

GARAM INDUSTRI BERBAHAN BAKU GARAM KROKOK DENGAN METODE PENCUCIAN DAN EVAPORASI

Ketut Sumada, Retno Dewati, dan Suprihatin

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294
ketutaditya@yahoo.com

Abstrak

Garam krosok atau disebut “Crude Solar Salt” merupakan garam yang dihasilkan melalui proses evaporasi dan kristalisasi air laut. Beberapa garam krosok yang dihasilkan khususnya di Jawa Timur mempunyai kualitas yang berbeda-beda hal ini dipengaruhi oleh kualitas air laut sebagai bahan baku, fasilitas produksi yang tersedia dan penanganan pasca panen. Empat contoh garam krosok yang diperoleh dari berbagai sentra garam di Jawa Timur mempunyai kadar natrium klorida yang berbeda-beda yaitu : 89.25% ; 82.32% ; 83.65% dan 88,34 % (dry base), sisanya adalah bahan pengotor seperti ion magnesium (Mg), kalsium (Ca), sulfat (SO₄) dan lainnya. Garam krosok yang dihasilkan memiliki kualitas rendah karena kandungan natrium klorida (NaCl) hanya berkisar antara 80-90 %, kualitas ini masih berada dibawah dari standar nasional Indonesia (SNI) yaitu kadar NaCl minimal 94,7 % untuk garam konsumsi dan diatas 98 % untuk garam industri. Dalam rangka memenuhi standar nasional Indonesia (SNI) untuk garam konsumsi maupun garam industry, perlu dilakukan pengolahan terhadap garam krosok yang tersedia, proses yang dilakukan meliputi proses PENCUCIAN dengan larutan garam mendekati jenuh (300 gram/liter air) yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan bahan pengotor “tidak terlarut” seperti tanah, debu dan pasir, serta bahan pengotor “terlarut” seperti ion magnesium (Mg), kalsium (Ca), sulfat (SO₄) dan kalium (K). Proses EVAPORASI sering disebut rekristalisasi dilakukan setelah proses pencucian, meliputi proses pelarutan garam dan evaporasi, evaporasi dilakukan secara bertahap dan evaporasi total dan partial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas garam krosok yang dihasilkan setiap daerah berbeda-beda dengan kisaran kandungan NaCl : 82.32% - 89.25%, proses pencucian dengan larutan garam mendekati jenuh menghasilkan garam dengan kadar NaCl: 94,85 % - 98,14 %, proses evaporasi tahap pertama menghasilkan garam dengan kadar NaCl : 97,75 % - 99,21 %, proses evaporasi tahap kedua dengan evaporasi total menghasilkan garam dengan kadar NaCl : 98,67 % - 99,43 % dan dengan evaporasi partial menghasilkan garam dengan kadar NaCl : 99,34 % - 99,73 %. Proses pencucian dapat menghasilkan garam yang memenuhi standar garam konsumsi, dan proses evaporasi tahap kedua secara total maupun partial dapat menghasilkan garam yang memenuhi standar garam industri.

Key words : garam krosok, pencucian, evaporasi, rekristalisasi

Abstract

Crude solar salt is produced by natural evaporation of sea water without washing process. Four different samples of crude solar salt were collected from different sites of East Java Indonesia. The four samples contain sodium chloride (NaCl) : 89.25% ; 82.32% ; 83.65% and 88,34 % (dry base) and substantial impurities like magnesium, calcium, sulfate and others. Those crude solar salt quality is still below of the Indonesian National Standard (SNI) for human salt's consumption sodium chloride content is 94.7 % (dry base) and industrial salt is 98 – 99.2 % (dry base). A three step process for the quality improvement of crude solar salt was researched. The three step including washing process aims to separate the impurities soluble and insoluble by the addition of

saturated salt solution. The first evaporation process aims to separate soluble impurities such as calcium sulfate and insoluble impurities inner the salt. The second evaporation process also aims to separate soluble impurities such as magnesium chloride, magnesium sulfate and so on. The first step by washing process produced salt contained sodium chloride (NaCl) : 97,85 % ; 96,78 % ; 94,85 % and 98,14 % (dry base). The first evaporation process produced salt contained sodium chloride (NaCl) : 99,05 % ; 98,78 % ; 97,75 % and 99,21 % (dry base) and the second evaporation process with total evaporation produced salt contained sodium chloride (NaCl) : 99,25 % ; 99,12 % ; 98,67 % and 99,43 % (dry base) and partial evaporation process produced salt contained sodium chloride (NaCl) : 99,65 % ; 99,53 % ; 99,34 % and 99,73 % (dry base). The quality of salt produced by application washing process and partial evaporation can reached of the Indonesian National Standard (SNI) for human salt's consumption and industrial salt

Key word : crude solar salt, washing, evaporation, crystallization

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil garam yang memanfaatkan air laut sebagai sumber bahan baku. Garam yang dihasilkan dari proses penguapan dan kristalisasi air laut dikenal dengan istilah garam kasar (krosok), garam krosok ini memiliki kualitas yang rendah yaitu kadar natrium klorida (NaCl) rata-rata hanya 85%, dan mengandung bahan pengotor seperti magnesium sulfat (MgSO₄), kalsium sulfat (CaSO₄), magnesium klorida (MgCl₂), kalium klorida (KCl) dan pengotor tanah. Garam krosok ini tidak dapat dikonsumsi secara langsung oleh masyarakat maupun sebagai bahan baku atau bahan penolong untuk kebutuhan industri seperti

industri soda, minyak, tekstil dan sebagainya karena kadar NaCl nya masih dibawah Standar Nasional Indonesia (SNI). Garam konsumsi adalah garam konsumsi beryodium dengan kandungan natrium klorida (NaCl) minimum 94,7 % atas dasar basis kering (adbk), air maksimum 7 %, bagian yang tidak larut dalam air maksimum 0,5 %, kandungan cadmium (Cd) maksimum 0,5 mg/kg, kandungan timbal (Pb) maksimum 10 mg/kg, kandungan Raksa (Hg) maksimum 0,1 mg/kg dan kandungan arsen (As) maksimum 0,1 mg/kg, serta kandungan KIO₃ minimal 30 mg/kg, sedangkan garam industri adalah garam yang dibutuhkan sebagai bahan baku atau bahan penolong untuk industri yang mempunyai standar seperti tercantum dalam tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kualitas Garam Untuk Chlor Alkali Plant (CAP)

No	Kreteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
1	Natrium klorida (NaCl)	% (b/b) adbk	Min 96,00 %
2	Kalsium (Ca)	% (b/b)	Maks 0,10 %
3	Magnesium (Mg)	% (b/b)	Maks 0,05 %
4	Sulfat (SO ₄)	% (b/b)	Maks 0,20 %
5	Bahan yang tidak larut dalam air	% (b/b)	Maks 0,05%
6	Kadar air	% (b/b)	Maks 2,50 %

Sumber : Peraturan Menteri Perindustrian RI no 88/M-IND/PER/10/2014

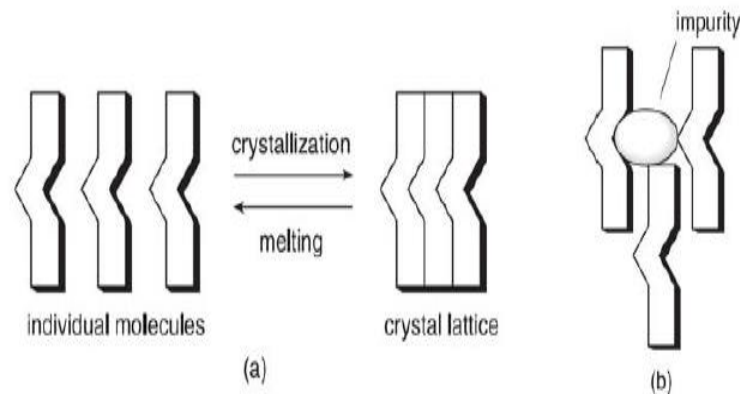
Peningkatan kualitas garam bertujuan untuk meningkatkan kandungan natrium klorida (NaCl) garam sehingga sesuai dengan peruntukannya. Secara umum peningkatan kualitas garam dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas air laut sebagai bahan baku, perbaikan fasilitas produksi, dan perbaikan setelah garam dihasilkan. Peningkatan kualitas garam melalui garam yang sudah dihasilkan dapat dilakukan secara kimia dan fisika, secara kimia dengan penambahan bahan kimia seperti natrium karbonat (Na_2CO_3), dinatrium phosphate (Na_2HPO_4), natrium hidroksida (NaOH), barium klorida (BaCl_2), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan sebagainya, sedangkan pengolahan secara fisika meliputi proses pencucian, kristalisasi atau evaporasi, dan reverse osmosis.

Proses pencucian merupakan salah satu proses yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan kualitas garam, pencucian ini adalah pencucian dengan mempergunakan larutan garam mendekati jenuh yaitu larutan garam dengan 300 gram garam per satu liter air. Penggunaan larutan mendekati jenuh dimaksudkan untuk melarutkan bahan pengotor dan kotoran lainnya sehingga diperoleh garam dengan kadar natrium klorida (NaCl) yang lebih tinggi. Kenaikan kadar NaCl dalam produk garam dengan proses pencucian dapat mencapai kenaikan 5 - 7,5 % atau kadar natrium klorida nya mencapai 91 - 94 % (*Nelson Saksono, (2002)*). Proses pencucian ini kurang efektif karena bahan pengotor yang bisa terlarut

kedalam air garam jenuh adalah yang berada pada permukaan garam sedangkan yang terdapat dibagian dalam garam tidak dapat dihilangkan.

Peningkatan kualitas garam disamping dilakukan melalui proses pencucian dengan larutan jenuh juga dapat dilakukan dengan metode evaporasi (rekristalisasi). Pada metode rekristalisasi ini produk garam dilarutkan dalam pelarut AIR, selanjutnya dikristalkan kembali.

Proses evaporasi merupakan salah satu metode untuk memurnikan (purifikasi) suatu bahan padat dari pengotornya melalui proses pelarutan dan kristalisasi. Proses evaporasi ini didasarkan atas kelarutan bahan dalam suatu pelarut dimana kelarutan bahan tersebut akan naik akibat naiknya suhu (temperatur) dan sebaliknya kelarutan akan turun pada suhu rendah, sedangkan bahan pengotor memiliki sifat yang berbeda dimana kelarutan bahan pengotor akan rendah pada suhu tinggi dan sebaliknya kelarutan akan tinggi pada suhu rendah. Pada pembentukan kristal, satu molekul kristal mempunyai afinitas yang tinggi terhadap molekul kristal yang lainnya sehingga dapat membentuk kristal yang besar. Bahan pengotor mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda dengan kristal sehingga tidak menjadi satu kesatuan didalam kristal atau berada diluar kristal yang mengakibatkan kemurnian kristal dapat tercapai dengan kata lain proses evaporasi ini dapat menghasilkan produk kristal yang murni tanpa bahan pengotor.



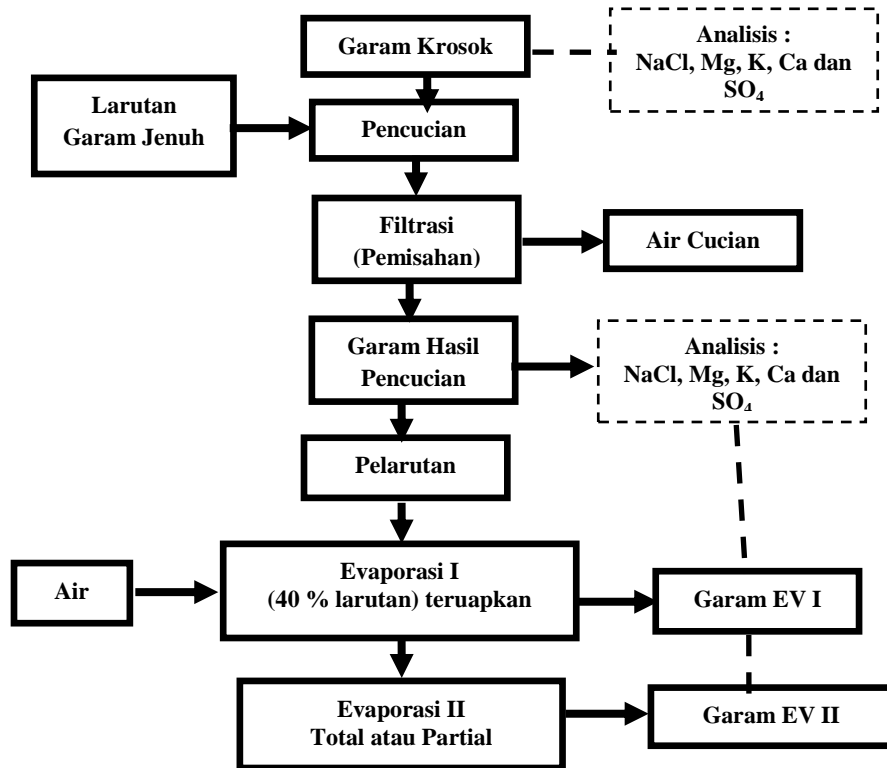
Gambar 1. Mekanisme Pembentukan Krista

Berdasarkan Gambar 1. tersebut diatas, pembentukan kristal terjadi karena penggabungan molekul-molekul menjadi satu, penyatuan molekul karena molekul mempunyai sifat yang sama. Jika didalam penggabungan molekul terdapat bahan lain seperti bahan pengotor atau impurities yang mempunyai sifat, bentuk dan ukuran yang berbeda maka bahan pengotor itu akan terdorong keluar dari kumpulan molekulnya. Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat diketahui bahwa proses rekristalisasi akan menghasilkan produk yang mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium yang dilaksanakan secara batch, garam krosok yang menjadi bahan kajian dalam penelitian ini diperoleh dari empat (4) daerah di Jawa Timur seperti kota Lamongan, Tuban, Gresik dan Madura dilakukan analisis untuk mengetahui kualitas garam awal meliputi kandungan NaCl, Mg²⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻ dan K⁺. Proses pencucian dilakukan dengan menggunakan larutan garam mendekati jenuh yaitu

larutan yang dibuat dengan melarutkan 300 gram garam dalam satu liter air. Pencucian garam ini dilakukan dalam tangki berpengaduk dengan ratio berat/volume air garam jenuh 1 : 2,5, kecepatan putaran pengaduk 200 rpm diaduk selama 45 menit. Garam hasil proses pencucian dianalisis untuk mengetahui kualitas garam hasil proses pencucian meliputi kandungan NaCl, Mg²⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻ dan K⁺. Garam yang telah mengalami proses pencucian dilarutkan dengan air membentuk larutan jenuh (360 gram/liter air) selanjutnya dievaporasi tahap pertama pada suhu 120 °C, evaporasi tahap pertama dihentikan pada saat 40% larutan sudah teruapkan, kristal garam yang terbentuk dipisahkan dengan filtrasi, garam dianalisis kandungan NaCl, Mg²⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻ dan K⁺. Filtrat yang dihasilkan dievaporasi kembali (evaporasi kedua) yang dilakukan dengan total evaporasi yaitu seluruh larutan dievaporasi sehingga terbentuk kristal garam, garam yang dihasilkan dianalisis kandungan NaCl, Mg²⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻ dan K⁺. Pada evaporasi kedua partial, filtrate dievaporasi sebagian, kristal garam yang terbentuk dianalisis kandungan NaCl, Mg²⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻ dan K⁺. Blok diagram penelitian seperti ditunjukkan dalam Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Blok diagram penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Garam yang dipergunakan sebagai bahan kajian berasal dari empat (4) daerah di Jawa Timur yaitu Kota Lamongan, Tubah, Gresik dan Madura,

kualitas garam krosok seperti tercantum dalam Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kualitas Garam Krosok

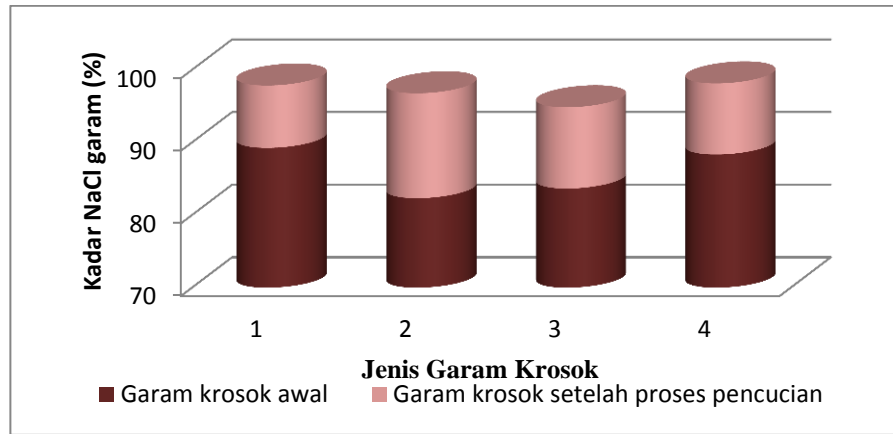
Jenis Garam Krosok	Komposisi kimia garam krosok			
	NaCl (%)	Mg mg/Kg	SO ₄ (%)	Ca mg/Kg
Garam 1	89,25	0,55	1,24	0,43
Garam 2	82,32	0,60	3,18	0,61
Garam 3	83,65	0,74	2,88	0,40
Garam 4	88,34	0,38	1,35	0,11
Rata-rata	85,89	0,57	2,16	0,38

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kualitas garam krosok yang dihasilkan di 4 (empat) daerah di Jawa Timur mempunyai kualitas yang berbeda dengan rata-rata kadar NaCl nya 85,89 %, ini masih dibawah Standar National Indonesia (SNI) untuk garam konsumsi maupun garam industri, disamping kadar NaCl yang berbeda, juga ukuran garamnya berbeda-beda ada yang berukuran 2 – 3 mm. Perbedaan ukuran garam akan mempengaruhi kualitas garam hasil pencucian, semakin kecil ukuran garam, kualitas garam yang dihasilkan setelah pencucian umumnya lebih baik karena lebih mudah memisahkan bahan

pengotornya terutama bahan pengotor yang terdapat dibagian dalam kristal garam, garam menjadi lebih putih.

Pengaruh Proses Pencucian Terhadap Kualitas Garam Krosok

Pencucian garam krosok dengan mempergunakan larutan garam mendekati jenuh akan mempengaruhi kualitas garam, pengaruh proses pencucian garam krosok dengan mempergunakan larutan garam mendekati jenuh seperti tercantum dalam Gambar 3 dibawah ini.

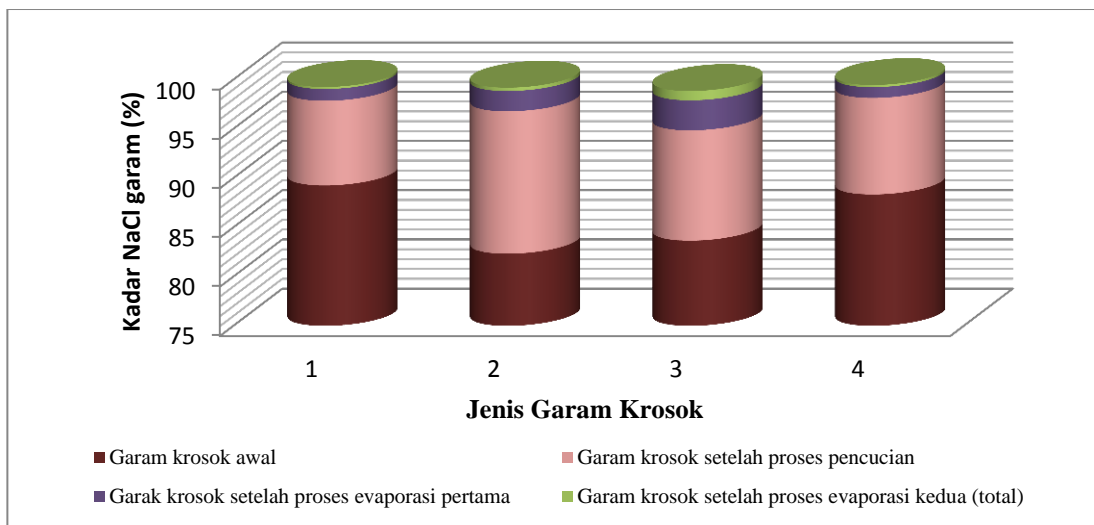


Gambar 3. Hubungan proses pencucian terhadap kadar NaCl garam

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa setiap jenis garam (1, 2, 3 dan 4) mengalami peningkatan kadar NaCl, tetapi tingkat peningkatan kadar NaCl nya tidak sama, hal ini disebabkan karena ukuran garam yang dikaji berbeda satu dengan lainnya.

Peningkatan kadar NaCl rata-rata setelah proses pencucian mencapai 12,37 %, dengan kadar NaCl berkisar antara 94,85 – 98,14 %. Pengaruh proses evaporasi (rekristalisasi) pertama terhadap kualitas garam krosok ditunjukkan dalam Gambar 4.

Pengaruh Proses Evaporasi Kedua (Total dan Partial) Terhadap Kualitas Garam Krosok



Gambar 4. Hubungan proses evaporasi kedua (total) dan (partial) terhadap kadar NaCl garam

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa setiap jenis garam (1, 2, 3 dan 4) mengalami peningkatan kadar NaCl setelah proses evaporasi kedua baik evaporasi dengan total evaporasi maupun secara partial, tetapi tingkat peningkatan kadar NaCl secara

partial lebih tinggi dibandingkan secara total, hal ini disebabkan karena pada proses evaporasi partial bahan pengotor seperti $MgSO_4$ dan $MgCl_2$ tidak terikut dalam kristal garam melainkan berada pada larutan sisa karena tingkat kelarutannya lebih tinggi

dibandingkan dengan NaCl. Peningkatan kadar NaCl rata-rata setelah proses evaporasi kedua secara total mencapai 0,428 %, secara partial 0,956 %, dengan kadar NaCl berkisar antara 99,53 – 99,73 %.

KESIMPULAN

Kualitas garam krosok yang dihasilkan pada setiap areal produksi mempunyai kualitas yang berbeda-beda, baik komponen kimianya maupun fisiknya. Kadar NaCl garam krosok berkisar antara 82,32 % - 89,25 %. Proses pencucian garam krosok dengan larutan garam mendekati jenuh yaitu (300 gram/liter air) dapat meningkatkan kadar NaCl garam krosok 12,37 %, dengan kadar NaCl berkisar antara 94,85 – 98,14 %, ini sudah memenuhi SNI untuk garam konsumsi. Proses evaporasi pertama garam krosok dengan 40% larutan teruapkan dapat meningkatkan kadar NaCl garam krosok 1,85 %, dengan kadar NaCl berkisar antara 98,78 – 99,21 %. ini sudah memenuhi SNI untuk garam industry. Proses evaporasi kedua melalui evaporasi total dapat meningkatkan kadar NaCl garam krosok 0,428 %, secara partial 0,956 %, dengan kadar NaCl berkisar antara 99,53 – 99,73 %, ini sudah memenuhi SNI untuk garam industry

DAFTAR PUSTAKA

- Attique et al, (2010), “Preparation of Analytical Grade Sodium Chloride From Khewra Rock Salt”, World Applied Sciences Journal, volume 9, no 11, pp 1223-1227
- Diyono Ihsan et al, (2002), “Improving Public Salt Quality By Chemical Treatment”, Journal of Coastal Development, volume 5, no 3, pp 111-116
- D.M. Myers and C.W. Bonython, (2007), “The Theory of Recovering Salt from Sea-water by Solar Evaporation”, Applied Chemistry Journal, volume 8, issue 4, pp 207 – 219
- H. Langer, H Offermann, (1982), “On the Solubility of Sodium Chloride in Water”, Crystal Growth Journal, vol 60, no 2, pp 389-392
- John Baptist Kirabira et al, (2013), “Towards The Improvement of Salt Extraction At Lake Katwe, International Journal of Scientific & Technology Research, vol 2, issue 1, pp 76-83
- L.J. Turk, (1970), “Evaporation of Brine : A field Study on the Bonneville Salt flats, Utah”, Journal of Water Resources Research, vol 6, no 4, pp 1209-1215
- Rathnayaka D.D.T, et al, (2013), “Development of a Process to Manufacture High Quality Refined Salt from Crude Solar Salt”, International Scholary and Scientific Research & Innovation, vol 7, no 12.
- R.M. Geertman, (2000), “Sodium chloride : Crystallization”, Academic Press, pp 4127-4133
- Setyoprato, P., Siswanto, W., dan Ilham, H.S., (2003) : *Studi Eksperimental pemurnian Garam NaCl dengan Cara Rekrystalisasi*, Surabaya, http://repository.ubaya.ac.id/28/1/Art0002_Puguh.pdf, diakses tanggal 16 September 2012
- Sulistyaningsih, T., Sugiyo, W., dan Sedyawati, S.M.R.,(2010) : *Pemurnian Garam Dapur Melalui Metode Kristalisasi Air Tua dengan Bahan Pengikat Pengotor Na₂C₂O₄ – NaHCO₃ dan Na₂C₂O₄ – Na₂CO₃*, <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/saintekno/article/download/335/319>
- V.M. Sedivy, (2009), “Environmental Balance of Salt Production Speaks in Favour of Solar Saltworks”, Global NEST Journal, vol 11, No 1, pp 41-48