

PEMURNIAN GARAM KASAR MENGGUNAKAN BAHAN PENGIKAT ZAT-ZAT PENGOTOR

Hb. Slamet Yulistiono¹⁾ dan Joice Manga²⁾

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

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kualitas garam kasar produksi petani garam di kabupaten Jeneponto Propinsi Sulawesi Selatan, yang mana seperti juga pada daerah-daerah penghasil garam lainnya di Indonesia, memiliki kualitas yang rendah sehingga kurang diminati oleh industri pergaraman nasional. Penelitian diawali dengan pelarutan kristal garam hingga jenuh pada suhu 80 °C, kemudian dilanjutkan dengan penyaringan. Filtrat yang diperoleh kemudian direaksikan dengan Na₂CO₃ dan NaOH, baik secara terpisah maupun bersama-sama selama 15 menit. Setelah waktu reaksi tercapai, PAC kemudian ditambahkan untuk mempercepat proses pengendapan. Filtrat yang diperoleh dari penyaringan kemudian dikristalkan kembali menggunakan oven vakuum. Kristal garam yang diperoleh kemudian dianalisis kadar NaCl dan komponen-komponen lainnya secara titrasi argentometri dan dengan alat XRF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Na₂CO₃ dan NaOH sebaiknya direaksikan secara bersamaan dengan filtrat / larutan garam jenuh sehingga dapat diperoleh garam dengan kemurnian tinggi, yakni kadar NaCl 98,4%. Analisis dengan XRF juga membuktikan bahwa garam yang dihasilkan memiliki kandungan Cl dan Na₂O yang tinggi dengan zat pengotor yang tinggal sekitar 5,6%.

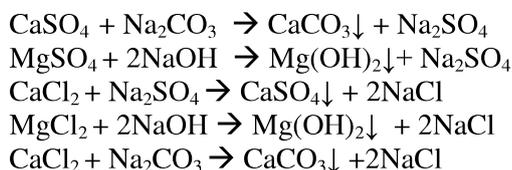
Kata Kunci : garam, pemurnian garam, zat pengotor garam, natrium karbonat, natrium hidroksida

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.

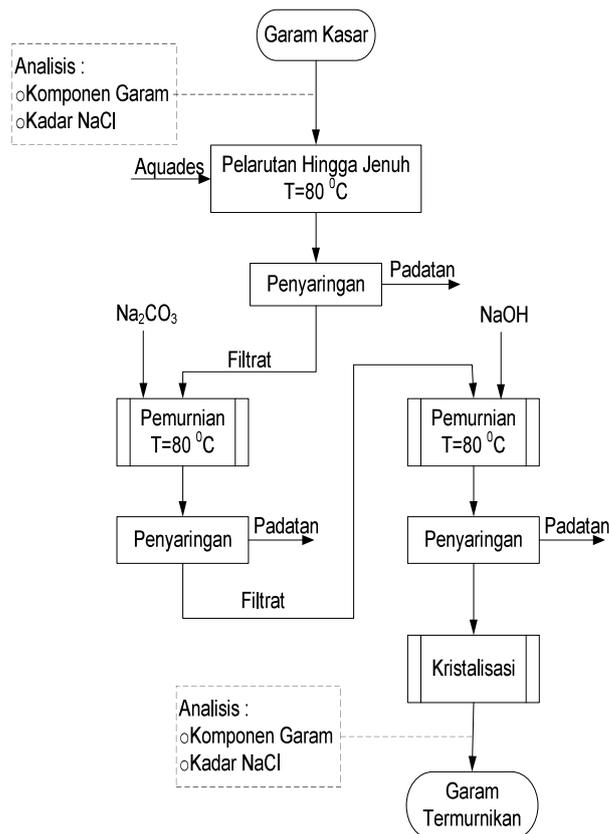
Garam kasar produksi petani garam di kabupaten Jeneponto Propinsi Sulawesi Selatan, yang mana seperti juga pada daerah-daerah penghasil garam lainnya di Indonesia, umumnya mengandung senyawa-senyawa kimia yang sebagian besar terdiri atas natrium klorida (NaCl) dan garam-garam terlarut lainnya sebagai 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 70%, 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 dengan melakukan 2 cara yang meliputi cara fisika (pelarutan / pencucian dan rekristalisasi) dan cara kimia (penambahan bahan-bahan pengikat zat-zat pengotor). Melalui 2 cara diatas diharapkan zat-zat pengotor yang berada pada kristal garam dapat terlepas dan terendapkan sehingga kadar NaCl pada garam setelah dikristalkan kembali menjadi meningkat. Pada proses pemurnian menggunakan bahan Na₂CO₃ dan NaOH , terbentuk endapan CaCO₃ dan Mg(OH)₂ serta CaSO₄ melalui reaksi-reaksi kimia berikut:



Penambahan Na₂CO₃ dan NaOH merupakan bagian proses yang sangat penting dalam proses pemurnian larutan garam. Untuk menghindari terjadinya pemecahan endapan yang disebabkan oleh sifat metal hidroksida yang mudah pecah, maka Na₂CO₃ ditambahkan terlebih dahulu. Pengendapan bersama CaCO₃ dan Mg(OH)₂ akan berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan endapan hidroksida yang mengendap sendiri (Elliot, 1999).

Berikut adalah diagram alir proses pemurnian secara umum menggunakan bahan Na₂CO₃ dan NaOH.



Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas garam kasar produksi petani garam dari daerah kabupaten Jeneponto Propinsi Sulawesi Selatan dan juga dari daerah-daerah penghasil garam lainnya di Indonesia, menjadi garam yang memiliki kualitas setara dengan SNI tentang garam konsumsi sehingga pada gilirannya nanti harga jual garam asal Jeneponto dan daerah lainnya dapat ditingkatkan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat penelitian meliputi garam kasar asal Jeneponto, NaCl p.a produksi merck, *beaker glass* 2 L, *thermometer*, pengaduk, *hot plate*, *oven*, beberapa bejana dan gelas kimia, corong pisah, corong, alat titrasi, neraca analitik, aquades, HCl encer, natrium hidroksida (NaOH) pa, natrium karbonat (Na_2CO_3), PAC, natrium khromat, dan kertas indikator serta tisu. Untuk menganalisis senyawa-senyawa yang dikandung dalam kristal garam digunakan alat XRF

Analisis Garam Bahan Baku dan Garam Pembanding

Garam bahan baku asal Jeneponto dan NaCl p.a. bersama-sama dianalisis kadar komponen-komponen penyusunnya menggunakan alat XRF dan kadar NaCl-nya secara titrasi argentometri.

Pembuatan Larutan Garam jenuh

Sebagai langkah pertama pada proses pemurnian garam kasar, dilaksanakan pencucian garam dengan cara melarutkan sejumlah garam hingga jenuh ke dalam 1 L aquades pada suhu 80°C . Untuk itu, sejumlah garam kasar perlahan-lahan ditambahkan ke dalam aquades yang bersuhu 80°C sedikit demi sedikit sambil diaduk-aduk hingga melarut sempurna. Penambahan garam terus dilakukan dan akhirnya dihentikan ketika terlihat garam menjadi tidak melarut lagi. Dalam hal ini kondisi jenuh larutan garam pada suhu tersebut tercapai. Larutan garam jenuh kemudian disaring menggunakan kertas saring. Jumlah garam yang dibutuhkan ini kemudian dicatat dan digunakan setiap kali dalam pembuatan larutan garam jenuh.

Pemurnian Dengan Menggunakan Na_2CO_3 dan NaOH

Larutan garam jenuh yang sudah disaring dimasukkan ke dalam *beaker glass* kemudian direaksikan dengan Na_2CO_3 pada kondisi suhu 80°C sambil diaduk-aduk ringan selama 15 menit. Setelah waktu reaksi

selesai, seluruh cairan dikeluarkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh lalu dimasukkan kembali ke dalam *beaker glass* dan direaksikan kembali dengan NaOH 0,5 N pada kondisi operasi yang sama.

Sebagai variasi proses reaksi, dilaksanakan juga pengkondisian proses reaksi, dimana sesaat setelah Na_2CO_3 dimasukkan ke dalam *beaker glass*, ditambahkan lagi larutan NaOH 0.5 N, dan *beaker glass* diatur pada kondisi yang sama.

Setelah waktu reaksi selesai, seluruh isi *beaker glass* dipindahkan ke dalam corong pisah dan dibiarkan sejenak supaya terjadi pengendapan. Untuk membantu mempercepat pengendapan, digunakan flokulan PAC 10 ppm. Padatan yang terbentuk dibuang dan bagian cairannya ditampung dalam bejana dan selanjutnya dilakukan kristalisasi melalui pemanasan menggunakan *oven*. Garam yang dihasilkan kemudian dianalisis kandungan senyawa-senyawa komponennya melalui alat XRF dan kadar NaCl melalui titrasi argentometri. Variabel penelitian adalah jumlah Na_2CO_3 (gram) dan NaOH 0,5 N (mL). Kondisi optimum jumlah Na_2CO_3 dan NaOH yang dibutuhkan ditentukan berdasarkan kualitas garam yang diperoleh, yakni kadar NaCl tertinggi dengan jumlah zat-zat pengotor terendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Garam Bahan Baku Dan Garam Pembanding

Secara fisik, garam bahan baku yang digunakan 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. Tabel 1 berikut memperlihatkan data analisis ke dua garam tersebut dengan menggunakan alat XRF dan secara argentometri.

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_2O | 18,3% | | 28% | |
| SO_3 | 0,78% | | 5,92% | |
| P_2O_5 | 0,09% | | 0,5% | |
| BaO | 0,07% | | 0,18% | |
| Cs_2O | 0,05% | | - | |
| MgO | - | Kadar NaCl 99,28 % | 19,2% | Kadar NaCl 79,56 % |
| SiO_2 | - | | 3,26% | |
| Al_2O_3 | - | | 2,67% | |
| K_2O | - | | 1,21% | |
| CaO | - | | 1,13% | |
| Fe_2O_3 | - | | 0,17% | |
| La_2O_3 | - | | 0,15% | |
| Br | - | | 0,09% | |

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.

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 kemudian menjadi objek pemurnian melalui penambahan Na_2CO_3 dan NaOH. Pemurnian Menggunakan Na_2CO_3 dan NaOH

Pada metode ini larutan garam jenuh direaksikan dengan Na_2CO_3 dan NaOH serta PAC sehingga terbentuk endapan yang dapat dipisahkan melalui penyaringan. Filtrat yang dihasilkan kemudian dikristalisasi secara pemanasan menggunakan *oven vacuum*. Kristal garam yang dihasilkan 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 dan secara argentometri.

Tabel 2 Ringkasan Data Analisis Komponen Garam

| Sampel | Na ₂ CO ₃ (gram) | NaOH 0.5 M (mL) | PAC (ppm) | Komponen (%b) | | | | |
|-------------|---|--------------------|--------------|------------------|-------------------|------|------|---------|
| | | | | Cl | Na ₂ O | MgO | CaO | Lainnya |
| Garam p.a | - | - | - | 80,62 | 18,3 | - | - | 0,9 |
| Garam Kasar | - | - | - | 37,32 | 28 | 19,2 | 1,13 | 14,19 |
| 1 | 0,5 | 0,2 | | 66,79 | 17,3 | 5,6 | 1,23 | 8,85 |
| 2 | 0,2 | 0,2 | | 43,63 | 34,2 | 10,7 | 1,24 | 9,98 |
| 3 | 1,2 | 1,1 | | 64,75 | 23 | 4,1 | - | 6,67 |
| 4 | 1,2 | 1,1 | | 75,75 | 18,5 | - | 1,05 | 4,59 |
| 5 | 1,2 | 0,5 | 10 | 55,97 | 26,9 | 8,2 | 0,97 | 7,83 |
| 6 | 1,5 | 1,5 | | 43,77 | 35,9 | 10,1 | 0,71 | 9,34 |
| 6* | 1,5 | 1,5 | | 43,77 | 42,5 | 8,9 | - | 4,99 |
| 7 | 1,2 | 1,5 | | 65,58 | 22,5 | 4,8 | 0,9 | 6,12 |
| 7* | 1,2 | 1,5 | | 69,89 | 24,2 | - | 1,15 | 4,63 |

Keterangan :

Sampel no. 1, 2, dan 3 penambahan natrium karbonat dan NaOH secara terpisah

Sampel no. 4 s/d 7 penambahan natrium karbonat dan NaOH secara bersamaan

Sampel no. 6* dan 7* dilakukan penetralan dengan HCl 0,1 M

Berdasarkan Tabel 2, terbukti bahwa Na₂CO₃ dan NaOH dapat digunakan untuk mengikat zat-zat pengotor pada garam. Pada sampel no 1, 2, dan 3, telah dicoba penambahan Na₂CO₃ dan NaOH secara terpisah, maksudnya penambahan antar keduanya diselengi dengan penyaringan. Pada sampel no. 4 juga telah dicoba penambahan natrium karbonat dan NaOH secara bersamaan baru kemudian penyaringan. Cara pemurnian yang terakhir ini ternyata menghasilkan garam dengan kualitas yang lebih baik, sehingga untuk seterusnya pemurnian larutan garam jenuh akan menggunakan cara ini. Pada variasi jumlah penambahan reaktan Na₂CO₃ dan NaOH selanjutnya, dapat dilihat pula bahwa sampel no. 4 adalah sampel dengan kualitas garam yang terbaik.

Pada saat penambahan NaOH, dimungkinkan terjadi kelebihan NaOH di dalam filtrat sehingga untuk mengantisipasi hal ini dilakukan pula penetralan menggunakan larutan HCl encer 0,1 M (sampel no. 6* dan 7*). Penetralan ini ternyata hanya dapat meningkatkan sedikit kadar Cl dan Na₂O. Karena metode XRF memberikan hasil berupa kadar komponen dalam bentuk oksida-oksida, maka untuk menentukan kadar NaCl dalam sampel garam digunakan metode titrasi argentometri, yang mana hasilnya disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 5.3 Data Kadar NaCl Berdasarkan Titrasi Argentometri

| Sampel | Natrium karbonat (gram) | NaOH 0.5 M (mL) | Kadar NaCl (%b) |
|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Garam Pembanding | - | - | 99,3 |
| Garam Kasar | - | - | 79,6 |
| 1 | 0,5 | 0,2 | 97 |
| 2 | 0,2 | 0,2 | 95,8 |
| 3 | 1,2 | 1,1 | 97 |
| 4 | 1,2 | 1,1 | 98,4 |
| 5 | 1,2 | 0,5 | 95,8 |
| 6 | 1,5 | 1,5 | 98,2 |
| 6* | 1,5 | 1,5 | 97 |
| 7 | 1,2 | 1,5 | 96,3 |
| 7* | 1,2 | 1,5 | 95,8 |

Keterangan :

Sampel no. 1, 2, dan 3 penambahan natrium karbonat dan NaOH secara terpisah

Sampel no. 4 s/d 7 penambahan natrium karbonat dan NaOH secara bersamaan

Sampel no. 6* dan 7* dilakukan penetralan dengan HCl 0,1 M

Berdasarkan Tabel 2 dan 3 ini, terbukti bahwa Na₂CO₃ dan NaOH dapat meningkatkan kadar NaCl dan menurunkan kandungan zat-zat pengotor pada garam, yang menunjukkan berkurangnya atau hilangnya komponen-komponen pengotor seperti MgO, CaO, SiO₂, P₂O₅, BaO, Fe₂O₃, La₂O₃ dan Cs₂O.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, disimpulkan beberapa hal berikut:

- Bahan pengikat Na_2CO_3 dan NaOH mampu menurunkan komponen –komponen pengotor pada garam, khususnya untuk Ca dari 1,13 menjadi 1,05% dan untuk Mg dari 19,2 menjadi 0% dengan kadar NaCl mencapai 98,4%
- Prosedur proses terbaik adalah melalui penambahan pereaksi Na_2CO_3 dan NaOH secara bersamaan disertai dengan penetralan menggunakan HCl encer

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Tarmizi, M. 2000. “Primary Brine Treatment, Chlor Alkali 1300 T/D”. Perawang: PT. Indah Kiat Pulp & Paper Corp.
- Vogel, . 1990. *Vogel: Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian I*. PT Kalman Media Pusaka. Jakarta
- Widayat. 2009. Production Of Industry Salt With Sedimentation-Microfiltration Process: Optimization Of Temperature And Concentration By Using Surface Response Methodology. *Jurnal Teknik*, (Online), Vol.3, No.1, ISSN 0852-1697.