

PENINGKATAN KUALITAS GARAM KASAR MENJADI GARAM INDUSTRI

Hb. Slamet Yulistiono¹⁾, Swastanti Brotowati²⁾

^{1,2)}Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to improve the quality of brine salt produced by salt farmers into salt with SNI equivalent quality of industrial salt. The salt purification process begins with a coarse salt solubilization until saturated at 80 °C, followed by filtration. This saturated salt solution is then subsequently reacted with Na₂CO₃ and NaOH at 80 °C for 15 minutes and followed by decantation and filtration. The filtrate part is then reacted with soap from coconut oil and followed by decantation and filtration. The obtained filtrate was then reacted with concentrated HCl and the formed salt crystals were removed by filtration, dried by vacuum oven and finally analyzed using XRF and titration of argentometry. The results showed that the coarse salt which initially had a large, rough and opaque white crystalline form with low NaCl content can be purified by the above processes into salt with a small, soft and clean white crystalline form with a NaCl content in accordance with the SNI about industrial salt.

Keywords: *coarse salt, salt purification, salt impurities, sodium carbonate, sodium hydroxide, soap, concentrated hydrochloric acid*

1. PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara kepulauan dengan bibir pantai yang luar biasa panjang, namun hingga kini belum memiliki industri garam yang memadai. Selama ini kebutuhan garam, baik garam konsumsi maupun garam industri/farmasi sebagian besar masih dipenuhi melalui impor dari Singapura, Jepang, India dan Australia. Sangat disayangkan potensi devisa untuk pembangunan dihamburkan hanya untuk pembiayaan garam impor yang sebenarnya dapat diproduksi sendiri di dalam negeri.

Garam kasar produksi petani garam di kabupaten Jeneponto Propinsi Sulawesi Selatan, yang mana seperti juga pada daerah-daerah penghasil garam lainnya di Indonesia, umumnya mengandung senyawa-senyawa kimia yang sebagian besar terdiri atas natrium klorida (NaCl) dan garam-garam terlarut lainnya sebagai zat-zat pengotor yang mengandung ion-ion seperti Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Fe³⁺, SO₄²⁻, I⁻, dan Br⁻. Ion-ion tersebut umumnya berikatan dalam bentuk kalsium sulfat (CaSO₄), magnesium sulfat (MgSO₄), magnesium klorida (MgCl₂), dan lain-sebagainya. Kadar NaCl yang teramati umumnya dibawah 80%, jadi jauh dibawah kualitas garam sesuai SNI sebagai garam konsumsi (min. 94,7%) dan sebagai garam industri (min. 98,5%).

Kualitas garam dapat ditingkatkan misalnya secara fisika (pelarutan / pencucian dan kristalisasi) dan atau secara kimia (penambahan bahan-bahan pengikat zat-zat pengotor). Pelarutan garam menggunakan air yang diikuti dengan penyaringan dan kristalisasi merupakan pemurnian garam tahap awal yang bertujuan memisahkan kotoran-kotoran garam seperti pasir, tanah liat dan lain-lain (Saksono, N., 2000), sedangkan penambahan bahan-bahan pengikat zat-zat pengotor merupakan bagian proses yang memungkinkan pengikatan zat-zat pengotor yang dapat terendapkan (Khader, Abu, 2004, Widayat, 2009, Yulistiono, S., 2016). Melalui 2 cara diatas diharapkan zat-zat pengotor yang berada pada kristal garam dapat terlepas dan terendapkan sehingga kadar NaCl pada garam menjadi meningkat.

Bahan-bahan pengikat zat-zat pengotor garam telah banyak diketahui dan jumlahnya sangatlah bervariasi. Slamet Yulistiono (2016) dalam penelitiannya tentang pembuatan garam konsumsi yang menggunakan bahan baku garam kasar yang diproduksi oleh petani garam di Kabupaten Jeneponto telah membuktikan, bahwa melalui pelarutan garam kasar sehingga menjadi larutan garam jenuh, penyaringan, dan reaksi kimia dengan Na₂CO₃ / NaOH yang diikuti dengan penyaringan dan reaksi kimia dengan sabun yang dibuat dari minyak kelapa dan NaOH dapat dihasilkan garam NaCl dengan kualitas sesuai SNI tentang garam konsumsi. Pada proses pemurnian garam terhadap larutan garam jenuh menggunakan Na₂CO₃ dan NaOH juga telah dapat diketahui bahwa reaktan Na₂CO₃ dan NaOH sebaiknya ditambahkan secara berturut-turut tanpa diselingi penyaringan.

Melanjutkan penelitian ini, maka garam konsumsi ini diduga masih dapat ditingkatkan lagi kualitas kadar NaCl-nya jika direaksikan lagi dengan uap asam klorida atau asam klorida pekat. Penambahan asam klorida sebagai sumber ion klorida ini kedalam larutan garam konsumsi jenuh diduga akan dapat menggeser

¹Korespondensi : Hb. Slamet Yulistiono, Telp 081210243464, slamethb@yahoo.com.au

kesetimbangan reaksi kearah NaCl sehingga kristal garam NaCl dapat terbentuk dengan kemurnian yang relatif lebih tinggi dan dengan ukuran yang relatif lebih halus.

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kualitas garam kasar produksi petani garam melalui proses pelarutan garam dengan menggunakan air dan diikuti secara berturut-turut proses reaksi kimia dengan menggunakan Na_2CO_3 / NaOH dan reaksi kimia dengan sabun dari minyak kelapa serta penambahan asam klorida pekat.

2. METODE PENELITIAN / PELAKSANAAN PENGABDIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Dasar dan Kimia Analitik Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang selama kurang lebih 4 bulan penelitian. Bahan baku adalah garam kasar asal kabupaten Jeneponto. Untuk proses pemurnian tahap pertama, bahan yang dibutuhkan adalah aquades dan kertas saring dengan peralatan meliputi *hot plate* dan neraca analitik serta beberapa bejana dan gelas kimia. Pada proses pemurnian selanjutnya dibutuhkan bahan-bahan seperti aquades, NaCl p.a, Na_2CO_3 , NaOH, minyak kelapa, HCl pekat dengan peralatan berupa reaktor labu leher 3 kapasitas 1 L dilengkapi dengan *reflux condensor*, *heater mantle*, *thermometer*, pengaduk dan motor pengaduk, *hot plate*, *oven*, beberapa bejana dan gelas kimia, corong pisah, corong, alat titrasi, dan neraca analitik. Untuk menganalisis senyawa-senyawa yang dikandung dalam kristal garam digunakan alat XRF.

Kegiatan penelitian diawali dengan penyiapan alat dan bahan penelitian, analisis kualitas garam kasar dengan XRF dan secara argentometri, kemudian dilanjutkan secara berturut-turut kegiatan-kegiatan berikut:

- (1) Pembuatan larutan garam jenuh melalui pelarutan garam pada suhu $80\text{ }^\circ\text{C}$ dan diikuti dengan penyaringan
- (2) Pemurnian larutan garam jenuh yang sudah disaring dengan menggunakan 2 jenis bahan pengikat, yaitu pertama-tama dengan bahan pengikat Na_2CO_3 / NaOH dan selanjutnya dengan menggunakan bahan pengikat sabun yang dibuat dari reaksi penyabunan antara minyak kelapa dan NaOH

Pemurnian Menggunakan Na_2CO_3 / NaOH

Mula-mula 300 ml larutan garam jenuh direaksikan secara simultan dengan Na_2CO_3 dan NaOH 0,5 M selama 15 menit pada suhu $80\text{ }^\circ\text{C}$. Setelah waktu reaksi tercapai, campuran didiamkan dan didinginkan dengan sendirinya. Setelah penyaringan cairan bagian atas, sebagian dari filtrat yang diperoleh dikristalkan menggunakan oven vakuum. Kristal garam yang diperoleh kemudian dianalisis komponen-komponennya dengan menggunakan alat XRF. Seluruh bagian filtrat yang tersisa (**filtrat A**) disimpan dalam wadah tertutup untuk kemudian dimurnikan sekali lagi dengan menggunakan bahan pengikat sabun dari minyak kelapa.

Pemurnian Menggunakan Sabun

Mula-mula dilakukan pembuatan sabun dari minyak kelapa dengan cara mereaksikan minyak kelapa dengan larutan NaOH 30%. Mula-mula, minyak kelapa ditempatkan didalam *beaker glass*, kemudian NaOH 30% dituangkan kedalamnya pelan-pelan sambil diaduk-aduk ringan. Penambahan NaOH ini dihentikan ketika terlihat campuran mulai memadat dan pengecekan pH campuran menggunakan kertas indikator telah menunjukkan sifat basa. Campuran lalu dipanaskan hingga mendidih menggunakan *hot plate* hingga semua air diyakini telah menguap. Produk sabun kemudian didinginkan dan disimpan dalam wadah tertutup.

Pemurnian menggunakan sabun dari minyak kelapa ini diterapkan terhadap **filtrat A** yang diperoleh dari proses sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Yulistiono, S (2016) telah membuktikan bahwa 60 gram sabun dari minyak kelapa ini dapat meminimalkan kandungan zat pengotor sekaligus memaksimalkan kandungan NaCl untuk setiap 100 mL larutan garam jenuh. Karena filtrat A yang akan diproses memiliki kandungan NaCl yang lebih tinggi daripada larutan garam jenuh, maka dapat dipastikan kebutuhan sabun dari minyak kelapa pada pemurnian 100 mL **filtrat A** ini akan menjadi kurang dari 60 gram. Untuk itu proses pemurnian **filtrat A** menggunakan bahan pengikat sabun dari minyak kelapa ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Mula-mula sabun sebanyak 40 gram dimasukkan kedalam reaktor yang diatur bekerja pada kondisi suhu $80\text{ }^\circ\text{C}$ dengan kecepatan pengaduk 80 rpm. Didalam *beaker glass* yang diletakkan diatas *hot plate* dipanaskan 100 mL **filtrat A** hingga mencapai suhu $80\text{ }^\circ\text{C}$. Setelah suhu reaksi tercapai, **filtrat A** kemudian dimasukkan ke dalam reaktor labu dan reaksi dibiarkan berlangsung hingga sekitar 15 menit. Setelah waktu reaksi tercapai, seluruh isi reaktor dipindahkan ke dalam *beaker gelas* sambil dilakukan penyaringan sehingga dihasilkan **filtrat B**.

Sebagian dari **filtrat B** ini selanjutnya dikristalkan melalui pemanasan menggunakan oven vakum pada suhu $105\text{ }^\circ\text{C}$. Kristal garam yang dihasilkan kemudian dianalisis kandungan senyawa-senyawa

komponennya melalui alat XRF dan secara argentometri untuk mengetahui kadar NaCl-nya. Seluruh bagian dari filtrat B yang tersisa kemudian disimpan didalam wadah tertutup untuk kemudian dimurnikan sekali lagi menurut metode rekristalisasi secara pengendapan.

- (3) Pemurnian dengan metode rekristalisasi secara pengendapan menggunakan asam klorida pekat
 Rekristalisasi secara pengendapan dilaksanakan melalui penambahan ion sejenis, yaitu ion Cl^- (ion donor Cl^-). Ion Cl^- yang didonorkan ke **filtrat B** berasal dari HCl pekat.
 Mula-mula sisa filtrat B yang diperoleh dari proses sebelumnya ditempatkan ke dalam *beaker glass* yang diletakkan didalam *ice bath* didalam lemari asam. Suhu dijaga tetap dibawah nol. Asam klorida pekat kemudian ditambahkan tetes demi tetes sambil diaduk pelan hingga terbentuk kristal garam secukupnya. Larutan dalam *beaker glass* kemudian disaring dan kristal garam yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven vakum pada suhu 105°C . Kristal garam kering yang dihasilkan kemudian dianalisis kandungan senyawa-senyawa komponennya melalui alat XRF dan kadar NaCl-nya secara titrasi argentometri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Garam Bahan Baku Dan Garam Pembanding

Secara fisik, garam bahan baku yang digunakan terlihat berbentuk kristal kasar berwarna putih kusam keabu-abuan dengan ukuran kristal kira-kira 3 s/d 5 mm. Hal sebaliknya terlihat pada garam pembanding merk Merck, yakni terlihat berwarna putih bersih dengan bentuk kristal yang lembut. Ke dua jenis garam ini kemudian dianalisis menggunakan alat XRF untuk mengetahui kandungan komponen-komponennya dan dititrasi argentometri untuk mengetahui kandungan NaCl-nya. Pada Tabel 1 dapat dilihat data analisis ke dua garam tersebut menggunakan alat XRF dan titrasi secara argentometri.

Sangat mengherankan, ternyata garam p.a dari Merck masih memiliki zat-zat pengotor walaupun dalam jumlah yang sangat kecil sedangkan garam bahan baku, yang mana merupakan garam kasar produksi rakyat kabupaten Jeneponto, seperti telah diduga sebelumnya memiliki banyak sekali zat-zat pengotor dengan kadar NaCl yang rendah.

Tabel 1 : Data Analisis Garam Bahan Baku dan Garam Pembanding

Formula	Konsentrasi %b			
	Garam Murni (Pembanding)		Garam Bahan Baku	
	XRF	Argentometri	XRF	Argentometri
Cl	80,62%		37,32%	
Na ₂ O	18,3%		28%	
SO ₃	0,78%		5,92%	
P ₂ O ₅	0,09%		0,5%	
BaO	0,07%		0,18%	
Cs ₂ O	0,05%		-	
MgO	-	Kadar NaCl	19,2%	Kadar NaCl
SiO ₂	-	99,28 %	3,26%	79,56 %
Al ₂ O ₃	-		2,67%	
K ₂ O	-		1,21%	
CaO	-		1,13%	
Fe ₂ O ₃	-		0,17%	
La ₂ O ₃	-		0,15%	
Br	-		0,09%	

Pembuatan Larutan Garam Jenuh

Larutan garam jenuh berhasil dibuat melalui pelarutan 520 g garam kasar ke dalam 1 L akuadest pada suhu 80°C , kemudian disusul dengan penyaringan menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan ini kemudian menjadi objek pemurnian menggunakan Na₂CO₃ / NaOH dan sabun dari minyak kelapa serta penambahan HCl pekat.

Pemurnian Menggunakan Na₂CO₃ / NaOH

Proses pemurnian menggunakan bahan pengikat Na₂CO₃ / NaOH ini menghasilkan produk kristal garam yang terlihat lebih putih dengan ukuran partikel yang lebih lembut dibandingkan dengan kristal garam sebelum pemurnian. Tabel 2 berikut memperlihatkan data analisis kristal garam yang dihasilkan dengan menggunakan alat XRF.

Tabel 2 Data Analisis Garam Termurnikan

Formula	Konsentrasi %b				
	1,5 g Na ₂ CO ₃	1,5 g Na ₂ CO ₃	2 g Na ₂ CO ₃	2 g Na ₂ CO ₃	1,5 g Na ₂ CO ₃

	dan 1,5 mL NaOH 0,5 M	dan 3 mL NaOH 0,5 M	dan 3 mL NaOH 0,5 M	dan 2 mL NaOH 0,5 M	dan 2 mL NaOH 0,5 M
Na ₂ O	21,5 %	53,5 %	27,9 %	30,3 %	29,0 %
Cl	72,01 %	23,72 %	55,65 %	50,41 %	65,39 %
K ₂ O	1,10 %	1,03 %	0,69 %	0,68 %	1,29 %
SiO ₂	-	2,25 %	1,75 %	1,55 %	1,51 %
SO ₃	4,69 %	3,96 %	4,8 %	4,40 %	2,57 %
Br	0,13 %	-	0,06%	-	0,18 %
MgO	-	12 %	6 %	9,6 %	-
CaO	0,42 %	0,92 %	0,4 %	0,35 %	-
P ₂ O ₅	-	0,46 %	0,6 %-	0,50 %	-
BaO	-	0,16 %	0,06 %	0,08 %	-
Cs ₂ O	-	0,05%	-	-	-
Al ₂ O ₃	-	1,56 %	1,86 %	1,68 %	-
Fe ₂ O ₃	-	0,11%	0,08 %	0,02 %	-

Memperhatikan data yang didapat, proses pemurnian larutan garam jenuh menggunakan bahan pengikat Na₂CO₃ / NaOH telah berhasil menyingkirkan banyak zat-zat pengotor. Jumlah bahan pengikat yang lebih banyak ternyata tidak selalu memberikan efek positif pada pengikatan zat-zat pengotor garam. Meskipun demikian, penggunaan 1,5 gram Na₂CO₃ dan 1,5 mL NaOH 0,5 M telah menghasilkan garam dengan kualitas terbaik dan dapat dipertimbangkan sebagai jumlah bahan pengikat yang optimum. Proses pemurnian kemudian dilanjutkan dengan menggunakan bahan pengikat berupa sabun yang dibuat dari minyak kelapa dan NaOH.

Pemurnian Menggunakan Sabun Dari Minyak Kelapa Dan Penambahan HCl Pekat

Proses pemurnian garam menggunakan bahan pengikat Na₂CO₃ / NaOH dan dilanjutkan dengan menggunakan sabun dari minyak kelapa ternyata hanya menghasilkan produk kristal garam yang terlihat mirip dengan kristal garam hasil pemurnian dengan hanya menggunakan bahan pengikat Na₂CO₃ / NaOH saja. Selanjutnya, ketika HCl pekat telah ditambahkan, terbentuklah secara perlahan-lahan kristal putih yang sangat lembut. Kristal tersebut kemudian disaring dan dikeringkan dengan menggunakan oven. Tabel 3 berikut memperlihatkan hasil analisis secara titrasi argentometri dalam rangka penentuan kadar NaCl pada ke- dua kristal diatas.

Tabel 3 Data Analisis Garam Termurnikan

Sampel	Kadar NaCl %b
Kristal hasil pemurnian menggunakan Na ₂ CO ₃ / NaOH dan 40 g sabun	95,8 %
Kristal hasil pemurnian menggunakan Na ₂ CO ₃ / NaOH dan 40 g sabun serta penambahan HCl pekat	98,6 %

Memperhatikan data pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 di atas, maka dapat disimpulkan bahwa melalui proses pemurnian secara bertingkat mulai dari pelarutan menjadi larutan garam jenuh, penyaringan, reaksi kimia dengan bahan pengikat Na₂CO₃ / NaOH, penyaringan, reaksi kimia dengan bahan pengikat sabun dari minyak kelapa dan penyaringan, garam kasar dapat ditingkatkan kualitasnya menjadi garam sesuai SNI tentang garam konsumsi, dan lagi melalui penambahan HCl pekat dapat ditingkatkan kualitasnya menjadi garam sesuai SNI tentang garam industri.

4. KESIMPULAN

- 1) Garam kasar produksi petani garam dapat ditingkatkan kualitasnya menjadi setara SNI tentang garam konsumsi melalui serangkaian proses seperti pelarutan, penyaringan, reaksi kimia dengan bahan pengikat Na₂CO₃ / NaOH dan sabun dari minyak kelapa.
- 2) Garam konsumsi dapat ditingkatkan kualitasnya menjadi garam industri melalui proses rekristalisasi secara pengendapan menggunakan penambahan HCl pekat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abu Khader, M.M., 2004, "Viable Engineering Options To Enhance The NaCl Quality From The Dead Sea In Jordan", Journal of Cleaner Production
- Elliot, D. 1999. "Primary Brine Treatment". *Eltech Chlorine/Chlorate Seminar Technology Bridge To The Millenium*. Ohio: Cleveland
- Saksono, N. 2000. "Pengaruh Pencucian Terhadap Kandungan Zat Pengotor Hidroskopis dan Zat Pereduksi". Bandung: Deperindag & PPAU Mikroelektronika ITB.
- Widayat. 2009. Production Of Industry Salt With Sedimentation-Microfiltration Process: Optimisation Of Temperatur And Concentration By Using Surface Response Methodology. *Jurnal Teknik*, (Online), Vol.3, No.1, ISSN 0852-1697.
- Yulistiono, S. dan Manga, J., 2016. *Pemurnian Garam Kasar Menggunakan Bahan pengikat Zat-Zat Pengotor*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri IV 2016. ISBN : 978-602-60451-0-2