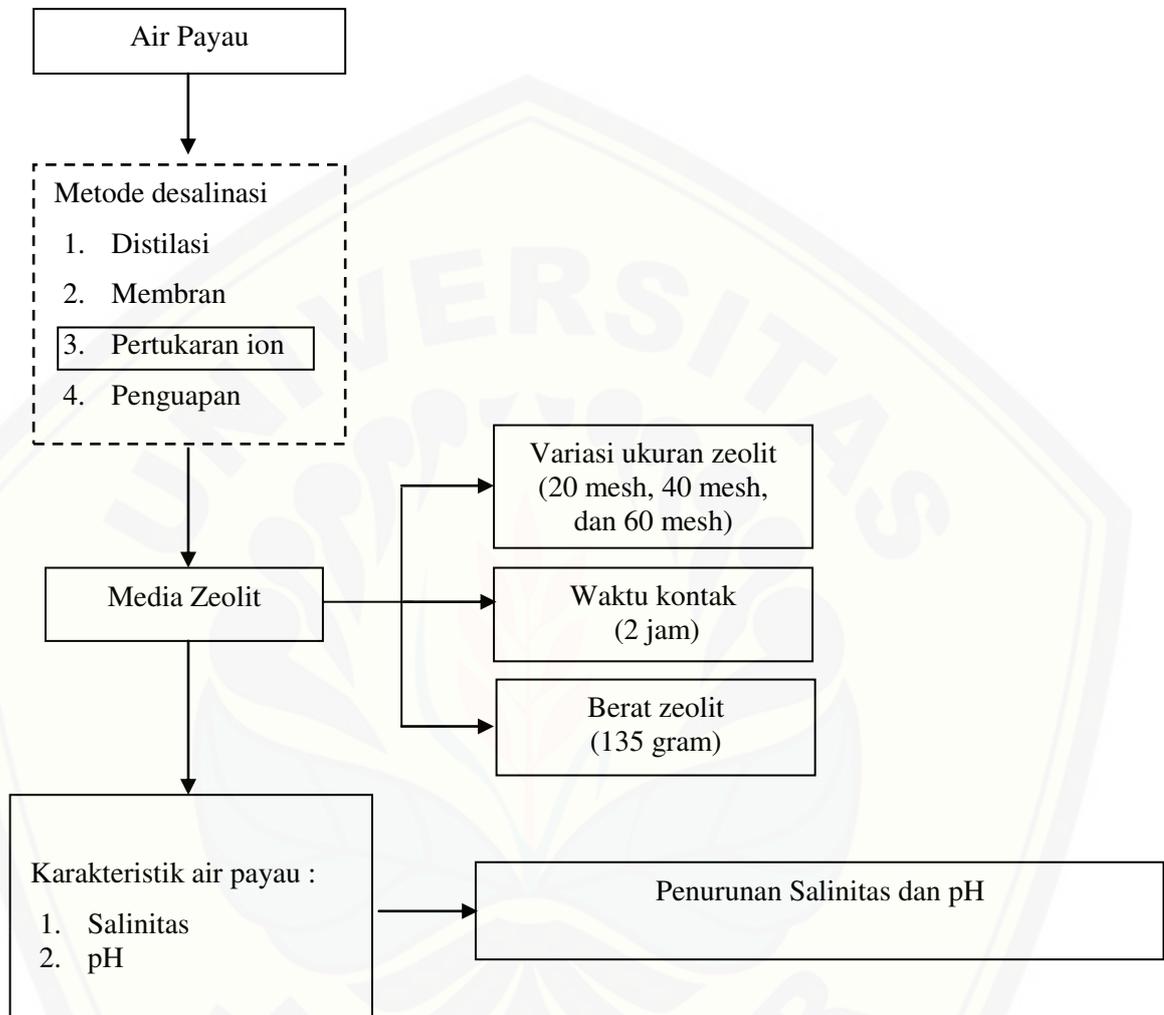
2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

Kerangka teori diatas adalah modifikasi teori dari Said (2003) dan Darmawansa, *et al* (2014).

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

Keterangan:

: Diteliti

: Tidak diteliti

Kerangka konseptual ini menjelaskan bahwa metode desalinasi yang digunakan adalah pertukaran ion (*Ion Exchange*). Media yang digunakan sebagai pertukaran ion yaitu zeolit yang telah diaktifkan terlebih dahulu untuk meningkatkan adsorpsi ion garam yang terdapat pada air payau dengan NaOH 0,1M. Air payau dikontakkan dengan serbuk zeolit sebagai media adsorben dalam menurunkan kadar garam pada air payau. Karakteristik yang diteliti adalah salinitas dan pH. Percobaan ini menggunakan variasi ukuran zeolit diantaranya ukuran 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh. Selama percobaan ini, waktu kontak yang diamati untuk pengukuran adalah 2 jam dengan cara pengadukan. Selain itu, berat zeolit untuk penelitian ini disamakan yaitu 135 gram.

2.9 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, tujuan, dan kerangka konseptual hipotesis penelitian ini adalah :

- a. Terdapat perbedaan penurunan salinitas dan pH air payau sebelum dan sesudah diberi perlakuan zeolit 20 mesh selama 2 jam.
- b. Terdapat perbedaan penurunan salinitas dan pH air payau sebelum dan sesudah diberi perlakuan zeolit 40 mesh selama 2 jam.
- c. Terdapat perbedaan penurunan salinitas dan pH air payau sebelum dan sesudah diberi perlakuan zeolit 60 mesh selama 2 jam.
- d. Terdapat perbedaan penurunan salinitas dan pH air payau yang tidak diberi perlakuan (Kelompok kontrol) dan yang diberi perlakuan penambahan zeolit 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh selama 2 jam.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

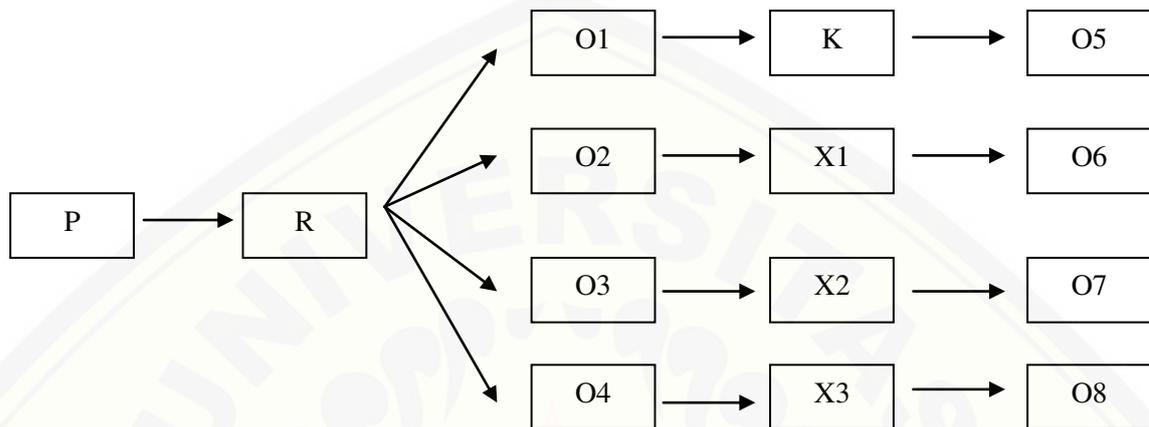
Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Eksperimen, yaitu suatu penelitian dengan melakukan kegiatan percobaan (*experiment*), yang bertujuan untuk mengetahui gejala atau pengaruh yang timbul, sebagai akibat dari adanya perlakuan tertentu atau eksperimen tersebut (Notoatmodjo, 2012:50). Penelitian ini menyelidiki kemungkinan hubungan sebab-akibat dengan desain di mana secara nyata ada kelompok perlakuan dengan kontrol secara ketat (Nazir, 2005:73). Dari perlakuan tersebut diharapkan terjadi perubahan atau pengaruh terhadap variabel yang lain (Notoatmodjo, 2012:50).

Desain penelitian ini adalah *True Eksperiment Design* dengan bentuk *Pretest-Posttest with Control Group Design*, dan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Rancangan penelitian ini dilakukan randomisasi, artinya pengelompokan anggota-anggota kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan berdasarkan acak atau randomisasi, kemudian dilakukan *pretest* pada kedua kelompok tersebut, diikuti intervensi pada kelompok eksperimen (Notoatmodjo, 2010:58). Karena kedua kelompok sama pada awalnya, maka perbedaan hasil *posttest* pada kedua kelompok tersebut dapat disebut sebagai pengaruh dari intervensi atau perlakuan (Notoatmodjo, 2010:58).

Pada desain ini, terdapat dua kelompok perlakuan yang masing-masing dipilih secara random (R). Kelompok perlakuan pertama yaitu kelompok perlakuan yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol (K) dan kelompok perlakuan kedua yaitu kelompok yang diberi perlakuan (X). Pada penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu 1 kelompok kontrol (K) dan 3 kelompok perlakuan (X_1 , X_2 , X_3).

Untuk perlakuan kontrol (K) merupakan air payau yang tidak diberi zeolit. Kelompok perlakuan pertama (X_1) air payau yang diberi zeolit dengan ukuran 20 mesh. Kelompok perlakuan kedua (X_2) air payau yang diberi zeolit dengan ukuran 40 mesh. Kelompok perlakuan ketiga (X_3) air payau yang diberi zeolit ukuran 60 mesh.

Sebelum dilakukan perlakuan, terlebih dahulu dilakukan *pretest* pada setiap kelompok untuk mengukur salinitas dan pH, kemudian dilakukan *posttest* pada 2 jam setelah pengadukan.



Gambar 3. 1 Rancangan Acak Penelitian

Keterangan :

P : Populasi

R : Random

K : Kontrol

X1 : Air payau yang diberi zeolit ukuran 20 mesh

X2 : Air payau yang diberi zeolit ukuran 40 mesh

X3 : Air payau yang diberi zeolit ukuran 60 mesh

O1-O4 : *Pretest* pengukuran salinitas dan pH setelah 2 jam.

O5-8 : *Posttest* pengukuran salinitas dan pH setelah 2 jam.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di dua tempat. Untuk pengambilan sampel air menggunakan air sumur warga yang ada di daerah pesisir Puger, untuk pengujian desalinasi dilakukan di Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember sampai dengan bulan Juni 2017. Kegiatan penelitian meliputi aktivasi media dan pengujian hasil.

3.3 Objek Penelitian dan Replikasi

3.3.1 Objek Penelitian

Objek yang diambil dalam penelitian ini adalah air payau yang mengandung salinitas antara 0,5-30 ppt yang diberi zeolit teraktivasi sebagai media pertukaran ion kation dan anion. Jumlah objek sebanyak 24 sampel. Zeolit yang digunakan adalah zeolit alam yang dibuat menjadi ukuran yang lebih kecil dan diaktifasi oleh larutan basa NaOH 0,1 M. Variasi ukuran zeolit yang digunakan yaitu 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh. Waktu kontak yang digunakan adalah 2 jam dengan cara pengadukan. Berat zeolit pada kelompok perlakuan disamaratakan yaitu 135 gram/450ml.

3.3.2 Replikasi

Jumlah pengulangan /replikasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan perhitungan menurut Hanafiah (2005:12) dengan rumus :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan :

t : perlakuan/*treatment*, yaitu =4

r : pengulangan/replikasi

15 : faktor nilai derajat kebebasan

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$4r - 4 - r + 1 \geq 15$$

$$3r - 3 \geq 15$$

$$3r \geq 18$$

$$r \geq 6$$

Diketahui n adalah 6, artinya setiap perlakuan dilakukan pengulangan / replikasi sebanyak enam kali. Jumlah pengulangan / replikasi ditetapkan dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Total replikasi} &= n \times t \\ &= 6 \times 4 \\ &= 24 \end{aligned}$$

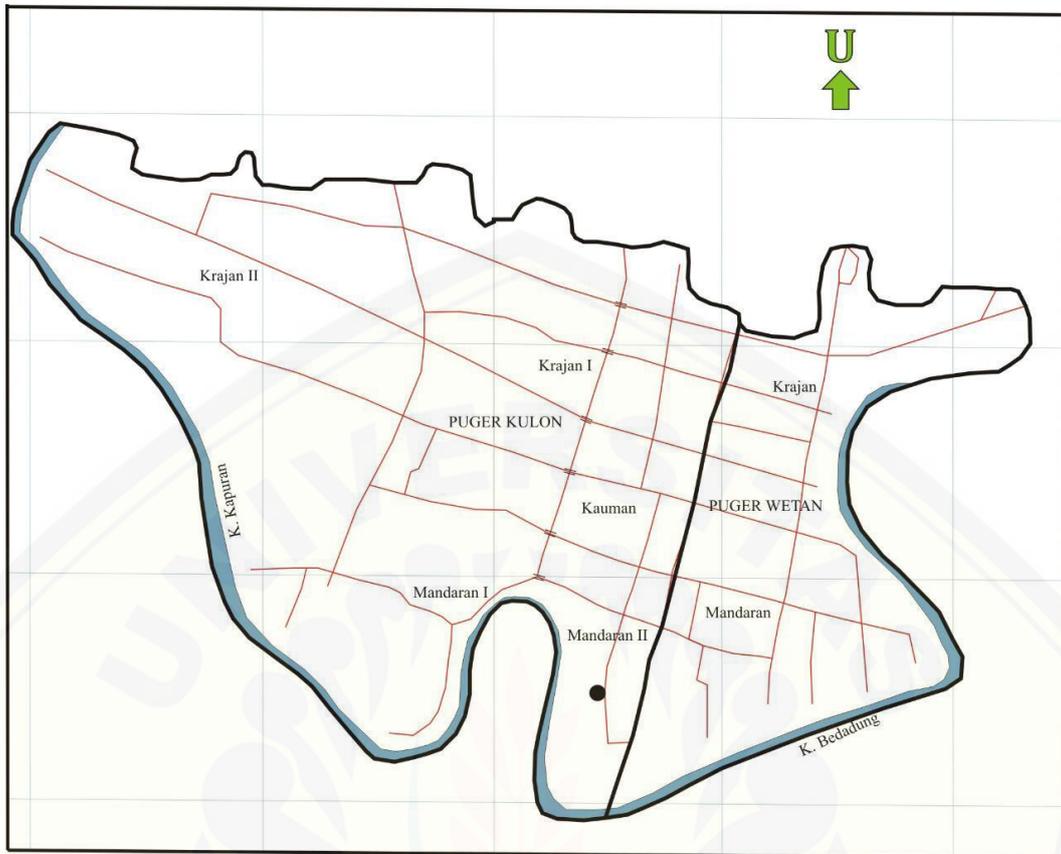
Jumlah pengulangan / replikasi dari empat perlakuan adalah 24 pengulangan / replikasi.

Tabel 3.1 Urutan Replikasi

Kelompok Kontrol	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3
	20 mesh	40 mesh	60 mesh
K1	X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁
K2	X ₁₂	X ₂₂	X ₃₂
K3	X ₁₃	X ₂₃	X ₃₃
K4	X ₁₄	X ₂₄	X ₃₄
K5	X ₁₅	X ₂₅	X ₃₅
K6	X ₁₆	X ₂₆	X ₃₆

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Sampel air payau diambil dari salah satu sumur warga di desa Puger Kulon yang memiliki kadar salinitas tertinggi yaitu 2,18 ppt. Sumur air payau ini terletak di dusun Mandaran II dengan jarak \pm 350 meter dari garis pantai. Teknik pengambilan sampel air sumur payau menggunakan teknik *grab sampel* yaitu sampel air payau yang diambil sesaat pada suatu lokasi tertentu. *Grab sampel* dilakukan apabila air memiliki karakteristik yang tidak banyak berubah di dalam batas jarak tertentu. Sampel air payau pada penelitian ini diambil pada pagi hari pukul 08.00 WIB.



Gambar 3. 2 Peta Titik Pengambilan Sampel

Keterangan :

- : Titik pengambilan sampel air payau

Prosedur pengambilan sampel air payau pada sumur sesuai dengan SNI 6989.58:2008 tentang metoda pengambilan contoh air tanah.

a. Jenis alat pengambil sampel air sumur

Alat pengambil sampel air sumur gali yaitu botol timba tipe alternatif dan dilengkapi pemberat di bagian bawah botol.

b. Cara pengambilan sampel air sumur

Langkah – langkah pengambilan sampel air sumur sebagai berikut :

- 1) Semua wadah yang akan diisi dengan sampel air harus dibilas dengan sampel air minimal 3 kali.
- 2) Botol dibenamkan kedalam sumur yang akan diambil sampel airnya. Kedalaman yang ditentukan yaitu 20 cm di bawah permukaan air sumur.

- 3) Pengambilan pertama sampel air digunakan untuk membersihkan tempat/wadah sampel air lalu dan diulang sebanyak 3 kali.
- 4) Pengambilan selanjutnya merupakan pengambilan sampel air payau yang akan diperiksa ke dalam tempat sampel.
- 5) Angkat alat pengambil sampel air setelah terisi penuh.
- 6) Pindahkan air dari alat pengambilan sampel air ke dalam wadah yaitu berupa botol plastik.
- 7) Beri label pada wadah sampel air.
- 8) Letakkan wadah sampel air ke dalam *cool box*.

3.5 Variabel dan Definisi Operasional

3.5.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, atau ukuran yang dimiliki atau didapatkan oleh satuan penelitian tentang suatu konsep pengertian tertentu (Notoatmodjo, 2010:103). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

a. Variabel Terikat

Variabel terikat atau *dependent variabel* adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas atau *independent variable* (Notoatmodjo, 2010:104). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah salinitas dan pH.

b. Variabel Bebas

Variabel bebas atau *independent variable* adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab untuk variabel terikat atau *dependent variable* (Notoatmodjo, 2010:104). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ukuran zeolit yaitu 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh dan waktu kontak yaitu 2 jam.

3.5.2 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau kontrak dengan cara memberikan arti, atau menspesifikasikan

kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur konstrak atau variabel tersebut (Nazir, 2005:126).

Tabel 3.2 Definisi Operasional

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Hasil Pengukuran	Skala Data
a.	Air payau	Campuran antara air laut (air asin) dan air tawar dengan kadar garam yang terkandung dalam satu liter air antara 0,5-30 ppt (Purwanti dalam Damayanti, 2015:2).	Observasi	Liter (L)	Rasio
b.	Zeolit	Serbuk batu zeolit yang diperoleh dari hasil aktifasi menggunakan NaOH. Variasi ukuran serbuk zeolit yang digunakan yaitu 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh.	Pengayakan menggunakan <i>shieve shaker</i>	Gram	Rasio
c.	Salinitas	Tingkat keasman atau kandungan garam terlarut (NaCl) yang terdapat dalam air payau yaitu 0,5-30 ppt (Purwanti dalam Damayanti, 2015:2).	Titrasi Argentometri	Ppt	Rasio
d.	pH	Derajat keasman untuk menentukan tingkat keasman suatu larutan. Standar pH yang terdapat di air bersih yaitu 6,5-9,0 (Permenkes 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air).	pH meter digital	pH	Rasio

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Alat dan Bahan Penelitian

- a. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:
 - 1) Jerigen
 - 2) Ember
 - 3) Penumbuk

- 4) Penyaring
 - 5) Ayakan *shieve shaker*
 - 6) Oven
 - 7) Label
 - 8) Labu Erlenmeyer 50 ml, 250 ml, dan 1000 ml
 - 9) *Stopwatch*
 - 10) Alat tulis
 - 11) Lumbung porselen
 - 12) Timbangan analitik
 - 13) Pipet volume 20 ml dan 10 ml
 - 14) Pipet ukur 10 ml
 - 15) Buret 25 ml
 - 16) Statif
 - 17) Corong gelas
- b. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
- 1) Air payau
 - 2) Batu zeolit alam
 - 3) Larutan NaOH 0,1 M
 - 4) Aquades
 - 5) Larutan K_2CrO_4 5%
 - 6) Larutan $AgNO_3$
 - 7) Larutan NaCl 0,0141 N

3.6.2 Cara Kerja Penelitian

Prosedur kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

a. Persiapan bahan

Bahan yang dipakai yaitu batu zeolit alam, yaitu batu zeolit yang berasal dari vulkanis. Batu zeolit yang awalnya berupa batu, dihancurkan terlebih dahulu dengan cara menumbuk menggunakan mortar menjadi ukuran yang lebih kecil untuk menambah luas permukaan zeolit. Setelah itu batu zeolit diayak menggunakan *shieve shaker* sesuai dengan ukuran

yang akan divariasikan. Ukuran yang akan divariasikan adalah 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh. Zeolit ukuran 20 mesh didapat dari zeolit yang lolos dari ayakan 20 mesh dan tertahan pada ayakan ukuran 40 mesh. Zeolit ukuran 40 mesh didapat dari zeolit yang lolos pada ayakan 40 mesh dan tertahan di ayakan ukuran 60 mesh. Zeolit ukuran 60 mesh didapat dari zeolit yang lolos ayakan 60 mesh dan tertahan pada ayakan 80 mesh. Setelah itu zeolit diletakkan pada bak dan dipisah berdasarkan ukurannya.

b. Aktivasi zeolit

- 1) Zeolit yang sudah terpisah berdasarkan variasi ukuran mesh, direndam dengan aquades selama 24 jam pada suhu kamar.
- 2) Zeolit disaring dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 4 jam.
- 3) Zeolit yang telah kering direndam dan diaduk dengan NaOH 0,1M selama 2 jam.
- 4) Kemudian disaring dan dicuci dengan aquades secara berulang-ulang sampai netral dan dimasukkan oven pada suhu 120 °C sampai kering selama 3 jam.
- 5) Zeolit yang telah kering dibagi masing-masing menjadi 135 gram sesuai dengan ukuran yang telah divariasikan.

c. Pengujian desalinasi air payau dengan zeolit

- 1) Memasukkan air payau ke dalam erlenmeyer 1000 ml sebanyak 450 ml.
- 2) Melakukan *pretest* pada air payau, yaitu pengukuran salinitas dan pH.
- 3) Meletakkan zeolit yang telah diaktifkan ke erlenmeyer yang sudah diisi air payau.
- 4) Berat zeolit yang dimasukkan ke dalam jerigen adalah 135 gram.
- 5) Melakukan pengadukan menggunakan *shaker* dengan kecepatan 155 rpm.

- 6) Melakukan *posttest* yaitu pengukuran salinitas dan pH, setelah mengontakkan air payau dengan zeolit selama 2 jam dengan cara pengadukan.
- 7) Pengukuran menggunakan cara titrasi argentometri untuk mengetahui kadar Cl^- dan NaCl sesuai dengan SNI 06-6989.19-2004.

Cara kerja penentuan Kadar Cl^- dan NaCl menurut SNI 06-6989.19-2004 :

(a) Persiapan pengujian

Pembakuan larutan baku perak nitrat (AgNO_3) dengan NaCl

- (1) Pipet 25 ml larutan NaCl 0,0141 N, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 ml. Buat larutan blanko menggunakan 25 ml air suling.
- (2) Tambahkan 1 ml larutan indikator K_2CrO_4 5% b/v dan diaduk.
- (3) Titrasi dengan larutan AgNO_3 sampai terjadi warna merah kecoklatan.
- (4) Catat volume larutan AgNO_3 yang digunakan untuk contoh uji (A ml) dan (B ml).
- (5) Catat volume AgNO_3 yang digunakan, kemudian dirata-ratakan.
- (6) Hitung normalitas larutan baku AgNO_3 dengan cara sebagai berikut:

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{V_1 \cdot N_1}{V_A - V_B}$$

Dengan pengertian :

N_{AgNO_3} adalah normalitas larutan baku AgNO_3 (mgrek/ml).

V_A adalah volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi NaCl (ml).

V_B adalah volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi blanko (ml).

N_1 adalah normalitas NaCl yang digunakan (mgrek/ml).

V_1 adalah volume larutan NaCl yang digunakan (ml).

(b) Prosedur

- (1) Gunakan 20 ml contoh air, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 50 ml.
- (2) Tambahkan 0,2 ml larutan indikator K_2CrO_4 5%.
- (3) Titrasi dengan larutan baku $AgNO_3$ sampai titik akhir titrasi yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna merah kecoklatan dari Ag_2CrO_4 . Catat volume $AgNO_3$ yang digunakan.

(c) Perhitungan

(1) Kadar Klorida

Hitung kadar klorida menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar } Cl^- \text{ (mg/L)} = \frac{(A-B) \times N \times 35,450}{V}$$

Dengan pengertian :

A adalah volume larutan baku $AgNO_3$ untuk titrasi contoh uji (ml)

B adalah volume larutan baku $AgNO_3$ untuk titrasi blanko (ml)

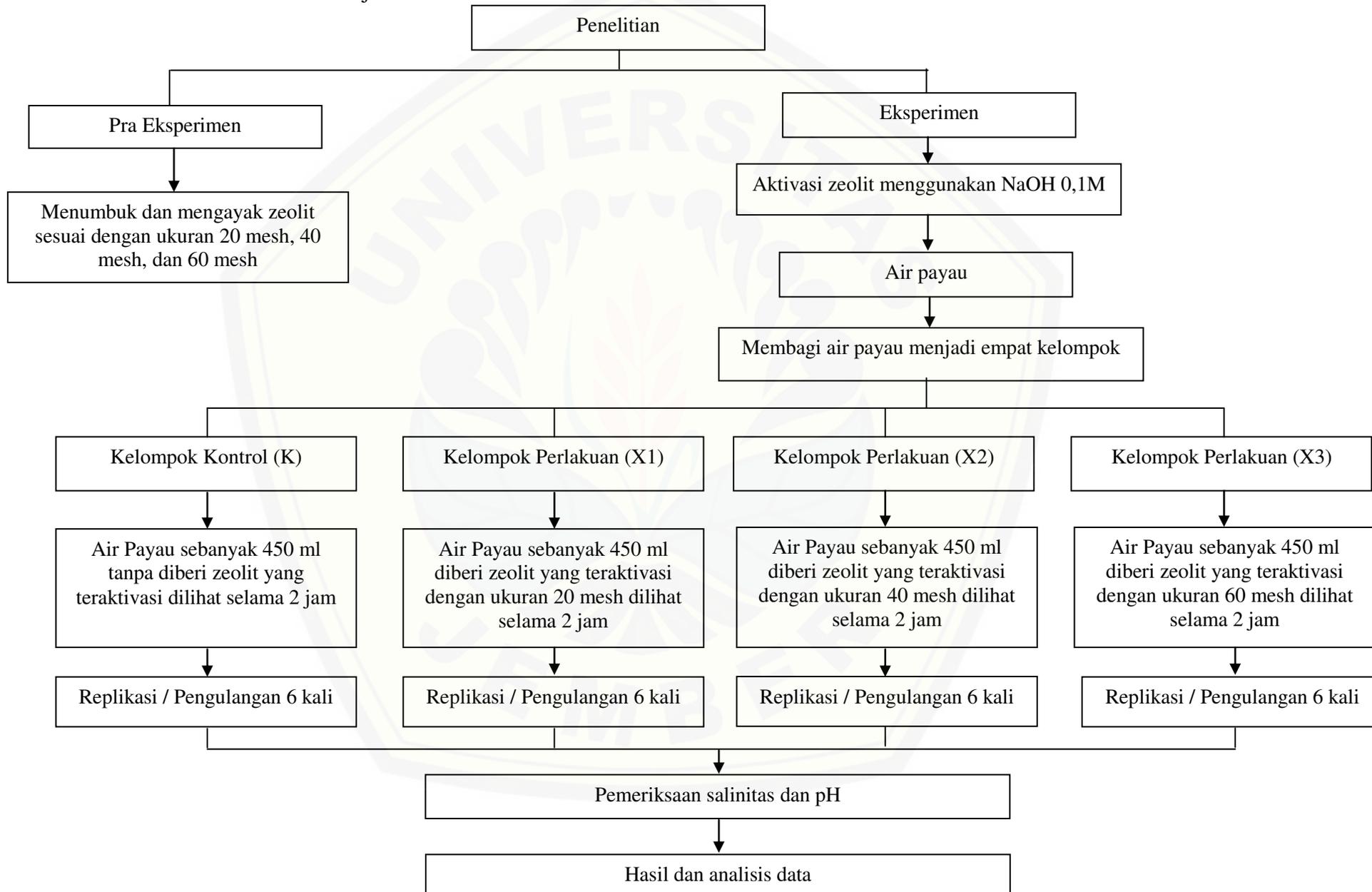
N adalah normalitas larutan baku $AgNO_3$ (mgrek/ml)

V adalah volume contoh uji (ml)

(2) Kadar NaCl

$$\text{Kadar NaCl (mg/L)} = (\text{mg/L } Cl^-) \times 1,65$$

3.6.1 Prosedur Kerja Penelitian



Tabel 3.3 Prosedur Kerja Penelitian

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- a. Rerata nilai salinitas kelompok kontrol (K) atau tanpa perlakuan sebelum 2 jam adalah 2,20 ppt dan rerata nilai salinitas setelah 2 jam adalah 2,14 ppt. Rerata nilai pH kelompok kontrol (K) atau tanpa perlakuan sebelum 2 jam adalah 7,73 dan rerata nilai pH setelah 2 jam adalah 7,73.
- b. Penurunan nilai salinitas kelompok perlakuan X_1 sebelum dan sesudah diberi perlakuan adalah 30% dengan nilai *pretest* 2,20 ppt dan nilai *posttest* 1,53 ppt. Nilai salinitas masih dalam rentang kategori air payau yaitu 0,5 – 30 ppt. Peningkatan nilai pH kelompok perlakuan X_1 sebelum dan sesudah diberi perlakuan adalah 0,5% dengan nilai *pretest* 7,73 dan nilai *posttest* 7,77.
- c. Penurunan nilai salinitas kelompok perlakuan X_2 sebelum dan sesudah diberi perlakuan adalah 34% dengan nilai *pretest* 1,89 ppt dan nilai *posttest* 1,24 ppt. Nilai salinitas masih dalam rentang kategori air payau yaitu 0,5 – 30 ppt. Peningkatan nilai pH kelompok perlakuan X_2 sebelum dan sesudah diberi perlakuan adalah 0,6% dengan nilai *pretest* 7,77 dan nilai *posttest* 7,82.
- d. Penurunan nilai salinitas kelompok perlakuan X_3 sebelum dan sesudah diberi perlakuan adalah 63% dengan nilai *pretest* 2,30 ppt dan nilai *posttest* 0,85 ppt. Nilai salinitas masih dalam rentang kategori air payau yaitu 0,5 – 30 ppt. Peningkatan nilai pH kelompok perlakuan X_3 sebelum dan sesudah diberi perlakuan adalah 0,4% dengan nilai *pretest* 7,95 dan nilai *posttest* 7,98.
- e. Hasil Uji T menunjukkan setiap kelompok perlakuan memiliki perbedaan nilai salinitas dan pH antara sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan. Hasil uji ANOVA pada nilai salinitas dan pH *posttest* menunjukkan hasil yang signifikan terhadap seluruh kelompok penelitian.

Berdasarkan hasil tersebut, pemberian perlakuan zeolit teraktivasi efektif untuk menurunkan kadar garam air payau daerah pesisir.

5.2 Saran

- a. Pihak masyarakat pesisir dapat mengaplikasikan metode desalinasi dengan cara pertukaran ion menggunakan media zeolit teraktivasi untuk menurunkan nilai salinitas air sumur payau bisa dengan cara filtrasi yaitu mengalirkan air sumur pada suatu wadah yang telah diberi zeolit teraktivasi.
- b. Pihak Dinas Kesehatan melalui tenaga promosi kesehatan atau tenaga kesehatan lingkungan di wilayah Puskesmas Puger dapat mensosialisasikan kepada masyarakat pesisir yang memiliki air sumur payau untuk dapat menggunakan zeolit teraktivasi untuk menurunkan nilai kadar garam pada air payau.
- c. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan zeolit teraktivasi untuk menurunkan salinitas dengan memperkecil ukuran zeolit dan memvariasikan berat serta memperhatikan suhu dan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2010. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Apriani, R.S & Wesen, P. 2010. Penurunan Salinitas air Payau dengan Menggunakan Resin Penukar Ion. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan 2 (1) ISSN 2085-501-X Hal 64-77*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional. <http://eprints.upnjatim.ac.id/1254/> [10 Agustus 2016]
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Astuti, Widi., Jamali, Adil., & Amin, Mohammad. 2006. Desalinasi Air Payau menggunakan Surfactant Modified Zeolit (SMZ). *Jurnal Zeolit Indonesia Vol 6 No.1 Mei 2007 ISSN: 1411-6723*. Lampung: UPT Balai Pengolahan Mineral. <http://journals.itb.ac.id/index.php/jzi/article/viewFile/1698/993> [15 Agustus 2016]
- Atastina, S.B., Wulan, Praswasti P.D.K., & Syarifudin. 2001. *Jurnal Penghilangan Kesadahan Air Yang Mengandung Ion Ca^{2+} dengan Menggunakan Zeolit Alam Lampung Sebagai Penukar Kation*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/aastina.sri/material/penghilangan-kesadahan-air.pdf> [10 september 2017]
- Azizah, Farida Nur., Latifah., & Kusumastuti, Ella. 2014. *Jurnal Pemanfaatan Zeolit Termodifikasi Ammonium Nitrat dalam Menurunkan Salinitas Air Payau*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Profil Jumlah Penduduk di Indonesia Tahun 2014*. Jakarta
- Bungin, B. 2005. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Prenada Media.
- Damayanti, A.D., Thaha, M.A., & Arsyad, A. 2015. Studi Salinitas Air Tanah Dangkal Di Daerah Pesisir Bagian Selatan Kota Makassar. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Universitas Hasanuddin. <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/15162/JURNAL%20TA.pdf?sequence=1> [9 juli 2016]

- Darmawansa., Wahyuni, N., & Jati, D.R. 2014. Desalinasi Air Payau Dengan Media Adsorben Zeolit Di Daerah Pesisir Pantai Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah. *Jurnal Teknik Lingkungan Vol 1, No 1*. Pontianak: Universitas Tanjungpura. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmtluntan/article/view/7249/7366> [10 juli 2016}
- Ghozali, I. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: BP Universitas Diponegoro.
- Ginting, S.B. 2009. Analisis Kinetika Pertukaran Ion NH_4^+ dan H^+ pada Zeolit Alam Lampung dengan *Shrinking Core Model*. *Jurnal Rekayasa Kimia Vol.7, No.4, hal.194-204 ISSN 1412-5064*. Universitas Lampung. http://repository.unila.ac.id/744/1/4_Jurnal_RKL_Unsyiah_Des2009_Simparmin.pdf [9 september 2017}
- Gustian, I dan Suharto, T.E. 2005. Studi Penurunan Salinitas Menggunakan Zeolit Alam yang Berasal dari Bengkulu. *Jurnal Gradien Vol.1 No.1 Januari 2005 Hal 38-42*. Universitas Bengkulu. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=299505&val=7286&title=Studi%20penurunan%20salinitas%20air%20dengan%20menggunakan%20Zeolit%20alam%20yang%20berasal%20dari%20bengkulu> [6 september 2017}
- Hanafiah, K.A. 2005. *Rancangan Percobaan Aplikatif*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Iswoko, D.S. 2011. Kajian Intrusi air Laut. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Jamali, A., Jafri, K., Amin, M., & Astuti, W. 2007. *Desalinasi Air Payau Menggunakan Surfactant Modified Zeolite (SMZ)*. UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung – LIPI. Lampung.
- Kementrian Kesehatan RI. 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2004. *Undang-Undang No 7 Tahun 2004 Tentang Pengelolaan Sumber Daya Air*. Jakarta: Presiden Republik Inonesia.
- Khairunnisa, U., Elystia, S., & Zultinar. 2015. Efisiensi Penurunan Kadar Natrium (Na^+) dan Klorida (Cl^-) Pada Air Laut Menggunakan Tanah Lempung dengan Menggunakan Penukar Ion. *JOM FTEKNIK Volume 2 No. 2 Oktober 2015*. <https://media.neliti.com/media/publications/133821-ID-kajian-penurunan-ca-dan-mg-dalam-air-lau.pdf> [11 september 2017}

- Kodoatie, R.J. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Kurniasari, L., Djaeni, M., & Purbasari, A. 2011. Aktivasi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Pada Alat Pengering Suhu Rendah. *Jurnal Vol.13 No.3, Juni 2011, Hal.178-184*. <https://www.scribd.com/doc/239595757/jurnal-zeolit-aktivasi-NaOH-pdf> [20 Agustus 2017]
- Kurniawan, Ade., Rahadi, Bambang., & Susanawati, Liliya Dewi . 2014. Studi Pengaruh Zeolit Alam Termodifikasi HDTMA Terhadap Penurunan Salinitas Air Payau. *Jurnal Sumber Daya Lingkungan Hal 38-46*. Universitas Brawijaya. <http://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/download/130/108> [2 Maret 2016]
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Kusumahati, I. 1998. *Studi Kemampuan Resin Kation Na^+ dan H^+ sebagai Media Penukar Ion Untuk Menurunkan kandungan Tembaga*. Program studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Lestari, D.Y. 2010. Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Dari Berbagai Negara. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia UNY* : Yogyakarta. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132309685/penelitian/kajian+modifikasi+zeolit.pdf> [2 Agustus 2017]
- Maradang, A.Y., Mirzan, M., & Prismawiryanti. 2014. Kajian Penggunaan Berbagai Lempung Teraktivasi sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Ammonia, Nitrat, Nitrit Dari Limbah Tahu Industri. *Online Jurnal Of Natural Science Vol 3 (1) hal. 1-7 ISSN: 2338-0950*. Universitas Tadulako. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=152519&val=741&title=KAJIAN%20PENGGUNAAN%20BERBAGAI%20LEMPUNG%20TERAKTIVASI%20SEBAGAI%20ADSORBEN%20UNTUK%20MURUNKAN%20KADAR%20AMONIA> [26 Oktober 2017]
- Marsidi, R. 2001. Zeolit Untuk Mengurangi Kesadahan Air: *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol 2, No 1, Januari 2001:1-10*. Staf Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. BPPT. <http://ejurnal.bppt.go.id/ejurnal2011/index.php/JTL/article/view/198> [23 Juli 2016]
- Mulia, R. M. 2005. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Nazir, M. 2005. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- _____. 2011. *Metode Penelitian*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurhasni dan Nubzah. 2010. Penyerapan Ion Logam Cd dan Cr dalam Air Limbah menggunakan Sekam Padi. Program Studi Kimia, FST. UIN Syarif Hidayatullah. <https://media.neliti.com/media/publications/107198-ID-penyerapan-ion-logam-cd-dan-cr-dalam-air.pdf> [10 Agustus 2017]
- Poewardio, A.J & Masduqi, A. 2004. Penurunan Kadar Besi dengan Zeolit Alam Ponorogo Secara Kontinyu. *Jurnal Purifikasi, Vol.5, No.4 : 169-174*. http://personal.its.ac.id/files/pub/2091-ali-masduqi-zeolit_ponorogo.pdf [17 Agustus 2017]
- Pujiastuti, C. 2008. Kajian Penurunan Ca dan Mg dalam Air laut Menggunakan Resin (Dowex). *Jurnal Teknik Kimia Vol.1 No.3 Hal 199-206*. UPN "Veteran". <https://media.neliti.com/media/publications/133821-ID-kajian-penurunan-ca-dan-mg-dalam-air-lau.pdf> [9 september 2017]
- Purnomo, H & Sarjono, J. 2003. Penurunan Kadar Crom dalam Limbah Cair Industri Logam di Tegal dengan Zeolit Gunung Kidul. *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir P3TM-BATAN Hal 142-148 ISSN 0216-3128*. Yogyakarta. Puslitbang Teknologi Maju Batan. https://www.researchgate.net/profile/Herry_Poernomo/publication/299328621_REDUCTION_OF_CHROMIUM_VI_IN_THE_WASTE_WATER_OF_THE_METAL_ELECTROPLATING_INDUSTY_OF_TEGAL_BY_GUNUNG_KIDUL_ZEOLITE/links/56f0ce5808ae70bdd6c9555c/REDUCTION-OF-CHROMIUM-VI-IN-THE-WASTE-WATER-OF-THE-METAL-ELECTROPLATING-INDUSTY-OF-TEGAL-BY-GUNUNG-KIDUL-ZEOLITE.pdf [10 Agustus 2017]
- Said, N.I. 2003. Teknologi Lingkungan Aplikasi Teknologi Osmosis Balik Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Minum Di Kawasan Pesisir Atau Pulau Terpencil: *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol 4, No 2 Hal 15-34*. <http://kelair.bppt.go.id/Jtl/2003/vol4-2/03ro.pdf> [10 Juli 2016]
- Saryati., Supardi., Supandi, S., & Rohmad, S. 2010. Penghilangan Logam Berat dalam Larutan dengan Zeolit Alam. *Jurnal Zeolit Indonesia Vol.9 No.1 Mei 2010 ISSN 1411-6723*. Bidang Bahan Industri Nuklir PTBIN BATAN. <http://journals.itb.ac.id/index.php/jzi/article/viewFile/1638/936> [11 Agustus 2017]

- Setiadi dan Pertiwi, A. 2007. Preparasi dan Karakterisasi Zeolit Alam untuk Konversi senyawa ABE menjadi Hidrokarbon. *Prosiding Konggres dan Simposium Nasional Kedua MKICS*: ISSN : 0216-4183. <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/setiadi.eng/material/konversisenyawaabemenjadihidrokarbon.pdf> [12 Agustus 2017]
- Slamet, J.S. 2007. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- SNI 6989.58:2008. *tentang Air dan Air Limbah-Bagian 58: Metode Pengambilan Contoh Air Tanah*
- SNI 06-6989.19:2004. *tentang Air dan Air Limbah-Bagian 19: Cara Uji Klorida (Cl) dengan Metode Argentometri (Mohr)*
- Soegianto. 2005. *Ilmu Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Srihapsari, D. 2006. Penggunaan Zeolit Alam yang Telah Diaktivasi dengan Larutan HCl Untuk Menyerap Logam – Logam Penyebab Kesadahan Air. *Skripsi*. Semarang : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. <http://lib.unnes.ac.id/2834/1/1601.pdf> [12 Agustus 2017]
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suprayogi I., Nadjnjdj, A., Dijatnol., & Mohammad, I. 2006. Fenomena Intrusi Air Laut Di Estrusi Akibat Pengaruh Tinggi Pasang Air Laut Dengan Debit Hulu Sungai Menggunakan Pendekatan Model Fisik. *Parifikasi Vol.7 No.2. Halaman 133 – 138*
- Syahputra, B. 2009. Perancangan *Trickling Filter* dengan Media Batu Apung sebagai Upaya Penurunan Salinitas Air Payau. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang. *Jurnal Studi Lingkungan Vol.1, No.1 Mei 2009: 47-56*
- Wardhana, W.S. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta
- Wibisono, M.S. 2004. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: PT. Grasindo
- Widianti, T. 2006. Pengujian Kapasitas Tukar Kation Zeolit sebagai Penukar Kation Alami untuk Pengolahan Limbah Industri. *ISSN 1907-7495, Annual Meeting on Testing and Quality*. Pusat Penelitian sistem Mutu dan Teknologi Pengujian – LIPI. https://www.researchgate.net/profile/Tri_Widianti2/publication/295013813_Pengujian_Kapasitas_Tukar_Kation_Zeolit_Sebagai_Penukar_Kation

[Alami untuk Pengolahan Limbah Industri/links/56c6742308ae0d3b1b6042fd/Pengujian-Kapasitas-Tukar-Kation-Zeolit-Sebagai-Penukar-Kation-Alami-untuk-Pengolahan-Limbah-Industri.pdf](#) [1 September 2017]

Yuanita, D. 2009. Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat Menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Universitas Negeri Yogyakarta*.



LAMPIRAN B. Surat Ijin Penelitian

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telepon (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0331) 322995 Laman : www.fkm.unej.ac.id	
Nomor	: 4145 / UN25.1.12 / SP / 2016	184 NOV 2016
Lampiran	: 1 (satu) bendel	
Perihal	: Permohonan ijin Penelitian	
 Yth. Kepala Desa Puger Kulon Kecamatan Puger Kabupaten Jember Jember		
Dalam rangka menyelesaikan penyusunan skripsi mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, maka kami mohon ijin bagi mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini, untuk melaksanakan penelitian :		
N a m a	: Gita Parassofia	
NIM	: 122110101116	
Judul penelitian	: Efektivitas Metode Desalinasi Menggunakan Zeolit Teraktivasi Pada Air Sumur Payau Di Daerah Pesisir (Studi Di Kawasan Pesisir Puger Kabupaten Jember	
Tempat penelitian	: Desa Puger Kulon Kecamatan Puger Kabupaten Jember	
Lama penelitian	: November – Desember 2016	
Untuk melengkapi penelitian tersebut kami lampirkan proposal skripsi. Atas perhatian dan perkenannya kami sampaikan terima kasih.		
 Pembantu Dekan Bidang Akademik, Drs. Fanda Wahyu Ningtyias, M.Kes. NIP 198010092005012002		

LAMPIRAN C. Dokumentasi



Gambar 1 Penumbukan Zeolit menjadi Ukuran yang Lebih Kecil



Gambar 2 Pengayakan Zeolit menggunakan *Sieve Shaker*



Gambar 3 Perendaman Zeolit dengan Aquadest selama 24 Jam



Gambar 4 Persiapan Pengovenan



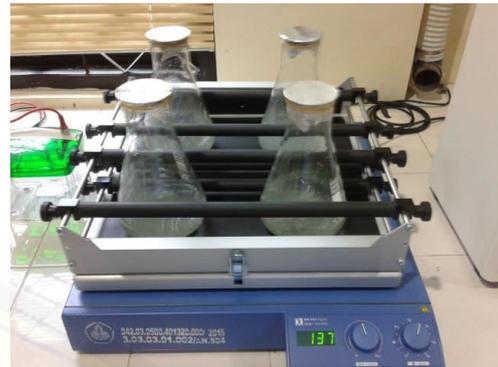
Gambar 5 Pengovenan Selama 105°C selama 4 jam



Gambar 6 Pendinginan pada Desikator



Gambar 7 Aktivasi Menggunakan NaOH 0,1 M



Gambar 8 Pengadukan Menggunakan *Shaker Digital*



Gambar 9 Penyaringan dan Pencucian Zeolit Setelah Aktivasi Sampai Netral



Gambar 10 Pengovenan pada Suhu 110⁰C selama 4 jam



Gambar 11 Pendinginan pada Desikator



Gambar 12 Penimbangan Zeolit Sebanyak 135 gram

Pengujian Titrasi dan Perlakuan

Gambar 13 Pengambilan Sampel Air Payau
100 ml



Gambar 14 Penetesan Indikator K_2CrO_4
5%



Gambar 15 Titrasi menggunakan $AgNO_3$
dan mencatat hasil salinitas *pretest*



Gambar 16 Pengukuran pH dan mencatat
hasil pH *pretest*



Gambar 17 Pengontakan Zeolit Teraktivasi
dengan Air Payau



Gambar 18 Pengujian Titrasi Kembali
untuk Hasil *Posttest*



Gambar 19 Pengujian pH untuk nilai *Posttest*



Gambar 20 Perbandingan Air Payau Sebelum dan Susudah Perlakuan



Gambar 21 Bahan Pengujian Titrasi

LAMPIRAN D. Hasil Uji Statistik

1. Hasil Uji Normalitas Data Nilai Salinitas Kelompok Perlakuan X_1 , X_2 , dan X_3
Pretest dan Posttest

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1Pre	X1Post	SalX2Pre	SalX2Post	SalX3Pre	SalX3Post
N		6	6	6	6	6	6
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	2.2025	1.5318	1.8873	1.2358	2.3043	.8545
	Std. Deviation	.01361	.01769	.05963	.05393	.03246	.01438
Most Extreme Differences	Absolute	.184	.230	.223	.376	.174	.267
	Positive	.184	.230	.223	.376	.125	.267
	Negative	-.154	-.157	-.200	-.253	-.174	-.174
Kolmogorov-Smirnov Z		.450	.563	.547	.922	.427	.655
Asymp. Sig. (2-tailed)		.988	.909	.926	.363	.993	.784

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

2. Hasil Uji Normalitas Data Nilai pH Kelompok Perlakuan X_1 , X_2 , dan X_3 *Pretest dan Posttest*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1Pre	X1Post	SalX2Pre	SalX2Post	SalX3Pre	SalX3Post
N		6	6	6	6	6	6
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	2.2025	1.5318	1.8873	1.2358	2.3043	.8545
	Std. Deviation	.01361	.01769	.05963	.05393	.03246	.01438
Most Extreme Differences	Absolute	.184	.230	.223	.376	.174	.267
	Positive	.184	.230	.223	.376	.125	.267
	Negative	-.154	-.157	-.200	-.253	-.174	-.174
Kolmogorov-Smirnov Z		.450	.563	.547	.922	.427	.655
Asymp. Sig. (2-tailed)		.988	.909	.926	.363	.993	.784

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

3. Hasil Uji T Sampel Berpasangan

a. Hasil Uji T Nilai salinitas

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 X1Pre & X1Post	6	-.396	.437
Pair 2 SalX2Pre & SalX2Post	6	.913	.011
Pair 3 SalX3Pre & SalX3Post	6	.355	.489

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1 X1Pre - X1Post	.67067	.02624	.01071	.64313	.69821	62.601	5	.000
Pair 2 SalX2Pre - SalX2Post	.65150	.02429	.00992	.62601	.67699	65.705	5	.000
Pair 3 SalX3Pre - SalX3Post	1.44983	.03047	.01244	1.41785	1.48181	116.543	5	.000

b. Hasil Uji T Nilai pH

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pHX1Pre & pHX1Post	6	.920	.009
Pair 2 pHX2Pre & pHX2Post	6	.923	.009
Pair 3 pHX3Pre & pHX3Post	6	.902	.014

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pHX1Pre - pHX1Post	-.04000	.02608	.01065	-.06737	-.01263	-3.757	5	.013
Pair 2	pHX2Pre - pHX2Post	-.04667	.03615	.01476	-.08460	-.00873	-3.162	5	.025
Pair 3	pHX3Pre - pHX3Post	-.03000	.03464	.01414	-.06635	.00635	-2.121	5	.087

4. Hasil uji Normalitas Data Kelompok Kontrol, X_1 , X_2 , dan X_3

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Salinitas	Perlakuan
N		24	24
Normal Parameters ^{a..b}	Mean	1.4404	2.5000
	Std. Deviation	.48180	1.14208
Most Extreme Differences	Absolute	.174	.169
	Positive	.152	.169
	Negative	-.174	-.169
Kolmogorov-Smirnov Z		.852	.829
Asymp. Sig. (2-tailed)		.463	.498

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pH	perlakuan2
N		24	24
Normal Parameters ^{a..b}	Mean	7.8250	2.5000
	Std. Deviation	.11550	1.14208
Most Extreme Differences	Absolute	.177	.169
	Positive	.177	.169
	Negative	-.110	-.169
Kolmogorov-Smirnov Z		.865	.829
Asymp. Sig. (2-tailed)		.442	.498

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Salinitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.235	3	20	.116

ANOVA

Salinitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.322	3	1.774	2033.103	.000
Within Groups	.017	20	.001		
Total	5.339	23			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Salinitas
Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	X1	.61000*	.01705	.000	.5623	.6577
	X2	.90667*	.01705	.000	.8589	.9544
	X3	1.28833*	.01705	.000	1.2406	1.3361
X1	Kontrol	-.61000*	.01705	.000	-.6577	-.5623
	X2	.29667*	.01705	.000	.2489	.3444
	X3	.67833*	.01705	.000	.6306	.7261
X2	Kontrol	-.90667*	.01705	.000	-.9544	-.8589
	X1	-.29667*	.01705	.000	-.3444	-.2489
	X3	.38167*	.01705	.000	.3339	.4294
X3	Kontrol	-1.28833*	.01705	.000	-1.3361	-1.2406
	X1	-.67833*	.01705	.000	-.7261	-.6306
	X2	-.38167*	.01705	.000	-.4294	-.3339

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.205	3	20	.892

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.228	3	.076	19.169	.000
Within Groups	.079	20	.004		
Total	.307	23			

Post Hoc Tests

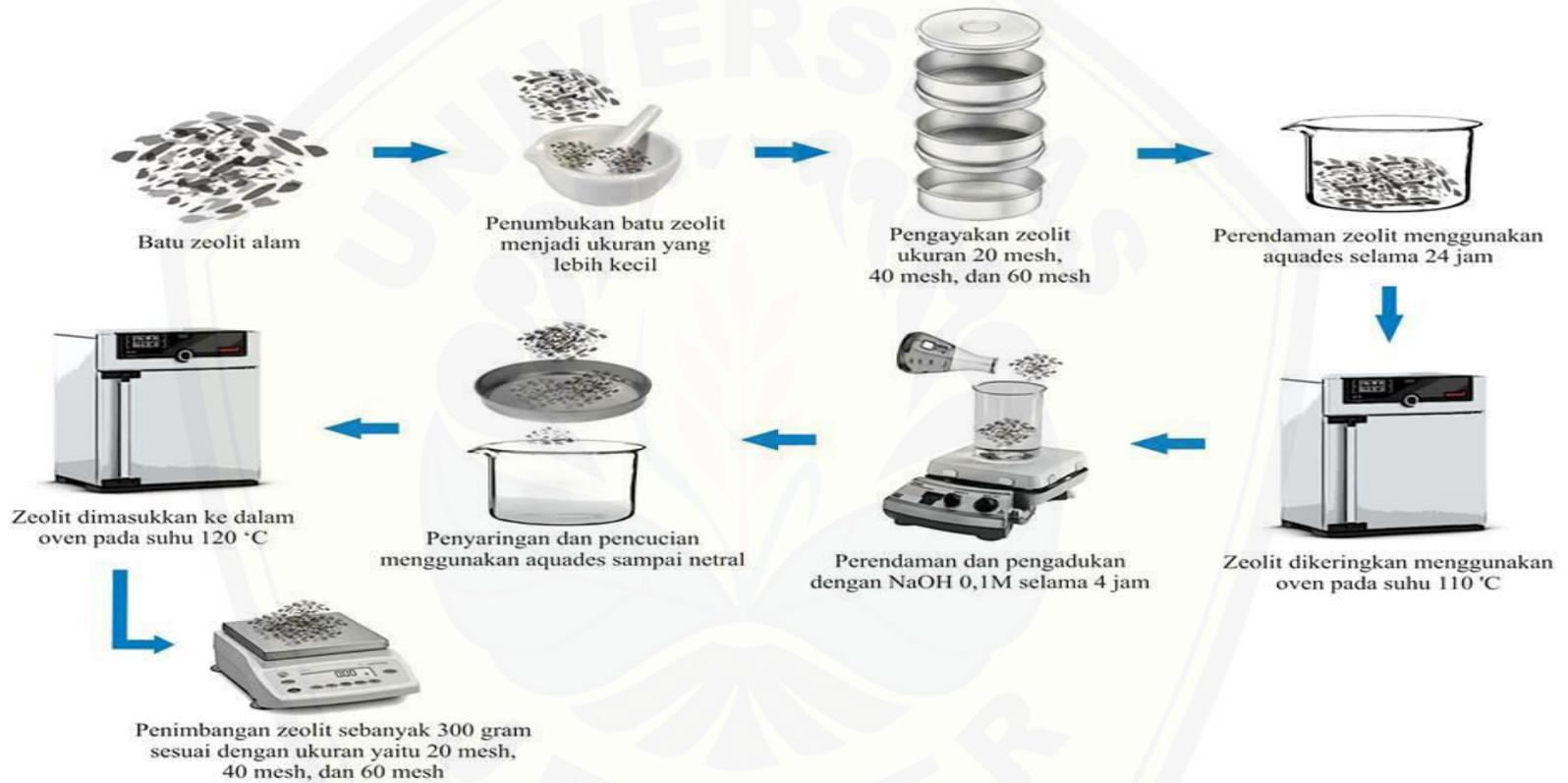
Multiple Comparisons

pH
Tukey HSD

(I) perlakuan2	(J) perlakuan2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	X1	-.04667	.03632	.583	-.1483	.0550
	X2	-.09500	.03632	.072	-.1967	.0067
	X3	-.25833*	.03632	.000	-.3600	-.1567
X1	Kontrol	.04667	.03632	.583	-.0550	.1483
	X2	-.04833	.03632	.555	-.1500	.0533
	X3	-.21167*	.03632	.000	-.3133	-.1100
X2	Kontrol	.09500	.03632	.072	-.0067	.1967
	X1	.04833	.03632	.555	-.0533	.1500
	X3	-.16333*	.03632	.001	-.2650	-.0617
X3	Kontrol	.25833*	.03632	.000	.1567	.3600
	X1	.21167*	.03632	.000	.1100	.3133
	X2	.16333*	.03632	.001	.0617	.2650

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

LAMPIRAN E. Gambar Alur Peneitian
E.1 Proses Aktivasi Zeolit



D.2 Proses Pengujian Air Payau



Kelompok kontrol
tanpa zeolit



Kelompok perlakuan I
zeolit 20 mesh 135
gram



Kelompok
perlakuan II zeolit
40 mesh 135 gram



Kelompok
perlakuan III 60
mesh 135 gram

Diberi air payau sebanyak 450 ml



Pengujian salinitas dan pH setelah 2
jam

