

## Penurunan Kation Anion Pengotor Garam Industri Menjadi Garam Pro-Analis dengan Pertukaran ion

Feren Luky Andika\*, Afif Muayis, Nurul Widji Triana

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur,  
Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

\*Corresponding author : Email: verendian17@gmail.com

Received 17 Februari 2020; Accepted 30 Juni 2020; Available online 31 Juli 2020

### Abstrak

Pembuatan garam secara traditional masih menyisakan bahan pengotor yang cukup tinggi. Penurunan kadar impurities pada garam dilakukan untuk meningkatkan kualitas garam. Salah satu pemurnian garam dilakukan dengan dengan metode pertukaran ion. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan garam pro-analis dari garam industri dengan penambahan resin kation dan resin anion. Kandungan NaCl pada garam industri adalah 97,82%. Prosedur dalam penelitian ini adalah dengan kuantitas resin yaitu 40 gram sampai 120 gram dilarutkan dalam larutan garam jenuh yaitu 360 gram garam industri dalam 1 liter air demineral dengan waktu 8 menit sampai 24 menit. Larutan garam yang sudah dipisahkan dari resin kemudian dilakukan uji gravimetri untuk mengetahui kualitas garam, dan kadar  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$  (uji AAS), serta kadar  $So_4^{2-}$  (uji titrimetri). Uji AAS dan uji titrimetri didapatkan semakin lama waktu pengadukan maka semakin turun kadar ion-ion pengotor yang terdapat didalam larutan garam, hasil terbaik adalah pada penambahan berat masing-masing resin sebesar 80 gram dengan waktu pengadukan sebesar 24 menit. Hasil pertukaran ion menunjukkan adanya penurunan kadar impurities dalam garam industri setelah dilakukan pengadukan dengan berat resin dan waktu yang sudah ditentukan, untuk kadar kalsium sebesar 0,19% menjadi 0,0558%, untuk kadar magnesium dari 0,35% menjadi 0,0848%, untuk kadar sulfat sebesar 1,6% menjadi 0,38%.

**Kata Kunci:** garam pro- analis; pertukaran ion; resin kation dan resin anion

### Abstract

To develop salt composition, modification is needed characteristics become better including reducing levels impurities by the ion exchange method, purity of salt is more effective. This research, the manufacture of pro-analyst salts was modified by addition of cation and anion resins. The salt in industrial salt is 97,82%, with the amount of resin that is 40 grams to 120 grams dissolved in a saturated salt solution that is 360 grams of industrial salt in 1 liter of demineralized water within 8 minutes to 24 minutes. The saline solution has been separated from resin is then gravimetric tested to determine the quality of the salt, and levels of  $Ca^{2+}$  and  $Mg^{2+}$  (AAS), and levels  $So_4^{2-}$  (Titrimetry). AAS and Titrimetry found that the longer stirring time, the lower levels of impurity ions contained in saline solution, the best result is addition of the weight of each resin by 80 grams with a stirring time of 24 minutes. The results of ion exchange showed a decrease in levels of impurities in industrial salt after stirring with resin weight and a predertemined time, for calcium levels of 0,19% to 0,0558%, for magnesium levels of 0,35% to 0,0848%. For sulfate levels of 1,6% to 0,38%.

**Keywords:** Pro-Analyst Salt; Ion Exchange ; Cation Resins and Anion Resins

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki garis pantai yang panjang sehingga berpotensi sebagai penghasil garam. Produksi garam di Indonesia umumnya dilakukan dengan memanfaatkan air laut sebagai sumber bahan baku, serta kristalisasi dengan penguapan menggunakan sinar matahari langsung. Kualitas air laut merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam pembuatan garam[1].

Garam adalah senyawa kimia yang bagian terbesar komponennya terdiri dari Natrium klorida (NaCl), serta kandungan lain yang menjadi pengotor yaitu Kalsium Sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), Magnesium Sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ), Magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), dan impuritis lain. Garam yang dihasilkan dari penguapan air laut secara langsung disebut dengan garam krosok. Karena diproduksi tanpa proses penyaringan, garam krosok masih banyak mengandung zat-zat pengotor seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , I<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>.

Peningkatan kualitas garam dilakukan dengan cara kristalisasi bertingkat, rekristalisasi, pemurnian dengan penambahan bahan pengikat pengotor, dan pencucian garam. Cara lain untuk meningkatkan kualitas garam adalah pemurnian dengan penambahan bahan pengikat pengotor. Tanpa adanya proses pemurnian, maka garam dapur yang dihasilkan melalui penguapan air laut masih bercampur dengan senyawa lain yang terlarut, seperti  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$  dan KBr, KCl dalam jumlah kecil. Bahan pengikat pengotor adalah bahan atau zat yang dapat digunakan untuk mengikat zat-zat yang keberadaannya tidak dikehendaki dalam zat murni[2]

Garam dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu garam konsumsi dan garam industri. Garam konsumsi adalah garam yang digunakan untuk konsumsi beryodium atau dapat diolah menjadi garam rumah tangga dengan kandungan NaCl minimum 94% atas dasar basis kering (adbk), dan mengandung Kalium Iodat ( $\text{KIO}_3$ ) minimum 30 mg/kg. Sedangkan garam industri adalah garam yang digunakan sebagai bahan baku atau penolong pada proses produksi dengan spesifikasi kadar NaCl minimum pada industri penyamakan kulit dan water treatment sebesar 85% (adbk),  
garam

industri perminyakan minimum sebesar 95% (adbk), garam industri kimia (seperti industri Chlor Alkali Plant (CAP) yang mengolah garam industri untuk memenuhi permintaan industri kertas, petrokimia, PVC, sabun, tekstil, dan lain-lain) minimum sebesar 96% (adbk), garam industri aneka pangan (digunakan pada industri mie atau noodle, bumbu masak, biskuit, minuman, gula, kecap, mentega, ikan kaleng dan lain-lain) minimum sebesar 97%, serta garam industri farmasi dengan kadar garam minimum sebesar 99,8% yang termasuk garam murni (pro analysis-p.a)[3].

Beberapa penelitian terkait pemurnian garam telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Pemurnian garam dengan metode rekristalisasi dengan meninjau pengaruh lama waktu pengadukan terhadap pengikatan impuritis untuk meningkatkan kadar NaCl pada garam rakyat dilakukan oleh Astuti (2016). Pada penelitian tersebut dilakukan penambahan senyawa kimia, seperti natrium hidroksida (NaOH), Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan Barium Klorida ( $\text{BaCl}_2$ ) untuk mengurangi ion polutan ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$ ). Hasil terbaik diperoleh ketika pengadukan dilakukan selama 45 menit yaitu diperoleh kadar NaCl 98,86 % [4].

Penelitian pemurnian garam dengan metode ion exchange dilakukan oleh Pujiastuti (2008). Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penurunan Ca dan Mg dalam air laut dengan menggunakan resin (dowex). Kandungan ion  $\text{H}^+$  dalam resin ini dapat digunakan untuk mengikat ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  pada air laut. Penurunan kadar  $\text{Ca}^{2+}$  yang relatif baik terjadi pada kecepatan aliran terkecil dan waktu terbesar. Sedangkan penurunan kadar  $\text{Mg}^{2+}$  terjadi pada kecepatan aliran kedua dan waktu terbesar [5].

Penurunan kadar ion Ca, Mg, K, dan  $\text{SO}_4$  dalam garam krosok menggunakan metode pertukaran ion telah dilaporkan oleh Pujiasti (2018). Pada penelitian ini media untuk pertukaran ion digunakan resin kation dan resin anion dengan merek DOWEX. Dari penelitian ini diperoleh Penurunan kadar  $\text{Ca}^{2+}$  sebesar 62,22%, penurunan kadar  $\text{Mg}^{2+}$ , sebesar 82,62%, penurunan kadar  $\text{K}^+$  sebesar 25%. Penurunan kadar  $\text{SO}_4^{2-}$  sebesar 72,50% [6].

Pemurnian garam dengan proses hidroekstraksi dilakukan oleh Martina dkk (2015). Pencucian garam dilakukan menggunakan larutan garam murni. Hasil yang diperoleh pada pemurnian garam dengan metode hidroekstraksi dihasilkan garam dengan kadar NaCl maksimum 98,34%. Pada proses hidroekstraksi batch dapat menurunkan 78,21%  $Ca^{2+}$  dan 76,09%  $Mg^{2+}$  [7].

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh banyak peneliti sebelumnya, diperoleh kadar NaCl dengan kandungan impuritis yang masih cukup tinggi. Pada penelitian ini akan dilakukan pemurnian garam industrin dengan metode pertukaran ion untuk menghasilkan garam pro analis.

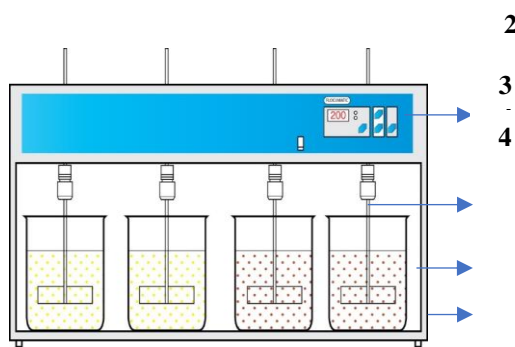
### METODE PENELITIAN

#### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah garam Industri Bipolo dari Nusa Tenggara Timur, Resin anion dan resin kation dengan merk Lewatit, serta air demineral.

#### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Alat flokulator, Beaker glass, Pengaduk, Kertas saring, dan Neraca massa. Rangkaian alat seperti terlihat pada gambar 1



Keterangan :

1. Pengatur kecepatan pengadukan dan waktu
2. Pengaduk
3. Beaker Glass
4. Alat flokulator

Gambar 1 Rangkaian alat eksperimen pemurnian garam

#### Prosedur

##### Analisa Kadar Garam Awal

Kandungan mineral bahan baku ( $NaCl$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , dan  $SO_4^{2+}$ ) berupa padatan dianalisa terlebih

dahulu menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)

#### Pembuatan Larutan Garam Jenuh

Larutan garam jenuh dibuat dengan melautkan sebanyak 360 gram garam industri ke dalam 1000 ml air demineral kemudian diaduk sampai larut sempurna.

#### Pemurnian Garam

Prosedur pemurnian garam dilakukan dengan menambahkan resin anion dan resin kation ke dalam larutan garam jenuh. Penambahan resin bervariasi yaitu sebanyak 40 gram, 80 gram, dan 120 gram. Langkah selanjutnya adalah mengaduk campuran larutan garam jenuh dengan resin anion dan resin kation menggunakan alat flokulator dengan kecepatan pengadukan 200 rpm serta variasi waktu pengadukan ditentukan yaitu durasi 8 menit, 12 menit, 16 menit, 20 menit, dan 24 menit. Setelah pengadukan sesuai waktu pada variabel, larutan tersebut dilakukan filtrasi menggunakan kertas saring agar resin dalam larutan tersebut dapat dipisahkan dari larutan garam. Filtrat kemudian diuapkan dan dikristalkan untuk kembali menjadi kristal garam (padatan). Garam yang telah dimurnikan selanjutnya dianalisa kembali kandungan mineralnya untuk mengetahui kadar NaCl maupun impuritis ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , dan  $SO_4^{2-}$ ) setelah pemurnian.

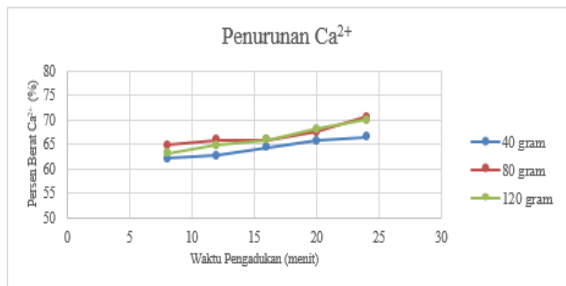
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan awal senyawa pada larutan garam jenuh aBerikut adalah hasil penurunan kadar kalsium ( $Ca^{2+}$ ) dengan uji AAS, kadar magnesium ( $Mg^{2+}$ ) dengan uji AAS dan kadar sulfat ( $SO_4^{2+}$ ) pada *garam produk*:

Tabel 1 Hasil Analisa Garam Bipolo dengan berat resin 40 gram dan waktu pengadukan 8, 12, 16, 20, 24 (menit)

Berat resin (gr)	Waktu (menit)	Ca (%)	Mg (%)	SO <sub>4</sub> (%)
40	8	0,0719	0,1814	0,46
40	12	0,071	0,1272	0,42
40	16	0,0678	0,1258	0,4113
40	20	0,0652	0,1109	0,3963
40	24	0,0638	0,0897	0,3863

Gambar



1. Hubungan antara pengaruh waktu pengadukan (menit) dengan persen berat Ca<sup>2+</sup> (%) dalam Berbagai Berat Resin

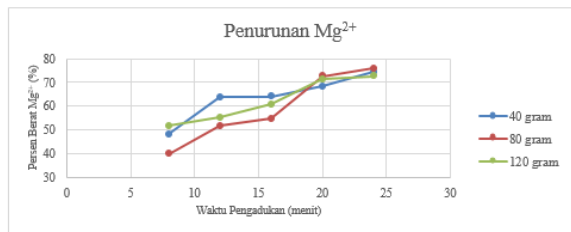
Pada berat masing-masing resin 40, 80 dan 120 gram dapat meningkatkan persentase removal kadar kalsium yang ada di dalam larutan garam dengan waktu pengadukan selama 8, 12, 16, 20, dan 24 menit. Untuk berat masing-masing resin 40 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 62,1579%; 62,6316%; 64,3158%; 65,6842%; dan 66,4211%. Sedangkan untuk berat masing-masing resin 80 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 64,8421%; 65,8421%; 65,8421%; 67,5263%; dan 70,6316%. Serta untuk berat masing-masing resin 120 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 63,2105%; 64,7895%; 65,8947%; 68,2105%; dan 70%.

Hal ini telah sesuai dengan literatur yang ada, yaitu semakin lama waktu pengadukan yang dilakukan maka semakin besar persentase removal kadar kalsium yang terserap dalam larutan garam. Pada grafik diatas menunjukkan bahwa persentase removal kadar kalsium terbesar adalah 70,6316% pada penambahan masing-masing resin 80 gram dengan waktu pengadukan sebesar 24 menit.

Tabel 2. Hasil Analisa Garam Bipolo dengan berat resin 80 gram dan waktu pengadukan 8, 12, 16, 20, 24 (menit)

Berat resin (gr)	Waktu (menit)	Ca (%)	Mg (%)	SO4 (%)
80	8	0,0668	0,2104	0,4375
80	12	0,0649	0,1692	0,4275
80	16	0,0649	0,159	0,42
80	20	0,0617	0,0961	0,4075

80	24	0,0558	0,0848	0,4025
----	----	--------	--------	--------

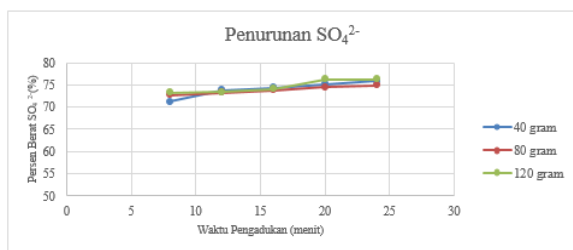


Gambar 2. Hubungan antara pengaruh waktu pengadukan (menit) dengan persen berat Mg<sup>2+</sup> (%) dalam Berbagai Berat Resin

Pada berat masing-masing resin 40, 80 dan 120 gram dapat meningkatkan persentase removal kadar magnesium yang ada di dalam larutan garam dengan waktu pengadukan selama 8, 12, 16, 20, dan 24 menit. Untuk berat masing-masing resin 40 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 48,1714%; 63,6571%; 64,0571%; 68,3143%; dan 74,3714%. Sedangkan untuk berat masing-masing resin 80 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 39,8857%; 51,6571%; 54,5714%; 72,5429%; dan 75,7714%. Serta untuk berat masing-masing resin 120 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 51,6571%; 55,1429%; 60,6571%; 71,4571%; dan 72,5714%. Hal ini telah sesuai dengan literatur yang ada, yaitu semakin lama waktu pengadukan yang dilakukan maka semakin besar persentase removal kadar kalsium yang terserap dalam larutan garam. Pada grafik diatas menunjukkan bahwa persentase removal kadar kalsium terbesar adalah 75,7714% pada penambahan masing-masing resin 80 gram dengan waktu pengadukan sebesar 24 menit.

Tabel 3. Hasil Analisa Garam Bipolo dengan berat resin 120 gram dan waktu pengadukan 8, 12, 16, 20, 24 (menit)

Berat resin (gr)	Waktu (menit)	Ca (%)	Mg (%)	SO4 (%)
120	8	0,0699	0,1692	0,4275
120	12	0,0669	0,157	0,4263
120	16	0,0648	0,1377	0,415
120	20	0,0604	0,0999	0,38
120	24	0,057	0,096	0,38



**Gambar 2.** Hubungan antara pengaruh waktu pengadukan (menit) dengan persen berat SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (%) dalam Berbagai Berat Resin

Pada berat masing-masing resin 40, 80 dan 120 gram dapat meningkatkan persentase removal kadar magnesium yang ada di dalam larutan garam dengan waktu pengadukan selama 8, 12, 16, 20, dan 24 menit. Untuk berat masing-masing resin 40 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 71,25%; 73,75%; 74,2938%; 75,2313%; dan 75,8563%. Sedangkan untuk berat masing-masing resin 80 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 72,6563%; 73,2813%; 73,75%; 74,5313%; dan 74,8438%. Serta untuk berat masing-masing resin 120 gram pada waktu pengadukan berturut-turut didapatkan persentase removal sebesar 73,2813%; 73,3563%; 74,0625%; 76,25%; dan 76,25%. Hal ini telah sesuai dengan literatur yang ada, yaitu semakin lama waktu pengadukan yang dilakukan maka semakin besar persentase removal kadar kalsium yang terserap dalam larutan garam. Pada grafik diatas menunjukkan bahwa persentase removal kadar kalsium terbesar adalah 76,25% pada penambahan masing-masing resin 120 gram dengan waktu pengadukan sebesar 24 menit.

### SIMPULAN

1. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pertukaran ion dapat menurunkan kadar kalsium, magnesium, dan sulfat dari garam bipolo, untuk kalsium sebesar 0,19% menjadi 0,0558%, untuk magnesium sebesar 0,35% menjadi 0,0848%, dan untuk sulfat sebesar 1,6% menjadi 0,38%.
2. Pertukaran ion dapat menurunkan kadar kalsium, magnesium, dan sulfat dari garam bipolo, untuk kalsium sebesar 0,19% menjadi 0,0558%, untuk magnesium dari sampel

murni sebesar 0,35% menjadi 0,0848%, dan untuk sulfat dari sampel murni sebesar 1,6% menjadi 0,38%.

3. Pada penambahan berat masing-masing resin sebesar 80 gram dengan waktu pengadukan sebesar 24 menit didapatkan hasil yang paling baik, yakni kadar kalsium (Ca) sebesar 0,0558%; magnesium (Mg) sebesar 0,0848% dan sulfat (SO<sub>4</sub>) sebesar 0,4025%

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Anggraini dan A. Munandar, "Potensi Pesisir Utara Banten Sebagai Penghasil Garam," *J. Kebijak. Pembang. Drh.*, vol. 1, no. 1, hal. 71–86, 2017, doi: 10.37950/jkpd.v1i1.7.
- [2] N. Gustiawati, "Peningkatan Kualitas Garam Rakyat dengan Metode Rekrystalisasi," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [3] Kementrian Perindustrian, "Permenperin No.88\_2014." 2014.
- [4] R. P. Astuti, C. H. Yulianti, dan R. A. Prasetya, "Pengaruh Lama Waktu Pengadukan Terhadap Pengikatan Impuritis untuk Meningkatkan Kadar NaCl Pada Garam Rakyat," *J. Pharm. Sci.*, vol. 1, no. 1, hal. 9–14, 2016.
- [5] C. Pujiastuti, "Kajian Penurunan Ion Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dalam Air Laut dengan Resin Dowex," *J. Teknol. Technoscientia*, vol. 1, no. 1, hal. 6–13, 2008.
- [6] C. Pujiastuti, Y. Ngatilah, K. Sumada, D. I. Putri, dan I. Nur, "Removal Impuritis Garam Dengan Metode Pertukaran Ion Secara batch," *J. Res. Technol.*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [7] A. Martina dan J. R. Witono, "Pemurnian Garam dengan Metode Hidroekstraksi Batch," 2015.