MAKARA, TEKNOLOGI, VOL. 6, NO. 1, APRIL 2002

STUDI PENGARUH PROSES PENCUCIAN GARAM TERHADAP KOMPOSISI DAN STABILITAS YODIUM GARAM KONSUMSI

Nelson Saksono

Jurusan Teknik Gas Dan Petrokimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, 16424

E-mail: nelson@che.ui.edu

Abstrak

Proses pencucian garam yang baik pada dasarnya mampu meningkatkan kualitas garam, bukan hanya sekedar membersihkan garam dari kotoran lumpur atau tanah , tetapi juga mampu menghilangkan zat-zat pengotor seperti senyawa-senyawa Mg, Ca dan kandungan zat pereduksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses pencucian terhadap kandungan zat pengotor higroskopis (Ca dan Mg) dan kandungan zat pereduksi pada garam. Selanjutnya akan diamati sifat-sifat penyerapan air, keasaman (pH) dan kandungan KIO_3 sebagai fungsi waktu untuk mengamati efek dari proses pencucian ini terhadap stabilitas KIO_3 pada garam. Dari hasil percobaan menunjukkan komposisi Mg dan zat pereduksi yang terendah masing-masing 0,016 % wt dan 2,65 ppm dicapai pada proses pencucian dengan garam halus dengan menggunakan brine 27 % wt. Hasil analisis kandungan air menunjukkan kenaikan kandungan Ca dan Mg menyebabkan kenaikan kemampuan penyerapan air pada garam. Sedangkan untuk pH tidak menunjukkan hubungan yang jelas.

Abstract

Effect of Salt Washing Process on Content and Iodium Stability of Salt. Salt washing process should increase the salt quality. It should clean the salt from sludge or clay and also reduce the impurity compound such as Mg, Ca and the reductor content. The objective of these reseach is to assess the effect of washing process on the content og hygroscopic impurities compound (Ca and Mg), and reductor content of salt. The research also investigate the water absorbing, pH, KIO_3 content as function of time to obtain effect of washing process on KIO_3 stability in salt. The experiment result shows that the lowest content of Mg and reductor compound 0.016 % wt and 2.65 ppm respectively which is reached at the fine salt washing process using 27 % wt brine. The analysis of water content indicates an increase the Ca and Mg content, causing an water absorbtion in salt , However the effect on pH the is not clear.

Keywords: Washing salt food, salt quality, iodium stability

Pendahuluan

Gangguan akibat kekurangan Iodium (GAKI) dapat mengakibatkan gondok, kretin , menurunnya kecerdasan dan untuk tingkat yang lebih berat dapat mengakibatkan gangguan otak dan pendengaran serta kematian bayi [1].

Biro Pusat Statistik (BPS) dan UNICEF [2] pada tahun 1995 telah melakukan survai nasional tentang GAKI. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa semua propinsi di Indonesia kecuali Kalimantan Timur, rata-rata penduduknya mengalami kekurangan iodium. Berdasarkan laporan tersebut penyebab utamanya adalah kandungan iodium yang tidak memadai pada garam konsumsi yang beredar di masyarakat .

Hal tersebut disebabkan oleh kualitas garam (kandungan NaCl) yang dihasilkan oleh petani garam sangat rendah , sedangkan industri garam yang mengolah garam bahan baku tersebut tidak cukup memadai dalam meningkatkan kualitas garam sehingga iodium yang ditambahkan pada garam tersebut mudah menghilang atau berkurang [3]. Hal ini dapat dipahami karena sebagian besar Industri pengolahan garam rakyat adalah berskala kecil dan menengah, dimana modal dan sumber daya manusianya sangat terbatas. Ditambah lagi harga garam yang sangat

murah [4].

Proses pengolahan garam pada industri kecil dan menengah umumnya menggunakan proses pencucian dan pengeringan. Pencucian garam dilakukan dengan memakai larutan jenuh garam (*brine*) yang digunakan berulang kali, tujuannya untuk menghilangkan kotoran dari permukaan garam. Sedangkan proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air [5].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa zat yang bersifat pereduksi dan higroskopis pada garam adalah yang paling bertanggung jawab terhadap hilangnya Iodium pada garam melalui proses redoks dalam suasana asam. Zat tersebut terbentuk bersamaan dengan pembentukan garam [6].

Proses pencucian yang optimum pada garam selain dapat menghilangkan zat pengotor, juga dapat melarutkan zat pereduksi pada garam. Sedangkan proses pengeringan / pemanasan yang sesuai dapat mengoksidasi zat pereduksi sehingga menjadi tidak aktif [4] .

Proses pencucian dan pengeringan yang dilakukan di industri garam yang ada di Indonesia saat ini ternyata belum cukup mampu menghasilkan garam dengan kualitas yang baik sehingga stabilitas Iodiumnya rendah. Hal ini disebabkan pencucian dan pengeringan yang dilakukan hanya bertujuan meningkatkan tampilan fisik garam (bersih dan kering), dan belum sampai pada cara menghilangkan zat pengotor higroskopis (senyawa-senyawa Ca dan Mg) dan zat-zat pereduksi pada garam, sehingga berdasarkan survai yang telah dilakukan, lebih dari 50 % produk garam konsumsi yang dihasilkan Industri garam memiliki stabilitas iodium yang rendah [4].

Untuk itu perlu dilakukan studi untuk mendapatkan proses pencucian dan pengeringan yang paling optimum, agar pengaruh zat pereduksi pada garam dapat dikurangi atau dihilangkan, sehingga kualitas garam terutama yang dihasilkan oleh industri garam rakyat memiliki stabilitas iodium yang tinggi, yang pada akhirnya dapat membantu menekan timbulnya penderita GAKI di masyarakat.

Metode Penelitian

Beberapa variabel proses pencucian seperti komposisi air pencuci dan ukuran partikel garam yang akan dicuci akan divariasikan untuk mendapatkan kondisi proses pencucian yang optimum. Hasil pencucian garam yang diinginkan adalah :

- Kandungan zat pengotor (Ca dan Mg) yang rendah
- Garam yang hilang karena proses pencucian kecil dan
- Kandungan zat pereduksi kecil

Dalam penelitian ini juga akan diamati mekanisme dekomposisi KIO_3 dari masing-masing sampel garam hasil pencucian dengan mengamati kandungan air , pH dan kandungan KIO_3 sebagai fungsi waktu (0, 1, 3, dan 6 bulan). Hasil pengamatan ini diharapkan dapat menjelaskan efek senyawa Ca ,Mg, dan kandungan zat pereduksi dalam garam terhadap stabilitas KIO_3-nya

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Analisa kandungan Iodium dan zat Pereduksi dilakukan dengan metode Titrasi Yodometri Standar Nasional Indonesia. {(SNI) No. 01-3556}. Sedangkan kandungan senyawa Mg dan Ca dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spektroscopy* (AAS).

Kandungan air pada garam diukur dengan timbangan berat dengan ketelitian tinggi (0,001 gr) menggunakan metode bobot tetap.

Analisa pH dilakukan dengan menggunakan pH meter pada larutan sampel garam.

Hasil dan Pembahasan

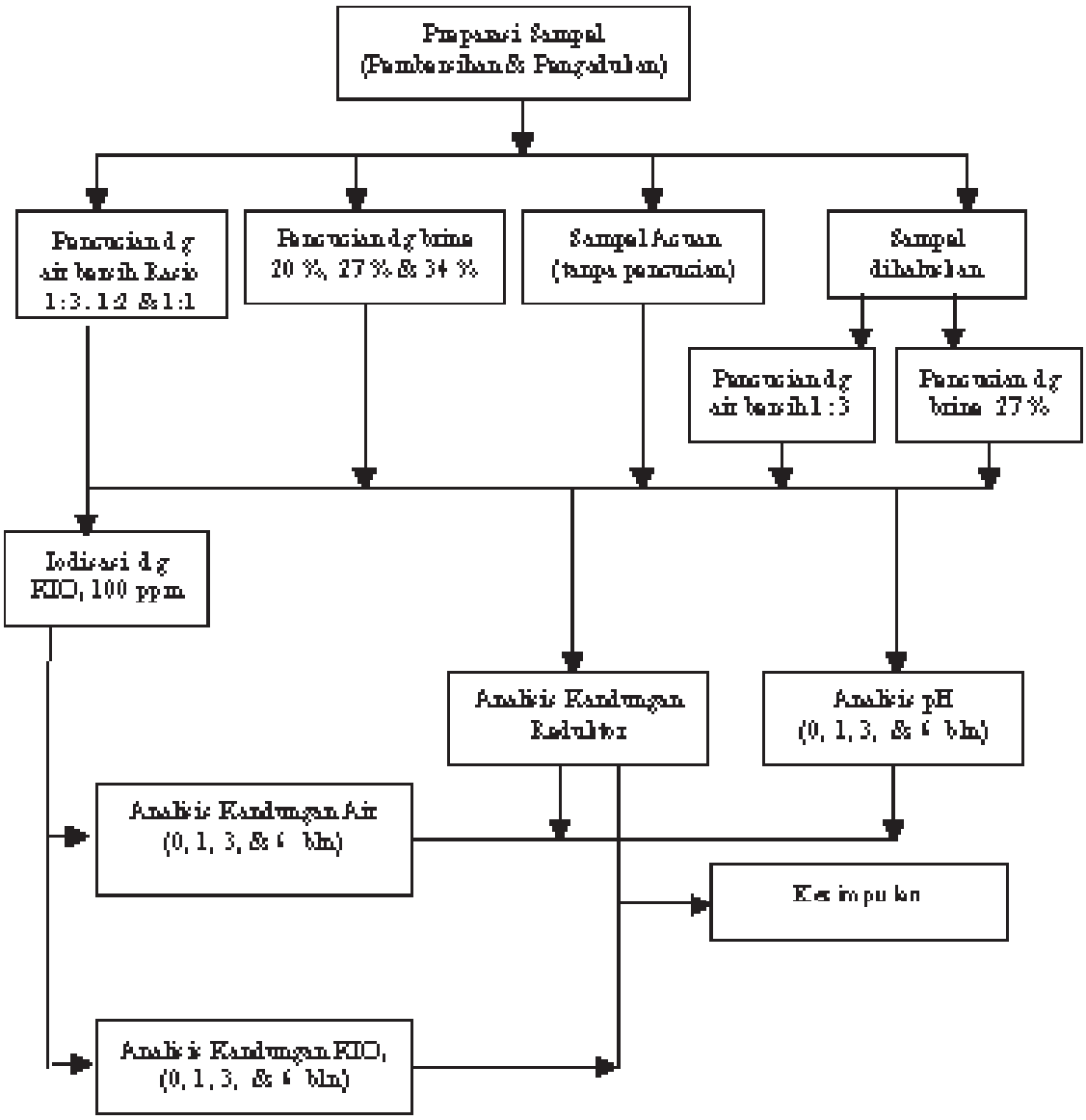
Ada sembilan jenis sampel garam yaitu garam acuan (garam tanpa perlakuan pencucian), garam yang dicuci dengan larutan garam masing-masing dengan konsentrasi 20% (R-20%), 27%(R-27%) dan 34% (R-34%), serta garam yang dicuci dengan air bersih dengan perbandingan garam dan air 1:1 (R-1:1), 2 :1 (R-2:1) dan 3:1 (R:1). Sedangkan untuk garam yang dihaluskan pencucian dilakukan dengan air pencuci larutan garam 27% (RF-27%) dan air bersih 3:1 (RF-3:1).

Hasil analisis kandungan logam Ca dan Mg, serta reduktor dan jumlah garam yang hilang dapat dilihat pada tabel 1.

Pengaruh air pencuci terhadap kandungan Ca dan Mg dalam garam

Hasil analisis pada Tabel 1. menunjukkan bahwa pencucian, baik dengan menggunakan larutan garam ataupun air bersih dapat menghilangkan Ca dan Mg yang terkandung dalam garam. Jumlah Mg yang hilang akibat pencucian akan lebih besar dibandingkan dengan Ca. Hasil tersebut sesuai dengan kelarutan senyawa Mg yang lebih besar dibandingkan senyawa-senyawa Ca [7].

Untuk pencucian dengan larutan garam, semakin rendah konsentrasi larutan garam, maka semakin efektif dalam menghilangkan senyawa Mg dalam garam.



Gambar 1. Diagram rancangan penelitian

Tabel 1. Hasil analisis Ca, Mg , reduktor dan jumlah garam yang hilang

Jenis garam	Ca (% berat)	Mg (% berat)	Reduktor (ppm)	Garam yg hilang (% berat)
B-acuan	0.346	0.033	14.75	0.00
B-20%	0.251	0.020	10.71	18.60
B-27%	0.240	0.022	10,76	4.50
B-34%	0.279	0.023	9.26	1.50
B-1:1	0.235	0.020	7.74	39.40
B-2:1	0.274	0.025	6.23	28.90
B-3:3	0.231	0.024	5.95	16.20
BF-27%	0.271	0.016	2.65	5.00
BF-3:1	0.318	0.016	3.30	17.00

Hal ini disebabkan karena semakin pekat konsentrasi larutan pencuci, maka kemampuan untuk melarutkan Mg dari garam akan semakin berkurang. Namun demikian dari segi kehilangan garam , untuk pencucian dengan larutan garam 34% hanya 1,5% (paling sedikit dibandingkan bila menggunakan larutan pencuci lainnya).

Untuk larutan pencuci dengan menggunakan air bersih, maka pencucian dengan menggunakan rasio air dan garam 1:1 paling efektif untuk menghilangkan Mg. Hal ini dikarenakan pada larutan 1:1, konsentrasi NaCl dalam air pencuci paling sedikit sehingga semakin efektif untuk menghilangkan Mg dalam garam. Namun dari segi kehilangan garamnyapun paling besar (39,4%), dibandingkan pencucian dengan air bersih lainnya. Hal ini bisa dipahami karena sifat dari pada NaCl yang mudah larut dalam air, sehingga semakin banyak volume air pencuci, akan semakin banyak pula NaCl yang larut terbawa larutan pencuci.

Untuk senyawa-senyawa Ca, kelarutannya jauh lebih rendah dibandingkan senyawa Na dan Mg, sehingga pencucian baik dengan air bersih maupun larutan garam tidak berpengaruh banyak. Hal ini bisa dilihat dari tabel dimana tidak terlihat adanya suatu pola yang jelas.

Secara umum pencucian dengan air bersih dan larutan garam tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan Ca dan Mg, akan tetapi dari segi kehilangan garam pencucian dengan larutan garam jauh lebih baik dibandingkan pencucian dengan menggunakan air bersih.

Pengaruh ukuran partikel terhadap pencucian

Dari Tabel 1 juga terlihat bahwa pencucian akan efektif untuk menghilangkan Mg dalam garam apabila ukuran partikel garamnya lebih kecil. Hal ini disebabkan karena luas kontak permukaan garam akan semakin besar, sehingga senyawa-senyawa Mg yang mulanya terperangkap dalam kristal garam, setelah dihaluskan , posisinya menjadi di permukaan garam. Dengan demikian air pencuci akan dapat melarutkan lebih banyak senyawa-senyawa Mg. Sementara itu pencucian tidak akan berpengaruh banyak terhadap pengurangan Ca meskipun ukuran partikelnya diperkecil. Hal tersebut dikarenakan kelarutan senyawa Ca yang jauh lebih rendah dibanding senyawa Na dan Mg.

Ukuran partikel tidak berpengaruh pada jumlah garam yang hilang. Hasil pengamatan untuk sampel R-27% dan R-3:1 tidak berbeda jauh dengan hasil dari sampel RF-27% dan RF-3:1. Jumlah NaCl yang hilang akan tergantung pada jumlah air dalam volume pencuci. Semakin banyak kandungan air semakin banyak NaCl yang terlarut dan terbuang.

Pengaruh pencucian terhadap kandungan reduktor

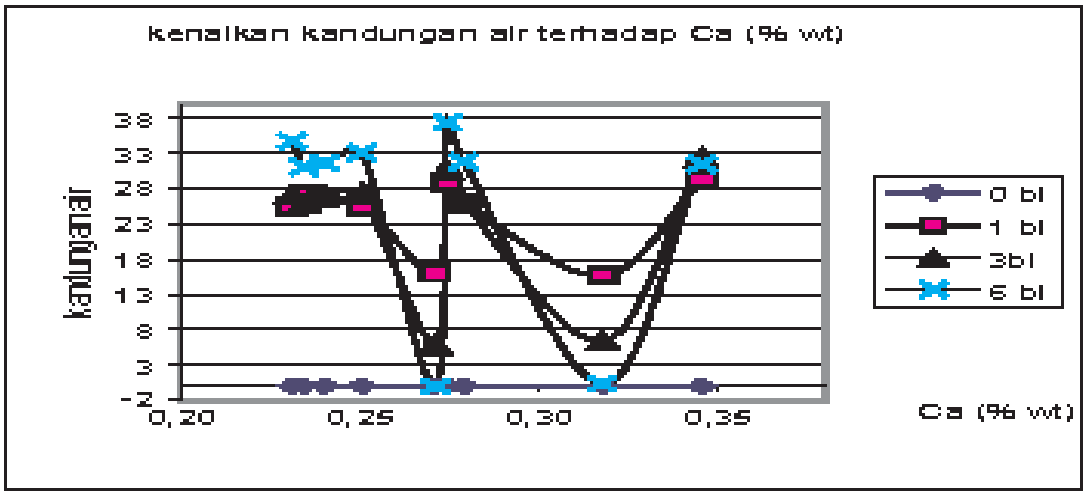
Secara umum proses pencucian dapat mengurangi kandungan zat pereduksi . Pencucian menggunakan air bersih menunjukkan kandungan zat pereduksi yang lebih rendah dibanding pencucian menggunakan larutan garam. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi jumlah garam (NaCl) dalam larutan pencuci semakin kecil efek solvasi air. Bila senyawa pereduksi dalam garam adalah suatu senyawa polar, maka akan semakin banyak zat pereduksi tersebut tersolvasi oleh larutan air bersih dibandingkan larutan garam. Akibatnya pencucian dengan menggunakan air bersih akan lebih efektif untuk mengurangi kandungan zat pereduksi dalam garam. Akan tetapi pengaruh peningkatan jumlah garam dalam air bersih terhadap jumlah zat pereduksi yang hilang tidak begitu nampak.

Tabel 1. menunjukkan bahwa pencucian akan efektif untuk menghilangkan zat pereduksi dalam garam apabila ukuran partikel garamnya diperkecil. Hal ini dapat dimengerti bahwa pada garam dengan ukuran partikel yang besar, terdapat banyak zat-zat pereduksi terperangkap dalam kristal, dan sama sekali tidak tersentuh oleh proses pencucian. Oleh sebab itu kandungan zat pereduksi pada garam kasar jumlahnya lebih besar dibandingkan dengan garam yang telah dihaluskan.

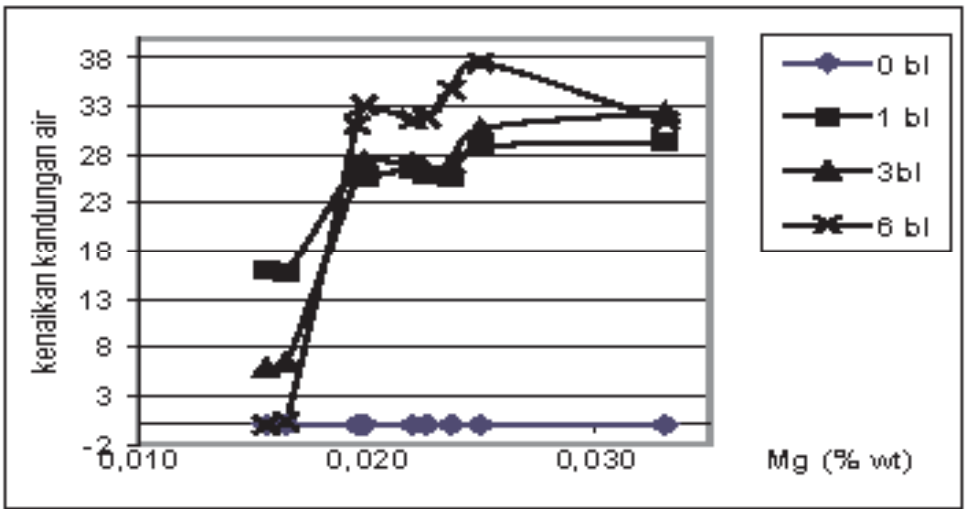
Pengaruh Kandungan Ca dan Mg Terhadap Kandungan Air

Hasil pengamatan pengaruh kenaikan kandungan air terhadap Ca dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa tidak adanya suatu pola yang jelas antara kenaikan kandungan air dengan kandungan Kalsium dalam garam. Walaupun menurut literatur senyawa-senyawa Ca lebih bersifat higroskopis dibandingkan dengan senyawa Mg, akan tetapi karena jumlahnya relatif tidak jauh berbeda sehingga pengaruhnya tidak begitu jelas terlihat. Kenaikan kandungan air tertinggi dicapai pada bulan ke-1. Hal ini disebabkan karena kandungan air pada garam saat itu relatif masih rendah, sehingga laju penyerapan air paling tinggi. Selanjutnya akan terjadi penurunan kenaikan kandungan air sampai bulan ke-6, ini disebabkan karena kondisi garam yang sudah jenuh di samping adanya pengaruh dari kelembaban lingkungan.

Sedangkan pada Gambar 3. jelas terlihat bahwa dengan semakin banyaknya kandungan Mg , maka akan terjadi peningkatan kandungan air pada garam. Pada gambar terlihat terjadi kenaikan kandungan air setiap bulannya dengan penyerapan air maksimum dicapai pada bulan



Gambar 2. Kenaikan kandungan air terhadap Ca (% wt)



Gambar 3. Kenaikan kandungan air terhadap Mg (% wt)

ke-6. Hal ini disebabkan karena senyawa-senyawa Mg, seperti $MgCl_2$ dan $MgSO_4$ [8] yang terdapat dalam garam mempunyai kemampuan menyerap air sangat besar, sehingga jika garam berada di udara dengan kelembaban tinggi akan mampu mengabsorb air dalam jumlah besar dan pada akhirnya akan meningkatkan jumlah kandungan air pada garam. Dengan semakin bertambahnya jumlah senyawa Mg dalam garam , maka akan semakin bertambah pula kemampuannya untuk mengabsorb uap air dari udara, sehingga akan meningkatkan jumlah kandungan air dalam garam.

Kadar air dari setiap sampel menunjukkan bahwa pada bulan ke-6 terjadi penurunan kadar air . Hal ini mungkin disebabkan karena sampel diperlakukan dalam kondisi terbuka, sehingga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Dengan adanya perubahan kondisi lingkungan yang berubah menjadi lebih kering, akibatnya sejumlah air yang mulanya terikat pada garam akan terlepas kembali ke udara.

Pengaruh Kandungan Zat Pereduksi terhadap Retensi KIO_3

Secara teoritis telah diketahui bahwa penurunan pH (suasana asam) akan mendorong terjadinya reduksi iodat oleh senyawa reduktor. Begitu pula sebaliknya, sesuai dengan reaksi pembentukan iodat maka peningkatan pH akan semakin mendorong terbentuknya iodat. Dengan demikian pH memegang peranan penting dalam mempertahankan retensi iodat dalam garam.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa untuk bulan yang sama, dengan semakin banyaknya kandungan zat pereduksi maka akan semakin menurun pula retensi KIO_3. Hal ini disebabkan karena senyawa-senyawa pereduksi seperti

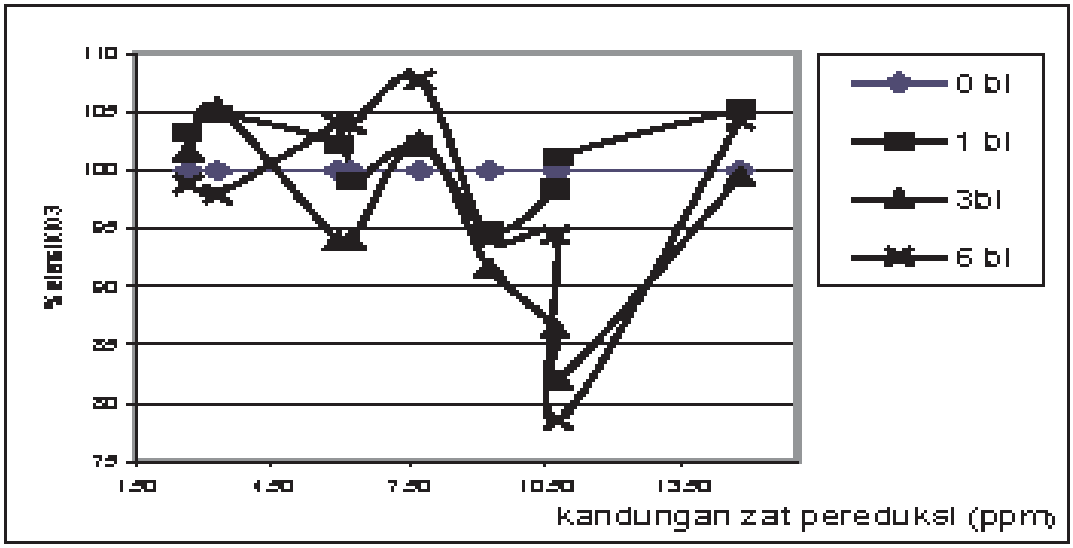
Fe^{2+} dan Cu^{+} (yang terdapat pada garam) dalam suasana asam mampu untuk mendekomposisi KIO_3 dalam garam menjadi I_2. Dengan demikian, banyak jumlah zat pereduksi yang terdapat dalam garam akan semakin besar pula jumlah KIO_3 yang akan terdekomposisi dan hilang sebagai I_2 (g).

Akan tetapi terdapat pengecualian, yaitu untuk garam yang memiliki kandungan zat pereduksi yang paling tinggi, dalam hal ini adalah yaitu garam acuan (R-acuan). Pada garam acuan (R-acuan), meskipun terjadi penurunan retensi KIO_3 terhadap waktu, tetapi penurunan tersebut tidaklah terlalu tajam. Hal ini terutama disebabkan oleh karena adanya proses kesetimbangan iodat yang senantiasa mengikuti perubahan di lingkungan sekitarnya.

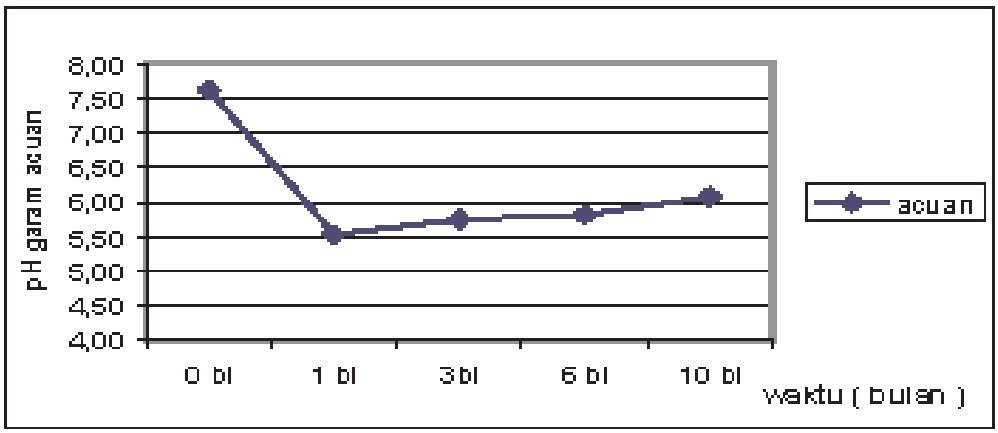
Dalam proses kesetimbangan tersebut terdapat reaksi-reaksi lain yang membentuk iodat dan bersifat lebih dominan dibandingkan dengan reaksi reduksi iodat . Salah satu reaksi yang membentuk ion iodat tersebut ialah :

$$3\,I_2 + 6\,OH^- \Leftrightarrow 5\,I^- + IO_3^- \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan Nernst, G^o = -162,12 kJ/mol dengan n = 6. Dengan demikian reaksi ini dapat berlangsung secara spontan apabila tersedia sejumlah I_2 dan ditunjang oleh suasana yang cukup basa. Hipotesa ini didukung oleh data pH garam yang bersangkutan yang menunjukkan adanya kestabilan pH selama rentang waktu tersebut seperti tampak pada Gambar 5. Sehingga dengan demikian walaupun kandungan zat pereduksinya tinggi, tetapi suasananya tidak menunjang untuk memungkinkan terjadinya reduksi iodat menjadi I_2 (g) .



Gambar 4. Kandungan zat pereduksi terhadap % retensi KIO_3

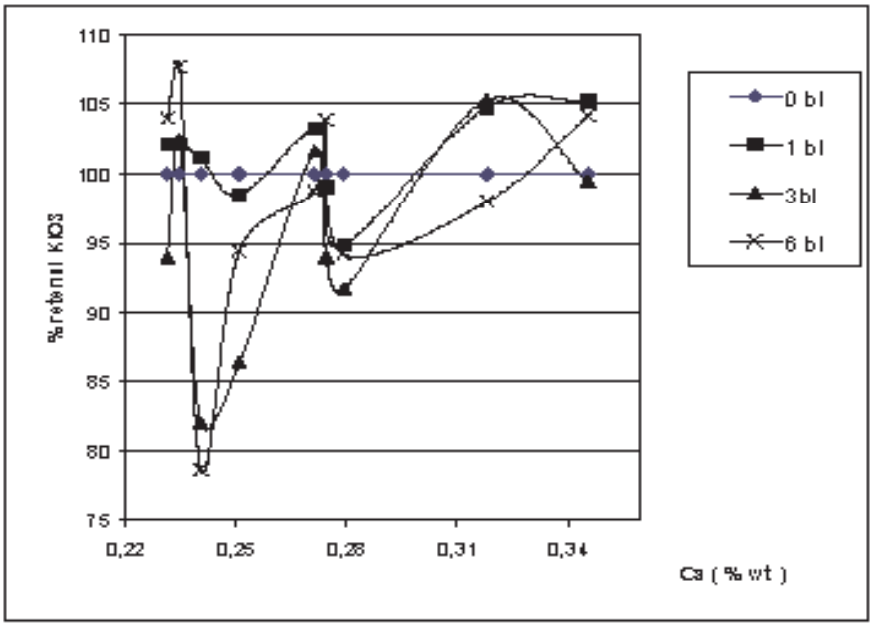


Gambar 5. pH garam acuan terhadap waktu

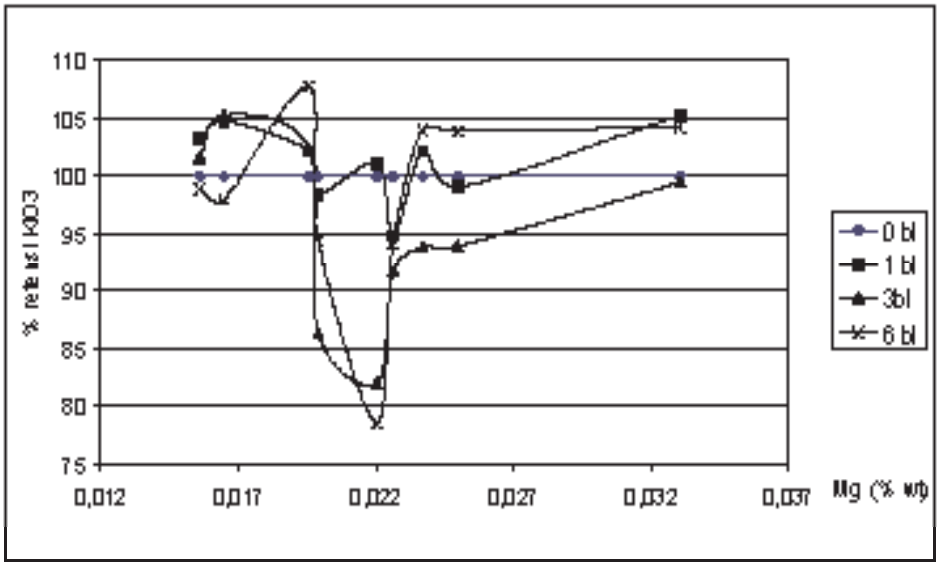
Pengaruh Ca dan Mg terhadap Retensi KIO_3

Pada Gambar 6 tidak terdapat suatu hubungan yang jelas antara % retensi KIO_3 terhadap kandungan Ca. Untuk kandungan kalsium sebesar 0,24 % terdapat penurunan retensi yang sangat tajam pada bulan ke-3, 6 dan mencapai penurunan maksimum pada bulan ke-10. Untuk kandungan kalsium di atas 0.24 %, terlihat kenaikan % retensi yang fluktuatif.

Gambar 7 memperlihatkan adanya penurunan % retensi yang tajam untuk kandungan Mg sebesar 0,022%. Hal ini terutama disebabkan oleh adanya hidrolisis dari senyawa Mg sehingga menghasilkan ion H^+, akibatnya akan terjadi penurunan pH garam. Penurunan pH ini diikuti oleh penurunan retensi iodat. Reaksinya adalah sebagai berikut



Gambar 6. Persen retensi KIO_3 terhadap Ca (% wt)



Gambar 7. Persen retensi KIO_3 terhadap Mg (% wt)

Adanya perbedaan dalam jumlah kandungan senyawa Mg yang terdapat dalam garam tidak memberikan perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap retensi iodat di dalamnya.

Sedangkan adanya fluktuasi pada retensi KIO_3 dapat disebabkan karena adanya reaksi setimbang dari hidrolisis I_2 yang terbentuk dari reduksi IO_3^- menjadi iodida dan asam hipoiodous [9].

$$I_2 + H_2O \Leftrightarrow I^- + H^+ + HOI \quad (3)$$

Adanya cahaya akan mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis dari iodin. Hal ini disebabkan karena adanya dekomposisi dari asam hipoiodous.

$$3\ HOI \Leftrightarrow 3\ I^- + 3\ H^+ + IO_3^- \quad (4)$$

Reaksi ini berlangsung cukup lama dan tergantung pada pH, temperatur, konsentrasi dan molekul terlarut lainnya. Reaksi selengkapnya adalah sebagai berikut :

$$3\ I_2 + 3\ H_2O \Leftrightarrow 5\ I^- + IO_3^- + 6\ H^+ \quad (5)$$

Menurut Rahn, reaksi di atas berlangsung dalam suasana basa. Kenaikan pH dari 8 menjadi 10 membuat reaksi tersebut menjadi 4 -5 kali lebih cepat. Selain itu I^- dapat teroksidasi menjadi IO_3^- dengan reaksi sebagai berikut :

$$I^- + 6\ OH^- \Leftrightarrow IO_3^- + 3\ H_2O + 6\ e \quad (6)$$

Apabila didalam garam terdapat oksidator yang memiliki E^o lebih besar dari -0,26 V seperti Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} atau $Fe(CN)_6^{3-}$ menjadi $Fe(CN)_6^{4-}$ dan ion OH^-, reaksi diatas dapat terjadi.

Dalam titrasi iodometri, KIO_3 yang terdapat dalam garam diubah menjadi I_2 dengan bantuan reduktor I^-. Selanjutnya I_2 yang dilepaskan inilah yang akan dititasi dengan larutan tiosulfat. Apabila I_2 yang dilepaskan tadi larut dalam air dan membentuk kesetimbangan membentuk ion-ion atau senyawa iodium lain selain I_2. Maka spesi-spesi tersebut tidak akan dapat terdeteksi. Selain daripada itu, adanya ion-ion tertentu yang mempercepat oksidasi atmosferik dari ion iodida. Sebagai contoh senyawa nitrit akan memberikan reaksi sebagai berikut [8] :

$$2\ HNO_2 + 2I^- + 2\ H^+ \Leftrightarrow 2\ NO + I_2 + 2\ H_2O \quad (7)$$

Selain daripada itu ion-ion logam tertentu, seperti Cu^{2+} juga dapat mempercepat oksidasi
dengan reaksi berikut ini :

$$4\ I^- + 2\ Cu^{2+} \Leftrightarrow 2\ CuI + I_2 \quad (8)$$

Hal- hal inilah yang menyebabkan adanya fluktuasi pada retensi KIO_3.

Persen Retensi KIO_3 terhadap Waktu

Data pengamatan menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan retensi KIO_3 terhadap waktu. Hasil analisis kandungan KIO_3 selama 6 bulan dapat dilihat pada Tabel 2.

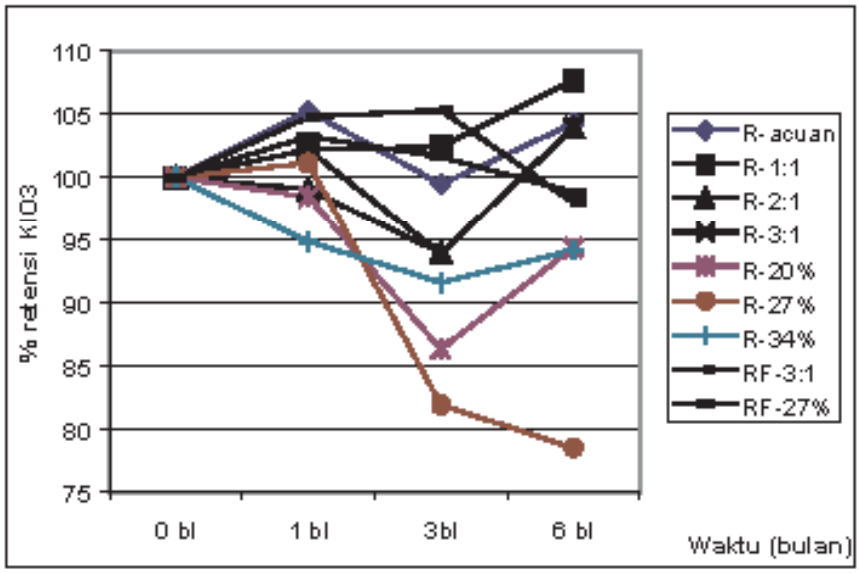
Dari tabel tersebut jelas terlihat bahwa untuk sampel garam acuan (R-acuan) , sampel garam dengan perlakuan pencucian dengan air (kecuali garam yang dihaluskan), menunjukkan tidak adanya penurunan retensi KIO_3.

Malah kebalikannya terjadi kenaikan retensi dari KIO_3 . Hal ini bisa dijelaskan dengan mengamati data pH dari sampel-sampel tersebut. Pada bulan ke-6 terjadi kenaikan pH dari sampel-sampel garam. Adanya kenaikan tersebut disebabkan karena adanya kesetimbangan dari iodat yang menghasilkan ion OH^-, dengan reaksi sbb :

$$I^- + 6\ OH^- \Leftrightarrow IO_3^- + 3\ H_2O + 6e$$

Tabel 2. Penurunan retensi KIO_3 dari masing-masing garam dalam waktu 6 bulan

Jenis garam	Persen Retensi KIO_3			
	0 bl	1 bl	3bl	6 bl
acuan	100	105.25	99.46	104.26
R-1:1	100	102.18	102.41	107.73
R-2:1	100	99.07	93.97	103.90
R-3:1	100	102.19	93.89	104.01
R-20%	100	98.45	86.36	94.400
R-27%	100	101.14	82.00	78.58
R-34%	100	94.88	91.66	94.16
RF-3:1	100	104.78	105.31	97.99
RF-27%	100	103.25	101.62	98.83



Gambar 8. Penurunan retensi KIO_3 selama 6 bulan

Sedangkan untuk garam dengan perlakuan pencucian dengan larutan brine, termasuk sampel yang dihaluskan, terjadi penurunan retensi KIO_3. Hal ini bisa disebabkan karena setelah 6 bulan terjadi penurunan pH dari sampel garam tersebut. Karena adanya perubahan suasana menjadi lebih asam, di samping kandungan reduktornya yang masih tinggi, memungkinkan terjadinya reduksi KIO_3 menjadi I_2 dalam bentuk gas.

Untuk sampel garam yang dihaluskan (baik yang dicuci dengan air bersih ataupun larutan brine) penurunan retensinya hanya sedikit, hal ini disebabkan karena kandungan reduktor dari garam ini relatif kecil dibandingkan garam lainnya.

Data dalam tabel memperlihatkan bahwa untuk garam dengan perlakuan pencucian dengan air bersih mempunyai tingkat kestabilan KIO_3 yang lebih baik dibandingkan garam dengan perlakuan pencucian dengan larutan brine. Hal ini bisa dijelaskan dengan memperhatikan data kandungan reduktornya. Data yang diperoleh memperlihatkan bahwa pada 2 jenis pencucian (air bersih dan larutan brine), kandungan Ca dan Mg tidak menunjukkan perbedaan yang cukup berarti, sedangkan pada pencucian dengan air bersih kandungan reduktornya lebih rendah dibandingkan pencucian dengan menggunakan larutan brine.

Sementara data pH menunjukkan bahwa garam dengan pencucian air bersih memperlihatkan pH yang cenderung lebih asam dibandingkan pH garam yang dicuci dengan larutan brine. Sehingga walaupun pH nya lebih asam, akan tetapi karena kandungan reduktornya rendah , akibatnya jumlah KIO_3 yang dapat direduksi menjadi I_2 oleh reduktor dalam suasana asam menjadi lebih sedikit. Hal inilah yang menyebabkan retensi KIO_3 turun tidak terlampau tajam. Dari sampel yang mengalami pencucian dengan air bersih, ternyata sampel dengan perlakuan air bersih (R-1:1) mempunyai tingkat kestabilan KIO_3 yang paling tinggi dari garam lainnya. Meskipun demikian ditinjau dari segi kehilangan garam, sampel ini (R-1:1) sangatlah besar persen kehilangan garamnya (mencapai 39,40 %).

Sedangkan pada garam dengan perlakuan pencucian dengan larutan brine, masih mengandung senyawa reduktor yang cukup besar, sehingga senyawa reduktor tersebut dalam suasana asam akan mampu mereduksi KIO_3 dalam garam menjadi I_2, akibatnya kandungan KIO_3 dalam garam akan berkurang dalam jumlah yang cukup besar pula.

Secara umum, proses pencucian tidak cukup signifikan dalam mempengaruhi stabilitas KIO_3 dalam garam, akan tetapi walau bagaimanapun proses pencucian ini masih relevan dikaitkan dengan tampilan fisik dan komposisi dari garam. Garam yang mengalami proses pencucian akan lebih bersih dan putih dibandingkan dengan garam yang tanpa proses pencucian. Garam yang mengalami proses pencucian dengan air bersih relatif akan lebih putih dibandingkan dengan garam dengan perlakuan pencucian dengan brine.

Sementara dari segi menghilangkan kandungan impuriti (Ca dan Mg) relatif tidak jauh berbeda dibandingkan garam dengan perlakuan pencucian dengan larutan brine. Akan tetapi jumlah garam yang hilang akibat proses pencucian sangatlah besar. Selain daripada itu, dengan adanya proses pencucian akan mengurangi rasa pahit karena akan berkurangnya kandungan Ca dan Mg, di samping itu proses pencucian juga akan meningkatkan kemurnian dari garam

itu sendiri.

Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan pembahasan serta analisis yang telah dilakukan , maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Proses pencucian dapat mempengaruhi komposisi garam. Persen Mg yang hilang akibat pencucian akan lebih besar dibandingkan dengan Ca.

Ukuran partikel garam yang dicuci juga mempengaruhi efektifitas penghilangan kandungan Ca, Mg dan zat-zat pereduksi. Hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan kontak air pencuci dengan permukaan garam.

Pencucian dengan air bersih dan larutan garam tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan Ca dan Mg, Sedangkan untuk kandungan zat pereduksi , pencucian dengan menggunakan air bersih lebih baik dibanding larutan garam, namun hal tersebut akan mengakibatkan kehilangan garam yg cukup besar selama proses pencucian.

Pencucian dengan menggunakan larutan garam, menunjukkan bahwa semakin rendah konsentrasi larutan garam, maka semakin efektif dalam menghilangkan senyawa Mg dalam garam. Namun kehilangan garam juga semakin besar (18.6 %). Sedangkan untuk larutan pencuci dengan menggunakan air bersih, maka semakin tinggi rasio volume air dan garam akan semakin efektif untuk menghilangkan Mg. Namun dari segi kehilangan garamnyapun paling besar (39,4%), dibandingkan pencucian dengan air bersih lainnya.

Semakin tinggi kandungan Ca dan Mg dalam garam, maka terdapat kecenderungan semakin tinggi pula kemampuan garam tersebut menyerap air. Namun untuk penurunan pH, kecenderungan tersebut tidak cukup jelas.

Tingkat stabilitas KIO_3 dari sampel garam yang dihaluskan, baik garam dengan perlakuan pencucian air bersih ataupun larutan brine tidak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk kurun waktu 6 bulan. Oleh sebab itu disarankan untuk meneruskan penelitian ini hingga 12 bulan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini sebagian didanai oleh Lembaga Penelitian UI melalui program DIK MaK 5.250 Tahun anggaran 2000. Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih .

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kamarza Mulia, PhD dan Elsa Krisanti, PhD yang telah banyak memberikan masukkan mulai dari awal hingga akhir penelitian dan juga kepada seluruh personil Lab. Termodinamika Energi & Lingkungan Jurusan Teknik Gas & Petrokimia FTUI yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

Daftar Acuan

1. R. Djoko Mulyanto. Efek Defisiensi Iodium Pada Masyarakat, Fakultas Kedokteran-UNDIP, Semarang 1986.
2. BPS-UNICEF Report. National Survey on the status of Iodine Deficiency Disorder (IDD) in Indonesia, 1995.
3. M. G. V. Mannar, J. T. Dunn. Salt Iodization for the Elimination of Iodine Deficiency, ICCIDD, 1995.
4. K. Mulia dan N. Saksono. Report : Assessment of Effect Salt Quality, Packaging and Storage on Retention of Iodine in Iodized Salt , Indonesian IDD Control Project, LEMTEK FTUI & World Bank, 1998.
5. Moh. Zainal Alim. Pedoman Dasar Pembuatan Garam Rakyat, PT Garam, Surabaya, 1992.
6. SA. Chauhan, AM. Bhatt, MP. Bhatt, KM. Majeethia. Stability of Iodized Salt with Respect to Iodine Content, India Research and Industry, 1992.
7. Hand Book of Chemistry & Physics. 62 ND Edition, CRC PRESS, p. B-133, 1982.
8. O. Ronald Rahn, Analitica Chemica Acta, 248 (1991).