

Pengaruh Lama Waktu Pengadukan Terhadap Pengikatan Impuritis untuk Meningkatkan Kadar NaCl Pada Garam Rakyat

Rika Puji Astuti¹, Cicik Herlina Yulianti^{2*}, Rahmad Aji Prasetya³

¹Mahasiswa D III Farmasi, Akademi Farmasi Surabaya

²Bidang Ilmu Kimia, Akademi Farmasi Surabaya

³Bidang Ilmu Farmasi Klinik, Komunitas, dan Manajemen, Akademi Farmasi Surabaya

^{*}Email: cicikherlina@akfarsurabaya.ac.id

ABSTRAK

Garam dapat didefinisikan sebagai suatu kumpulan senyawa kimia yang bagian utamanya adalah Natrium Chlorida (NaCl) dengan zat-zat pengotor terdiri dari $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, dan lain-lain. Dalam penelitian ini digunakan sampel garam rakyat dari Pasar Larangan Sidoarjo yang memiliki kualitas dibawah standar, dengan kadar NaCl 81,88% $\frac{b}{b}$. Oleh karena itu, diperlukan pemurnian garam dengan menggunakan metode rekristalisasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama waktu pengadukan (15, 30, dan 45 menit) terhadap penambahan beberapa senyawa kimia, seperti natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan barium klorida ($BaCl_2$) untuk mengurangi ion polutan (Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-}). Sehingga kadar NaCl dalam garam rakyat akan meningkat. Kadar NaCl dihitung sebelum dan setelah diberi perlakuan dengan menggunakan metode titrasi argentometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar NaCl tertinggi diperoleh pada rekristalisasi dengan lama waktu pengadukan 45 menit, dengan kadar 98,86% $\frac{b}{b}$. Kemurnian ini sesuai untuk memenuhi tuntutan kebutuhan masyarakat dan industri.

Kata Kunci: Garam Rakyat, Kadar NaCl, Lama Waktu Pengadukan

ABSTRACT

Salt can be defined as chemical compounds which the main substance is Sodium Chloride (NaCl) with impurity substances consist of $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, etc. This study used public salt from Larangan Market Sidoarjo which has sub-standard quality, and the concentration of NaCl is about 81,88% $\frac{b}{b}$. Hence, salt purification is needed using recrystallization method. This study was conducted to determine the influence of stirring time (15, 30, and 45 minutes) of the addition of several chemical compounds, such as sodium hydroxide (NaOH), sodium carbonate (Na_2CO_3) and barium chloride ($BaCl_2$) in order to reduce the pollutant ions (Ca^{2+} , Mg^{2+} and SO_4^{2-}). Eventually the percentage of NaCl concentration in public salt will increase. NaCl concentration was calculated before and after treatment was using argentometry titration. The results shows that the highest NaCl concentration is obtained at recrystallization with stirring time 45 minutes, concentration 98,86% $\frac{b}{b}$. This purity suitable to meet the needs of society and industry demands.

Keywords: Stirring Time, The Concentration Of NaCl, Public Salt.

1. PENDAHULUAN

Garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk Kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar natrium klorida (>80%) serta senyawa lainnya seperti magnesium klorida, magnesium sulfat, kalsium klorida dan lain-lain. Selama ini garam di Indonesia diproduksi oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam hal ini PT. Garam (Persero), dan petani-petani garam atau yang dikenal sebagai penggaraman rakyat. Sebagian besar sumber garam di Indonesia didapat dari air laut, dan sebagian kecil dari air garam dalam tanah. Teknologi pembuatan garam yang digunakan adalah dengan sistem penguapan air laut menggunakan sinar matahari (*solar energy*) diatas lahan tanah (Burhanuddin, 2001).

Garam merupakan salah satu kebutuhan strategis baik penggunaan dalam masyarakat (rumah tangga) atau industri. Walaupun wilayah Indonesia sebagian besar adalah lautan, tetapi kualitas air laut untuk menghasilkan garam kurang maksimal. Hal tersebut dikarenakan air laut masih banyak mengandung impuritis. Masyarakat pesisir berpotensi dalam pengolahan air laut menjadi produk garam, tapi masih sedikit yang mengetahui cara pengolahan garam agar memiliki kualitas yang tinggi, kebanyakan petani garam Indonesia memproduksi garam dengan cara tradisional tanpa memperhatikan kualitas produk garam yang dibuatnya. Kemurnian garam terganggu karena adanya zat pengotor atau impuritis dalam garam. Dalam produktivitas garam mungkin hanya mencapai kualitas 80-85% (Aji, 2012).

Tabel 1. Rata-rata kualitas garam rakyat di Jawa

Timur	
Jenis	Kualitas
Natrium Chlorida (NaCl)	86,0 % db
Air (H ₂ O)	10,0 % db
Kalsium (Ca), Magnesium (Mg)	1,5 % db
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	1,4 % db

Sumber : Balai Industri Surabaya

Keterangan : db = Dry base (basis kering)

Untuk meningkatkan kualitas garam dapat dilakukan dengan cara kristalisasi bertingkat, rekristalisasi, 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 MgCl₂, MgSO₄, CaSO₄, CaCO₃ dan KBr, KCl dalam jumlah kecil (Jumaeri, 2003).

Pemurnian garam adalah salah satu upaya untuk menghilangkan impuritis (pengotor) yang menempel pada kristal garam. Unsur - unsur yang menentukan kualitas garam antara lain (Wafiroh, 1996) :

1. NaCl

Garam yang berasal dari penguapan air laut mempunyai kadar 97% lebih, akan tetapi dalam praktek umumnya lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kualitas air, cara pembuatan, dan cara-cara lain yang mempengaruhi kristal garam. Garam yang mengandung NaCl tinggi, umumnya putih bersih, tetapi kadang-kadang ditemukan garam yang berwarna putih bersih ternyata mengandung kadar gips (CaSO₄) yang tinggi sedangkan kadar NaCl nya sendiri relatif rendah.

2. Ca

Sebagai kotoran, unsur Ca yang ada dalam bentuk gips CaSO₄.2H₂O, sedangkan senyawa lain adalah senyawa CaCO₃. Kristal gips sangat halus, mengendap sangat lambat sehingga pada masa pertumbuhan kristal NaCl, kristal gips ikut mengendap. Hal ini menjadi salah satu sebab garam yang diperoleh dari penguapan air laut dengan tenaga matahari kemurniannya lebih rendah.

3. Mg

Magnesium sebagai kotoran-kotoran terdapat dalam bentuk larutan induk, sehingga melekat di bagian luar kristal NaCl. Garam MgCl₂, MgSO₄ tidak dikehendaki dalam garam, karena selain sifatnya higroskopik juga rasanya pahit.

4. SO₄

Terutama sebagai CaSO₄.2H₂O dan sedikit MgSO₄. Untuk mendapatkan kadar sulfat yang rendah diperlukan pemurnian garam.

Peningkatan kualitas garam rakyat bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi NaCl pada produk garam, sehingga garam tersebut dapat dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan baik kegiatan industri maupun masyarakat umum. Peningkatan kualitas garam rakyat dapat dilakukan dengan berbagai metode yaitu :

a. Metode pencucian dengan larutan garam jenuh.

Peningkatan kualitas garam rakyat dengan metode pencucian mempergunakan larutan garam jenuh telah banyak dilakukan di berbagai industri. Pada proses ini garam rakyat dicuci secara langsung dengan mempergunakan larutan garam jenuh yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran, menurunkan konsentrasi impuritis-impuritis magnesium chlorida (MgCl₂), magnesium sulfat (MgSO₄), kalsium chloride (CaCl₂), kalsium sulfat (CaSO₄), dan kalium chlorida (KCl). Kelemahan pada proses ini adalah kotoran impuritis yang terletak pada bagian dalam garam rakyat tidak dapat dihilangkan sehingga kualitas garam masih rendah dengan kadar <85%.

b. Metode rekristalisasi.

Peningkatan kualitas garam rakyat dengan metode rekristalisasi dilakukan dengan melarutkan garam rakyat menggunakan air, selanjutnya dilakukan pemurnian untuk mengikat impuritis-impuritis magnesium chlorida (MgCl₂), magnesium sulfat (MgSO₄), kalsium chloride (CaCl₂), kalsium sulfat (CaSO₄), dan kalium chlorida (KCl), setelah dilakukan pemurnian selanjutnya dilakukan proses kristalisasi kembali atau disebut "rekristalisasi". Konsep pemurnian garam dengan rekristalisasi ini sudah cukup banyak dilakukan penelitian yang berfokus pada pemisahan impuritis-impuritisnya.

Menurut Ketut Sumada, dkk (2012), Faktor-faktor yang berpengaruh dalam peningkatan kualitas garam dengan metode rekristalisasi yaitu :

1. *Kelarutan garam*, kelarutan garam yang terbaik berada pada tingkat kelarutan jenuhnya.

2. *Pemilihan Jenis Bahan Kimia Pengikat impuritis*, jenis bahan kimia yang dipergunakan untuk mengikat impuritis berpengaruh terhadap jenis bahan yang terendapkan atau jenis endapan yang dihasilkan. Diusahakan memilih bahan kimia yang dapat mengikat impuritis dan padatan yang dihasilkan dapat dimanfaatkan.
3. *Waktu dan Kecepatan Pengadukan*, semakin lama waktu pengadukan akan meningkatkan pengikatan impuritis (reaksi) dan pada waktu tertentu akan stabil (konstan). Kecepatan pengaduk juga berpengaruh, semakin besar kecepatan pengadukan akan meningkatkan pengikatan impuritis (reaksi) tetapi jika terlalu cepat ukuran padatan yang dihasilkan berukuran kecil dan dapat menghambat proses filtrasi.
4. *Konsentrasi Bahan kimia Pengikat Impuritis*, semakin besar konsentrasi maka semakin besar impuritis yang terikat. Jika konsentrasi bahan pengikat terlalu besar berpengaruh terhadap kualitas garam yang dihasilkan. Penentuan konsentrasi bahan pengikat dapat dihitung berdasarkan konsentrasi impuritis dan kebutuhan bahan kimia ditentukan berdasarkan stoikiometri reaksi yang terjadi.

Ukuran kristal yang terbentuk selama pengendapan, tergantung pada dua faktor penting yaitu :

1. Laju pembentukan inti (nucleasi). Dapat dinyatakan dengan jumlah inti yang terbentuk dalam satuan waktu.
2. Laju pertumbuhan kristal. Merupakan faktor lainnya yang mempengaruhi ukuran kristal yang terbentuk selama pengendapan berlangsung (Svehla, 1990).

2. METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah garam rakyat yang dijual di Pasar Larangan Sidoarjo dimana untuk variabel bebas yang digunakan adalah lama waktu pengadukan terhadap pengikatan impuritis yaitu 15 menit, 30 menit dan 45 menit sedangkan variabel terikatnya adalah kadar NaCl pada garam rakyat.

Rancangan penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan rekristalisasi garam rakyat dengan proses pemurnian yang ditunjukkan pada gambar 1, menggunakan bahan pengikat pengotor (NaOH, Na₂CO₃, dan BaCl₂) untuk mengendapkan impuritis seperti magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan sulfat (SO₄). Kemudian dilakukan perhitungan kadar terhadap garam sebelum dan sesudah diberi

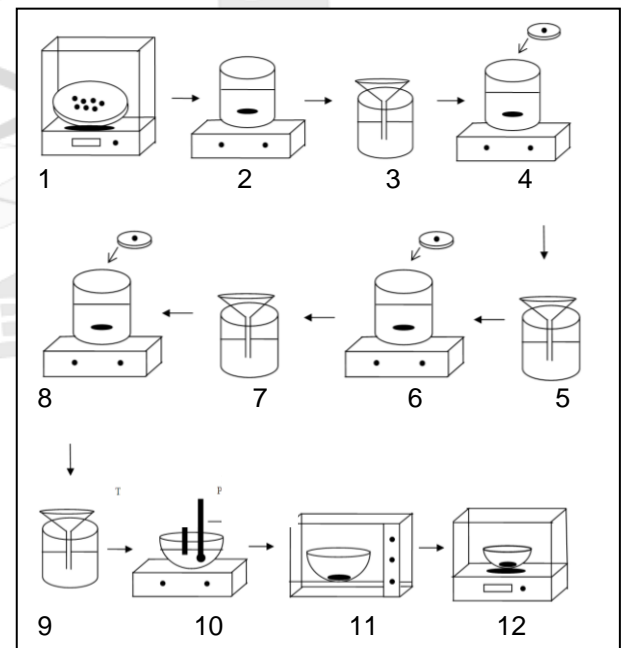
perlakuan dengan analisa kuantitatif menggunakan titrasi argentometri metode Mohr (Gambar 2). Baku sekunder yang digunakan adalah AgNO₃ 0,1 N yang telah dibakukan dengan NaCl 0,1 N dengan bantuan indicator kalium kromat. Kemunculan awal endapan perak kromat berwarna kemerah-merahan diambil sebagai titik akhir dari titrasi.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Alat

– Statif dan klem	– Labu ukur 250 ml
– Erlenmayer 250 ml	– Labu ukur 1000 ml
– Gelas ukur 100 ml	– Pipet volume 25 ml
– Gelas ukur 250 ml	– Neraca Analitis
– Sendok tanduk	– Batang pengaduk
– Thermometer	– Kaca arloji
– Corong	– Kompor listrik
– Magnetic stirrer	– Botol aquades
– Labu ukur 100 ml	– Oven
2. Bahan

– Garam rakyat (krosok)	– AgNO ₃ p.a
– NaOH p.a	– NaCl p.a
– Na ₂ CO ₃ p.a	– K ₂ CrO ₄ p.a
– BaCl ₂ p.a	– Aquadest



Gambar 1. Proses Pemurnian

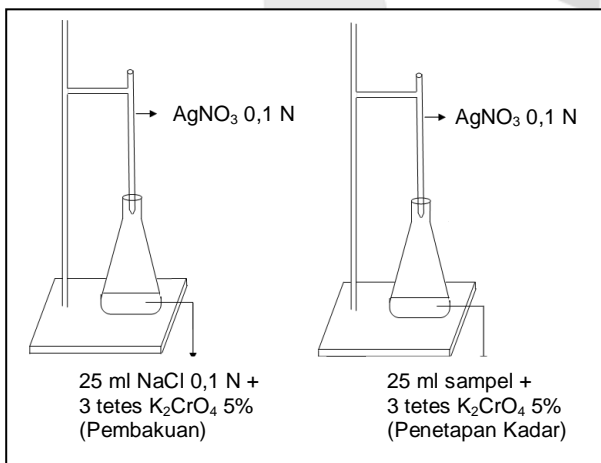
Proses Pemurnian :

1. Timbang seksama 35 gram garam, larutkan dengan aquadest sebanyak 100 ml.
2. Aduk dengan magnetic stirrer dengan kecepatan pada skala 1 hingga larut lalu saring.

3. Pada perlakuan 1, tambahkan bahan pengikat pengotor yaitu NaOH sebanyak 2 gram. Lakukan pengadukan untuk mengikat impuritis menggunakan magnetic stirer dengan kecepatan pada skala 1 selama 15 menit lalu saring.
4. Filtrat yang dihasilkan ditambah Na_2CO_3 sebanyak 1,5 gram. Lakukan pengadukan untuk mengikat impuritis menggunakan magnetic stirer dengan kecepatan pada skala 1 selama 15 menit lalu saring.
5. Kemudian filtrat yang dihasilkan ditambah BaCl_2 sebanyak 2,5 gram. Lakukan pengadukan untuk mengikat impuritis menggunakan magnetic stirer dengan kecepatan pada skala 1 selama 15 menit lalu saring.
6. Filtrat diuapkan pada suhu $\pm 100^\circ\text{C}$ sambil diaduk-aduk hingga terbentuk kristal garam.
7. Keringkan dengan menggunakan oven pada suhu 160°C selama 10 menit.
8. Dihasilkan NaCl yang lebih murni. Timbang rendemennya.

Perlakuan 2 dan 3 dilakukan diatas dengan waktu pengadukan untuk pengikatan impuritis masing-masing selama 30 menit dan 45 menit.

Setelah dilakukan proses pemurnian akan dihasilkan rendemen garam yang kemudian akan digunakan sebagai sampel untuk uji kuantitatif.



Gambar 2. Titrasi Argentometri

Proses Titrasi Argentometri

1. Pembakuan.

Timbang seksama 1,46 gram NaCl, larutkan dengan aquadest sebanyak 250ml. Aduk hingga larut. Timbang seksama 17 gram AgNO_3 , larutkan dengan aquadest sebanyak 1000 mL. Aduk hingga larut. Timbang seksama 5 gram K_2CrO_4 , lalu larutkan dengan aquadest sebanyak 100 mL. Aduk hingga larut. Pipet larutan NaCl

0,1 N sebanyak 25ml, lalu tambahkan indikator K_2CrO_4 5% sebanyak 3 tetes, titrasi dengan AgNO_3 hingga timbul endapan merah bata tetap dengan latar belakang putih.

2. Penetapan Kadar

Timbang seksama 0,25 gram garam (sebelum dan sesudah perlakuan), larutkan dengan aquadest sebanyak 100ml pada labu ukur. Aduk hingga larut. dipipet sebanyak 25ml, lalu tambahkan indikator K_2CrO_4 5% sebanyak 3 tetes, titrasi dengan AgNO_3 hingga timbul endapan merah bata tetap dengan latar belakang putih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

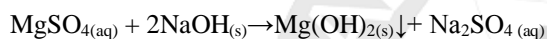
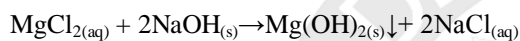
Metode yang digunakan untuk pemurnian garam NaCl yaitu dengan teknik rekristalisasi, dimana pelarut (*solven*) yang digunakan berupa aquadest. Prinsip dasar dari rekristalisasi adalah perbedaan kelarutan antara zat yang akan dimurnikan dengan kelarutan zat pencampur atau pencemarnya. Hasil pengamatan proses pemurnian ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengamatan Proses Pemurnian

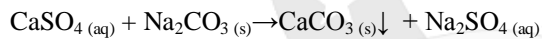
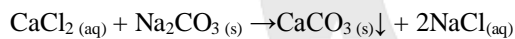
No	Perlakuan	Hasil
1	Timbang 35 gram garam krosok, larutkan dengan aquadest 100 ml, aduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan pada skala 1 hingga larut.	Garam melarut, larutan berwarna kecoklatan dan keruh
2	Saring larutan	Filtrat bening dan residu berwarna coklat.
3	Filtrat ditambahkan dengan NaOH sebanyak 2 gram, aduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan pada skala 1 hingga larut.	Larutan menjadi kental dan berwarna putih serta sedikit keruh.
4	Saring larutan.	Filtrat bening sedangkan residu berwarna putih keruh dan kental.
5	Filtrat ditambahkan dengan Na_2CO_3 sebanyak 1,5 gram, aduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan pada skala 1 hingga larut.	Larutan menjadi sedikit keruh.
6	Saring larutan.	Filtrat bening dan residu berwarna putih.
7	Filtrat ditambah dengan BaCl_2 sebanyak 2,5 gram, aduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan pada skala 1 hingga larut.	Larutan berwarna putih susu (putih pekat).

8	Saring larutan.	Filtrat bening dan residu berwarna putih.
9	Penguapan pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ sambil diaduk-aduk.	Pelarut menguap dan kristal berwarna putih bersih yang masih basah.
10	Pengeringan dengan oven pada suhu 160°C selama 10 menit.	Dihasilkan garam setelah pemurnian yang putih bersih dan kering.

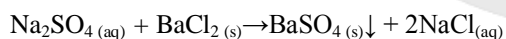
Pemilihan penggunaan beberapa bahan pengikat pengotor pada proses pemurnian memiliki fungsi yang berbeda-beda, dimana : Penambahan NaOH berfungsi untuk mengendapkan Mg^{+} pada senyawa MgCl_2 dan MgSO_4 dalam bentuk $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Berikut reaksi yang terjadi:



Penambahan Na_2CO_3 berfungsi untuk mengendapkan Ca^{2+} pada senyawa CaCl_2 dan CaSO_4 dalam bentuk CaCO_3 . Berikut reaksi yang terjadi:



Penambahan BaCl_2 berfungsi untuk mengendapkan SO_4^{2-} pada senyawa Na_2SO_4 dalam bentuk BaSO_4 . Berikut reaksi yang terjadi:

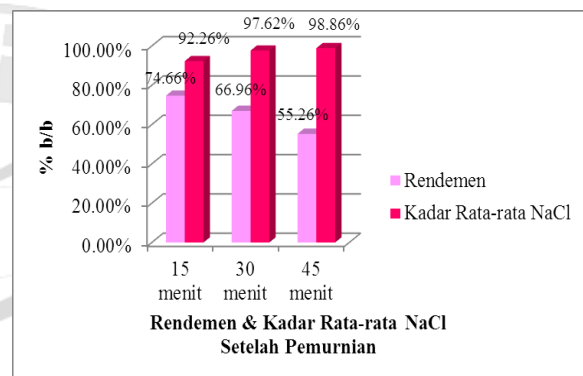


Setelah dilakukan proses pemurnian dengan penambahan beberapa bahan kimia (pengikat pengotor) akan menghasilkan garam dengan mutu fisik yang putih, bersih dan lebih halus dibandingkan dengan mutu fisik awal yang kotor, berwarna kehitaman, dan berbentuk bongkahan. Garam hasil pemurnian tersebut dihitung guna mengetahui besar rendemen yang didapat dari tiap perlakuan.

Pada proses pemurnian terdapat 2 faktor yang mempengaruhi terbentuknya kristal. Pertama, laju pertumbuhan inti merupakan jumlah inti yang terbentuk dalam satuan waktu. Jika laju pertumbuhan inti ini tinggi, maka kristal yang terbentuk dalam

jumlah besar tetapi tidak satupun dari ini akan tumbuh menjadi kristal yang bentuknya besar.

Kedua, laju pertumbuhan kristal merupakan ukuran kristal yang terbentuk selama pengendapan berlangsung. Jika laju ini tinggi, kristal yang terbentuk menjadi besar-besar. Dari kedua faktor tersebut dapat diketahui bahwa kristal yang terbentuk berukuran kecil dengan jumlah yang cukup banyak sehingga dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan inti lebih tinggi dari laju pertumbuhan kristal. Hal tersebut dipengaruhi karena larutan memiliki derajat lewat jenuh yang tinggi, dimana makin tinggi derajat lewat jenuh suatu larutan maka makin besar kemungkinan untuk membentuk inti baru.



Gambar 3. Rendemen dan Kadar Rata-rata NaCl Setelah Pemurnian

Berdasarkan gambar 3, dapat dilihat bahwa pada lama waktu pengadukan 15 menit rendemen yang dihasilkan sebanyak 74,66% dengan kadar rata-rata NaCl 92,26 % b/b , waktu pengadukan 30 menit rendemen yang dihasilkan sebanyak 66,96% dengan kadar rata-rata NaCl 97,62 % b/b , dan pengadukan 45 menit rendemen yang dihasilkan sebanyak 55,26% dengan kadar rata-rata NaCl 98,86 % b/b .

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan semakin lama waktu pengadukan, maka bobot garam yang dihasilkan akan semakin sedikit dikarenakan semakin banyaknya impuritis atau pengotor yang dapat terpisahkan dari zat utama yang ingin dipisahkan yaitu NaCl. Sedangkan semakin lama waktu pengadukan, kadar NaCl yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan teori pada penelitian yang dilakukan oleh Ketut Sumada, dkk (2012) menyebutkan bahwa waktu pengadukan akan mempengaruhi tingkat pengikatan impuritis, dimana semakin lama waktu pengadukan maka pengikatan impuritis (reaksi) akan semakin banyak.

Apabila hasil rendemen dihubungkan dengan kadar rata-rata NaCl dapat disimpulkan bahwa hasil rendemen berbanding terbalik dengan kadar NaCl pada garam setelah diberi perlakuan, yang artinya semakin sedikit rendemen garam hasil pemurnian akan memiliki kadar yang relatif lebih tinggi dikarenakan reaksi pada saat pengadukan telah berjalan dengan maksimal untuk mengikat impuritis-impuritis yang ada.

4. KESIMPULAN

1. Terdapat pengaruh lama waktu pengadukan untuk meningkatkan kadar NaCl pada garam rakyat.
2. Semakin lama waktu pengadukan akan menghasilkan kadar NaCl yang relatif lebih tinggi. Hal tersebut didukung berdasarkan uji kuantitatif, diperoleh kadar rata-rata NaCl pada garam rakyat sebelum perlakuan yaitu 81,88 %^b/_b. Sedangkan kadar rata-rata NaCl garam hasil perlakuan 1 (pengadukan 15 menit) yaitu 92,26 %^b/_b. Hasil perlakuan 2 (pengadukan 30 menit) yaitu 97,62 %^b/_b. Dan hasil perlakuan 3 (pengadukan 45 menit) yaitu 98,86 %^b/_b.

5. SARAN

1. Pada saat proses penguapan pelarut sebaiknya menggunakan cawan porselen yang lebih besar agar pada saat solven mulai menguap, letupan-letupan garam hasil pemurnian tidak banyak yang keluar dari cawan yang menyebabkan berkurangnya bobot garam hasil pemurnian.
2. Penggunaan lama waktu pengadukan sebaiknya lebih bervariasi, tidak hanya konstan selama 15, 30, dan 45 menit untuk sekali pemurnian agar penggunaan waktu pengadukan lebih optimal. Serta diperlukan percobaan pemurnian dengan lama waktu lebih dari 45 menit untuk mendapatkan kadar NaCl yang lebih tinggi.
3. Diperlukan pengujian lanjutan untuk menentukan kadar impuritis-impuritis yang dihasilkan selama proses pemurnian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aji, D., 2012, **Peningkatan Kualitas garam rakyat Dengan Proses Rekrystalisasi**, *SKRIPSI*, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
2. Basset, J., dkk, 1994, **Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik**, Edisi ke 4, (diterjemahkan oleh : . Hadyana Pudjaatmaka), Buku Kedokteran ECG, Jakarta.

3. Brady, E. S.1982, **General Chemistry Principles and Struktire**, 2ndEd, JohnWily & Sons, New York.
4. Burhanuddin, Safri., 2001, **Forum Pasar Garam Indonesia**, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
5. Day, R. A., dan Underwood, 2002, **Analisis Kimia Kuantitatif**, Edisi ke 6, (diterjemahkan oleh : Dr. Ir. Lis Sopyan, M.Eng), Erlangga, Jakarta.
6. Departemen Perindustrian, 2009, **Peta Panduan Pengembangan Kluster Industri Prioritas Industri Kecil dan Menengah Tahun 2010-2014**, Jakarta.
7. Djutikah, Emmy., 1990, **Proses Pencucian Garam Curai / Rakyat**, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Surabaya.
8. Gandjar, I. G., dan Rohman, A., 2007, **Kimia Farmasi Analisis**, Cetakan II, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
9. Hamazaro, 2009, **Penggunaan NaOH Dalam Pembentukan Gel Rumput Laut**, Skripsi, Universitas Sumatra Utara, Sumatra.
10. Harjadi, W., 1986, **Ilmu Kimia Analitik Dasar**, PT Gramedia, Jakarta.
11. Jumaeri, dkk, 2003, **Pengaruh Penambahan Bahan Pengikat Impurities terhadap Kemurnian Natrium Klorida Pada Proses Pemurnian Garam Dapur Melalui Proses Kristalisasi**, Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian UNNES, Semarang.
12. Khopkar, S. M., 2010, **Konsep Dasar Kimia Analitik**. (diterjemahkan oleh :A. Saptorahardjo), UniversitasIndonesia Press, Jakarta.
13. Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia, 2004, **Ketentuan Impor Garam**, Jakarta.
14. Menteri Perindustrian Republik Indonesia. 2014, **Perubahan Atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 134/M-IND/PER/10/2009 Tentang Peta Panduan (Road Map) Pengembangan Kluster Industri Garam**, Jakarta.
15. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Laut dan Pesisir, 2013, **Penerapan IPTEK untuk Pengembangan Model Kawasan Industri Garam Rakyat**. Jakarta.
16. Sumada, Ketut., 2012, **Kajian Removal Impuritis Garam Rakyat Dengan Metode Rekrystalisasi**, **Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono IX**, Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran" Jawa Timur, Surabaya
17. Svehla, G., 1990, **Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro**, Edisi ke 5, (diterjemahkan oleh : Ir.L.Setiono dan Dr. A. Hadyana Pujaatmaka), PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta.
18. Wafiroh, Siti., 1996, **Pemurnian Garam Rakyat Dengan Kristalisasi Bertingkat**, Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya.