

Peningkatan Kadar Sodium Chlorida di dalam Air Laut dengan Penambahan Larutan Sodium Hidroksida

Muhammad Rizqi Mubarak, Yunita Dewi Indrayani, Soemargono, Lilik Suprianti*)

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

*)Penulis Korespondensi: liliksuprianti.tk@upnjatim.ac.id

Received 27 Maret 2021; Accepted 30 Desember 2020; Available online 31 Mei 2021

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang memiliki pantai terpanjang nomor 4 didunia, yaitu 95.181 km. Sehingga, indonesia memiliki potensi yang sangat baik untuk produksi garam (natrium klorida) yang melimpah. Standar kualitas garam industri di Indonesia yaitu sebesar 98,5% NaCl sedangkan hingga saat ini, petani garam hanya dapat menghasilkan garam dengan kadar 85-95% NaCl. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar NaCl dalam air laut serta untuk mencari konsentrasi dan waktu reaksi terbaik pada pembentukan magnesium hidroksida. Pada penelitian ini, pertama bahan baku air laut di endapkan terlebih dahulu, kemudian air laut direaksikan dengan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) gunanya untuk memisahkan bahan pengotor didalam air laut. Variasi konsentrasi Natrium Hidroksida yang di gunakan yaitu 0.01 N, 0.02 N, 0.03 N, 0.04 N, 0.05 N dan waktu reaksi 6 menit, 8 menit, 10 menit, 12 menit, 14 menit. Hasil kadar Natrium Klorida terbaik yaitu pada konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) 0,05 N dan waktu reaksi selama 14 menit dengan nilai 1,91 %. Hasil berat Magnesium Hidroksida terbaik yang diperoleh yaitu pada konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) 0,05 N dan waktu reaksi selama 14 menit dengan berat sebesar 4,3012 gram.

Kata kunci: Air Laut; Garam; Natrium Chlorida; Natrium Hidroksida.

Abstract

Indonesia is a country that has the 4th longest beach in the world, which is 95,181 km. Thus, Indonesia has excellent potential for abundant salt (sodium chloride) production. The quality standard of industrial salt in Indonesia is 98.5% NaCl whereas until now, salt farmers can only produce salt with levels of 85-95% NaCl. This study aims to increase NaCl levels in seawater and to find the best concentration and reaction time for the formation of magnesium hydroxide. In this study, first the raw material for seawater is precipitated first, then sea water is reacted with a solution of Sodium Hydroxide (NaOH) to separate impurities in seawater. Sodium Hydroxide concentration variations used were 0.01 N, 0.02 N, 0.03 N, 0.04 N, 0.05 N and the reaction time was 6 minutes, 8 minutes, 10 minutes, 12 minutes, 14 minutes. The best sodium chloride concentration is 0.05 N sodium hydroxide (NaOH) and the reaction time is 14 minutes with a value of 1.91%. The best weight results of Magnesium Hydroxide obtained were at the concentration of Sodium Hydroxide (NaOH) 0.05 N and reaction time for 14 minutes with a weight of 4.3012 grams

Keywords: Sea water; Salt; Sodium Chloride; Sodium Hydroxide

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki pantai terpanjang nomor 4 didunia, yaitu 95.181 km memiliki potensi air laut yang baik sebagai bahan dasar pembuatan garam (natrium klorida).

Namun sungguh ironis, ternyata untuk memenuhi salah satu kebutuhan garam masih harus mengimpor dari negara lain. Sementara kebutuhan garam nasional dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan pertambahan penduduk dan perkembangan industri di Indonesia. Hal

ini diakibatkan oleh rendahnya kualitas dan kuantitas garam. Standar kualitas garam industri yaitu sebesar 98,5% sedangkan hingga saat ini, petani garam hanya dapat menghasilkan garam dengan kadar 85-95% NaCl melalui proses evaporasi air laut.

Air laut adalah larutan dengan banyak komponen seperti 2,54 % Natrium Klorida (NaCl), 0,03 % kalsium (Ca^{2+}), 0,10 % ,Magnesium (Mg^{2+}), dan lain-lain. (sumber : *baristan* ,2019). Diantara banyak jenis garam yang terlarut dalam air laut, yang paling dominan adalah natrium klorida (NaCl), sehingga natrium klorida (NaCl) banyak diproses lebih lanjut di Indonesia sedangkan komponen-komponen yang lain dibuang dan menjadi limbah. Padahal apabila komponen-komponen tersebut diproses lebih lanjut mempunyai manfaat dan nilai ekonomi, salah satunya adalah kandungan Magnesium (Mg). Peningkatan kadar Natrium Klorida (NaCl) di dalam air laut juga dapat dilakukan dengan cara mengambil impuritis yang ada didalamnya, salah satunya yaitu magnesium. Seperti pada penelitian proses pengambilan Magnesium (Mg) (Larasati, 2009). Atau bisa juga dengan penambahan bahan pengikat pengotor, bahan pengikat pengotor adalah bahan atau zat yang dapat digunakan untuk mengikat zat-zat asing yang keberadaannya tidak dikehendaki dalam zat murni. Secara teori garam yang beredar di masyarakat sebagai garam konsumsi harus mempunyai kadar NaCl minimal 94,7% untuk garam yang tidak beriodium (Nitimihardja, 2005:6).

(Sulistyaningsih, 2010) melakukan penelitian mengenai pemurnian garam dapur melalui metode kristalisasi air tua dengan bahan pengikat pengotor $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ - NaHCO_3 dan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ - Na_2CO_3 dimana hasil terbaik yang ditunjukkan dengan menggunakan bahan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ - Na_2CO_3 .

Peningkatan kadar Natrium Klorida (NaCl) di dalam air laut juga dapat dilakukan dengan cara mengambil impuritis yang ada didalamnya, salah satunya yaitu magnesium. Seperti pada penelitian proses pengambilan Magnesium (Mg) yang dilakukan (Larasati, 2009) dengan pembentukan Magnesium Hidroksida ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) dari bittern yang direaksikan dengan Sodium Hidroksida (NaOH). Oleh karena itu penelitian dilakukan untuk mengetahui peningkatan kadar NaCl dalam air laut dengan mengambil magnesium didalam air laut terlebih dahulu kemudian direaksikan dengan Natrium Hidroksida (NaOH) dalam variasi konsentrasi yang beragam serta waktu reaksi yang beragam.

METODE PENELITIAN

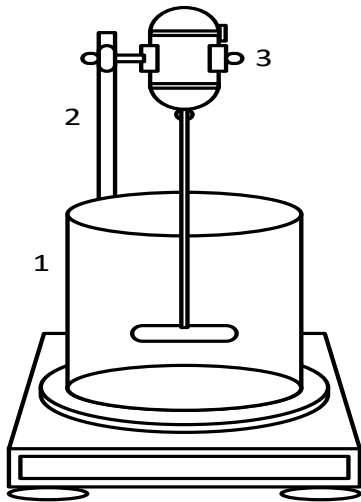
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yang pertama air laut dengan kandungan NaCl (2,54%) ;Ca (0,03%); Mg (0,10%). Air laut diambil dari laut kenjeran, Surabaya. Kemudian, bahan yang kedua adalah Natrium Hidroksida (NaOH) dalam bentuk larutan dengan kadar 0,01N; 0,02N; 0,3N; 0,04N;0,05N. Bahan berupa padatan yang dibeli di toko kimia dan dilarutkan terlebih dahulu dengan aquadest sebelum dicampur dengan air laut.

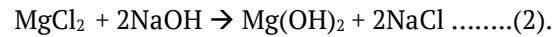
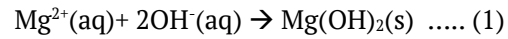
Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu serangkaian alat reaktor berpengaduk yang terdapat pada gambar 1. Reaktor untuk mereaksikan air laut dengan Sodium Hidroksida (NaOH). Reaktor dilengkapi motor pengaduk untuk mencampur kedua bahan dengan kecepatan yang sudah ditentukan.



Gambar 1. Rangkaian Alat Penelitian

Proses peningkatan kadar NaCl di dalam air laut dengan menggunakan Natrium Hidroksida melalui beberapa proses yakni, pertama proses sedimentasi dimana air laut yang sudah di analisis, diendapkan terlebih dahulu selama 24 jam kemudian dilakukan proses penyaringan. Selanjutnya natrium hidroksida (NaOH) yang berupa padatan dilarutkan terlebih dahulu dengan aquadest dengan konsentrasi 0,01N; 0,02N; 0,03N; 0,04N; 0,05 N. Kemudian 1000 ml Air Laut dan 1000 ml NaOH di reaksi dalam reaktor dengan kecepatan pengadukan 100 rpm dan waktu reaksi 6 sampai 14 menit. Hasil yang diperoleh disaring menggunakan kertas saring dengan bantuan pompa vacuum. Hal itu dilakukan karena endapan menyerupai bubuk yang sulit dipisahkan dari filtratnya bila menggunakan penyaringan biasa. Filtrat didapat dan dianalisis kandungan NaCl didalamnya. Kemudian endapan dikeringkan, lalu di timbang dan di analisis pula kandungan di dalamnya. Adapun mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Bahan Baku (Air Laut)

Air laut di analisis kandungan yang ada didalamnya dengan menggunakan analisis titrimetri yang dilakukan di Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Balai Riset dan Standarisasi Industri Surabaya. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Analisis Titrimetri Unsur dalam Air Laut

Parameter	No. Analisis
	Air Laut
Natrium Klorida (NaCl)	2.54 %
Kalsium	0.03 %
Magnesium	0.10 %

Dari hasil analisis yang didapatkan menunjukkan kadar NaCl dalam air laut masih dapat ditingkatkan lagi dengan mengambil impuritis yang ada di dalamnya. Dengan begitu, air laut berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan garam NaCl dengan kualitas yang baik.

Penentuan Kadar NaCl

Refraktometer salinity digunakan untuk menganalisis besar kandungan NaCl yang di dapatkan. Penggunaan alat ini diterapkan dalam pengujian terhadap filtratnya. Hasil pengujian Kadar Natrium Klorida (NaCl) pada Variabel Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) dan Waktu Reaksi tertera dalam table 2.

Table 2. Kadar NaCl pada Waktu dan Konsentrasi NaOH

C \ Waktu	6 Menit	8 Menit	10 Menit	12 Menit	14 Menit
0.01 N	1.48	1.61	1.65	1.8	1.82
0.02 N	1.52	1.63	1.68	1.8	1.86
0.03 N	1.55	1.63	1.7	1.8	1.9
0.04 N	1.58	1.63	1.75	1.8	1.9
0.05 N	1.59	1.63	1.78	1.85	1.91

Dari tabel 2, terlihat bahwa kadar Natrium Klorida (NaCl) yang diperoleh berbanding lurus dengan besar konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) dan waktu reaksi yang dijalankan. Kadar Natrium Klorida (NaCl) meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) dan waktu reaksi.

Analisis unsur dilakukan terhadap endapan dengan metode XRF (X-Ray Fluorescence), bertujuan untuk mengidentifikasi apakah material yang diproses telah terbentuk sesuai dengan unsur dan kadar yang diharapkan. Hasil analisis dilakukan di Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang.

Tabel 3. Hasil dari uji XRF pada endapan

Komponen	%
Mg	24,9
Si	1,45
S	1,81
Cl	47,9
K	3,79
Ca	10,1
Cr	0,073
Fe	1,12
Ni	0,03
Cu	0,082
Zn	0,005
Br	0,06
Sr	4,4
Pr	3,84
Nd	0,34
Re	0,1

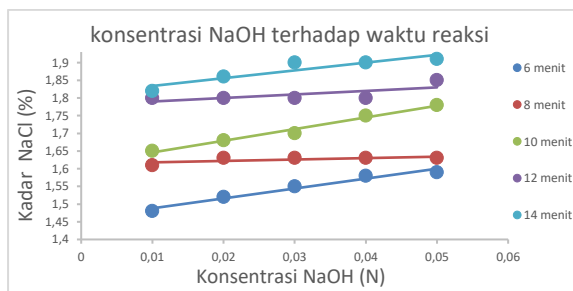
Dari tabel 3, dapat dilihat bahwa kandungan endapan tidak hanya Mg saja melainkan banyak unsur. Sehingga endapan yang diperoleh bukan hanya senyawa $Mg(OH)_2$ saja melainkan terdapat impuritis-impuritis lain di dalamnya yang dapat meningkatkan kadar NaCl.

Tabel 4. Hasil Berat Endapan pada Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) dan Waktu Reaksi

Waktu C	6 Menit	8 Menit	10 Menit	12 Menit	14 Menit
0.01 N	1.08	1.11	1.826	2.138	2.82
0.02 N	2.282	2.403	2.52	2.551	2.8
0.03 N	2.346	2.65	2.693	2.864	3.094
0.04 N	2.356	2.704	3.128	3.356	3.596
0.05 N	3.019	3.216	3.79	3.976	4.301

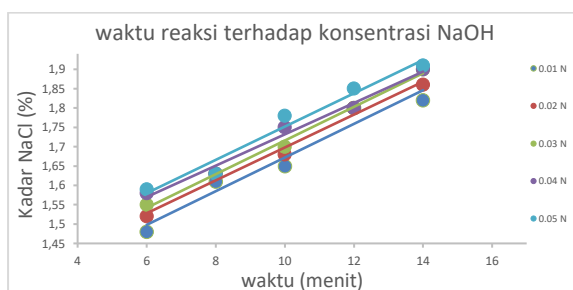
Dari tabel 4, menunjukkan bahwa berat endapan Magnesium Hidroksida ($Mg(OH)_2$) meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) dan waktu reaksi. Namun jika Mg yang terdapat dalam air laut habis bereaksi maka berat endapan kurang dari endapan yang diperoleh. Hal itu disebabkan endapan yang ada tidak hanya Magnesium Hidroksida ($Mg(OH)_2$) saja, dibuktikan dari hasil analisis yang dilakukan pada endapan menggunakan metode XRF (X-Ray Fluorescence). Terlihat dalam table 3, banyak senyawa atau unsur lain yang ikut mengendap seperti Ca, K, Fe, Cl, Si, S, Cr, Ni, Cu, Zn, Br, Sr, Pr, Nd, dan Re.

Hasil analisis kadar NaCl pada Variabel Konsentrasi *Natrium Hidroksida* (NaOH) dan Waktu Reaksi disajikan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) Terhadap Kadar Natrium Klorida (NaCl) pada Pelbagai Waktu Reaksi

Hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kadar NaCl (%) dalam berbagai waktu reaksi. Kadar NaCl relatif meningkat dari konsentrasi NaOH 0,01 N sampai dengan 0,05 N pada berbagai waktu reaksi yang dijalankan. Hal ini dikarenakan dengan kadar Natrium Klorida (NaCl) yang lebih tinggi, lebih banyak NaOH yang dapat bereaksi membentuk endapan $Mg(OH)_2$. Kadar Natrium Klorida (NaCl) terbaik didapatkan pada konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) 0,05 N dengan waktu reaksi 14 menit yaitu dengan nilai 3,82 %.

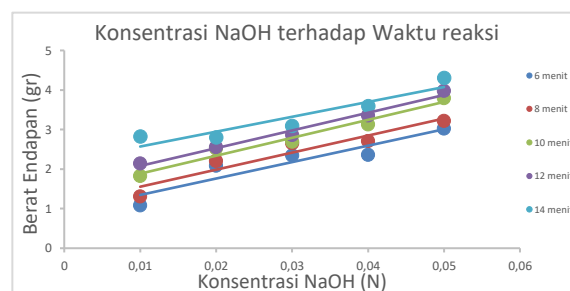


Gambar 3. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Kadar Natrium Klorida (NaCl) pada Pelbagai Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH)

Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh waktu reaksi terhadap kadar NaCl (%) dalam berbagai konsentrasi NaOH. Kadar NaCl relatif meningkat dari waktu reaksi 6 menit sampai dengan 14 menit pada berbagai konsentrasi NaOH. Pada konsentrasi 0,04 N dan 0,05 N didapatkan hasil kadar Natrium Klorida (NaCl) pada waktu 6 menit hingga 14 menit yang cenderung mengalami kenaikan yang

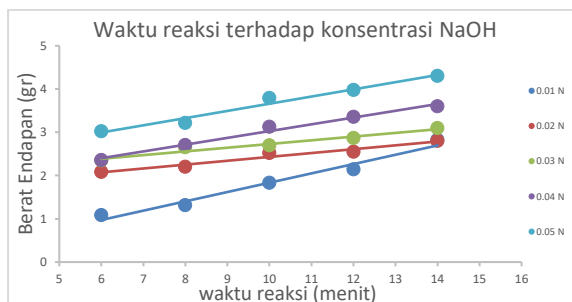
cukup signifikan pada tiap waktunya. Hal ini sudah sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan (Larasati,2009) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin besar hasil pembentukan $Mg(OH)_2$ yang didapatkan. Pada waktu 30-40 menit, tidak ada kenaikan berat $Mg(OH)_2$ lagi karena waktu reaksi sudah terlampaui. Peningkatan kadar Natrium Klorida (NaCl) dipengaruhi oleh waktu reaksi terhadap konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) yang berbanding lurus.

Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Waktu Reaksi terhadap endapan yang terjadi dilukis dalam gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) Terhadap Berat Endapan pada Pelbagai Waktu Reaksi.

Berat endapan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH pada berbagai waktu reaksi. Hal itu terjadi Pada konsentrasi NaOH 0,01 N sampai dengan 0,05 N dan berbagai waktu reaksi yang dijalankan. Hal ini dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) maka semakin besar pula berat endapan yang diperoleh. Dengan demikian, semakin banyak endapan yang dihasilkan, maka semakin besar pula kadar Natrium Klorida (NaCl) yang dihasilkan karena zat-zat pengotor yang ada di dalam air laut sudah mengendap.



Gambar 5. Hubungan Berat Endapan dengan Waktu Reaksi pada Pelbagai Konsentrasi NaOH.

Dari grafik di atas, menunjukkan berat endapan dari waktu ke waktu relatif meningkat, tetapi pada waktu 6 menit ke 8 menit cenderung beratnya stabil. Hal ini ditengarai reaksi pembentukan endapan sudah melambat atau reaksi mendekati sempurna. Makin lama waktu reaksi, semakin besar pula berat endapan yang diperoleh. Hasil endapan terbesar ada pada waktu reaksi 14 menit yaitu sebesar 4.3012 gram. Jadi, berat endapan yang didapatkan akan semakin besar bila kadar NaCl yang didapatkan juga besar. Hal itu menunjukkan semakin banyak endapan yang dihasilkan, maka akan semakin besar pula kadar *Natrium Klorida* (NaCl) yang dihasilkan karena zat-zat pengotor yang ada di dalam air laut sudah mengendap. Sehingga kadar *Natrium Klorida* (NaCl) dalam filtrate (air laut) semakin tinggi. Hal ini sudah sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan (Simangungsong, 2016) dimana berat endapan yang dihasilkan dipengaruhi oleh waktu reaksi yang berbanding lurus.

SIMPULAN

Dari hasil yang di peroleh pada penelitian ini, dapat diambil simpulan:

1. Waktu reaksi dan konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh.
2. Kadar NaCl dalam larutan hasil berbanding lurus dengan besar konsentrasi NaOH dan waktu reaksi.

3. Konsentrasi Natrium Klorida terbaik diperoleh pada Natrium Hidroksida 0,05 N dengan waktu reaksi 14 menit dengan kandungan Natrium Klorida sebesar 3,82 %. Peningkatan kadar NaCl dalam air laut sebesar 50,4 %.
4. Berat endapan terbesar didapatkan pada konsentrasi Natrium Hidroksida 0,05 N dengan waktu reaksi 14 menit sebesar 4,3012 gram.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi konsentrasi Natrium Hidroksida dan waktu reaksi yang lebih besar untuk mendapatkan hasil konsentrasi Natrium Klorida yang lebih optimum. Dan juga disarankan untuk melanjutkan penelitian ini hingga proses pengkristalan garam Natrium Klorida dengan proses kontinyu.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Gemati, G. Gunawan, and K. Khabibi, "Pemurnian Garam NaCl melalui Metode Rekristalisasi Garam Krosok dengan Penambahan Na₂CO₃, NaOH dan Polialuminium Klorida untuk Penghilangan Pengotor Ca²⁺ dan Mg²⁺," *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 16, pp. 50-54, 2015.
- A. Martina and J. R. Witono, "Pemurnian garam dengan metode hidroekstraksi batch," *Research Report-Engineering Science*, vol. 1, 2015.
- A. Primdani, "Karakterisasi Pengendapan Mg(OH)₂ pada Air Laut," Serpong : Universitas Sumatera Utara, 2015.
- D. Biyantoro and K. T. Basuki, "Pengukuran dan Analisis Unsur-Unsur pada Air Laut Muria untuk Air Primer PWR," *Pustek Akselerator dan Proses Bahan BATAN*, 2007.

- F. H. Simangunsong, "Produksi $Mg(OH)_2$ dari Air Laut Menggunakan Metode Elektrokimia," 2016.
- Larasati, "Pembuatan Magnesium Sulfat dari Bittern dan Asam Sulfat," Surabaya : Teknik Kimia UPN "Veteran" Jawa Timur, 2009.
- L. Sudrajat, "Magnesium dan Paduannya," Bandar Lampung : Universitas Lampung, 2013.
- N. C. Natasha and E. Sulistiyono, "Ekstraksi Garam Magnesium dari Air Laut Melalui Proses Kristalisasi," *Prosiding Semnastek*, 2016.
- R. E. Kirk and D. F. Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology," vol.1, 2nd edition. A Willey Interscience Publication, John Wiley and Sons Co. New York, 1967.
- R. Siburian, L. Simatupang, and M. Bukit, "Analisis Kualitas Perairan Laut Terhadap Aktivitas di Lingkungan Pelabuhan Waingapu-Alor Sumba Timur," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 23, pp. 225-232, 2017.
- Suprihatin, "Pemanfaatan Air Laut pada Pembuatan $Mg(OH)_2$ dengan Penambahan $Ca(OH)_2$ dari dolomit," *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, vol. 10, no. 1, 2010.
- T. K. Dewi, D. Dandy, and W. Akbar, "Pengaruh Konsentrasi NaOH, Temperatur Pemasakan, dan Lama Pemasakan Pada Pembuatan Pulp dari Batang Rami dengan Proses Soda," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 17, 2010.
- T. Sulistyaningsih, W. Sugiyo and S. M. R. Sedyawati, "Pemurnian Garam Melalui Metode Kristalisasi Air Tua dengan Bahan Pengikat Pengotoran $Na_2C_2O_4$ - $NaHCO_3$ dan $Na_2C_2O_4$ - Na_2CO_3 ," *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 8, 2011.