

## METODE MEMPERCEPAT PEMBUATAN GARAM RAKYAT

Soemargono<sup>\*)</sup> dan Laurentius Urip Widodo

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa timur  
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294  
Telepon (031) 8782179, faks (031) 8782257  
\*E-mail : henny\_gon@yahoo.com

### Abstrak

*Pembuatan garam rakyat dilakukan dengan cara pengambilan garam yang ada dalam air laut dengan metode penguapan alami dengan sinar matahari. Proses itu mulai dari penanganan pemasukan air laut hingga pemanenan garam berlangsung kurang lebih selama 1 bulan. Pada saat musim hujan apalagi dengan cuaca yang tidak menentu yang terkadang hujan turun sepanjang tahun menyebabkan produksi garam menurun drastis. Hal itu menjadi penyebab dan penghambat yang signifikan bagi pendapatan petani garam. Untuk mempercepat produksi garam rakyat dilakukan dengan prinsip "kelembaban" yang nilainya tergantung pada suhu. Percobaan dilakukan dengan cara air laut dikabutkan dalam ruang tertutup yang dipanaskan, sehingga perbedaan suhu ini akan sangat berpengaruh terhadap penguapan air dalam air laut. Akhirnya diperoleh air laut dengan kadar garam di dalamnya meningkat. Hasil yang diperoleh pada proses penguapan suhu 40°C dengan kecepatan aliran udara panas 24 m/detik dapat menaikkan 5 °Be menjadi 10°Be dalam waktu 42 jam atau menaikkan sampai 25°Be dalam waktu 6 hari dan 4 hari pada suhu 44°C untuk volume larutan sebanyak 111 liter.*

**Kata Kunci:** garam rakyat, kristalisasi, pengaruh suhu.

## METHOD OF ACCELERATING THE PRODUCTION OF PEOPLE'S SALT

### Abstract

*Making salt is done by take the salt that is in the seawater with natural evaporation method by sunlight. That kind of process started with handling insert the seawater into harvesting the salt about 1 month. During the rainy season especially with uncertain weather when sometimes it rains throughout the year causes salt production decreased dramatically. It becomes a significant cause and obstacle for salt farmers income. To accelerate the production of salt is done with the principle of "moisture" whose value depends on the temperature. The experiment is carried out by means seawater atomized in a heated enclosed space, so the temperature difference it would be affect toward the water evaporation in seawater. And finally obtained the seawater with a salinity inside was increases. The results obtained at a temperature evaporation process of 40°C with a hot air flow speed of 24 m/second can raise 5 °Be to 10°Be within 24 hours or raise up to 25°Be within 6 days and 4 days at the temperature of 44 °C for a solution volume of 111 liters.*

**Keyword:** crystallization, influence of temperature, salt.

### PENDAHULUAN

Selama ini, pembuatan garam rakyat dilakukan dengan cara pengambilan garam yang ada dalam air laut dengan metode penguapan alami dengan

sinar matahari. Proses itu mulai dari penanganan pemasukan air laut (pemasukan sampai pengendapan kotoran) hingga pemanenan garam berlangsung kurang lebih selama 1 (satu) bulan (Mahdi, 2007). Pembuatan garam dilakukan dengan sistem kris-

talisasi total yang menghasilkan garam berkualitas rendah dengan produktivitas 35–45 ton per hektar per tahun. Peningkatan kualitas garam di Indonesia sudah banyak dilakukan seperti pembuatan garam beryodium. Hal ini bertujuan untuk memenuhi standar garam konsumsi rumah tangga dan industri serta meningkatkan harga jual garam (Buckle, 1985). Garam yang beredar di pasaran harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI ini berdasarkan kepada Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 69 tahun 1994 tentang pengadaan garam beriodium dan Keputusan Menteri Perindustrian No. 29/M/SK/2/1995. Kualitas garam yang diproduksi secara tradisional pada umumnya sangat rendah dan harus diolah kembali untuk dijadikan garam konsumsi maupun garam industri. Namun, peningkatan produksi garam masih belum maksimal dilakukan. Pada saat musim hujan apalagi dengan cuaca yang tidak menentu yang terkadang hujan turun sepanjang tahun menyebabkan produksi garam menurun drastis. Hal itu menjadi penyebab dan penghambat yang signifikan bagi pendapatan petani garam. Untuk itu diperlukan terobosan agar produksi garam tidak terkendala dengan musim penghujan.

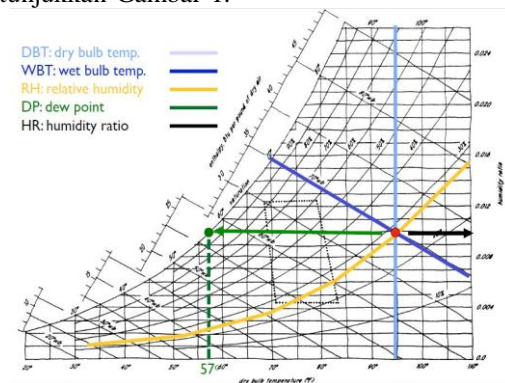
Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produksi garam rakyat dengan percepatan waktu kristalisasi. Hal itu dilakukan dengan metode penyemprotan (spray), sehingga penguapan air dapat dipercepat dengan hasil larutan garam memiliki derajat Boume ( $^{\circ}\text{Be}$ ) yang lebih tinggi. Larutan garam disebar dengan sistem penyemprotan ke udara dengan pompa tersebut yang diharapkan terjadi penguapan air (sistem spray dryer) sehingga larutan yang jatuh ke kolam mengalami peningkatan kadar garam (pemekatan).

Untuk mempercepat produksi garam rakyat dilakukan dengan prinsip “kelembaban” yang nilainya tergantung pada suhu (Himmelbalu, 1982).

Oleh karena itu, percobaan dilakukan dengan cara air laut dikabutkan dalam ruang tertutup yang dipanaskan, sehingga perbedaan suhu ini akan sangat berpengaruh terhadap penguapan air dalam air laut. Akhirnya diperoleh air laut dengan kadar garam di dalamnya meningkat. Aplikasi teknologi dalam rangka peningkatan garam rakyat yang telah dilakukan selama ini berupa pencucian garam rakyat (Mayasari, 2010), dengan menggunakan natrium karbonat atau natrium oksalat (Purbani, 2000). Hal ini bertujuan untuk mengendapkan kalsium dan magnesium. Kalsium dan magnesium merupakan unsur yang banyak terdapat pada air laut sehingga perlu diendapkan agar kadar NaCl pada garam semakin meningkat. Hal tersebut dapat pula dilakukan dengan cara rekristalisasi garam (Agustina, 2013).

Mekanisme pengeringan diterangkan melalui teori tekanan uap. Air yang diuapkan terdiri dari air bebas dan air terikat. Air bebas berada di permukaan dan yang pertama kali mengalami penguapan.

Bila air permukaan telah habis, maka terjadi migrasi air dan uap air dari bagian dalam bahan secara difusi. Migrasi air dan uap terjadi karena perbedaan tekanan uap pada bagian dalam dan bagian luar bahan (Perry, 1978). Sebelum proses pengeringan berlangsung, tekanan uap air di dalam bahan berada dalam keseimbangan dengan tekanan uap air di udara sekitarnya. Pada saat pengeringan dimulai, uap panas yang dialirkan meliputi permukaan bahan akan menaikkan tekanan uap air, terutama pada daerah permukaan, sejalan dengan kenaikan suhunya. Pada saat proses ini terjadi, perpindahan massa dari bahan ke udara dalam bentuk uap air berlangsung atau terjadi pengeringan pada permukaan bahan. Setelah itu tekanan uap air pada permukaan bahan akan menurun. Setelah kenaikan suhu terjadi pada seluruh bagian bahan, maka terjadi pergerakan air secara difusi dari bahan ke permukaannya dan seterusnya proses penguapan pada permukaan bahan diulang lagi. Akhirnya setelah air bahan berkurang, tekanan uap air bahan akan menurun sampai terjadi keseimbangan dengan udara sekitarnya. Selama proses pengeringan terjadi penurunan suhu bola kering udara, disertai dengan kenaikan kelembaban mutlak, kelembaban nisbi, tekanan uap dan suhu pengembunan udara pengering. Entalpi dan suhu bola basah udara pengering tidak menunjukkan perubahan sebagaimana yang ditunjukkan Gambar 1.



**Gambar 1.** Kurva Psikometrik Proses Pengeringan

( Sumber : Perry's Chemical Handbook, 1978 )

Menurut (Perry, 1978), proses pengeringan mempunyai dua periode utama yaitu periode pengeringan dengan laju pengeringan tetap dan periode pengeringan dengan laju pengeringan menurun. Kedua periode utama ini dibatasi oleh kadar air kritis. Pada periode pengeringan dengan laju tetap, bahan mengandung air yang cukup banyak, dan pada permukaan bahan berlangsung penguapan yang lajunya dapat disamakan dengan laju penguapan pada permukaan air bebas. Laju penguapan sebagian besar tergantung pada keadaan sekeliling bahan, sedangkan pengaruh bahannya sendiri relative kecil. Laju pengeringan akan menurun seiring dengan penurunan kadar air selama pengeringan. Jumlah air terikat makin lama sema-

kin berkurang. Perubahan dari laju pengeringan tetap menjadi laju pengeringan menurun untuk bahan yang berbeda akan terjadi pada kadar air yang berbeda pula. Pada periode laju pengeringan menurun permukaan partikel bahan yang dikeringkan tidak lagi ditutupi oleh lapisan air. Selama periode laju pengeringan menurun, energy panas yang diperoleh bahan digunakan untuk menguapkan sisa air bebas yang sedikit sekali jumlahnya. Laju pengeringan menurun terjadi setelah laju pengeringan konstan dengan kadar air bahan lebih kecil daripada kadar air kritis. Periode laju pengeringan menurun meliputi dua proses yaitu : perpindahan dari dalam ke permukaan dan perpindahan uap air dari permukaan bahan ke udara sekitarnya. Pada periode laju pengeringan konstan, perhitungannya bisa didasarkan atas perpindahan massa (Mc Cabe, 1956).

### METODE PENELITIAN

#### Bahan

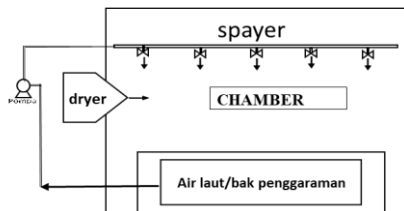
Bahan yang dipakai adalah larutan garam yang diistilahkan “air tua” dengan kepekatan sekitar 25°Be. Larutan tidak berwarna dan jernih terbebas dari kotoran (pasir, sampah dll).

#### Peralatan

Untuk peralatan yang digunakan terdiri dari *spray dryer*, chamber yang dilengkapi dengan spray air tua. Peralatan ini dirancang sendiri yang memiliki kesatuan yang kompak.

#### Pelaksanaan Penelitian :

Air tua yang akan diolah mempunyai derajat brix 5, dialirkan ke dalam chamber yang dilengkapi dengan pengalir udara dan pemanas ( dryer ). Penyemprotan diatur dengan berbagai kecepatan dan suhu. Air tua yang jatuh ke bawah diukur kembali derajat brix yang ada. Di samping itu, pengukuran dilakukan terhadap kelembaban udara dan tiupan kecepatan angin dan ketinggian penyemprotan.



Gambar 2. Rangkaian Alat Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan dalam sebuah “chamber” yang berbentuk penampang segitiga sama kaki dengan ukuran sisi 244 cm, lebar 200 cm, panjang 244 cm seperti Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Alat Penelitian

Pertama-tama air garam ditempatkan dalam bak penampung berkapasitas 200 lt, pemanas ruangan chamber dihidupkan pada suhu tertentu yang di-atur melalui alat pengontrol suhu. Setelah tempera- tur mencapai suhu yang diinginkan, larutan garam dialirkan kedalam chamber dengan cara penga- butan menggunakan spray di beberapa tempat. Dengan pengabut- an menggunakan spray ini air menguap dan mengem- bun di bagian atas kemudian turun dan di tampung pada sisi chamber. Air garam yang pekat akan turun kebawah yang ditampung dengan bak dan dilakukan sirkulasi dengan bantuan pompa. Proses berjalan beberapa hari dan setiap waktu tertentu dianalisis kadar garam yang ada dalam larutan menggunakan brixmeter.

Penelitian sudah berjalan pada variasi suhu 35–45°C. Dengan peralatan yang ada, suhu tertinggi yang dapat dicapai hanya 44°C dengan kecepatan udara yang dihembuskan sebesar 6 meter/detik setiap dryer dan ada 4 dryer sehingga total kecepatan udara panas adalah 24 m/ detik. Variasi kecepatan udara tidak dilakukan mengingat “hair dryer” yang digunakan hanya menyatu dengan kecepatan udaranya. Pada suhu 35°C dilakukan mengingat suhu sekeliling diruang penelitian mencapai 32–34°C. Hasil yang diperoleh seperti terlihat dalam Tabel 1. Hasil tersebut diperjelas dengan Gambar 4 yang menunjukkan pengaruh waktu terhadap kadar garam yang dinyatakan dalam °Be. Pada suhu 35 sampai 44°C, bila hubungan antara kadar garam dengan suhu, dicari persamaan garisnya didapatkan persamaan eksponensial masing-masing dalam bentuk:

$$\text{Suhu } 35^{\circ}\text{C}: Y = 4,9468 e^{0,0097 \cdot X} \quad R^2 = 0,9931 \quad (1)$$

$$\text{Suhu } 40^{\circ}\text{C}: Y = 4,4986 e^{0,0102 \cdot X} \quad R^2 = 0,9838 \quad (2)$$

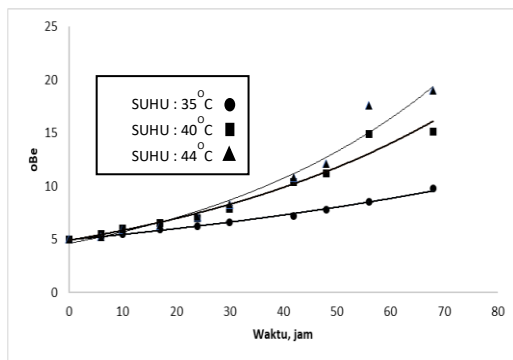
$$\text{Suhu } 44^{\circ}\text{C}: Y = 4,6057 e^{0,0211 \cdot X} \quad R^2 = 0,9782 \quad (3)$$

Dengan : Y = °Be dan

X = suhu, °C.

**Tabel 1.** Hasil Penelitian pada Variasi Suhu pada Berbagai Waktu

No.	t, jam	°Be pada Suhu		
		35°C	40°C	44°C
1	0	5	5	5
2	6	5,2	5,5	5,2
3	10	5,5	6	5,9
4	17	5,9	6,5	6,3
5	24	6,2	7	7,1
6	30	6,6	7,9	8,3
7	42	7,2	10,4	10,8
8	48	7,8	11,2	12,1
9	56	8,5	14,9	17,6
10	68	9,8	15,1	19



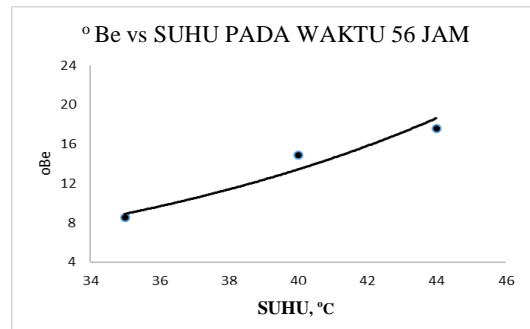
**Gambar 4.** Pengaruh Waktu terhadap kadar garam (°Be)

Kesalahan rerata persamaan itu terhadap hasil penelitian masing-masing sebesar 0,69%, 1,62% dan 2,18% atau  $R^2 = 0,9931, 0,9838, \text{ dan } 0,9782$ . Dalam gambar itu terlihat bahwa pada suhu yang lebih tinggi pada waktu yang sama diperoleh kadar garam yang lebih tinggi dan itu dapat digambarkan seperti terlihat pada Gambar 5, yang diambil pada waktu 56 jam. Persamaan itu sesuai dengan kenyataan di ladang penggaraman rakyat, bahwa pada derajat brix yang sudah mendekati 20, waktu yang dibutuhkan semakin cepat. Pada awal pemekatan sampai dengan 12°Be diperlukan waktu yang cukup lama jika dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan dari 12 ke 20°Be. Pengalaman di lapang untuk mencapai 12°Be bisa memakan waktu sampai 15 hari tergantung cuaca, tetapi dari 12 ke 25°Be hanya butuh waktu sekitar 6 hari. Hal itu dapat dibenarkan karena kecepatan penguapan air laut pada lahan penggaraman relatif konstan, sehingga makin sedikit air yang ada dengan penguapan konstan akan diperlukan waktu yang singkat. Bila hubungan itu dinyatakan dalam persamaan, maka diperoleh persamaan eksponensial dengan bentuk :

$$Y = 0,502 e^{0,0822 \cdot X} \quad (4)$$

Dengan: Y = °Be dan  
X = Suhu, °C.

Kesalahan reratanya sebesar 5,62% atau  $R^2 = 0,9438$



**Gambar 5.** Hubungan kadar garam (°Be) dengan Suhu pada Waktu 56 Jam

Volume awal air laut yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 5 °Be sebanyak 111 liter. dengan ukuran dalam bak:  $135 \times 165 \times 5 \text{ cm}^3 = 111.375 \text{ cc}$  atau 111,375 liter karena kondisi bak yang dilapisi bahan plastik yang tidak rata maka diambil volum 111 liter. Luas permukaan penguapan =  $135 \times 165 \text{ cm}^2 = 22.275 \text{ cm}^2 = 2,3 \text{ m}^2$ . Kecepatan sirkulasi air melalui spray pengabutan = 48 liter/jam. Kecepatan penguapan air dihitung dengan selisih °Be yang bisa dikonversikan ke dalam kadar NaCl yang terkandung. Untuk NaCl pada suhu 40°C dibuat tabel seperti terlihat dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Hubungan kadar garam (°Be) dengan spesifik gravity (s.g) dan Kadar NaCl.

°Be	s.g	Kadar NaCl, %	
			s.g
4,90	1,035	1	0,99908
5,58	1,040	2	1,00593
6,24	1,045	4	1,01977
6,91	1,050	8	1,04798
7,56	1,055	12	1,07699
8,21	1,060	16	1,10688
8,85	1,065	20	1,13774
9,49	1,070	24	1,16971
10,12	1,075	26	1,18614

Pada suhu 40°C, air garam 5°Be, s.g sebesar 1.036 (interpolasi) maka kadar NaCl diperoleh 6% atau 6 gram dalam 100 cc larutan (Perry, 1978). Dalam 111 liter garam yang ada sebesar 6,7 kg. Setelah selang waktu 24 jam diperoleh 7°Be dengan s.g 1,0516. Dengan begitu, kadar NaCl naik menjadi 10% atau 10kg per 100 kg larutan atau 10kg/105,16 liter larutan, berarti air yang menguap sebesar 45 liter atau larutan yang tertinggal sebanyak 66 liter. Seharusnya NaCl padat sebesar 6,7 kg tetap berada dalam larutan, tetapi jika dihitung NaCl yang tertinggal hanya 62,76 kg. Dengan begitu ada kehilangan NaCl yang ikut dalam uap air, ini terlihat pada sisi pengeluaran uap terdapat butiran garam.

Hal tersebut diperkuat oleh pendapat (Parisod,1981) yang memberikan data keseimbangan NaCl – air dalam uap dan larutannya, jadi benar bahwa ada garam dalam uapnya meskipun data yang diberikan berkisar pada suhu 300 – 440°C. Pada gelaran lapang di daerah penggaraman, petani garam akan memindahkan air tua ke meja pengkristalan bila sudah mencapai 25°Be. Oleh karena itu, jika diinginkan dalam penelitian ini bisa mencapai 25°Be, dapat dilakukan dengan simulasi menggunakan persamaan (1), yaitu  $Y = 4.4986 e^{0.0102.X}$ . Pada  $Y = 25$ , maka  $X$  ditemukan 150 jam atau sekitar 6 hari. Hal itu dibatasi pada volume air laut sebesar 111 liter. Untuk kondisi di ladang penggaraman harus ada perhitungan scale up pada volume air laut di kolam penggaraman dan kondisi lainnya.

### SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil pada hasil penelitian ini adalah: Suhu sangat berpengaruh terhadap waktu penguapan air dengan laju penguapan yang relatif konstan. Hasil penelitian memenuhi persamaan eksponensial yang sesuai dengan keadaan dilapang penggaraman. Secara teoritis dengan volume larutan garam 5°Be sebesar 111 liter dapat mencapai 25°Be, pada suhu 40°C ditempuh dalam waktu 6 hari dan semakin cepat pada suhu yang lebih tinggi (suhu 44°C, 4 hari).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan dana untuk penelitian yang telah dilakukan ini pada program Riset Unggulan Keilmuan (RUK) tahun 2017.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina,L.R., Citra, M.T., Danny, S. 2013. Rekrystalisasi Garam Rakyat Dari Daerah Demak Untuk Mencapai SNI Garam industri, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2, No. 4, pp.217-225
- Buckle,K.A.,Edwards R.A., Fleet G.H., dan Wooton ,M. ,1985. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia
- Himmelbalu, D. M. basic Principles and Calculation In Chemical Engeneering, 6<sup>th</sup> edition. Printice –Hll,Upper Saddle River, New Jersey. pp. 342-498.
- Parisod C.J., Plattner E. 1981. Vapor - Liquid Equilibria of the NaCl-H<sub>2</sub>O System in the Temperature Range 300-440 °C, *J.Chem.Eng.Data* 26 pp. 16-20.
- Perry, C.H. 1978. Chemical Engeneering Hand Book's. 5<sup>th</sup> edition. pp.I-3. Mc.Graw–Hill Kogakusa, LTD.
- Mahdi, A. 2007. Upaya peningkatan produksi dan kualitas garam nasional. <http://portal.bumn.go.id/garam/modules/?id=papr&svr=s05&idmod=70&idBUMN=GARAM>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2010.
- Mayasari, V.A. dan Lukman, R. Rangkuman studi peningkatan mutu garam dengan pencucian. <http://digilib.its.ac.id/bookmark/10536/pencucian>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2010.
- Mc. Cabe. 1956. Unit Operation of Chemical Engeneering. Mc. Graw Hill Book Company Kogakusa Co. Ltd. Japan. Pp 871-900
- Noviani, I. 2007. Analisis Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan Garam Beryodium di Rumah Tangga di Desa Sumurgede Keca – matan Godong Kabupaten Grobogan Tahun 2007. Universitas Negeri Semarang, Semarang, hal. 93
- Purbani, D. 2000. Proses pembentukan kristalisasi garam. [www.oocities.com/trisaktigeology84/](http://www.oocities.com/trisaktigeology84/)