

Proses Evaporasi Larutan Garam dengan Menggunakan Metode 3D rope

Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai
gelar sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

Oleh:

Vincent Suhar Iskandar
(2015620041)

Pembimbing:

Prof.Dr.Ir. Judy Retti B.Witono, M.App.SC.
Herry Santoso, S.T.,M.T.M.,Ph.D.



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

2021

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL: Proses Evaporasi Larutan Garam dengan Menggunakan Metode 3D rope

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 17 Febuari 2021

Pembimbing 1



Prof. Dr. Judy Retti B. Witono, Ir., M.App.Sc.

Pembimbing 2



Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vincent Suhar Iskandar

NRP : 2015620041

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

Proses Evaporasi Larutan Garam dengan Menggunakan Metode 3D

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 18 Febuari 2021

Vincent Suhar Iskandar
(2015620041)

LEMBAR REVISI

JUDUL: Proses Evaporasi Larutan Garam dengan Menggunakan Metode 3D rope



Telah diperiksa dan disetujui,

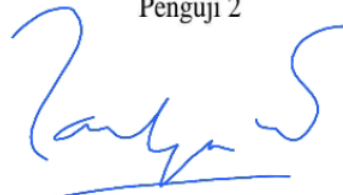
Bandung, 16 Febuari 2021

Penguji 1



Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

Penguji 2



I Gede Pandega Wiratama, S.T.,M.Sc.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan tepat waktu. Penelitian dengan judul “**Proses Evaporasi Larutan Garam dengan Menggunakan Metode 3D**” dapat diselesaikan. Laporan ini disusun untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Pendidikan sarjana strata-1 pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis tidak lepas dari beberapa pihak yang turut membantu. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut berperan dalam penyusunan laporan penelitian, terutama kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Judy Retti B. Witono, Ir. dan Bapak Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, nasehat, saran, dan mengarahkan dalam penyelesaian laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan berupa doa, semangat, dan material kepada penulis.
3. Teman-teman dan semua pihak lain yang telah memberikan dukungan, semangat, dan saran-saran kepada penulis.
4. Pihak – pihak lain yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyusunan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis terbuka menerima kritik dan saran dari semua pihak untuk perbaikan laporan penelitian yang akan disusun selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang ilmu teknik kimia.

Bandung, 9 Februari 2021



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel.....	ix
INTISARI.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	2
1.3 Identifikasi Masalah	2
1.4 Premis.....	2
1.5 Hipotesis.....	2
1.6 Tujuan Penelitian	3
1.7 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Laut (<i>seawater</i>).....	6
2.2 Evaporasi.....	7
2.3 Produksi garam	10
2.3.1. Solar evaporasi	10
2.3.2. 3D rope	11
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan Penelitian.....	13
3.1.1. Bahan baku utama	13
3.1.2. Bahan analisis	13
3.2 Alat Penelitian.....	13
3.3 Variasi Percobaan.....	14

3.4	Prosedur Penelitian.....	1
3.4.1	Persiapan bahan baku.....	15
3.4.2.	Kalibrasi bak penampung	16
3.4.3.	Penelitian utama.....	16
3.5	Analisis.....	17
3.6	Rencana Kerja dan Lokasi Penelitian	17
BAB 4 Pembahasan		
4.1.	Kondisi Ruang.....	19
4.2.	Perbandingan Metode.....	27
BAB 5 Kesimpulan dan Saran		
5.1.	Kesimpulan	29
5.2.	Saran	29
DAFTAR PUSATAKA.....		30
LAMPIRAN A MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS)		31
A.1	NaCl	31
A.2	AgNO ₃	32
A.3	KCN	34
LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS		36
B.1	Penentuan Kadar NaCl dengan Metode SNI.....	36
B.2	Pembuatan larutan KCN.....	36

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Tingkat Pengendapan senyawa kimia berdasarkan perbedaan kepekatan...	6
Gambar 2.2 Skema perpindahan panas dan massa akibat perbedaan temperatur dan humidity antara udara dan air	8
Gambar 2.3 Proses Produksi Garam dengan menggunakan teknologi <i>prism greenhouse</i>	11
Gambar 2.4 Pertanian garam dengan metode 3D rope yang berada di <i>Jung-gu, Korea</i> ...	12
Gambar 2.5 Bentuk sumbu pada <i>3D rope</i>	12
Gambar 3.1 Skema Alat <i>3D rope</i>	13
Gambar 3.2 Prosedur pembuatan larutan garam	15
Gambar 3.3 Prosedur kalibrasi bak penampung	16
Gambar 3.4 Prosedur Penelitian Utama	17
Gambar 4.1 Kondisi temperatur udara terhadap waktu	21
Gambar 4.2 Kondisi Kelembaban udara terhadap waktu	22
Gambar 4.3 Kondisi kecepatan angin terhadap waktu	23
Gambar 4.4 Kondisi ruang dan laju evaporasi rata – rata terhadap waktu	23
Gambar 4.5 Laju evaporasi rata – rata terhadap temperatur udara	24
Gambar 4.6 Skema proses evaporasi	25
Gambar 4.7 Pengaruh laju evaporasi terhadap kelembaban udara.....	26
Gambar 4.8 Pengaruh laju evaporasi terhadap kecepatan angin	27
Gambar 4.9 Pengaruh laju evaporasi rata – rata terhadap konsentrasi	28

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Neraca Garam Nasional pada tahun 2016 dan 2017 (ton).....	1
Tabel 1.2 Tabel Premis	4
Tabel 2.1 Unsur kimia yang terdapat dalam air laut	6
Tabel 3.1 Tabel Rencana Kerja Penelitian	18
Tabel 4.1 Perbandingan 2 metode laju evaporasi berdasarkan konsentrasi	28

INTISARI

Kurangnya produksi garam di Indonesia membuat Indonesia masih mengimpor garam. Salah satu penyebab kurangnya produksi garam di Indonesia adalah lambatnya penguapan dalam produksi garam. Hal tersebut diperlukan adanya metode untuk mempercepat penguapan. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh luas penampang dan konsentrasi larutan garam terhadap produksi garam. Mempelajari kecepatan produksi garam dengan memanfaatkan panas dari sinar matahari dan kecepatan angin agar produksi garam di Indonesia meningkat dan dapat mengurangi impor garam di Indonesia.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode 3D rope, dimana prosesnya memanfaatkan kecepatan angin dan panas dari sinar matahari untuk meningkatkan laju evaporasi. Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap analisa bahan baku dan tahap evaporasi. Larutan garam sebagai bahan baku akan dilakukan analisis kandungan NaCl terlebih dahulu. Larutan garam akan dari bak penampung akan dipompakan menuju tali berbentuk sumbu agar terjadi evaporasi hingga memiliki tingkat kepekatan tertentu. Kristal yang terbentuk akan dianalisa kadar NaCl. Variasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode evaporasi yaitu 3D rope dengan bak evaporasi dan konsentrasi larutan sebesar $3^{\circ}\text{Be} - 21^{\circ}\text{Be}$. Analisis kadar NaCl digunakan metode argentometrik.

Metode 3D rope ini bertujuan untuk mempercepat laju evaporasi dibandingkan metode konvensional. Dengan berbagai variasi yang telah dilakukan, laju evaporasi dengan menggunakan metode 3D lebih cepat 11,88x lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional. Dimana luas permukaan evaporasi dengan metode 3D rope sebesar $6,324 \text{ m}^2$ dan untuk metode konvensional sebesar $0,6 \text{ m}^2$.

Kata kunci: larutan garam, garam, evaporasi, 3D rope

BAB 1

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Garam merupakan senyawa yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki banyak kegunaan mulai dari kebutuhan rumah tangga dan kebutuhan industri. Indonesia merupakan negara keempat dengan penduduk terbanyak di dunia dengan jumlah penduduk mencapai 265 jiwa. Indonesia yang merupakan negara kepulauan, dimana wilayah Indonesia terdiri dari 2/3 lautan. Banyaknya penduduk di Indonesia, maka kebutuhan garam di Indonesia pun sangat banyak.

Pada **Tabel 1.1** menunjukkan bahwa neraca garam nasional pada tahun 2016 dan 2017 yang menunjukkan bahwa rendahnya produksi garam yang tidak dapat mengimbangi banyaknya kebutuhan garam di Indonesia. Hal tersebut membuat Indonesia harus mengimpor garam.

Tabel 1. 1 Neraca Garam Nasional pada tahun 2016 dan 2017 (ton) (Kementerian Kelautan dan Perikanan,2018)

No	Rincian	2016	2017
1	Stok Awal	1.932.335	789.939
2	Produksi	138.645	916.900
3	Impor	2.036.556	2.196.539
4	Ekspor	319	215
5	Penggunaan	3.317.278	3.553.657
1	Industri Manufaktur	2.674.427	2.894.915
a	Aneka Pangan	412.375	442.100
b	Kostik soda	1.513.295	1.623.617
c	Farmasi	2.688	3.333
d	Kertas dan Pulp	323.939	382.628
e	Pengasinan Ikan	422.130	443.237
2	Industri lainnya	335.256	348.666
3	Rumah tangga	307.595	310.076
6	Stok Akhir	789.939	349.505

Beberapa faktor yang membuat Indonesia masih mengimpor garam untuk memenuhi kebutuhan garam di Indonesia yaitu suhu dan waktu. Menurut Faisal Basri (2018) selaku ekonom senior, terdapat faktor-faktor yang membuat Indonesia masih membutuhkan impor garam, salah satunya yaitu suhu yang membuat penguapan manual pada garam tambak menjadi lambat. Sementara itu, waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi garam, untuk memproduksi garam di Indonesia sendiri dapat

memakan waktu sebesar 5 – 6 pekan. Produksi garam yang sangat lambat dikarenakan teknologi yang masih sangat minim dan sangat bergantung dengan sinar matahari.

3D rope merupakan metode menghasilkan garam yang memanfaatkan panas matahari dan angin. Metode 3D rope dapat dikatakan lebih efisien dibandingkan metode tradisional dikarenakan 3D rope memanfaatkan panas dari matahari serta kekuatan angin. Dari beberapa faktor diatas membuat laju evaporasi dengan metode 3D rope lebih cepat dengan menggunakan metode tradisional. 3D rope ini memiliki bentuk seperti sumbu sehingga luas permukaan yang dimiliki besar yang membuat produksi garam dengan metode 3D rope meningkat.

1.2. Tema Sentral Masalah

Produksi Garam di Indonesia yang masih lambat dan jumlah yang sedikit terutama pada garam rakyat atau garam K3 dikarenakan lambatnya laju evaporasi. Dari hal tersebut, pembentukan garam masih membutuhkan metode yang paling efisien, ekonomis dan efektif tanpa menggunakan bahan kimia. Penelitian ini dengan menggunakan alat 3D rope akan mempengaruhi kecepatan dari laju evaporasi.

1.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar belakang dan tema sentral masalah pada sub bab sebelumnya, maka indentifikasi masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap laju evaporasi?
2. Bagaimana pengaruh luas penampang terhadap laju evaporasi?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi terhadap laju evaporasi?

1.4. Premis

Pada penelitian ini, premis disajikan pada **Tabel 1.2**.

1.5. Hipotesis

Hipotesis yang dapat dibuat dari penelitian ini adalah

1. Laju evaporasi dengan menggunakan alat 3D rope lebih cepat dibandingkan dengan laju evaporasi menggunakan bak evaporasi.
2. Laju evaporasi akan semakin cepat bila temperatur udara tinggi, kecepatan angin yang kencang dan kelembaban udara yang kecil.
3. Semakin besar konsentrasi larutan garam maka laju evaporasi akan semakin melambat.

1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mempelajari pengaruh konsentrasi larutan terhadap laju evaporasi metode 3D rope.
2. Mempelajari pengaruh temperatur udara, kelembaban, kecepatan angin terhadap laju evaporasi metode 3D rope.
3. Mempelajari pengaruh luas penampang terhadap laju evaporasi

1.7. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti:

Dapat dijadikan tambahan pengetahuan mengenai laju evaporasi dan variabel yang berpengaruh terhadap kualitas garam yang dihasilkan.

2. Bagi Pemerintah

Dapat dijadikan salah satu metode untuk meningkatkan jumlah pembuatan garam dalam negeri sehingga dapat menurunkan jumlah impor garam Indonesia.

3. Bagi masyarakat petani garam:

Dapat dijadikan salah satu metode pembentukan garam di Indonesia sehingga garam yang dihasilkan lebih banyak dan cepat.

Tabel 1. 2 Tabel Premis

No.	Peneliti	Bahan Baku	Variasi	Analisis	Hasil Analisa
1	Gilron, J., Folkman, Y., Savliev, R., Waisman, M., Kedem, O. (2003)	<i>Brine</i> memiliki TDS sebesar 16.000 – 18.000 ppm	<i>Footprint</i> sebesar 2,48 m ² Metode evaporasi (WAIV dan bak evaporasi)	Perbandingan evaporasi WAIV dengan evaporasi pan	Laju evaporasi dengan metode WAIV 10x lebih cepat dibandingkan evaporasi konvensional
2	Katzir, L., Volkman, Y., Daltrophe, N., Korngold, E., Mesalem, R., Oren, Y., Gilron, J. (2010)	Konsentrasi larutan <i>brine</i> diatas 10%	<i>Footprint</i> (1,171 m ²) Area terbasahi (1 m ²) Cuaca (RH air, p/p ^o larutan, driving force) Metode Evaporasi (WAIV dan bak evaporasi)	Perbandingan evaporasi WAIV dengan evaporasi pan	Laju evaporasi dengan metode WAIV 7x lebih cepat dibandingkan evaporasi konvensional
3.	Murray, B., McMin, D. dan Gilron, J., (2015)	Konsentrasi rata rata Ca ²⁺ dalam larutan <i>brine</i> sebesar 7 mg/L Konsentrasi rata rata Mg ²⁺ dalam larutan <i>brine</i> sebesar 4 mg/L	Cuaca (kecepatan angin, temperatur, <i>relative humidity</i>)	Pengaruh kondisi cuaca terhadap proses evaporasi pada WAIV.	laju evaporasi pada sistem WAIV 10-24x lebih cepat dibandingkan evaporasi konvensional

Tabel 1. 3 Tabel Premis (lanjutan)

No.	Peneliti	Bahan Baku	Variasi	Analisis	Hasil Analisa
4.	Warren Finley dan Anthony T. Jones (2002)	Air dengan konsentrasi garam sebesar 3,5% dan air dengan konsentrasi garam 0%	Metode bak evaporasi Besar bak yang digunakan berbentuk tabung dengan diameter 18cm dan tinggi 25cm	Menguji laju evaporasi air garam berkonsentrasi 3% dan 0%	Laju evaporasi rata-rata dari air laut lebih lambat dibandingkan dengan berkonsentrasi garam 0%