

Peningkatan Kadar Garam Krosok dengan Penambahan Na_2CO_3 dan NaOH Untuk Penghilangan Pengotor Ca^{2+} dan Mg^{2+} dengan Metode Rekrystalisasi

Tiara ZamZami^{1*}, Aneasari M², Cindi Ramayanti³

^{1,2,3} Department of Chemical Engineering, Industrial Chemical Technology, Sriwijaya State Polytechnic

e-mail: tiarazamzami1@gmail.com¹, aneasari@polsri.ac.id²,
cindi.ramayanti@polsri.ac.id³

Abstrak

Rata-rata kualitas garam yang dihasilkan produsen garam di Indonesia masih rendah, dan rata-rata produksi garam di Indonesia masih dibawah standar SNI. Dengan demikian, guna memenuhi kebutuhan dalam negeri khususnya garam industri, Indonesia masih melakukan impor garam.. Biasanya NaCl terdapat impurities berupa magnesium klorida, magnesium sulfat, kalsium klorida, kalsium sulfat, dan air. Pengotor ini biasa ditemukan pada permukaan kristal atau terperangkap dalam kisi kristal. Pengotor pada permukaan kristal sering kali dikurangi dengan pencucian, sedangkan pengotor di dalam kristal sering dikurangi dengan rekrystalisasi, yaitu melarutkan kristal dan kemudian mengkristalkannya kembali. Rekrystalisasi adalah pembentukan kristal dari larutan yang sudah ada atau lelehan. Faktanya, rekrystalisasi hanyalah proses kristal lainnya. Pada dasarnya, metode ini mengukur perbedaan kelarutan suatu padatan murni dan pengotornya dalam satu pelarut, jika memungkinkan dalam pelarut lain yang hanya terdapat pengotornya. Pemurnian ini sering dilakukan di industri dan laboratorium (kimia) untuk meningkatkan kualitas zat yang terlibat.

Kata kunci: *Garam, Rekrystalisasi, Kadar Garam*

Abstract

The average quality of salt produced by salt producers in Indonesia is still low, and all salt production in Indonesia does not meet SNI standards. Thus, to meet domestic needs, especially industrial salt, Indonesia still needs to import salt. Usually NaCl contains impurities in the form of magnesium chloride, magnesium sulfate, calcium chloride, calcium sulfate and water. These impurities can be found on the crystal surface or trapped in the crystal lattice. Impurities on the surface of the crystal are often reduced by washing, while impurities inside the crystal are often reduced by recrystallization, which is dissolving the crystal and then crystallizing it again. Recrystallization is the formation of crystals from a solution or melt of an existing material. In fact, recrystallization is just a further crystallization process. Basically, this method considers differences in the solubility of the solid substance to be purified along with its impurities in a particular solvent, if possible in another additional solvent where only the impurities are dissolved. This purification is often carried out in industry and (chemical) laboratories to improve the quality of the substances involved.

Keywords : *Salt, Recrystallization, Salt Content*

PENDAHULUAN

Garam (NaCl) berbahan baku berupa air laut, garam batu dan larutan garam alami. Teknologi pemurnian garam yang diterapkan pada tiap negara bergantung pada ketersediaan sumber daya tersebut. Menurut peneliti, tindakan lain harus diambil untuk meningkatkan

kemurnian garam agar memenuhi standar industri, karena masih adanya pengotor dalam garam. hal ini akan mempengaruhi tingkat kemurnian garam.

Dalam penelitiannya menurut Bia Kharismanto, *dkk* mengatakan bahwa Peningkatan mutu garam dari garam hasil produksi dapat dilakukan melalui cara kimia dan fisika. Proses kimianya dilakukan dengan menambahkan bahan kimia seperti natrium karbonat (Na_2CO_3), dinatrium fosfat (Na_2HPO_4), natrium hidroksida (NaOH), barium klorida (BaCl_2), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dll. Perawatan fisik meliputi pencucian, pengendapan, kristalisasi atau penguapan dan osmosis balik.

Dalam penelitiannya, Rahman dan rekannya mengatakan pengotor garam dapat dikurangi dengan menambahkan NaOH yang dapat mengubah MgCl_2 menjadi MgBr_2 dan menaikkan MgOH_2 . Penambahan natrium karbonat mengubah CaCl_2 menjadi endapan CaCO_3 , Ca^{2+} dapat dikeluarkan dari air garam melalui proses kristalisasi, yaitu komponen utama CaCO_3 dan CaSO_4 dikeluarkan dari larutan air garam, menurut Mishra, *dkk*.

Menurut Agustina Leokristi Rositawati, *dkk* untuk mendapatkan garam industri dari garam rakyat tidak bisa diperoleh hanya dengan mencuci garam saja. Hal ini karena pengotor pada kristal garam terdapat pada garam, tidak hanya pada permukaan kristal saja. Oleh karena itu perlu adanya pemurnian garam rakyat melalui rekristalisasi. Ada banyak ketentuan agar pelarut dapat digunakan dalam proses rekristalisasi, yaitu memberikan perbedaan kelarutan yang cukup antara murni dan tidak murni, tanpa meninggalkan pengotor pada kristal, dan mudah dipisahkan dari kristal.

Rekristalisasi ialah metode yang paling umum untuk memurnikan senyawa padat dan rekristalisasi bisa diterapkan pada proses pemurnian garam. Pengotor dalam garam meliputi senyawa higroskopis seperti MgCl_2 , CaCl_2 , MgSO_4 dan CaSO_4 , zat-zat pereduksi seperti Fe, Cu dan Zn, dan senyawa organik (Saksono, 2000).

Untuk memurnikan garam NaCl dengan cara rekristalisasi, pelarut yang dipakai adalah air. Prinsip utama rekristalisasi ialah perbedaan kelarutan antara zat yang akan dimurnikan dengan campuran impuritiesnya. Larutan-larutan ini dipisahkan satu sama lain dan dikristalisasi dengan cara menjenuhkan larutan sampai kondisi yang diinginkan (kondisi lewat jenuh atau mencapai larutan jenuh).

Secara teoritis, kondisi supersaturasi dapat dibuat dengan empat cara: dengan mengubah suhu, menguapkan pelarut, mereaksikan pelarut secara kimiawi, dan mengubah komposisi pelarut. Proses ini melibatkan perlakuan kimiawi, yaitu rekristalisasi dengan melarutkan kembali garam dalam air suling hingga jenuh sehingga bereaksi dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ atau Na_2CO_3 untuk membentuk endapan CaCO_3 atau $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Larutan difilter dan hasil dari penyaringannya diupkan untuk mendapatkan kristal garam.

Peneliti awal yang melakukan studi pencucian garam menggunakan beberapa variabel. Variabel yang paling umum adalah jenis garam yang digunakan, waktu ekstraksi, rasio umpan terhadap pelarut yang masuk atau F:S, jenis bahan aditif yang memudahkan proses pemurnian. Ini adalah dasar dari variabel dalam penelitian kami.

Pada penelitian ini kami menggunakan garam krosok yang diperoleh dari petani garam di Surabaya. garam rakyat ini dikristalkan dengan cara melarutkannya kembali garam rakyat tersebut ke dalam air, kemudian pengotornya dihilangkan, yang kemudian direkristalisasi dengan cara penguapan pelarutnya, sehingga diharapkan dapat menghasilkan konsentrasi NaCl yang lebih tinggi, yang tentunya sangat baik. murni sehingga memenuhi persyaratan SNI 0303:2012.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rekristalisasi, digunakan untuk memurnikan garam. Rekristalisasi adalah suatu metode pemurnian garam dengan cara melarutkannya dalam air panas dan mengekstraknya kembali. Sebelum memurnikan larutan garam, perlu ditambahkan zat pengikat pengotor seperti Na_2CO_3 , NaOH , dll, untuk memisahkan ion pengotor dari garam.

Tahap Pemurnian Garam

1. Larutkan 76 gram garam dalam 200 ml air suling
2. Panaskan hingga 80°C dan dinginkan
3. Tambahkan Na₂CO₃ sedikit demi sedikit, volumenya 15,20;25;30 (ml)
4. Kemudian aduk larutan garam yang telah ditambahkan Na₂CO₃ dengan kecepatan 60 rpm selama 1 menit.
5. Lalu diamkan larutan tersebut selama 45 menit
6. Saring larutan dengan kertas saring
7. Kemudian tambahkan NaOH ke dalam larutan saring, misalnya tambahkan Na₂CO₃
8. Aduk dengan kecepatan 60rpm selama 1 menit
9. Lalu diamkan selama 6 jam
10. Setelah mengendap, saring dengan kertas saring
11. Larutan hasil saringan dipanaskan di bawah terik matahari hingga diperoleh kristal garam murni

Analisa kadar Ca, Mg, NaCl

1. Timbang 0,4 gr garam murni yang sudah dikeringkan
2. Larutkan dengan air suling sampai 50ml
3. kemudian tentukan kandungan Ca, Mg, dan NaCl menggunakan alat AAS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi terbaik untuk rekristalisasi garam lokal menggunakan metode kimiawi dengan penambahan reagen seperti NaOH dan Na₂CO₃ serta memperbaiki garam lokal menjadi garam industri sesuai standar SNI 0303: 2012. untuk melakukan penelitian ini, proses melarutkan garam padat tersebut ke dalam larutan hingga jenuh sempurna. Ketika garam dilarutkan dalam air, ia akan larut menjadi ion-ion, termasuk ion natrium (Na) dan ion klorida (Cl⁻).

Garam yang paling umum dipakai dalam penelitian ini adalah garam rakyat. Oleh karena itu, garam biasa dimurnikan agar menjadi murni. Garam biasa dilarutkan dalam akuades dan diaduk hingga larut sepenuhnya. Selanjutnya saring dengan kertas saring. Filtratnya akan digunakan untuk rekristalisasi pada langkah berikutnya. Filtrat yang dihasilkan ditambahkan bersamaan dengan pereaksi berupa NaOH dan Na₂CO₃ karena hasil terbaik akan diperoleh jika NaOH dan Na₂CO₃ ditambahkan secara bersamaan untuk memulai reaksi pada waktu bersamaan. Reagen ini ditambahkan sampai garam memenuhi standar kualitas industri. Reagen ini mempunyai fungsi membebat pengotor berbentuk ion Ca²⁺ dan Mg²⁺. Ion Ca²⁺ dan Mg²⁺ ialah pengotor dalam air dan keberadaannya berarti kandungan NaCl pada produk garamnya rendah.

Proses "NaOH/Na₂CO₃" menjadi salah satu metode yang digunakan untuk menjernihkan air garam yang menyimpan pengotor Ca²⁺ dan Mg²⁺. Sewaktu mekanisme ini, larutan garam bercampur dengan logam alkali karbonat seperti Na₂CO₃ dan mengendap menjadi CaCO₃. Pisahkan air CaCO₃ dari larutan. NaOH selanjutnya ditambahkan ke dalam larutan membentuk Mg(OH)₂. Endapan Mg(OH)₂ dipisahkan dari larutan dengan filtrasi. Tahap selanjutnya adalah filtrasi untuk memisahkan sedimen yang menjadi pengotor dalam larutan. Larutannya diuapkan hingga kristal garam terbentuk kembali (rekristalisasi). Rekristalisasi menghasilkan bentuk kristal garam yang memiliki struktur terbaik dan berwarna putih. Kristal yang terdapat kemudian diukur. Proses rekristalisasi ini diulangi beberapa kali hingga diperoleh natrium klorida yang memenuhi persyaratan industri.

Dengan proses rekristalisasi ini diharapkan pengotor yang ada pada sampel garam rakyat dapat dikurangi dan dihilangkan. Pengotor dalam sampel terutama adalah Senyawa kalsium dan magnesium serta pengotor fisik terdapat pada kristal garam dalam bentuk bubuk. Pengotor fisik berupa lumpur **memberi** warna coklat pada garam. Pengotor kalsium dan magnesium dapat menyebabkan rasa lebih asin (Saksono, 2002). Setelah rekristalisasi, diperoleh garam yang lebih murni dari sebelumnya. Berikut hasil analisis yang diperoleh

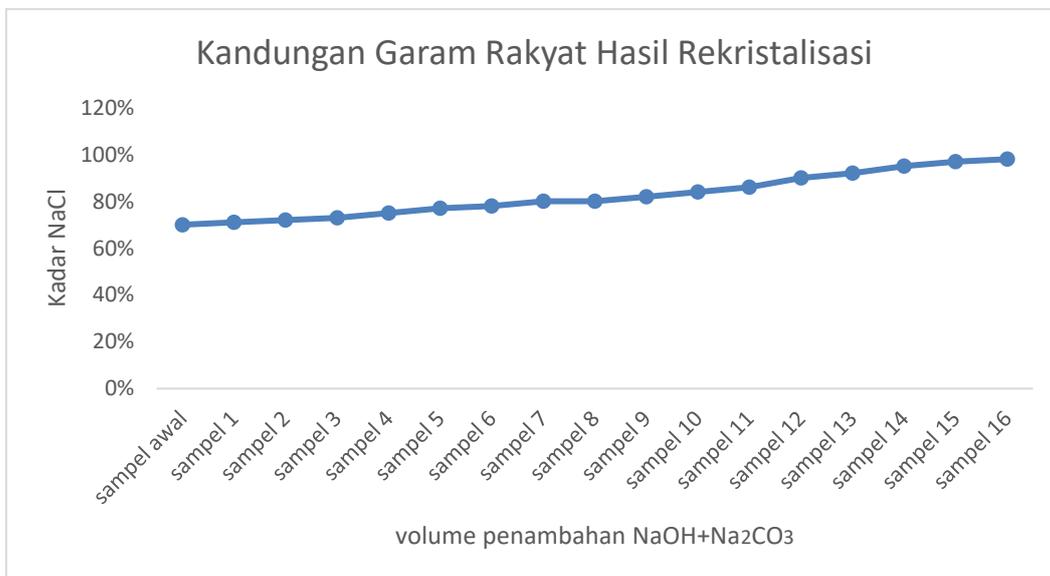
Tabel 1. Kandungan Sampel Awal Garam Rakyat

Komponen	Konsentrasi
NaCl	70%
Ca	54%
Mg	21%

Tabel menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl dan konsentrasi awal garam pada daerah tersebut rendah yaitu 70%, konsentrasi Ca dan Mg merupakan pengotor yang masih banyak terdapat dalam garam industri yang dihasilkan dari laut, sehingga garam tersebut belum memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam SNI 0303:2012. Hal ini menunjukkan bahwa garam permukaan yang langsung diproduksi dari laut memiliki kandungan pengotor yang tinggi.

Tabel 2. Kandungan Garam Rakyat Hasil Rekristalisasi

Na ₂ CO ₃ NaOH	15 ml	20ml	25ml	30ml
15 ml	71%	72%	73%	75%
20 ml	77%	78%	80%	80%
25 ml	82%	84%	86%	90%
30 ml	92%	95%	97%	98%



Grafik 1. Kandungan Garam Rakyat Hasil Rekristalisasi

Tabel 2 menunjukkan bahwa rekristalisasi berperan penting dengan untuk meningkatkan kandungan NaCl. Proses rekristalisasi ini dapat menurunkan kadar pengotor dan garam. Hasil rekristalisasi garam biasa dengan penambahan 15 ml NaOH dan 30 ml Na₂CO₃ menunjukkan peningkatan konsentrasi NaCl dan tidak ada pengurangan kandungan Ca dan Mg. Penambahan 20 ml NaOH, 25 ml Na₂CO₃ memberikan efek yang sama seperti penambahan 20 ml NaOH, 30 ml Penambahan NaOH dan Na₂CO₃ menyebabkan konsentrasi NaCl meningkat dan pengotor Ca dan Mg berkurang. Meskipun demikian, konsentrasi NaCl yang dihasilkan masih kurang dari standar SNI garam industri yaitu 98,5%. Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan NaOH dan Na₂CO₃ mencapai kandungan NaCl yang tinggi.

Ketika kandungan magnesium dalam garam menurun, sifat garam dalam menyerap air juga menurun. Langkah selanjutnya melalui rekristalisasi dengan menambahkan 30 ml NaOH, 30 ml Na₂CO₃, Proses rekristalisasi dapat mengurangi kandungan pengotor dalam garam hingga mencapai nilai yang sangat kecil, sehingga menghasilkan garam dengan kandungan NaCl yang tinggi.

Selama proses rekristalisasi, garam awal akan dilarutkan dalam pelarut atau pelarut pengering yang sesuai, seperti air atau pelarut organik. Pengotor yang terlarut dalam pelarut akan berpisah dari kristal garam dan tetap terlarut dalam pelarut tersebut. Selanjutnya, larutan garam yang mengandung pengotor akan diendapkan secara perlahan melalui proses pendinginan atau penguapan pelarut, sehingga dapat terjadi pembentukan kristal garam yang lebih murni.

Dengan menggunakan teknik rekristalisasi, kandungan pengotor dalam garam dapat dikurangi secara signifikan, menciptakan produk akhir yang memiliki kandungan NaCl yang sangat tinggi. Proses ini sangat penting dalam industri pengolahan garam, karena garam yang murni memiliki banyak kegunaan yang beragam, seperti dalam industri makanan, farmasi, dan industri kimia lainnya.

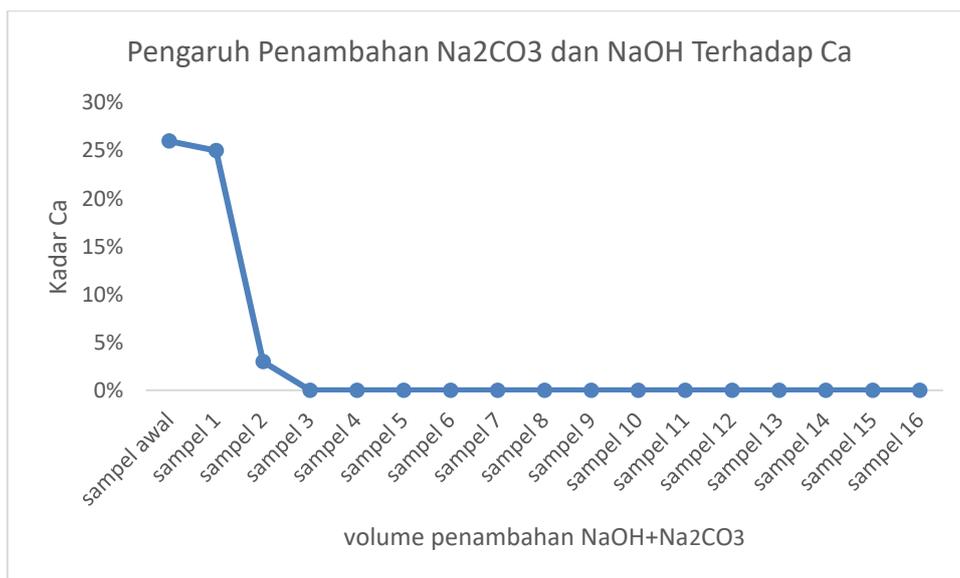
Selain menghasilkan garam yang lebih murni, rekristalisasi juga dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia dari garam tersebut. Kristal garam yang dihasilkan akan memiliki struktur yang lebih teratur dan lebih seragam, sehingga memberikan keuntungan dalam hal kelarutan, reaktivitas, dan kestabilan.

Dengan demikian, rekristalisasi adalah metode yang sangat efektif untuk menghasilkan garam dengan kandungan NaCl yang tinggi dan sifat-sifat yang lebih baik. Proses ini memberikan manfaat dalam menghilangkan pengotor yang dapat mempengaruhi kualitas dan kegunaan garam dalam berbagai industri.

Berdasarkan hasil analisis penambahan 30 ml NaOH, 30 ml Na₂CO₃ melihat bahwa rekristalisasi ini dapat menurunkan kandungan Ca dan Mg. Konsentrasi NaCl, Ca, dan Mg masing-masing berkisar antara 98%, 0%, dan 0%. Menurut SNI 0303:2012, persyaratan garam industri yang terbaik adalah NaCl (98,5%), Ca (0,1%) dan Mg (0,06%). Hasil yang didapat memenuhi standar mutu garam industri SNI. Tujuan penambahan Na₂CO₃ adalah untuk menghilangkan pengotor Ca pada saat CaCO₃ mengendap, dan menghilangkan pengotor Mg dengan penambahan NaOH pada pH 10 hingga mulai terjadi pengendapan Mg(OH)₂.

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Na₂CO₃ dan NaOH Terhadap Ca

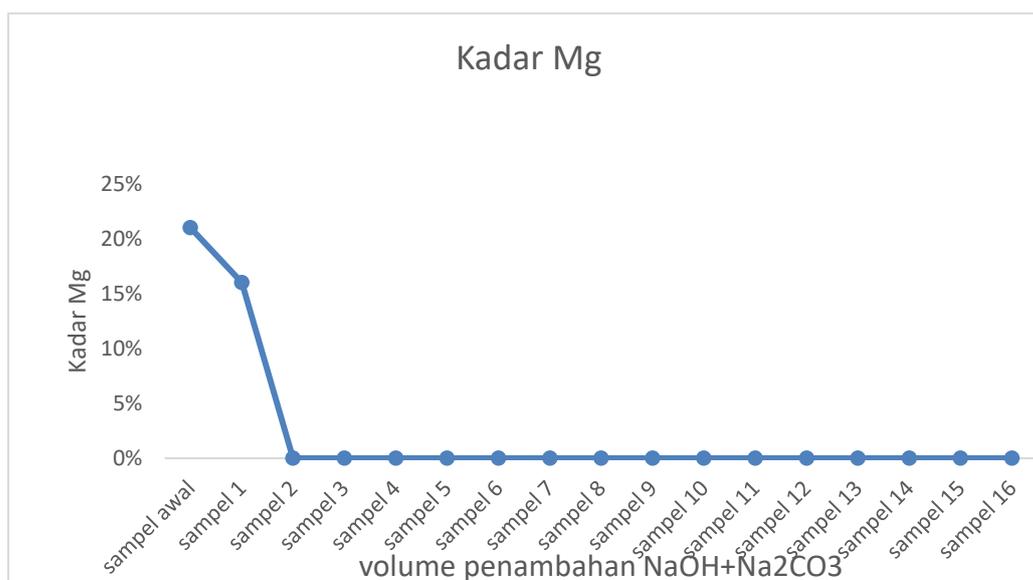
Na₂CO₃ NaOH	15 ml	20ml	25ml	30ml
15 ml	26%	25%	3%	0
20 ml	0	0	0	0
25 ml	0	0	0	0
30 ml	0	0	0	0



Grafik 2. Pengaruh Penambahan Na₂CO₃ dan NaOH Terhadap Ca

Tabel 4. Pengaruh Penambahan Na₂CO₃ dan NaOH Terhadap Mg

Na ₂ CO ₃ NaOH	15 ml	20ml	25ml	30ml
15 ml	21%	16%	0	0
20 ml	0	0	0	0
25 ml	0	0	0	0
30 ml	0	0	0	0



Grafik 3. Pengaruh Penambahan Na₂CO₃ dan NaOH Terhadap Mg

Pada **tabel 4** juga menunjukkan bahwa proses rekristalisasi mempengaruhi persentase garam dalam negeri. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah Na_2CO_3 dan NaOH yang ditambahkan maka jumlah pengotor garamnya semakin rendah. Hal ini disebabkan karena pengotor dasar garam biasa selama proses rekristalisasi, pengotor dalam kristal garam akan terlepas dari kristal karena larut dalam air. Selain itu, ion Ca dan Mg juga berkurang sehingga membentuk lebih banyak garam yang bebas dari pengotor tersebut. Kombinasi antara kandungan Ca dan Mg dalam garam lokal juga dapat diperhitungkan untuk memperbaiki kualitas garam. kandungan pengotornya berkurang, sifat penyerapan airnya berkurang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian dapat disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa kadar pengotor Ca sisa sebesar 3% dan Mg 16%. Persyaratan mutu SNI 0303:2012 untuk garam industri dengan kandungan NaCl 96%. Sedangkan hasil pengujian menunjukkan kandungan NaCl sebesar 98%. Adapun saran yang dapat disampaikan penulis, adalah melakukan penyaringan filtrat secara hati-hati agar endapan pengotor tidak tercampur. Rekristalisasi dengan menambahkan lebih banyak reagen untuk menentukan hasil konsentrasi NaCl selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Leokristi, R., Citra, M. T., & Danny, S. (2013). Rekristalisasi garam rakyat dari daerah Demak untuk mencapai SNI garam industri. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4), 217-225.
- Ikram, N. J. (2017). Karakteristik Garam Krosok dan Garam Komersial (Doctoral dissertation).
- Kharismanto, B., Triandini, R., Triana, N. W., & Suprihatin, S. (2021). Pemurnian kristal garam rakyat menjadi garam industri dengan alat hidroekstraktor. *Chempro*, 2(02), 24-30.
- Mishra, S., Ghosh, P. K., Gandhi, M. R., Bhatt, A. M., & Chauhan, S. A. (2010). Removal of Ca^{2+} impurities from brine by marine cyanobacteria from Gujarat coast of India for the production of Industrial grade salt. *Current Research, Technology and Education Topics in Microbiology and Microbial Biotechnology*, A. Méndez-Vilas (Ed.), 1241-1248.
- Puspitasari, I. A. (2021). Karakteristik Fisik Dan Kimia Garam Tradisional Dari Desa Sinar Hading Dan Desa Lewolaga Nusa Tenggara Timur (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Rahman, A. U., Islam, A., & Farrukh, M. A. (2010). An improved method for the preparation of analytical grade sodium chloride from Khewra rock salt. *Applied Sciences Journal*, 201(0), 61-65.
- Saksono, N. (2002). Studi pengaruh proses pencucian garam terhadap komposisi dan stabilitas yodium garam konsumsi. *Makara Journal of Technology*, 6(1), 146706.
- Setyoprato, P., Siswanto, W., & Ilham, H. S. (2003). Studi eksperimental pemurnian garam NaCl dengan cara rekristalisasi. *Unitas*, 11(2), 17-28.
- Sumada, K., Dewati, R., & Suprihatin, S. (2016). Garam industri berbahan baku garam krosok dengan metode pencucian dan evaporasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(1), 30-36.
- Wafiroh, S., Rochman, F., & Darmoekoemo, H. (1995). Pemurnian Garam Rakyat Dengan Kristalisasi Bertingkat.