

PENGARUH PENAMBAHAN Na_2CO_3 TERHADAP PENINGKATAN KADAR GARAM RAKYAT MENJADI GARAM INDUSTRI DENGAN METODE HIDROEKSTRAKSI BATCH

Putri Septiara Aji Sasmita*, Meyse Linda Susanti, Srie Redjeki

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya No.1 Gn. Anyar, Surabaya, 60294.

*Email: puputseptiari@gmail.com

Abstrak

Pemenuhan kebutuhan garam industri di Indonesia masih ditunjang dengan impor dari negara lain. Hal tersebut dikarenakan garam lokal di Indonesia belum memenuhi standart yang dibutuhkan industri. Menurut SNI garam industri harus memiliki kadar NaCl minimal 97%. Sedangkan garam rakyat yang dihasilkan oleh penduduk lokal memiliki kadar NaCl sebesar 90,10% dengan impurities Ca^{2+} sebesar 0,22%. Dalam penelitian ini pemurnian garam rakyat untuk dijadikan garam industri dilakukan dengan cara penambahan Na_2CO_3 dengan variable konsentrasi berlebih sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Penambahan Na_2CO_3 ini bertujuan untuk mengikat impurities Ca^{2+} yang terkandung dalam garam rakyat. Sebelum dilakukan penambahan Na_2CO_3 , garam rakyat melalui proses pencucian terlebih dahulu secara hidroekstraksi batch dengan variabel waktu ekstraksi 20, 25, 30, 35 dan 40 menit menggunakan larutan brine. Pencucian garam rakyat secara hidroekstraksi batch ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang terkandung pada permukaan kristal garam rakyat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengubah garam rakyat menjadi garam industri. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar garam tertinggi diperoleh sebesar 99,08 dengan kadar impurities Ca^{2+} sebesar 0,0001%.

Kata kunci: Garam Industri, Garam Rakyat, Hidroekstraksi, Na_2CO_3 .

1. PENDAHULUAN

Dengan garis pantai yang luas mencapai 95.181 km, Indonesia memiliki potensi untuk memproduksi garam secara besar. Namun, pemenuhan kebutuhan garam di Indonesia masih bergantung pada garam impor dari Negara lain. Menurut data BPS, nilai impor garam (NaCl) pada tahun 2020 memiliki total sebesar 2.605.740.137 kg. Hal tersebut disebabkan karena kualitas garam lokal di Indonesia belum sesuai dengan yang dibutuhkan industri serta kuantitas garam lokal di Indonesia belum mencukupi kebutuhan garam nasional. Menurut Martina dkk (2014), kualitas garam rakyat yang dihasilkan oleh penduduk lokal berkisar 85-95%. Sedangkan menurut SNI, garam industri minimal harus memiliki kadar NaCl sebesar 97%.

Garam adalah salah satu bahan yang sering dimanfaatkan manusia sebagai bahan dasar industri maupun konsumsi. Garam dapat dihasilkan dari proses penguapan air laut menggunakan sinar matahari, penambangan batuan garam (*rock salt*) dan sumur air garam. Garam yang mengandung kadar NaCl lebih dari 95% biasanya dihasilkan dari proses penambangan batuan garam (*rock salt*), dengan komposisi yang berbeda tergantung pada lokasi penambangan. Sedangkan garam yang

dihasilkan melalui penguapan air laut, seperti yang dilakukan oleh petani garam, cenderung memiliki kadar NaCl yang lebih rendah (Maulana, 2017).

Natrium Klorida (NaCl) merupakan penyusun terbesar dari garam. NaCl yang murni berbentuk Kristal kubik berwarna putih. Selain adanya kandungan NaCl , juga terdapat senyawa lain yang merupakan pengotor dan impurities dalam garam. Pengotor adalah zat yang keberadaannya akan menyebabkan pengotoran atau tidak dikehendaki. Pengotor dalam garam dapat berupa pengotor tak larut, seperti debu, tanah, dan pasir. Sedangkan impurities adalah zat aktif (zat terlarut) atau material lain yang ditemukan dari hasil analisis sampel (kristal). Impurities dalam garam didominasi oleh Ca^{2+} dan Mg^{2+} (Mohamad, 2019). Peningkatan kualitas garam saat ini masih melibatkan serangkaian proses pencucian, pelarutan, pengendapan, penguapan, dan rekristalisasi. Serangkaian proses tersebut bertujuan untuk mengurangi kontaminasi pengotor dan impurities yang terkandung dalam garam (Martina, 2014).

Secara umum garam di Indonesia dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu garam K1, K2, dan K3. Garam K1 merupakan garam berspesifikasi untuk industri dan konsumsi

dengan kadar NaCl $\pm 97,46\%$. Garam ini memiliki ciri fisik berupa Kristal berwarna putih. Dalam proses penelitian, biasanya garam ini digunakan sebagai pro analisis untuk menentukan kadar garam yang diteliti. Garam K2 merupakan garam dengan kadar NaCl sebesar 90-94%. Garam jenis ini harus melalui proses pemurnian untuk mengurangi kandungan pengotor dalam garam. Secara fisik, garam ini cenderung berwarna kecoklatan. Sedangkan garam K3 merupakan garam yang umumnya dihasilkan oleh petani di pesisir pantai. Garam jenis ini memiliki kadar garam dibawah 90%. Secara fisik, garam K3 atau garam krosok ini berwarna kecoklatan dan terkadang masih bercampur dengan lumpur (Hoiriyah, 2019).

Hidroekstraksi adalah salah satu proses pencucian garam yang dilakukan dengan cara mengontakkan kristal garam dan larutan garam jenuh. Hal ini dilakukan agar pengotor yang larut akan terlepas dan terbawa oleh larutan jenuh, sementara kristal NaCl akan tertahan dan mengendap. Keuntungan dari proses ini yaitu dapat meminimalisir penggunaan energi panas dan mengurangi kehilangan garam sebagai akibat proses pencucian.

Pemurnian Garam dengan Metode Hidroekstraksi yang dilakukan oleh Wahab dkk (2020) menghasilkan kadar NaCl pada proses hidroekstraksi batch sebesar 98,97% dan proses kontinue sebesar 93,33%. Sedangkan penelitian peningkatan kadar garam berdasarkan reagen pengikat impuritiesnya seperti yang dilakukan oleh Sulistyaningsih dkk (2010) berjudul Pemurnian Garam Dapur Melalui Metode Rekristalisasi Air Tua Dengan Bahan Pengikat Pengotor $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{-NaHCO}_3$ dan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{-Na}_2\text{CO}_3$, didapatkan hasil kadar garam yang sebelum dimurnikan sebesar 80,117% meningkat menjadi 96,460%. Pemurnian Garam NaCl Melalui Metode Rekristalisasi Garam Krosok dengan Penambahan Na_2CO_3 , NaOH dan Polialuminium Klorida untuk Penghilangan Pengotor Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang dilakukan oleh Gemati dkk (2013), menghasilkan kadar garam maksimal setelah pemurnian sebesar 98,62%.

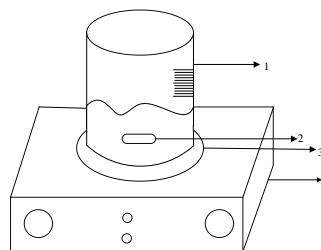
Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini akan dilakukan melalui proses pencucian pengotor menggunakan larutan brine dengan metode hidroekstaksi batch dan dilanjutkan proses penambahan reagen Na_2CO_3 untuk mengendapkan impurities yang terkandung dalam garam rakyat, sehingga impurities dalam garam bisa dihilangkan atau

diminimalisir. Tujuan penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kadar garam rakyat sehingga diperoleh garam sesuai standar garam industri seperti yang telah ditetapkan oleh SNI. Sehingga diharapkan kadar NaCl dalam garam yang dihasilkan lebih tinggi.

2. METODOLOGI

2.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah garam rakyat, garam murni (NaCl pro analisis), natrium karbonat (Na_2CO_3), perak nitrat (AgNO_3) dan kalium kromat (K_2CrO_4). Adapun rangkaian alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rangkaian alat pengaduk disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat Pengaduk

Keterangan :

1. Beaker glass
2. Kapsul magnetic
3. Hotplate
4. Magnetic stirrer

2.2. Prosedur Pembuatan

2.2.1. Analisa Kandungan Awal garam rakyat

Analisa kandungan awal garam rakyat dilakukan dengan 2 metode yaitu, metode AAS untuk mengetahui kadar Ca^{2+} dan metode titrasi argentometri mohr untuk mengetahui kadar NaCl .

2.2.2. Proses Pemurnian Garam Rakyat

a. Pembuatan larutan garam jenuh

Sebanyak 365 gram garam murni dilarutkan dalam 1000 ml aquadest. Diaduk hingga larut sempurna membentuk larutan garam jenuh.

b. Proses pencucian dengan metode Hidroekstraksi batch

Garam rakyat sebanyak 500 gram ditambahkan dengan larutan garam jenuh dengan perbandingan (1:10). Kristal garam rakyat dikontakkan dengan larutan garam jenuh murni dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan

pengadukan 300 rpm, temperatur dan tekanan ruang. Proses pengadukan dilakukan selama variabel waktu ekstraksi yang telah ditentukan yaitu (20, 25, 30, 35, dan 40 menit). Kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara kristal garam hasil pemurnian dengan pelarutnya. Garam hasil penyaringan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C hingga diperoleh berat kristal garam yang konstan.

c. Proses penambahan reagen Na_2CO_3

Kristal garam sebanyak 365 gram dari hasil proses pencucian secara hidroekstraksi dilarutkan dalam 1000 ml aquadest dan dibagi menjadi 5 sampel dengan masing-masing sampel bervolume 200 ml. Reagen Na_2CO_3 dibuat variabel dengan konsentrasi berlebih sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Reagen Na_2CO_3 ditambahkan ke dalam masing-masing sampel larutan garam. Dilakukan pengadukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* berkecepatan 400 rpm pada temperatur dan tekanan ruang. Setelah proses pengadukan selesai, larutan ditunggu hingga endapan yang terbentuk mengendap sempurna. Kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara endapan dan filtrat. Filtrat dari hasil penambahan reagen kemudian dikristalkan kembali dengan menggunakan oven pada suhu 100°C hingga diperoleh berat kristal garam yang konstan.

2.2.3. Analisa Kandungan Akhir garam rakyat

Analisa kandungan akhir garam hasil pemurnian dilakukan dengan 2 metode yaitu, metode AAS untuk mengetahui kadar Ca^{2+} dan metode titrasi argentometri mohr untuk mengetahui kadar NaCl.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa Garam rakyat menggunakan metode AAS untuk mengetahui kadar impurities Ca^{2+} dan Mg^{2+} sebelum dilakukan pemurnian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Garam Rakyat

Parameter Uji	Hasil (%)
NaCl	90,10
Ca-Total	0,22
Mg-Total	0,04

Hasil analisa kadar Ca^{2+} yang terkandung dalam garam menggunakan metode AAS setelah melalui proses pencucian garam rakyat menggunakan larutan garam jenuh dengan metode hidroekstraksi batch disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Proses Pencucian Garam

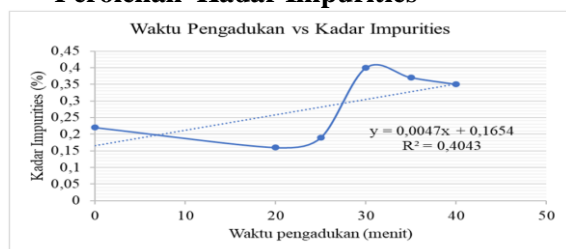
Keterangan	Parameter Uji	Hasil (%)
Garam 20 menit	Ca-Total	0,16
Garam 25 menit	Ca-Total	0,19
Garam 30 menit	Ca-Total	0,40
Garam 35 menit	Ca-Total	0,37
Garam 40 menit	Ca-Total	0,35

Hasil analisa kadar NaCl menggunakan metode titrasi dan Ca^{2+} menggunakan metode AAS, setelah proses penambahan reagen Na_2CO_3 berlebih disajikan pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil Analisa Proses Penambahan Reagen Na_2CO_3 Berlebih pada Garam

Keterangan	Excess reagen	Kadar Ca^{2+} (%)	Kadar NaCl (%)
Garam 20 menit	0%	0,0020	95,72
	5%	0,0001	98,47
	10%	0,0006	97,25
	15%	0,0022	94,80
	20%	0,0004	97,55
Garam 25 menit	0%	0,0007	97,09
	5%	0,0001	98,47
	10%	0,0003	97,86
	15%	0,0017	96,79
	20%	0,0001	98,32
Garam 30 menit	0%	0,0001	98,47
	5%	0,0001	98,47
	10%	0,0001	98,47
	15%	0,0001	98,78
	20%	0,0001	99,08
Garam 35 menit	0%	0,0001	98,47
	5%	0,0001	98,47
	10%	0,0001	98,47
	15%	0,0001	98,62
	20%	0,0001	98,78
Garam 40 menit	0%	0,0001	98,47
	5%	0,0001	98,47
	10%	0,0001	98,47
	15%	0,0001	98,47
	20%	0,0001	98,47

3.1. Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Perolehan Kadar Impurities

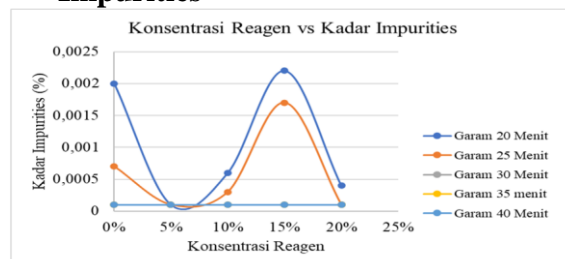


Gambar 2. Grafik hubungan antara waktu pengadukan dengan perolehan kadar impurities

Kualitas garam hasil pemurnian dengan metode hidroekstraksi dipengaruhi oleh waktu pengadukan, dimana hal ini mempengaruhi banyaknya pengotor dan impurities yang tereduksi. Menurut Martina (2014), semakin lama waktu pengadukan maka waktu kontak antara kristal garam dengan larutan pengeksrak akan semakin lama, sehingga pengotor yang terdapat di permukaan kristal garam maupun di dalam kisi kristal, serta impurities yang terkandung dalam garam akan lebih banyak tereduksi. Dengan demikian kadar impurities terutama Ca^{2+} yang tertinggal di dalam kristal garam menjadi sedikit dan garam menjadi lebih murni.

Kadar impurities pada garam rakyat diperoleh sebesar 0,22%. Kadar impurities tersebut mengalami penurunan pada proses hidroekstraksi yang dilakukan dengan waktu pengadukan 20 menit menjadi 0,16%. Kadar impurities mengalami kenaikan yang cukup signifikan pada waktu pengadukan selama 30 menit menjadi 0,4%. Hal ini dikarenakan larutan pengeksrak telah digunakan untuk mengeksrak kristal garam dalam waktu yang terlalu lama dan mengakibatkan semakin banyak impurities Ca^{2+} yang terdapat dalam larutan pengeksrak. Perpindahan massa Ca^{2+} dari kristal garam menuju larutan pengeksrak pun semakin lambat atau bahkan impurities Ca^{2+} tidak dapat tereduksi lagi.

3.2. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Reagen terhadap Perolehan Kadar Impurities



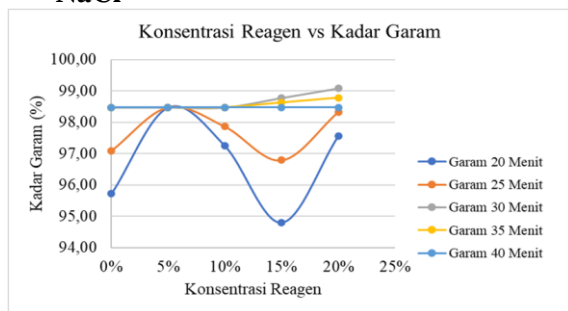
Gambar 3. Grafik hubungan antara penambahan konsentrasi reagen berebih dengan perolehan kadar impurities

Proses penambahan reagen bertujuan untuk mengikat impurities yang terkandung dalam garam. Pada proses ini, reagen yang digunakan adalah Natrium Bikarbonat (Na_2CO_3) untuk mengikat ion Ca^{2+} yang terkandung dalam garam. Menurut Gustiawati (2016), semakin banyak penambahan excess reagen maka semakin banyak impurities yang terikat, sehingga menyebabkan kadar garam yang dihasilkan semakin meningkat.

Penambahan excess reagen dilakukan dengan berbagai variasi konsentrasi. Pada konsentrasi excess reagen 5% impurities Ca mengalami penurunan menjadi 0,0001%. Namun pada konsentrasi excess reagen 10% dan 15% pada pencucian garam 20 dan 25 menit, impurities Ca mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan sebagian impurities tersebut sulit untuk menendap. Sebagian endapan terapung pada bagian atas larutan dan sebagiannya lagi pada bagian bawah larutan, ini dapat terjadi karena densitas endapan rendah (Murni, 2011).

Excess reagen terbaik didapatkan pada konsentrasi 5%, dimana semua sampel dengan konsentrasi excess tersebut memiliki kadar impurities Ca sebesar 0,0001%. Pada sampel garam dengan waktu pengadukan pencucian 30, 35 dan 40 menit, kadar impurities Ca yang dihasilkan konstan sebesar 0,0001%. Hal tersebut menandakan bahwa kadar Ca yang terkandung dalam garam hampir habis.

3.3. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Reagen terhadap Perolehan Kadar NaCl

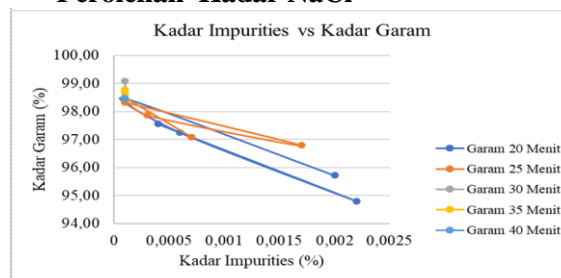


Gambar 4. Grafik hubungan antara penambahan konsentrasi reagen berebih dengan perolehan kadar NaCl

Kadar NaCl dalam garam dapat ditingkatkan dengan penambahan reagen untuk menghilangkan zat-zat impurities dalam garam. Menurut Sumada (2012), semakin besar reagen yang ditambahkan, kualitas garam yang dihasilkan semakin baik dan kadar NaCl yang dihasilkan semakin tinggi. Penambahan excess reagen 5% menghasilkan kadar NaCl 98,47%. Pada garam pencucian 20 menit dengan konsentrasi excess reagen 10% dan 15% mengalami penurunan kadar NaCl menjadi 97,25% dan 94,8%, serta pada pencucian 25 menit dengan konsentrasi excess reagen 10% dan 15 % mengalami penurunan kadar NaCl menjadi 97,86% dan 96,79%.

Hal tersebut disebabkan oleh endapan impurities yang dihasilkan tidak mengendap seluruhnya. Sebagian endapan yang terapung kemudian terlarut dalam larutan garam dan ikut membentuk kristal pada proses kristalisasi, sehingga garam yang dihasilkan masih memiliki kadar impurities Ca yang tinggi. Kadar garam tertinggi diperoleh pada garam hasil pencucian 30 menit dan penambahan excess reagen sebesar 20%, dimana kadar garam yang dihasilkan sebesar 99,08%.

3.4. Pengaruh Kadar Impurities terhadap Perolehan Kadar NaCl



Gambar 5. Grafik hubungan antara kadar impurities dengan perolehan kadar NaCl

Proses pemurnian garam dilakukan untuk menghilangkan pengotor serta impurities yang terkandung dalam garam. Adanya berbagai macam zat pengotor yang masih terkandung dalam garam akan mempengaruhi tingkat kemurnian garam. Menurut Kharismanto (2021), tingkat kemurnian garam berhubungan dengan kadar Natrium Klorida yang terkandung di dalamnya. Semakin tinggi kandungan Natrium Klorida (NaCl) berarti zat impurities semakin kecil sehingga garam semakin murni dan mendekati standar yang diinginkan. Kadar NaCl dalam garam yang dihasilkan semakin turun seiring dengan naiknya kadar impurities yang terkandung dalam garam. Hal tersebut telah sesuai dengan teori yang telah ada.

Garam yang dihasilkan sebagian besar sudah sesuai dengan SNI garam industri di Indonesia. Kadar garam yang tidak sesuai SNI yaitu garam hasil pencucian selama 20 menit dengan excess reagen 0% dan 15%, serta garam hasil pencucian 25 menit dan excess reagen sebesar 15%. Pada penelitian ini kadar garam tertinggi adalah 99,08% dengan kadar impurities sebesar 0,0001%. Garam yang dihasilkan sudah sesuai dengan kadar SNI untuk garam industri.

Konsentrasi NaCl yang dihasilkan pada variabel ini sudah sesuai standart SNI garam industri. Menurut SNI 8207: 2016 Garam Industri Aneka Pangan kadar NaCl suatu garam yang diijinkan agar memenuhi standart garam industri aneka pangan yakni minimal sebesar 97% dan menurut SNI 0303 : 2016 Garam Industri Soda Kaustik konsentrasi NaCl yang diijinkan yakni minimal 96% (BSN, 2016). Sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah memenuhi SNI garam industri, karena konsentrasi NaCl yang didapat telah melebihi batas minimal konsentrasi NaCl SNI Garam Industri.

4. KESIMPULAN

Kadar garam tertinggi yang dihasilkan mengandung NaCl sebesar 99,08% dimana kadar tersebut sudah sesuai standart SNI garam industri. Menurut SNI 8207 : 2016 tentang Garam Industri Aneka Pangan, kadar NaCl suatu garam yang diijinkan agar memenuhi standart garam industri aneka pangan yakni minimal sebesar 97% dan menurut SNI 0303 : 2016 Garam Industri Soda Kaustik konsentrasi NaCl yang diijinkan yakni minimal 96%. Semakin besar reagen yang ditambahkan, kualitas garam yang dihasilkan semakin baik dan kadar NaCl yang dihasilkan semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2020). Impor Garam Menurut Negara Asal Utama 2020. Badan Pusat Statistik.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). Sistem Informasi Standar Nasional Indonesia (SISNI) 2020.
- Gemati, A., Gunawan, & Khabibi 2013, 'Pemurnian Garam NaCl melalui Metode Rekristalisasi Garam Krosok dengan Penambahan Na_2CO_3 , NaOH dan Polialuminium Klorida untuk Penghilangan Pengotor Ca^{2+} dan Mg^{2+} ., *Jurnal kimia Sains dan Aplikasi*, Vol.16, No.2.
- Hoiriyah, Y 2019, 'Peningkatan Kualitas Produksi Garam Menggunakan Teknologi Geomembran', *Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis*, Vol.6, No.1
- Kharismanto, dkk 2021, 'Pemurnian Garam Rakyat Menjadi Garam Industri dengan Alat Hidroekstraktor', *Jurnal ChemPro*, Vol. 2, No. 2.
- Martina, A. & Witono, J. 2014, Pemurnian Garam Dengan Metode Hidroekstraksi Batch, UKP, Bandung.
- Maulana, dkk 2017, 'Peningkatan Kualitas Garam Bledug Kuwu Melalui Proses Rekristalisasi dengan Pengikat Pengotor CaO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, dan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ', *Jurnal of Creativity Student*, Vol.2, No.1
- Murni, dkk 2014, 'Pemurnian NaCl dengan Penambahan Bahan Pengikat Impurities pada Garam Krosok dan Garam Kuwu dengan Rekristalisasi Secara Penguapan dan Penambahan Gas HCl ', *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, Vol.1, No. 8.
- Sumada, K., Astuti, C.P., & Widodo, L.U. 2012, 'Kajian Removal Impuritis Garam Rakyat Dengan Metode Rekristalisasi',

Jurnal Semnas Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono IX, Vol.4, No.1

Sulistyanigsih, T Sugiyo, W & Sedyawati, S 2010, 'Pemurnian Garam Dapur Melalui Metode Kristalisasi Air Tua Dengan Bahan Pengikat Pengotor $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{NaHCO}_3$ Dan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{Na}_2\text{CO}_3$ ' *Jurnal Kimia*, Vol. 8, No. 1.

Wahab, N & Ramli, I 2020, 'Salt Purification Analysis Using Batch And Continuous Hydroecstraction Methods In Jeneponto District', *Jurnal Ilmiah Techno Entrepreneur Acta*, Vol. 5 No. 1.