

Pengayaan Yodium dan Kadar NaCl pada Garam Krosok menjadi Garam Konsumsi standar SNI

Enrichment of Iodium and Sodium Chloride in the Traditional Salt become Consumption Salt INS Standard

M.Nur¹, I.Marhaendrajaya¹, Sugito², T. Windarti³, Arnelli³, R. Hastuti³, A. Haris³, W.H. Rahmanto³, D. S. Widodo³, F. Ariyanto¹, Z. Muhlisin¹, J.E. Suseno¹, E. Setiawati¹, H. Sutanto¹, Priyono¹, M. Izzati⁴, R. Hariyati⁴, S. Tana⁴, B. Raharjo⁴, D. Ispriyanti², Farikhin⁵, A. Rusgiyono², dan Suhartono⁶

1. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
2. Jurusan Statistika, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
3. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
4. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
5. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
6. Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

E-mail: m.nur@undip.ac.id

ABSTRACT

This research has been carried out in the quality improvement of traditional salt (krosok salt) into salt consumption for the Indonesian National Standard. This report is devoted to the elevated levels of NaCl and KIO₃. Increased levels of NaCl and Iodine (represented by KIO₃) is done by washing the salt with the traditional clothes washer with two rounds and by using water with saline solution at 22-24 Be (known as the old water). Traditional salt taken from three districts, such as Pati District, Jepara District, and Rembang District. We found that the concentration of NaCl in the treatment salt maximum is 96 % and Iodium or present of KIO₃ is 40 ppm.

Key words: Salt, traditional, INS, Consumption, NaCl, KIO₃

PENDAHULUAN

Garam merupakan unsur penting dan umum dalam makanan olahan. Penggunaan garam dalam makanan olahan memerlukan standar khusus, sehingga dikenal standar garam industri, garam konsumsi. Garam merupakan komoditas yang tidak bisa tidak harus selalu tersedia di pasar. Pada penghujung tahun 2012, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKPRI) melansir data yang menunjukkan, produksi nasional garam 2,750 juta ton. Produksi garam pada tahun 2012 tersebut melampaui dari yang telah ditargetkan KKP sebesar 1,32 juta ton. Menurut KKP jumlah sebesar 2,750 juta ton tersebut berasal dari produksi garam petambak pugar sebesar 1,889 juta ton, produksi garam rakyat non pugar mencapai 357 ribu ton, PT

Garam sebesar 385 ribu ton dan sisa impor 119 ribu ton [1]. Produksi garam rakyat baik petambak pugar maupun petambak non pugar menggunakan air laut untuk memproduksi garam. Garam rakyat yang dikenal dengan nama garam krosok. Garam rakyat ini masih mengandung zat pengotor seperti logam berat, dan kandungan NaCl dan Yodium masih dibawah standar. Untuk memisahkan unsur pengotor dalam garam sering dilakukan pencucian oleh masyarakat secara alami di tambak-tambak garam. Kualitas garam nasional menurut laporan Mahdi (2009) [2] kurang memenuhi syarat sebagai garam konsumsi karena kandungan NaCl nya masih sangat kurang sangat dari yang disyaratkan. Selain itu, masih rendahnya kualitas kebersihan garam untuk dikonsumsi [2]. Tabel 1

menunjukkan Standar kandungan senyawa garam beryodium.

Tabel 1. Standar kandungan senyawa pembentuk garam beryodium menurut SNI 3556:2010

No.	Nama Kandungan	Ukuran	Nilai SNI
1.	NaCl	(%)	94,7
2.	Air (H ₂ O)	(%)	max. 7
3.	Iodium (dihitung sebagai KIO ₃)	(mg/kg)	30 - 80
4.	Fe ₂ O ₃	(mg/kg)	max.100
5.	Ca (dihitung sebagai Ca ⁺⁺)	(%)	max. 1,0
6.	Mg (dihitung sebagai Mg ⁺⁺)	(%)	
7.	SO ₄	(%)	max. 2,0
8.	Bagian yang tidak larut dalam	(%)	max. 0,5
Cemaran logam			
9.	Pb	(mg/kg)	Max 10
10.	Cu	(mg/kg)	Max 10
11.	Hg	(mg/kg)	Max 0,1
12.	As	(mg/kg)	Max 0,1
BTM			
13.	Anti kempal		Max 5
14.	Kalium ferro sianida		Max 5

Sekarang ini telah banyak dikembangkan pesawat centrifugal. Sesuai dengan laporan [3] oleh Harald Anlauf (2007), pesawat centrifugal ini dimanfaatkan dalam area yang cukup luas, seperti penjernihan cairan dari partikel pengotor, pemurnian, penyortiran, pemisahan dalam ekstraksi dari padatan maupun cairan. Pemanfaatan pesawat centrifugal dapat ditemui di industri, perlindungan lingkungan, perlakuan terhadap air, dan lain sebagainya, termasuk dalam pemurnian garam [3]. Pemurnian garam dengan teknik centrifugal ini juga diharapkan dapat mengurangi secara nyata kemungkinan kandungan logam berat yang sangat berbahaya terdapat dalam garam. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Chih-Chieh Su (2011), laut utara pulau Jawa sudah tercemar logam berat. Penelitian yang dilakukan khusus diteluk Jakarta menunjuk hal tersebut [4]. Laut Jawa merupakan muara dari sungai-sungai di pantai utara Jawa tak dapat terhindar dari kecendrungan tercemar. Jadi pemanfaatan teknologi secara fisis perlu

ditemukan untuk memisahkan partikel pengotor bagi garam sebagai produk pangan yang memerlukan standar khusus. Dalam makalah ini dilaporkan hasil penelitian untuk meningkatkan kualitas garam rakyat yang sering disebut dengan garam krosok dengan cara mencucinya dengan memanfaatkan air tua dengan kadar garam 21 % sampai dengan 24 % dengan menggunakan mesin cuci.

Model Fisis Mesin Cuci [5]

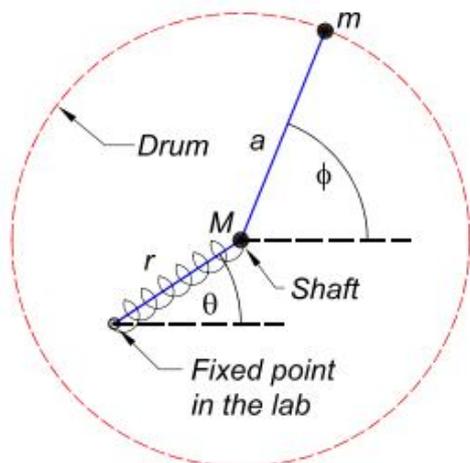
Drum dan bagian simetris sirkuler dari beban dari mesin cuci memiliki massa M dan dibatasi oleh sebuah motor untuk memutar dengan kecepatan sudut Ω (sekitar vertikal; gravitasi kemudian dapat diabaikan). Beban tidak simetris sirkuler pada umumnya, dapat dikarakterisasi berawal dari simetri dengan massa m yang terletak tetap pada radius a dari sumbu drum dan pada azimuth relatif yang tetap. Sumbu drum, bagaimanapun tidak dalam posisi tetap ketika dalam proses pencucian. Untuk mengatur gerakan dalam proses pencucian, sistem pegas dipasang yang dihubungkan dengan sumbu drum pencuci. Pegas tersebut mempunyai konstanta pegas k. Dalam gerakannya, sumbu drum dapat berpindah dari yang diam dengan mengikuti (r, θ) dalam sistem koordinat silinder yang tetap selama proses pencucian. Azimut dari garis perpanjangan dari pusat drum ke massa m diberi simbol Φ , seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Turunan terhadap

waktu dari Φ yang tergantung pada putaran motor selalu konstan yang merupakan

kecepatan sudut: $\dot{\Phi} = \Omega$, dengan mengabaikan semua gaya gesek, dan menggunakan momen inersia dari drum dan muatan yang didalamnya sebesar I, Mc Donald (1997) telah menjabarkan sebuah rumus pendekatan Lagrangian, energi putaran drum mesin cuci sebesar [5].

$$L = \frac{1}{2}(m + M) \left(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 \right) - mar \Omega \sin(\Phi - \theta) + mar \dot{\theta} \Omega \cos(\Phi - \theta) + \frac{1}{2}(I + ma^2) \Omega^2 - \frac{1}{2}kr^2 \tag{1}$$

dengan L adalah energi kinetik putaran drum pencuci pakaian selalu konstan.



Gambar 1. Sketsa putaran drum pencuci pakaian dengan material yang dicuci pada jarak a serta pegas pengendali gerakan pada poros drum memiliki konstanta pegas sebesar k



Gambar 2. Foto mesin cuci dengan dua tabung yang digunakan untuk mencuci garam krosok.

METODA PENELITIAN

Pemurnian garam krosok dilakukan terhadap sumber garam yang berasal dari tiga kabupaten yakni Kabupaten Rembang, Pati dan Jepara. Garam yang akan dilakukan pemurnian merupakan garam kualitas 1, kualitas 2 dan kualitas 3. Pemurnian mekanis dilakukan dengan menggunakan mesin cuci (washing machine) yang biasa digunakan untuk mencuci pakaian. Gerakan di dalam mesin terdapat 6 jenis gerakan yang dapat mencuci garam dengan hasil yang sangat baik. Gerakan tersebut adalah:

1. Gerakan secara cepat material yang dicuci yang dari kiri ke kanan dan material yang di kanan ke kiri
 2. Gerakan membalik material yang dicuci dari atas ke bawah dan yang dari bawah ke atas
 3. Gerakan memutar material secara sentrifugal
 4. Gerakan sentrifugal kebalikan dari sebelumnya disebut dengan gerakan balanching (balance)
 5. Gerakan memutar material yang dicuci dirapatkan ke dinding tabung
 6. Gerakan membalik material sambil diputar
- Dalam penelitian ini keenam gerakan mesin telah bekerja pada garam. Pencucian garam dilakukan dengan air tua (kadar garam diantara 21 % s/d 24 %).

Dengan air tua ini NaCl dalam garam krosok tidak lagi larut dalam air tua tersebut sehingga air tua bermanfaat untuk melepaskan unsur-unsur pengotor dari yang berada di sela-sela kristal garam NaCl. Perlakuan pada garam memanfaatkan 3 interval waktu yang berbeda yakni 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Setelah perlakuan garam dikeringkan dengan mesin pengering sentrifugal dengan memasukkan garam dalam karung penyaring dimana garam tidak dapat keluar dan karung penyaring ini diputar dalam mesin pengering sentrifugal. Hasil perlakuan pada garam telah merubah tampilan fisis dan kandungan kimiawi garam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pusat penghasil garam di Jawa Tengah berada di 3 kabupaten yaitu Kabupaten Pati, Rembang dan Jepara. Di Kabupaten Pati ada beberapa kecamatan yang merupakan daerah penghasil garam yaitu terluas berada di Kecamatan Batangan, sebagian lagi di Kecamatan Juwana, Kecamatan Trangkil, Kecamatan Margoyoso dan Kecamatan Dukuh Sekti. Di Kabupaten Rembang daerah penghasil garam berada di Kecamatan Kaliori dan Kecamatan Lasem. Di Kabupaten Jepara daerah penghasil garam berada di Kecamatan Kedung.

Perbaikan Fisis

Pencucian garam dengan mesin cuci dan menggunakan air tua sebagai pencuci dengan perbandingan garam krosok dan air tua sebesar 2:3 telah mampu menghasilkan perbaikan fisis dari aspek warna garam. Menurut analisa kualitas garam krosok yang berasal dari tiga kabupaten berbeda, garam yang berasal dari Kabupaten Jepara paling buruk kualitasnya.



Gambar 3. Garam Jepara K2C tanpa pencucian (A) dengan waktu perlakuan selama 5 menit (B), perlakuan 10 menit (C) dan perlakuan 15 menit (D).

Garam tersebut berwarna abu-abu kecoklatan bercampur warna kehitaman. Ini disebabkan oleh lahan yang ada di Jepara dan cara kerja petani yang masih di bawah cara kerja petani garam dari Kabupaten Rembang dan Pati. Foto-foto hasil perlakuan pemurnian dengan menggunakan mesin cuci terhadap garam Jepara untuk kualitas K2 dari desa C (deberi kode (K2C) dan desa B (diberi kode K2B), dengan waktu perlakuan selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit, ditunjukkan masing-masing oleh gambar 2 dan gambar 3

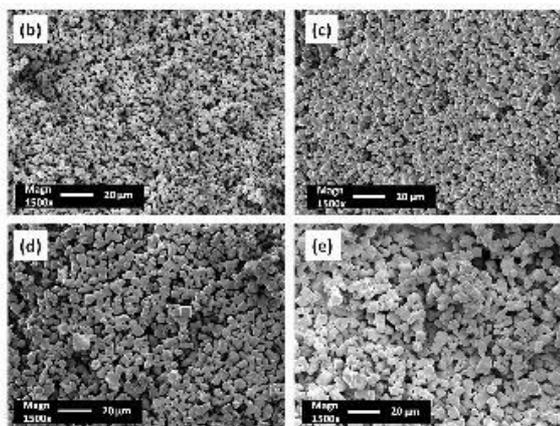
Untuk mendapatkan kadar NaCl yang tinggi berbagai cara dilakukan dalam proses kristalisasi. Lee dkk (2013), menggunakan gelombang

ultrasonik untuk mengangkat inti kristal garam sehingga proses pektristalan dapat terdistribusi dengan baik dan terkontrol serta kadar NaCl yang diperoleh mencapai 99 % [6].



Gambar 4. Garam Jepara K2B dengan waktu perlakuan selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit.

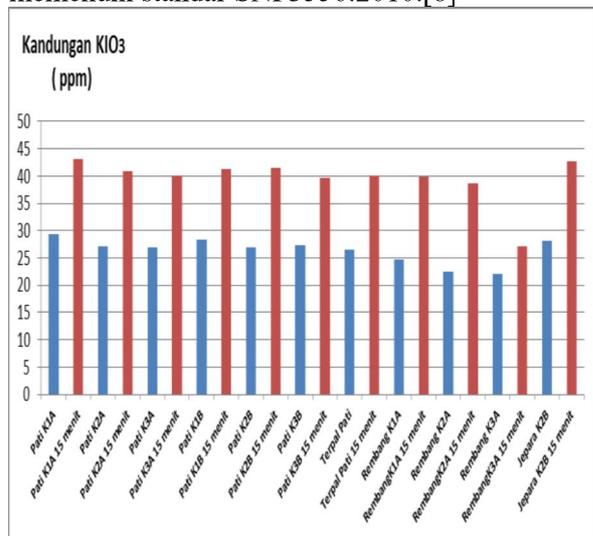
Gelombang ultrasonik frekuensi tinggi dari lempeng transduser dapat digunakan untuk menguji efek kavitas. Hasil pengkristalan dengan ultrasonik frekuensi tinggi diperoleh ukuran yang merata dari kluster kristas terdistribusi merata, juga struktur kubik simetris Gambar 4 manunjukkan foto kristal NaCl dengan teknik pengkristalan dengan gelombang ultrasonik.



Gambar 5. Fotograf kristal garam dengan lempeng transduser ultrasonik (b) 44 kHz (c) 139 kHz (d) 500 kHz dan (e) 645 kHz [6]

Pengayaan Yodium

Gambar 6 menunjukkan perubahan kandungan Yodium di dalam garam sebelum dan sesudah mengalami perlakuan pencucian dengan air tua. Dari gambar tersebut seluruh garam krosok dari daerah yang dijadikan sumber garam untuk penelitian ini, kandungan KIO₃ pada awalnya dibawah 30 ppm. Setelah mengalami perlakuan kandungan KIO₃ rata-rata berkisar 40 ppm. Pencapaian kadar KIO₃ ini menyebabkan garam krosok yang mengalami perlakuan pencucian dengan air tua selama 15 menit seluruhnya telah memenuhi standar SNI 3556:2010.[8]



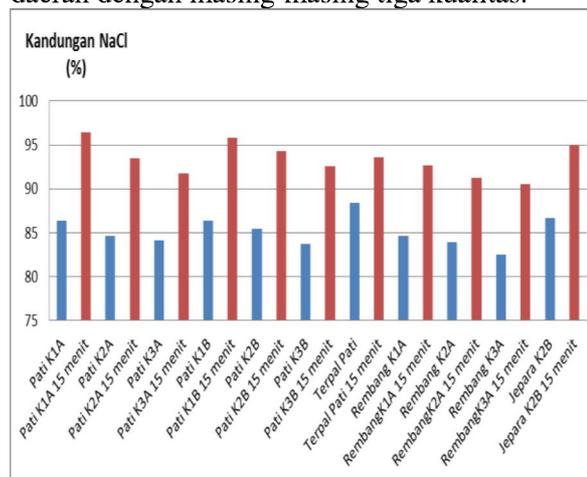
Gambar 6. Kadar KIO₃ (satuan ppm) pada garam dengan perlakuan sentrifugal selama 15 menit dan kontrol.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulistyowati dkk (2012) terhadap produksi garam merk Samudra yang juga menggunakan air tua yang telah menjadi garam digunakan lagi untuk mencuci garam dengan menggunakan *washing tank* khusus dibuat untuk pencucian garam. Garam hasil cucian diendapkan, kemudian dimasukkan kedalam mesin spiner. Garam yang telah diputar dalam mesin spiner untuk mengurangi kadar airnya dikeringkan dengan sinar matahari selama satu hari. Kandungan yodium yang dihasilkan sebagai KIO₃ sebesar 32,76 ppm [7]. Perlakuan dengan air tua antara 21 % - 24 % pencucian dilakukan

dengan mesin cuci pada penelitian ini dapat meningkatkan kadar KIO₃ rata-rata mencapai 40 ppm.

Pengayaan NaCl

Gambar 7 menunjukkan kadar NaCl dalam % pada garam sebelum dan sesudah mengalami perlakuan pencucian dengan mesin cuci selama 15 menit. Garam-garam tersebut berasal dari tiga daerah dengan masing-masing tiga kualitas.



Gambar 7. Kadar NaCl (%) pada garam dengan perlakuan pencucian dengan mesin cuci selama 15 menit dan kontrol

Misalnya kode Pati K1B berarti garam berasal dari kabupaten Pati desa B dengan kualitas garam nomor 1 (terbaik). Pati K3B berarti garam dari desa B di Kabupaten Pati, dengan kualitas nomor 3 (garam terburuk dari tiga sampel yang berasal dari desa B di Kabupaten Pati).

Dari gambar 7 dapat terlihat bahwa tidak satupun dari penghasil garam di tiga kabupaten di utara Jawa Tengah mampu menghasilkan garam dengan kadar NaCl mencapai 94,7 % yang menjadi standar SNI 3556:2010. Kadar NaCl berada pada daerah antara 84 % sampai dengan 88 %. Dengan perlakuan pada penelitian ini kadar NaCl diperbaiki hingga menjadi diantara 92 % sampai dengan 96 %. Untuk pencucian selama 15 menit belum semua garam memiliki kandungan NaCl berada diatas 94,7 %, namun sudah mengalami kenaikan yang sangat berarti. Proses yang dilakukan oleh sebuah perusahaan yang diteliti oleh Sulistyowati dkk (2012) menjadikan garam merk Samudra dapat memenuhi standar SNI untuk kadar NaCl yakni sebesar 95,89 % [7]

dengan menggunakan pesawat centrifugal khusus yang harganya masih sangat mahal.

KESIMPULAN

Pencucian garam yang dilakukan dengan air tua (kadar garam diantara 21 % s/d 24 %) dengan menggunakan mesin cuci dapat memperbaiki mutu garam rakyat. Perbaikan mutu ini ditunjukkan dengan perubahan warna yang lebih putih dan lebih bersih. Pencucian garam rakyat ini juga meningkatkan kadar NaCl dalam garam hingga mencapai garam konsumsi standar SNI. 3556:2010, dengan kadar NaCl dapat mencapai 96 %. Teknologi ini juga dapat meningkatkan kadar Yodium yang diwakili KIO₃ mencapai 40 ppm

UCAPAN TERIMAKASIH

Para peneliti menyampaikan terimakasih kepada Fakultas Sains dan Matematika yang telah mendanai penelitian ini dalam program penelitian tematik tahun anggaran 2013, sesuai dengan Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro No. /UN7.3.8/PL/2013 tanggal 3 Juni 2013

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2013, "Menteri Kelautan dan Perikanan erahkan DIPA 2013", *Pusat Data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan* dari <http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/8416/>
- [2] Mahdi A, 2009. Upaya Peningkatan Produksi & Kualitas Garam Nasional. Staf Divisi Pengembangan Produk PT. Garam (Persero), Surabaya
- [3] Chih-Chieh Su, Robert Delinom, Yu Umezawa, Tomoyo Toyota, Makoto Taniguchi, Shinji Kaneko, and Takahiro Hosono, 2011, "Decline in heavy metal contamination in marine sediments in Jakarta Bay, Indonesia due to increasing environmental regulations", *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 92 pp297-306
- [4] Harald Anlauf, 2007, "Recent developments in centrifuge technology" *Separation and Purification Technology* 58 pp. 242-246
- [5] Kirk T. McDonald, 1997, "Physics in the Laundromat" *Joseph Henry Laboratories,*

Princeton University, Princeton, NJ 08544
<http://www.physics.princeton.edu/~mcdonald/examples/washer.pdf>

- [6] Judy Lee, Muthupandian Ashokkumar, Sandra E. Kentish, 2013, Influence of mixing and ultrasound frequency on antisolvent crystallisation of sodium chloride *Ultrasonics Sonochemistry* 21 pp. 60-68
- [7] Wahyu Sulistyowati, Titiek Indhira, Bagiyo Suwasono, Nodi Marefanda, 2012, Optimalisasi Pemanfaatan Hasil Pemurnian Garam Krosok secara Mekanis untuk Produk Pangan, *Saintek Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa*, Volume 9, Nomor 2 pp. 115-122
- [8] SNI. 01-3556-2010, 2010, "Syarat Mutu Garam Konsumsi Beryodium", Badan Standarisasi Nasional