

PEMBUATAN AQUADEMINERALIZED DARI LIMBAH AIR AC (AIR CONDITIONER) DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI REVERSE OSMOSIS

Rusdi, Wardalia

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl.Jenderal Sudirman Km.3 Kota Cilegon Banten-Indonesia

e-mail: rusdi.rachman@gmail.com

ABSTRAK

Air demin / Aquademineralized merupakan air yang terbuat dari proses pemurnian air dan terbebas dari mineral-mineral yang terlarut dalam air. Di dalam laboratorium air demin disebut dengan aqua destilata atau aquademineralized, fungsinya adalah untuk mencuci peralatan laboratorium atau sebagai pencampur / pelarut zat-zat kimia. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu cara mengolah keluaran air buangan AC agar dapat di manfaatkan menjadi aquademineralized dengan menghilangkan faktor-faktor kontaminan seperti bakteri dan kandungan logam yang lain agar sesuai dengan standar kualitas aquademineralized yang meliputi TDS, pH dan konduktivitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan tekanan umpan membran dan lamanya waktu proses filtrasi dengan menggunakan membran reverse osmosis (RO), untuk menghasilkan aquademineralized sesuai standar mutu yang meliputi TDS, pH dan konduktivitas. Proses penyaringan dilakukan pada tekanan 1, 1.5 dan 2 bar. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa membran RO dapat bekerja secara optimum pada tekanan 2 bar dan pada waktu 30 menit didapat TDS sesuai dengan standar yaitu 10mg/l dan konduktivitas yaitu 5 μ S/cm. Nilai TDS dan konduktivitas terjadi penurunan seiring dengan tekanan yang di perbesar.

Kata kunci : Membran Reverse Osmosis (RO), Air AC, Air demin

ABSTRACT

Demin water / Aquademineralized is water made from water purification process and free from minerals dissolved in water. On laboratory demin water called aqua destillata or aquademineralized, its function is to wash laboratory equipment or as mixer / solvent of chemicals. The formulation of the problem in this research is how to process the output of AC discharge water to be utilized to be aquademineralized by eliminating contaminant factors such as bacteria and other metal content to conform to aquademineralized quality standards that include TDS, pH and conductivity. This study aims to compare membrane feed pressure and length of filtration time by using membrane reverse osmosis (RO), to produce aquademineralized according to quality standard including TDS, pH and conductivity. The filtration process is carried out at pressures of 1, 1.5 and 2 bars. The results of this study indicate that the RO membranes can work optimally at 2 bar pressure and at 30 minutes obtained TDS according to the standard of 10mg / l and conductivity of 5 μ S / cm. The TDS and conductivity values decrease as the pressure increases.

Keywords : Membrane Reverse Osmosis (RO), AC water, Demin water

Keywords: *active carbon, coconut shell, chemical activation, adsorption*

1. PENDAHULUAN

AC menghasilkan air yang merupakan hasil kondensasi atau pengembunan udara dari lingkungan sekitar sehingga mengandung sedikit mineral dan memiliki suhu rendah. Pada penelitian terdahulu G. A. Siwabessy mengatakan air bebas mineral digunakan sebagai pemasok air pendingin primer Reaktor Serba Guna [1]. Dan karakteristik air murni dapat diketahui dengan pengukuran konduktivitas, pH dan TDS.

Dalam pembuatan aquademineralized tidak hanya menggunakan air tanah atau air PDAM sebagai bahan baku, tetapi dapat memanfaatkan limbah air AC yang terbuang. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Laila Mustahiqul Falah mengatakan bahwa suatu air dapat dikatakan bebas mineral apabila batas maksimal konduktivitasnya $5 \mu\text{s/cm}$ dan penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa air AC memiliki konduktivitas $>50 \mu\text{s/cm}$ [1], selain itu tetapan air AC dari gedung-gedung fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang tidak ditampung akan menjadi genangan air apabila tetesan air AC tersebut tidak mengarah pada selokan. Dan walaupun mengarah ke selokan, tetesan air AC tersebut akan menyebar ke sekitarnya dan menyebabkan tanah atau lantai tersebut menjadi lembab / basah sehingga lumut dapat tumbuh.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pembuatan *aquademineralized* dari air AC dengan metode *reverse osmosis* (RO) untuk menurunkan nilai konduktivitas dan TDS yang terkandung dalam air AC yang diperoleh dari gedung-gedung Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat diterapkan dalam memenuhi kebutuhan *aquademineralized* yang dapat digunakan untuk kebutuhan praktikum mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

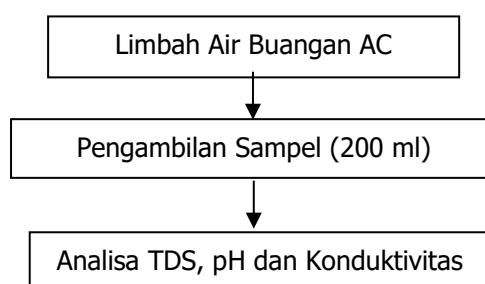
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian yang digunakan pada percobaan ini adalah untuk mengetahui nilai standar hasil permeat proses *reverse osmosis* dari air limbah AC menjadi aquademineralized.

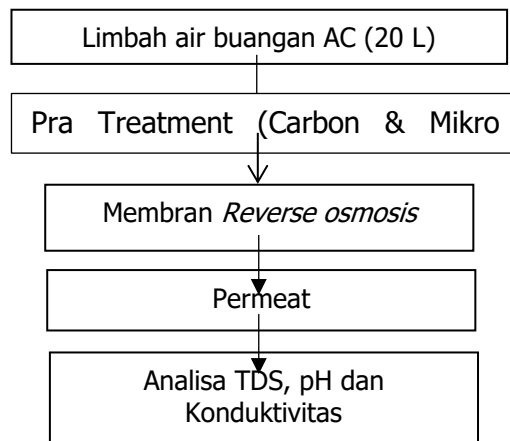
Tahapan ini dibagi atas dua bagian yaitu tahap persiapan dan tahap pengolahan limbah air buangan AC. Alur penelitian secara garis besar disajikan dalam diagram alir di bawah ini:

2.1.1 Tahap Persiapan



Gambar 1. Diagram Alir Tahap Persiapan

2.1.2 Tahap Pengolahan Air Buangan AC



Gambar 2 Diagram Alir Tahap Pengolahan Limbah Air Buangan AC

2.2. Prosedur Penelitian

Limbah yang telah dilakukan analisa awal selanjutnya dilakukan proses untuk didapatkan hasil yang sesuai dengan standar baku mutu *aquademineralized*. 20 L limbah air AC dialirkan sebagai umpan pada membran *reverse osmosis* dengan variasi tekanan (1 ; 1,5 ; 2 bar) dan lamanya waktu proses filtrasi menggunakan membran *reverse osmosis* (30, 45, 60 menit). Permeat keluaran membran diuji kembali kandungan konduktifitas, TDS dan pH, sedangkan retentat ditampung.

2.3. Alat dan Bahan

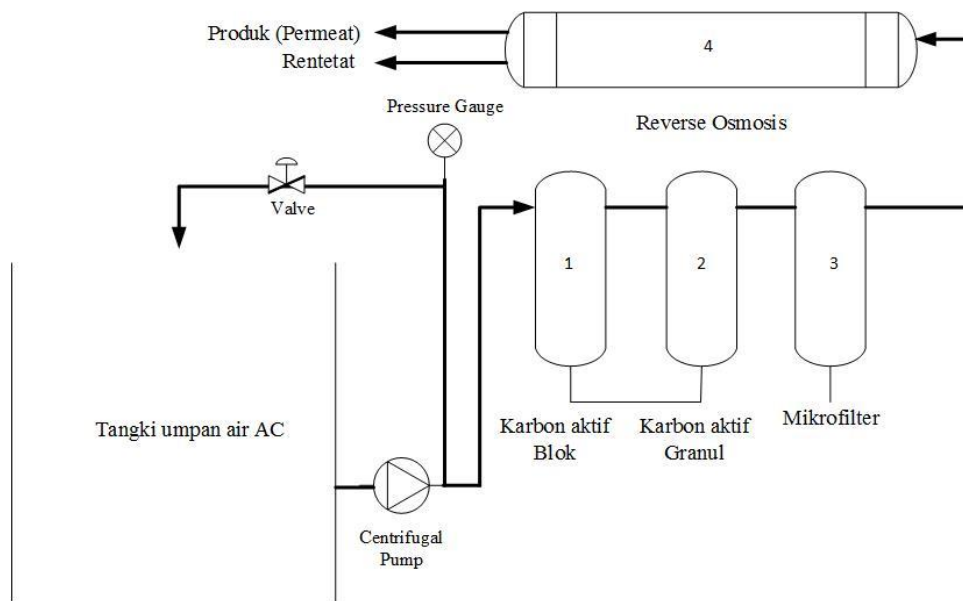
2.3.1 Alat

- Galon dan Ember
- Gelas Beker dan Gelas Ukur
- Konduktometer/pH/TDS meter
- Rangkaian alat membran *Reverse osmosis* jenis DOW film tech TW30-1812-100 dengan I.D 2 inch (5,08 cm).

2.3.2. Bahan

- Air Buangan AC FT. UNTIRTA

2.3.3. Rangkaian Alat Penelitian

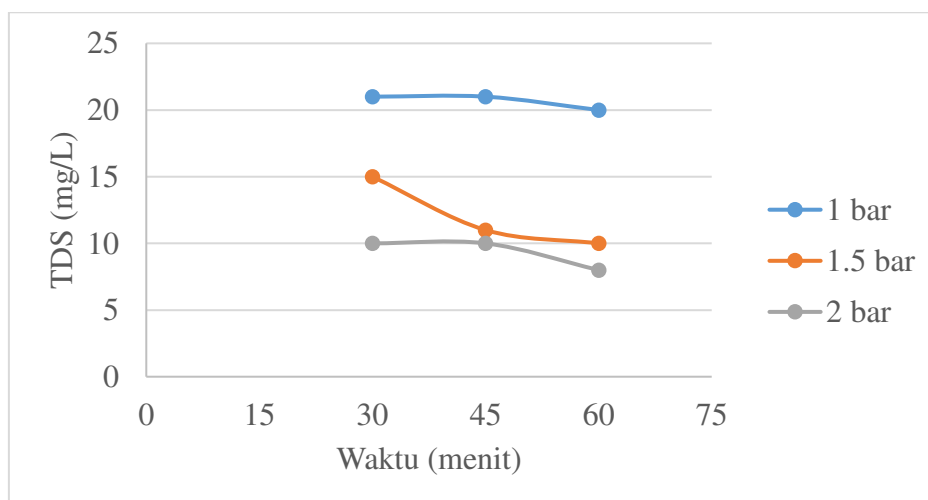


Gambar 3. Rangkaian Alat Skematik Sistem Membran *Reverse Osmosis*

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Prinsip kerja membran RO cukup dipengaruhi oleh driving force atau tekanan. Maka pada penelitian ini digunakan variasi tekanan 1, 1,5, dan 2 bar. Tekanan hidrostatik yang diberikan harus lebih besar dari tekanan osmotik agar dapat melewati molekul dan penahan spesi lainnya. Variasi tekanan digunakan untuk mengetahui tekanan optimum mana yang dapat sesuai dengan standar aquademin.

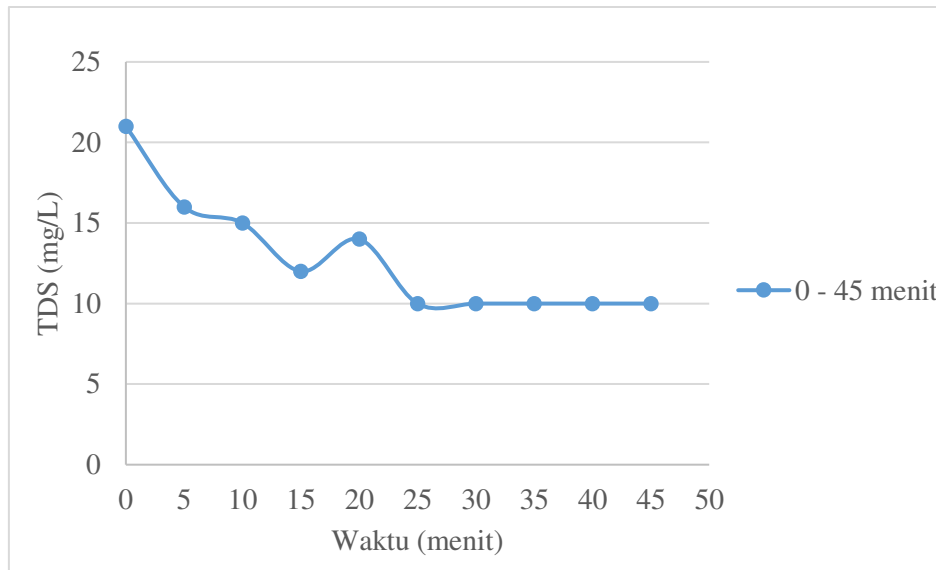
3.1. Pengaruh Waktu Terhadap Total Dissolve Solid pada Tiap Tekanan Operasi



Gambar 4. Pengaruh Waktu VS TDS pada Tiap Tekanan Operasi

Sesuai dengan teori, semakin besar tekanan yang diberikan maka TDS umpan yang melewati membran akan semakin berkurang, hal ini karena konsentrasi suatu zat terlarut dipengaruhi oleh tekanan osmotiknya.[20] maka dari itu, dari pengamatan dapat dibuktikan bahwa hasil dari tekanan 2 bar lebih cepat memberi hasil TDS yang standar pada menit ke 30. Sehingga dengan waktu 30 menit dan pada saat 2 bar akan mempersingkat waktu operasi sampai sesuai standar.

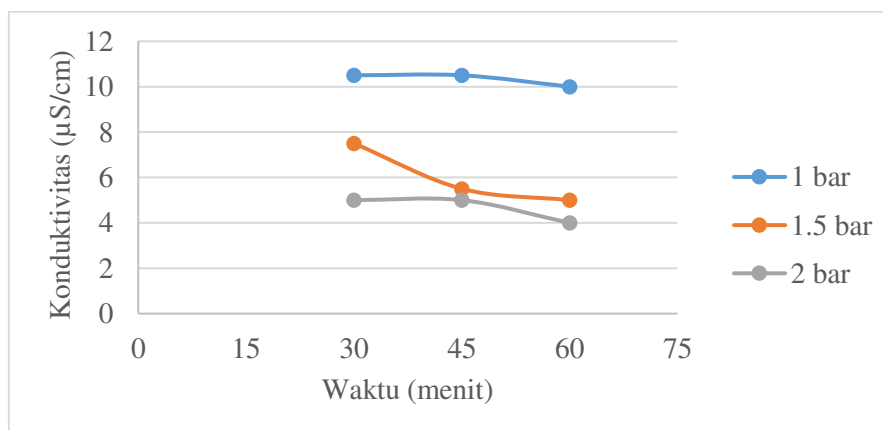
3.2. Pengaruh Waktu 0- 45 menit Terhadap Total Dissolve Solid pada Tekanan Operasi 2 bar



Gambar 5 Pengaruh Waktu 0- 45 menit VS TDS pada Tekanan Operasi 2 bar

Gambar 5 menunjukkan secara detail pada waktu menit ke 30 konstan sampai menit ke 45 untuk nilai TDS yang memenuhi standar. Nilai standar berdasarkan spesifikasi adalah 10 mg/L. Jadi, nilai TDS yang dapat mencapai standar disebabkan oleh adanya proses fisika kimia antara membran dengan komponen yang akan dipisahkan dimana adanya pengaruh gaya dorong berupa gradien tekanan (ΔP). Gradien tekanan akan mempengaruhi partikel padat di permukaan membran yang akan tersapu oleh kecepatan aliran umpan.

3.3. Pengaruh Waktu Terhadap Konduktivitas pada Tiap Tekanan Operasi

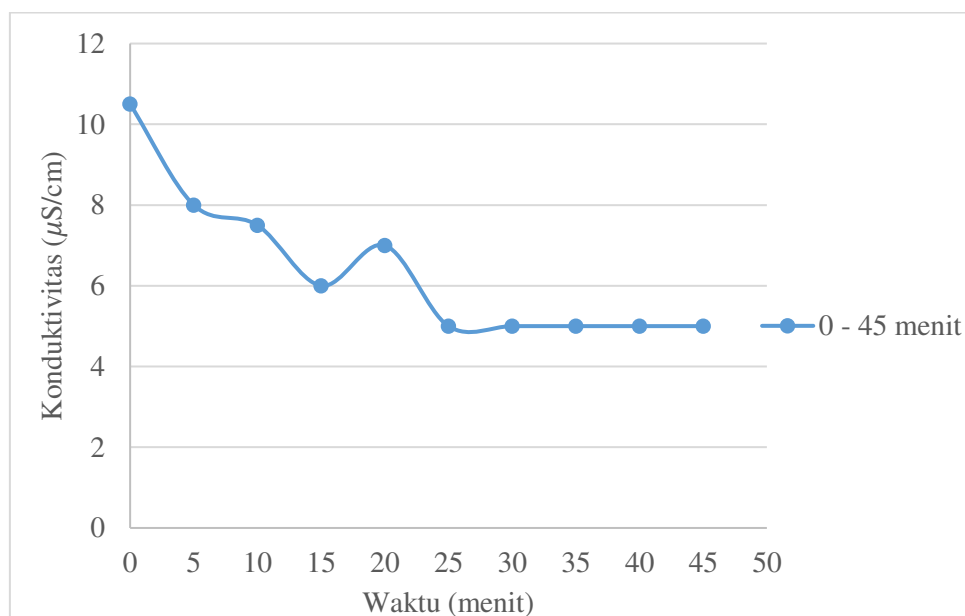


Gambar 6 Pengaruh Waktu VS Konduktivitas pada Tiap Tekanan Operasi

Penurunan angka konduktivitas berbanding lurus dengan lamanya waktu air umpan melewati membran yang ditunjukkan oleh gambar 6. Artinya semakin lama waktu yang diperlukan untuk melewati membran semakin terjadi penurunan nilai konduktivitas. Kondisi terbaik pada pengamatan ini terjadi pada tekanan 2 bar pada waktu 30 menit dimana konduktivitas yang didapat pada waktu tersebut sudah sesuai dengan standar konduktivitas untuk *aquademineralized* yaitu maksimal 5 S/cm. Tetapi, pada waktu lebih dari 30 menit nilai konduktivitas menurun.

Ketika semakin besar tekanan yang diberikan maka konduktivitas umpan yang melewati membran akan semakin berkurang, hal ini karena konsentrasi suatu zat terlarut dipengaruhi oleh tekanan osmotiknya,[20] maka dari itu, dari pengamatan dapat dibuktikan bahwa hasil dari tekanan 2 bar lebih cepat memberi hasil konduktivitas yang sesuai standar.

3.4. Pengaruh Waktu 0 - 45 menit Terhadap Konduktivitas pada Tekanan Operasi 2 bar



Gambar 7 Pengaruh Waktu 0- 45 menit VS Konduktivitas pada Tekanan Operasi 2 bar

Nilai konduktivitas memiliki hubungan yang linear dengan TDS, hal ini dibuktikan dengan penelitian-penelitian terdahulu diantaranya penelitian Afdal Fadhilah tentang analisa hubungan konduktivitas listrik dengan TDS. Nilai TDS dengan konduktivitas listrik air linear pada konduktivitas listrik yang kecil dan mulai tidak linier pada nilai konduktivitas listrik tinggi.

Ketika grafik sebelumnya tentang pengaruh TDS terhadap waktu di gambar 6 menunjukkan penurunan begitupula pada gambar 7 terjadi penurunan pada nilai konduktivitas.

4. KESIMPULAN dan SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perbandingan tekanan umpan membran dari variasi tekanan 1, 1,5 dan 2 bar diperoleh bukti bahwa tekanan 2 bar menjadi tekanan yang optimum. Tekanan 2 bar diperoleh TDS standar mulai waktu 30 menit. Fluks terbesar juga dihasilkan pada tekanan 2 bar. Konduktivitas yang optimum didapat juga pada tekanan 2, karena nilai konduktivitas linear dengan TDS.
2. Kualitas air AC dari TDS diperoleh pada rentang waktu 30 menit dengan tekanan 2 bar sehingga TDS berkurang menjadi 10 mg/L. PH pada air AC cukup konstan yaitu di rentang 5,5 ke atas di menit 25 dan seterusnya, dan konduktifitas dapat mencapai standar maksimal 5 μ S/cm pada tekanan 2 bar.
3. Semakin besar tekanan yang diberikan pada reverse osmosis nilai TDS, konduktifitas yang diperoleh akan semakin kecil.

4.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian Air limbah AC menjadi *aquademineralized* dengan membran reverse osmosis adalah:

1. Sebaiknya lokasi pengambilan sampel air AC dapat ditentukan lokasi yang lebih sesuai agar dalam menampung air AC didapat jumlah yang lebih banyak.
2. Penelitian yang akan datang dapat menggunakan metode lain dalam penelitian yang sama.

DAFTAR ACUAN

- [1] Lestari, D. E and Utomo, S. B, 2007, Karakteristik Kinerja Resin Penukar Ion pada Sistem Air Bebas Mineral (GCA) RSG-GAS, Pusat Reaktor Serba Guna Batan, Banten.
- [2] Falah, Laila Mustahiqul dkk 2009. Pembuatan Aquadm (*Aquademineralized*) Dari Air Ac (*Air Conditioner*) Menggunakan Resin Kation Dan Anion. Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia : Universitas Diponegoro Semarang
- [3] <http://thesis.binus.ac.id/ecolls/Doc/Bab2/2013-1-00491-TI%20Bab2001.pdf> (diakses 25 Mei 2016)
- [4] Yunus, Muhammad. 2013. Unjuk Kerja Penukar Ion Skala Laboratorium. Aceh. Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhoksemawe
- [5] Redjeki, Sri. 2011. Proses Desalinasi dengan Membran. Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M) Direktorat Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional
- [6] Perry, R. H.; Green, D. W., Eds., 1997, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 7th ed.; McGraw-Hill: New York
- [7] Singh, Rajindar, 2015, *Membrane Technology and Engineering for Water Purification*, Volume 7667 *Water and Membrane Treatment*
- [8] Barbot E. Moulin P., 2008, *Journal of Membrane Science*, Swimming Pool Water Treatment by Ultrafiltration-adsorption Process, Perancis
- [9] Sagle A. Freeman B., n.d., *Fundamentals of Membranes for Water Treatment*

- [10] William, M. E., 2003, A Brief Review of Reverse Osmosis Membrane Technology., EET Corporation and Williams Engineering Services Company
- [11] Mardiatin, Peni dan Setyo Purwoto. Penurunan Kandungan Bakteri Escherichia Coli dan Timbal pada Air Bersih Menggunakan Membran Reverse Osmosis . Surabaya : Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
- [12] Notodarmojo S., Mayasanthy D., Zulkarnain T., 2004, Pengolahan Limbah Cair Emulsi Minyak dengan Proses Membran Ultrafiltrasi Dua Tahap Aliran Cross-flow, PROC. ITB Sains & Tek. Vol. 36 A, No. 1 hal. 45-62
- [13] Zheng Dr. Y. Dunets S. Cayanan D., n.d., Reverse Osmosis (Membrane Filtration), Greenhouse and Nursery Water Treatment Information System, School of Environment Sciences, University of Guelph, Ontario-Canada
- [14] Garud, M., 2011, A Short Review on Process and Applications of Reverse Osmosis, Universal Journal of Environmental Research and Technology
- [15] Bick, A dan Gideon O. 2001. "Assessing the linkage between Feed Water Quality and Reverse Osmosis Membrane Performance". Desalination 137, 141 – 148
- [16] Rahmadyanti, E. 2004. Pembuatan dan Pemanfaatan Membran Chitosan Untuk Pemisahan Larutan Deterjen. Program Pasca Sarjana. Jurusan Teknik Lingkungan. Surabaya
- [17] Afdal, Fadhilah Irwan 2016 Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air. Jurnal Fisika Universitas Andalas
- [18] Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- [19] Achmad.R . 2004. Kimia Lingkungan. Jakarta : Penerbit Andi
- [20] Vidyadhar V., 2012, Performance Evaluation of Polyamide Reverse Osmosis Membrane for Removal of Contaminants in Ground Water Collected from Chandrapur District, Journal Membrane Science Technology
- [21] Mulder M., 1997. Basic Principles of Membran Technology, Kluwer Academy Publisher
- [22] Baker, R W. 2004. Membran Technology and application, 2nded.; John Wiley & Sons, Ltd," Chichester
- [23] Li, Norman N, Fane, Anthony G, 2008. Advanced Membrane Technology and Applications. John Willey & Sons Inc Publication.
- [24] Nicola, Fendra. 2015. Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) Dan TSS (Total Suspended Solid) Dengan Kadar Fe^{2+} Dan Fe Total Pada Air Sumur Gali. : Universitas Jember