

Peningkatan °Be Larutan Garam Melalui Teknologi Spray Dalam Rangka Meningkatkan Produksi Garam

Moh. Syafii¹⁾, Rian Ardiansyah¹⁾, Suprihatin^{1)*}, Ika Nawang Puspitawati¹⁾.

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

*Penulis Korespondensi: E-mail: suprihatin.tk@upnjatim.ac.id

Abstrak

Garam merupakan suatu senyawa kristal padat yang berwarna putih dan umumnya berasa asin. Garam secara umum didapatkan dari air laut. Proses garam tradisional membutuhkan waktu sekitar 30 hari. Oleh karena itu, perlu adanya proses alternatif lain yang dapat membantu petani garam. Sehingga dilakukan penelitian peningkatan produksi garam dengan dengan teknologi spray untuk mempercepat waktu evaporasi. Bahan di tempatkan pada bak penampung dan di alirkan ke meja evaporasi dengan bantuan pompa air. Pengaturan valve pada bak dengan kondisi yang di kerjakan dan mengatur ketinggian ketiga spray kurang lebih 70 cm dari dasar meja evaporasi. Pada penelitian ini untuk mencapai 24 °Be NaCl membutuhkan waktu sekitar 4 hari. Hasil yang terbaik di peroleh pada debit aliran 2 liter permenit, dengan air laut mula-mula 4°Be NaCl mencapai 24 °Be NaCl pada waktu operasi 90 jam. Semakin lama waktu operasi maka semakin tinggi pula kadar °Be NaCl.

Kata kunci: evaporasi; kadar °Be garam; teknologi spray; waktu operasi

Increasing °Be Salt using Spray Technology to increase Salt Production

Abstract

Salt is a solid crystalline compound that is white and generally tastes salty. Salt is generally obtained from seawater. The traditional salt process takes about 30 days. Therefore, there is a need for other alternative processes that can help salt farmers. So this research was conducted to increase salt production with spray technology to speed up evaporation time. Material is placed in the reservoir and flowed to the evaporation table with the help of a water pump. Adjust the valve in the tub with the working conditions and adjust the height of the third spray approximately 70 cm from the bottom of the evaporation table. In this study to achieve 24 °Be NaCl takes about 4 days. The best results are obtained at a flow rate of 2 litres per minute, with seawater initially 4 °Be NaCl reaching 24 °Be NaCl at 90 hours of operation. The longer the operation time, the higher the degree of Be NaCl.

Key words: evaporation; levels of °Be salt; operation time; spray technology

PENDAHULUAN

Garam merupakan suatu senyawa kristal padat yang berwarna putih dan umumnya berasa asin. Garam secara umum didapatkan

dari air laut. Negara Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki lautan luas, sehingga pasokan bahan baku pembuatan garam berupa air laut sangat melimpah. Kebutuhan garam dalam negeri berkualitas baik

dengan sedikit zat pengotor sangat diperlukan hal ini dikarenakan masih banyaknya zat pengotor pada garam konvensional. Garam konvensional yang dimaksud disini termasuk berupa garam masak beryodium, garam industri, dan garam farmasi. Proses produksi garam konvensional oleh petani tambak garam dengan cara evaporasi air laut, yang berada di Indonesia hanya mampu menghasilkan garam NaCl dengan kadar 85-95% [1]. Proses pembentukan garam dengan cara konvensional yaitu menggunakan proses evaporasi tenaga matahari. Proses konvensional ini menganut salah satu sistem pengambilan garam yaitu sistem portugis dimana proses kristalisasi garam sebelumnya dibuat selama 30 hari berikut tiap 10 hari diambil [2]. Pada tahap awal proses evaporasi garam, air laut yang masuk biasanya mempunyai 0 hingga 3 °Be, dan 20 °Be evaporasi harus terus berjalan hingga mencapai di atas , sampai didapatkan butiran garam yang siap dipanen. Oleh karena itu, air yang sudah mempunyai °Be tinggi tidak boleh terkena air hujan selama 3 hari berturut-turut. Jika air yang sudah mempunyai °Be yang tinggi terkena air hujan, maka air tua tersebut akan kembali menjadi air muda (air yang mempunyai °Be yang rendah). Begitu pula dengan garam yang sudah mengkristal akan berubah kembali menjadi air garam [3]. Derajat baume atau °Be adalah tingkatan salinitas air laut yang digunakan sebagai bahan untuk pembuatan garam. Semakin tinggi tingkat °Be-nya, semakin siap air laut tersebut untuk digunakan dalam produksi garam. Alat untuk mengukur kadar °Be adalah Baume meter, dengan bentuk seperti thermometer yang dicelupkan ke dalam tabung berisi air tua. °Be yang sudah siap untuk menghasilkan butiran garam adalah > Be [4]. Penelitian yang pernah dilakukan mengenai peningkatan derajat Be dengan judul Metode Mempercepat Pembuatan Garam Rakyat [5]. Hasil dari penelitian menunjukkan 5°Be sebesar 111 liter dapat mencapai 25°Be pada suhu 40°C di tempuh dalam waktu 6 hari dan semakin cepat pada suhu yang lebih tinggi (suhu 44°C di tempuh waktu 4 hari). Selain itu penelitian mengenai penguapan air dengan judul Pembuatan Garam Dengan *Humidity Dome* [6]. Hasil penelitian dengan air laut mula-mula 4°Be sebesar 5 liter mencapai 25°Be pada suhu

55°C yang di tempuh dalam waktu 60 jam. penelitian tentang pembuatan garam dengan metode kristalisasi dengan judul Peningkatan Kualitas Garam Rakyat Dengan Metode Rekrystalisasi dalam Pengaruh Lama Waktu Pengadukan Terhadap Peningkatan Impuritis untuk Meningkatkan Kadar NaCl Pada Garam Rakyat [7]. Kondisi terbaik pada rekrystalisasi garam rakyat dengan rata-rata penurunan ketinggian air laut sebesar 0,5 cm/hari. Dengan panjang bak plastik 31,5 cm dan lebar bak plastik 25 cm. Penelitian peningkatan produksi garam yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, hanya saja dapat dilakukan dengan biaya yang tinggi dan proses yang cukup rumit untuk kalangan petani garam. Dari penelitian sebelumnya, perlu adanya proses alternatif lain yang dapat membantu petani garam. Faktor yang mempengaruhi produksi garam [8]:

1. Peningkatan kecepatan penguapan air laut

Faktor yang paling menentukan terhadap kecepatan penguapan air laut adalah kecepatan angin dan radiasi matahari. Kecepatan angin berpengaruh karena angin membawa uap air dari permukaan air laut sedangkan radiasi berpengaruh karena merupakan sumber masukan energi yang menentukan berlangsungnya penguapan. Pemberian warna pada dasar tanah atau air laut dapat memperbesar radiasi netto dan suhu cairan. Demikian juga letak tanah akan memberikan pengaruh terhadap besarnya kecepatan angin yang diterima sehingga akan berpengaruh terhadap penguapannya. Upaya peningkatan kecepatan penguapan dengan menaikkan dua variabel diatas akan dapat meningkatkan produktifitas dari areal penggaraman.

2. Penurunan peresapan tanah

Resapan air laut kedalam tanah, terutama pada bagian peminian yang merupakan areal terluas dari lahan pegaraman (sekitar 80-90%) adalah faktor yang merugikan. Saat ini usaha pemadatan tanah lahan pegaraman hanya dilakukan pada meja-meja tempat kristalisasi (tempat pengendapan garam) sedang lahan peminihan sama sekali tak pernah dilakukan.

3. Pengaturan konsentrasi pengkristalan garam

Air laut mengandung berbagai senyawa garam dan masing-masing mengendap

berdasarkan tingkat kelarutannya, mulai senyawa besi (ferri oksida), calcium (gips), Sodium (garam dapur) dan Magesium (Magnesium klorida dan sulfat). Diantara senyawa-senyawa garam yang terkandung didalam air laut NaCl merupakan senyawa yang paling besar porsinya. Dengan cara mengatur pengendapannya berdasarkan sifat-sifat kelarutannya akan diperoleh hasil NaCl yang maksimal. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan Usiglio, NaCl akan mengendap pada konsentrasi antara 25 sampai dengan 29°Be. Dengan cara mengatur pengendapan NaCl pada kisaran konsentrasi tersebut akan diperoleh endapan NaCl sebesar 70% dengan kemurnian 98% [9].

Pada dasarnya pembuatan garam dari air laut terdiri dari langkah-langkah proses pemekatan dan pemisahan garamnya. Pembentukan garam dengan metode penguapan yang bertujuan untuk memekatkan larutan. Proses penguapan pada prinsipnya menyangkut proses pindah panas dan pindah massa yang terjadi secara bersamaan (simultan) [10]. Proses perpindahan panas terjadi karena suhu bahan lebih rendah dari pada suhu udara sekelilingnya. Panas yang diberikan ini akan menaikkan suhu bahan yang menyebabkan tekanan uap air di dalam bahan lebih tinggi dari pada tekanan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahan uap air dari bahan ke udara yang merupakan perpindahan massa. 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. Lama proses penguapan tergantung pada bahan yang diuapkan dan cara pemanasan yang digunakan [7]. Tujuan evaporasi adalah untuk memekatkan larutan yang terdiri dari zat terlarut yang tidak mudah menguap dan zat yang mudah menguap. Dalam sebagian besar evaporasi, pelarutnya adalah air. Penguapan dilakukan dengan menguapkan sebagian pelarut untuk menghasilkan larutan pekat dari cairan kental. Secara spesifik, air yang

mengandung mineral sering diuapkan untuk membebaskan produk yang tercampur dalam suatu larutan, untuk kebutuhan proses khusus, atau untuk konsumsi manusia. Teknik ini sering disebut penyulingan air, tetapi secara teknis adalah evaporasi [11]. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Evaporasi yaitu [6]:

1. Konsentrasi.

Meskipun cairan tipis yang di evaporasi mungkin cukup untuk memiliki banyak sifat fisik mirip air, dengan meningkatnya konsentrasi, larutan menjadi semakin individualistis, sedangkan densitas dan viskositas meningkat dengan kandungan padat larutan sampai larutan menjadi jenuh atau cairan menjadi kental untuk mencapai transfer panas. Pendidihan terus larutan jenuh menyebabkan kristal terbentuk.

2. Busa

Beberapa bahan, terutama zat organik, akan membentuk busa selama proses evaporasi, busa yang stabil menyertai uap keluar

3. Sensitivitas suhu,

Banyak bahan akan rusak bila dipanaskan. Maka suhu yang digunakan untuk memekatkan bahan-bahan dalam relativitas waktu yang singkat dan seoptimal mungkin.

Metode penguapan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi Teknologi Spray. Teknologi Spray merupakan suatu proses pengeringan untuk mengurangi kadar air suatu bahan sehingga dihasilkan produk berupa bubuk melalui penguapan cairan. Spray menggunakan atomisasi cairan untuk membentuk droplet, selanjutnya droplet yang terbentuk dikeringkan menggunakan udara kering. Bahan yang digunakan dalam pengeringan *spray* dapat berupa suspensi, dispersi maupun emulsi. Sementara produk akhir yang dihasilkan dapat berupa bubuk, granula maupun aglomerat tergantung sifat fisik-kimia bahan yang akan dikeringkan, desain alat pengering dan hasil akhir produk yang diinginkan. Prinsip dasar Teknologi *Spray* adalah memperluas permukaan cairan yang akan dikeringkan dengan cara pembentukan droplet yang selanjutnya dikontakkan dengan udara pengering [12]. Udara panas akan memberikan energi untuk proses penguapan dan menyerap uap air yang keluar dari bahan.

Bahan (cairan) yang akan dikeringkan dilewatkan pada suatu *nozzle* (saringan bertekanan) sehingga keluar dalam bentuk butiran (*droplet*). Butiran ini selanjutnya masuk kedalam ruang pengering yang dilewati oleh aliran udara. Hasil pengeringan berupa bubuk akan berkumpul dibagian bawah ruang pengering yang selanjutnya dialirkan ke bak penampung [13].

Maka hipotesanya adalah dengan menerapkan teknologi *spray* maka luas permukaan panas proses evaporasi semakin besar yang dapat mempercepat peningkatan °Be air laut. Sehingga dilakukan penelitian peningkatan produksi garam dengan dengan teknologi *spray* untuk mempercepat kenaikan °Be. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu evaporasi dan laju air laut terhadap peningkatan Be air laut. Serta mempercepat waktu evaporasi dalam produksi garam dengan menggunakan teknologi *spray*. Sehingga dengan penelitian dapat memberikan manfaat yaitu memberikan informasi tentang cara mempercepat produksi garam rakyat dengan menggunakan teknologi *spray* serta memberikan kontribusi prospek kualitas konsentrasi garam dengan menaikkan °Be larutan garam.

METODE PENELITIAN

Bahan

Air laut yang di peroleh di pantai Telaga Biru kec.tanjung bumi kabupaten bangkalan jawa timur.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rangkaian alat *spray* dan meja garam.



Gambar 1. Rangkaian Alat Penelitian

Prosedur

Pembuatan Larutan garam dengan °Be tinggi (Air tua)

Metode penelitian yang kami gunakan dalam proses pembuatan garam ialah dengan teknologi *spray*. Dimana, air laut di alirkan ke dalam bak penampung. Kemudian mengatur aliran dengan membuka *valve* aliran untuk mengatur debit aliran dan waktu sebagai variabel kondisi pengoperasian dengan teknologi *spray*. Kondisi waktu operasi = 30,45,60,75,90 jam dan debit aliran = 0.8, 1.1, 1.4, 1.7, 2 liter/menit. Penguapan air laut di lakukan dengan menggunakan rangkaian alat dengan menggunakan teknologi *spray* yang di rancang sedemikian rupa dengan ketinggian *spray* kurang lebih 70 cm sebanyak 3 *spray* dan meja penguapan dengan ukuran 100x180 cm. Bahan yang di gunakan untuk penelitian adalah air laut dengan kadar 4 derajat Be. Bahan peneltian di tempatkan pada bak penampung yang bervolume 30 liter, air laut di masukkan ke dalam bak penampung 25 liter. Menghidupkan pompa air dan pastikan semua rangkaian alat sudah terpasang dengan benar. Air laut dalam bak penampung di alirkan dengan pompa air menuju meja evaporasi. Atur *valve* pada bak dengan kondisi tertentu dan atur ketinggian ketiga *spray* kurang lebih 70 cm dari dasar meja evaporasi. Ambil sampel untuk di analisa dengan menggunakan baumeter.

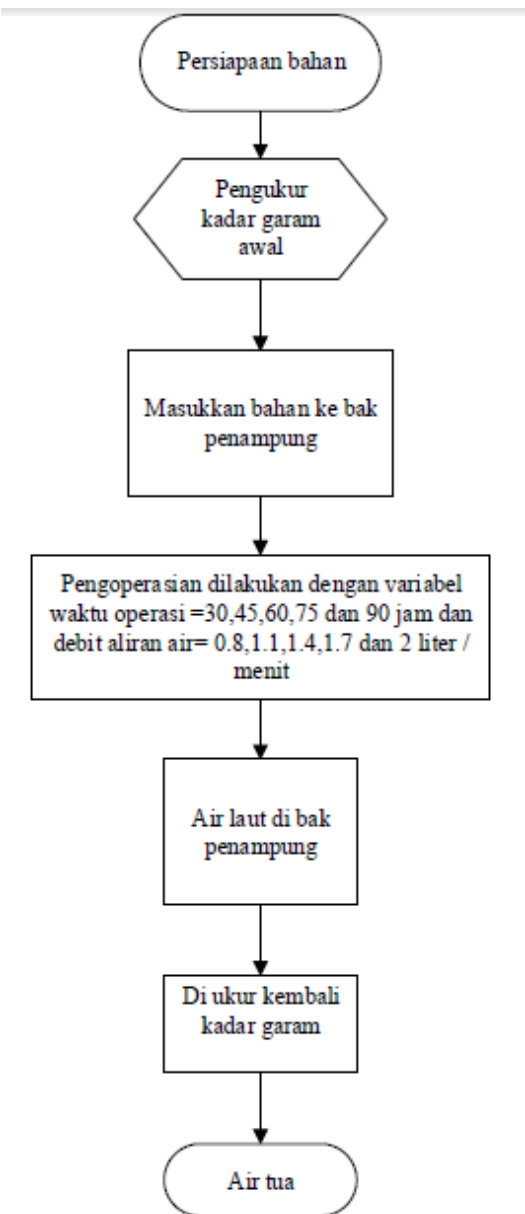
Prosedur kalibrasi kecepatan air laut

1. Mengisi tangki penampung atas sampai penuh dan membuka *valve* (dibuka sedikit), lalu biarkan beberapa saat hingga terjadi *overflow*.
2. Selanjutnya atur aliran dengan membuka *valve* aliran air yang menuju bak penampung.
3. Ukur volume air yang keluar dari *spray*.
4. Ulangi dengan variable yang berbeda

HASIL DAN PEMBAHASAN

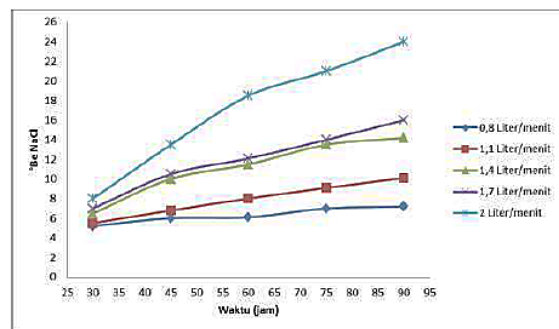
Berdasarkan hasil pengukuran dengan Baumeter maka di dapatkan data pada Tabel 1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan mengenai hubungan waktu terhadap °Be NaCl. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa semakin lama waktu operasi maka °Be NaCl akan semakin meningkat. Pada variabel debit aliran 2

liter/menit kenaikan °Be NaCl berubah sangat pesat. Hal tersebut disebabkan karena pada saat kadar °Be di atas 10 °Be NaCl kenaikan °Be akan cepat. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Soemargono [5] yang berpendapat bahwa di lapang untuk mencapai 12 °Be NaCl bisa memakan waktu sampai 15 hari tergantung pada kondisi cuaca, tetapi dari 12 ke 25 °Be NaCl hanya butuh waktu sekitar 6 hari. Hal tersebut sesuai dengan tambak konvensional, karena semakin lama waktu pada proses evaporasi maka semakin cepat meningkat kadar °Be NaCl.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Air tua (Larutan garam dengan °Be tinggi)
Tabel 1. Kadar °Be pada debit aliran dan waktu

Waktu operasi (jam)	Debit Aliran (Liter/menit)				
	0,8	1,1	1,4	1,7	2
	Kadar Garam °Be				
30	5,2	5,5	6,5	7	8
45	6	6,8	10	10,5	13,5
60	6,1	8	11,5	12,1	18,5
75	7	9,1	13,5	14	21
90	7,2	10,1	14,2	16	24



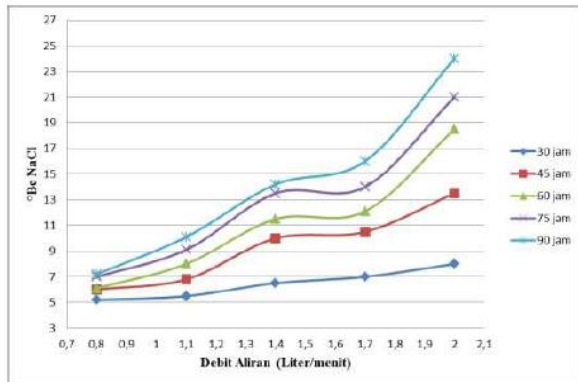
Gambar 3. Hubungan antara Waktu Operasi terhadap °Be NaCl

Pada penelitian ini untuk mencapai 24 °Be NaCl membutuhkan waktu sekitar 4 hari. Hasil yang terbaik di peroleh pada debit aliran 2 liter permenit, dengan air laut mula-mula 4°Be NaCl mencapai 24 °Be NaCl pada waktu operasi 90 jam.

Metode evaporasi ini untuk meningkatkan konsentrasi padatan dari suatu bahan. Evaporasi ini membutuhkan energi panas matahari, suhu matahari sangat mempengaruhi laju penguapan, jika cuaca terik matahari proses evaporasi akan berlangsung cepat dan jika cuaca mendung proses evapoasi akan lambat. Adanya busa di permukaan cairan mempengaruhi evaporasi terutama jika akan zat organik, zat organik akan membentuk busa pada saat evaporasi, busa yang stabil akan menyertai uap keluar.

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil peningkatan °Be NaCl dengan setiap debit aliran. Seperti yang terlihat pada Tabel 1 bahwa pada debit aliran yang lebih besar pada waktu operasi yang sama di peroleh kadar °Be yang lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan karena dengan bantuan teknologi *spray* akan

memperluas permukaan cairan sehingga dapat mempercepat proses penguapan.



Gambar 4. Hubungan antara Debit Aliran terhadap °Be NaCl

Hal ini sesuai dengan teori dengan menggunakan teknologi *spray* pada proses evaporasi akan mempercepat proses penguapan karena teknologi *spray* ini akan memperluas permukaan cairan yang akan di keringkan menggunakan udara kering sehingga proses penguapan akan lebih cepat terjadi. Kadar air pada cairan akan menguap karena terkontak dengan udara pengering dan *droplet* yang dihasilkan oleh teknologi *spray* sehingga dengan menguapnya kadar air akan meningkatkan kadar cairan. Semakin besar debit aliran cairan maka semakin cepat proses penguapan dan semakin kecil debit aliran maka semakin lambat proses penguapan. Teknologi *spray* sangat membantu sekali dalam mempersingkat waktu pada proses evaporasi.

SIMPULAN

Pada hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu penguapan dipengaruhi oleh debit aliran.
2. Pada debit aliran 2 liter per menit dan waktu operasi 90 jam di dapatkan kadar 24 °Be NaCl.

SARAN

Teknologi proses pembuatan garam sangat masih banyak peluang untuk dilakukan penelitian teknologi penguapan lainnya untuk meningkatkan °Be.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Martina and J. R. W. Witono, "Pemurnian Garam Dengan Metode Hidroekstraksi Batch," 2014.
- [2] T. R. Adi *et al.*, *Buku panduan pengembangan usaha terpadu: Garam dan Artemia*. 2006.
- [3] T. Kurniawan and A. Azizi, "Dampak Perubahan Iklim Terhadap Petani Tambak Garam Di Kabupaten Sampang Dan Sumenep," *Jurnal Masyarakat & Budaya*, vol. 14, no. 3, pp. 499–518, 2012.
- [4] A. Wiraningtyas, A. Sandi, Sowanto, and Ruslan, "Peningkatan Kualitas Garam Menjadi Garam Industri Di Desa Sanolo Kecamatan Bolo Kabupaten Bima," *Jurnal Karya Abadi Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 138–145, 2017.
- [5] Soemargono and L. U. Widodo, "Metode Mempercepat Pembuatan Garam Rakyat," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 12, no. 2, pp. 69–73, 2018.
- [6] E. Sunitra, A. Zamri, R. Chadry, and Mulyadi, "Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Panas Terhadap Proses Pengeringan Gabah," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 29–40, 2011.
- [7] R. Puji Astuti, C. Herlina Yulianti, and R. Aji Prasetya, "Pengaruh Lama Waktu Pengadukan Terhadap Pengikatan Impuritis untuk Meningkatkan Kadar NaCl Pada Garam Rakyat," *Journal of Pharmacy and Science*, vol. 1, no. 1, pp. 9–14, 2016.
- [8] D. Syafikri, D. Mardhia, F. Yahya, and N. Andriyani, "Pemberdayaan Kelompok Setia Kawan dalam Produksi Garam Beryodium di Desa Labuhan Bajo, Sumbawa (Setia Kawan Group Empowerment of Labuhan Bajo Sumbawa through Iodized Salt Production)," *Agrokreatif Maret 2020*, vol. 6, no. 1, pp. 45–52, 2020.
- [9] A. Gemati, G. Gunawan, and K. Khabibi, "Pemurnian Garam NaCl melalui Metode Rekristalisasi Garam Krosok dengan Penambahan Na₂CO₃, NaOH dan Polialuminium Klorida untuk

- Penghilangan Pengotor Ca^{2+} dan Mg^{2+} ,” *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 16, no. 2, pp. 50–54, Aug. 2013, doi: 10.14710/jksa.16.2.50-54.
- [10] F. Umam, “Pemurnian Garam dengan Metode Rekrystalisasi di Desa Bunder Pamekasan untuk Mencapai SNI Garam Dapur,” *Jurnal Pangabdhi*, vol. 5, no. 1, pp. 24–27, 2019.
- [11] Mc Cabe and W. L., *Unit Operation of Chemical Engineering*, 5th ed. Singapore: McGraw-Hill Book Co, 1993.
- [12] J. Chen, P. Lai, H. Shen, Y. Li, and X. Zhou, “Effect of spray drying technique on processing of *Stropharia rugoso-annulata* Farl: Murrill blanching liquid,” *Advance Journal of Food Science and Technology*, vol. 6, no. 4, pp. 512–516, 2014, doi: 10.19026/ajfst.6.63.
- [13] R. T. Dwika, T. Ceningsih, and S. B. Sasongko, “Pengaruh Suhu Dan Laju Alir Udara Pengering Pengerinan Karaginan Mengg Ngaruh Suhu Dan Laju Alir Udara Pengering Pengerinan Karaginan Menggunakan Teknologi Spray Dryer,” *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 298–304, 2012, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>