

# **PENGARUH DESAIN 3D *ROPE EVAPORATOR* TERHADAP LAJU EVAPORASI AIR LAUT**

## **Laporan Penelitian**

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

oleh:

**Yohanna Dita**

(6141801118)

Pembimbing:

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

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



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

**2022**

# **EFFECT OF 3D ROPE EVAPORATOR DESIGN ON SEAWATER EVAPORATION RATE**

**CHE 184650 - Research**

Compiled to fulfill the final project in order to achieve  
bachelor's degree in Chemical Engineering

By:

**Yohanna Dita**

(6141801118)

Advisor:

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

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

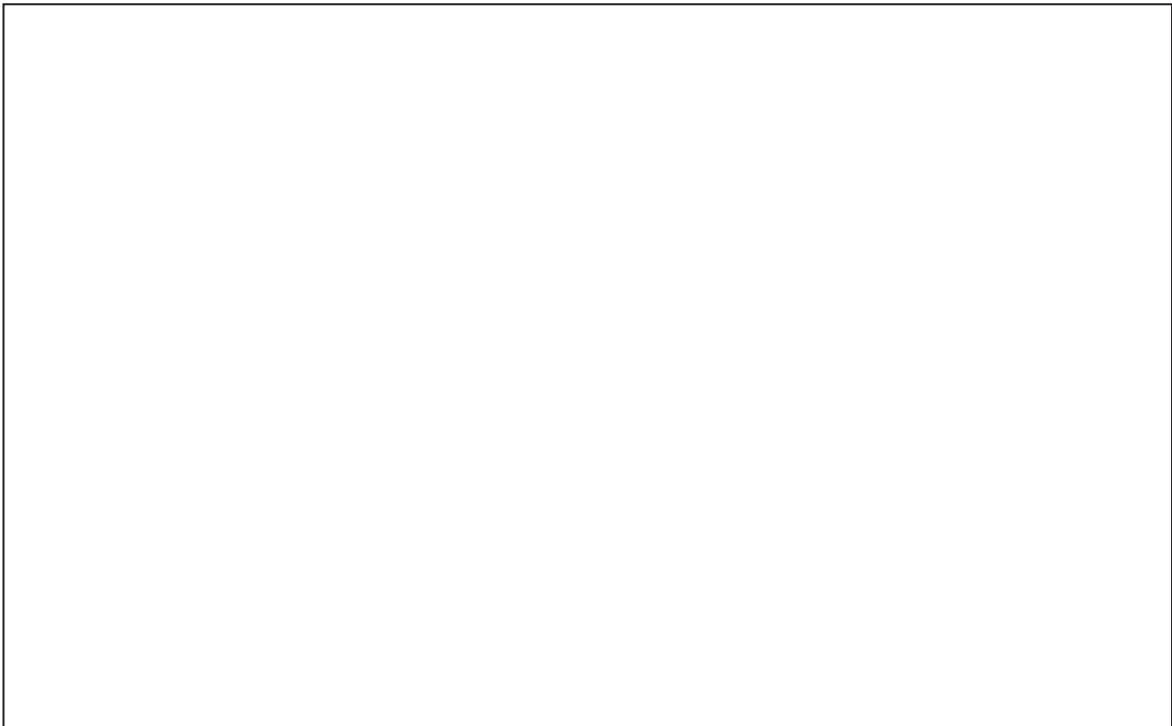


**UNDERGRADUATE PROGRAM OF CHEMICAL ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH DESAIN 3D *ROPE EVAPORATOR* TERHADAP LAJU  
EVAPORASI AIR LAUT**

**CATATAN :**



Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 16 Agustus 2022

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



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

## LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGARUH DESAIN 3D ROPE EVAPORATOR TERHADAP LAJU  
EVAPORASI AIR LAUT**

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 29 Agustus 2022

Penguji 1

Penguji 2

Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.

Hans Kristianto, S.T., M.T



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

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yohanna Dita

NRP : 6141801118

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**Pengaruh Desain 3D *Rope Evaporator* Terhadap Laju Evaporasi Air Laut**

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, 16 Agustus 2022



Yohanna Dita

(6141801118)

## INTISARI

Garam merupakan salah satu bahan pokok sebagai kebutuhan manusia serta bahan baku dalam industri. Saat ini, produksi garam nasional Indonesia jumlahnya belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat, serta kualitasnya belum memadai untuk digunakan sebagai garam industri. Petani garam masih menggunakan metode konvensional untuk memproduksi garam nasional yang sangat bergantung pada cuaca dan membutuhkan lahan yang luas. Melihat kondisi di Indonesia saat ini, dibutuhkan peningkatan produksi garam secara intensifikasi. Penggunaan alat 3D *Rope Evaporator* merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan kualitas garam serta mempercepat waktu produksi garam. Prinsip dasar dari alat ini adalah dengan meningkatkan luas permukaan evaporasi dengan jumlah lahan yang terbatas.

Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari lebih lanjut pengaruh desain dari alat 3D *Rope Evaporator* berupa bentuk *holder* serta kerapatan dan jumlah tali terhadap kinerja alat tersebut yang dianalisis melalui variabel laju evaporasi. Terdapat dua jenis *holder* yang diteliti, yaitu bulat dan kotak serta dua jenis kerapatan yang diteliti, yaitu *holder* dengan satu baris tali evaporasi dan *holder* dengan dua baris tali evaporasi. Penelitian dilakukan dengan menjalankan dua jenis *holder* secara simultan dan setiap *run* berlangsung selama dua hari. Data yang dikumpulkan adalah temperatur udara, kelembapan relatif, temperatur bola basah udara yang berada di sekitar tali 3D *Rope Evaporator*, ketinggian larutan dalam bak penampung, °Be larutan, dan kecepatan angin. Data yang ada kemudian digunakan untuk menganalisis nilai laju evaporasi air laut.

Nilai laju evaporasi air laut diperoleh dengan membagi volume air yang terevaporasi dengan luas permukaan evaporasi. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menentukan efektivitas dari penguapan yang terjadi. Untuk *holder* dengan variasi 1 baris tali sumbu, *holder* berbentuk kotak memberikan hasil yang lebih baik dan untuk variasi 2 baris tali sumbu, *holder* bulat memberikan hasil yang lebih baik. Nilai laju evaporasi dengan metode 3D *rope* yang ditinjau per luas tapak menunjukkan hasil 12 kali lebih baik dari metode konvensional, sesuai dengan hasil pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh Iskandar (2021).

## ABSTRACT

Salt is one of the basic ingredients for human needs, as well as a raw material in industry. Currently, Indonesia's local salt production has not been able to meet the national enquiry and the quality is still below the industrial salt's standard. Conventional methods of salt production used by local salt farmers is highly dependent on the weather and requires large scale of land area. Looking at the current conditions in Indonesia, an intensification of salt production is required. The use of a 3D Rope Evaporator is an alternative to improve salt quality and reduce the production time. The basic principle of this tool is to increase the evaporation surface area with a limited area of land.

The aim of this study is to determine the effect of 3D Rope Evaporator's design, in the form of the 3D Rope's holder shape, number of ropes, and the layers of ropes towards the performance of the device which was analyzed through the rate of evaporation. There are two types of holders studied, round-shaped and square-shaped, and two types of layers studied, i.e holders with one layer of evaporation rope and holders with two layers of evaporation rope. The study was conducted simultaneously for two types of rope and was studied for two days. The data collected throughout the experiment were air temperature, relative humidity, wet bulb temperature of the air around the 3D Rope Evaporator rope, height of the solution in the reservoir, °Be of solution, and wind speed. The collected data is then used to evaluate the rate of evaporation of sea water.

The seawater evaporation rate is obtained by dividing the volume of water evaporated with the area of evaporation, and was used to determine the 3D Rope Evaporator's performance. For holders with one layer of evaporation rope, the square-shaped holder gives a better result, and for holders with two layers of evaporation rope, the round-shaped holder gives a better result. If the seawater evaporation rate is reviewed based on the site area used, 3D rope method gives a better evaporation rate result by 12 times faster than conventional method, in accordance with the results of the preliminary research conducted by Iskandar (2021).

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa dalam penyertaan-Nya bagi penulis dalam menyusun laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Desain 3D *Rope Evaporator* terhadap Laju Evaporasi Air Laut” di tengah segala keterbatasan yang ada. Proposal ini disusun untuk memenuhi tugas akhir dalam mencapai gelar sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Penyusunan laporan penelitian ini tidak terlepas dari banyak dukungan serta bantuan yang diberikan dari berbagai pihak untuk penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D dan Prof. Dr. Judy Retti B. Witono, Ir., M.App.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan bagi penulis selama penyusunan laporan penelitian.
2. Orang tua, kerabat, dan sahabat yang telah memberikan dukungan moral maupun material bagi penulis selama menyusun proposal penelitian.
3. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dalam penulis menyusun laporan penelitian.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan penelitian ini dan menerima segala kritik dan saran yang ada. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan berharap bahwa laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang terlibat.

Bandung, 16 Agustus 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR REVISI.....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tema Sentral Masalah .....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	2
1.4 Premis .....	2
1.5 Hipotesis .....	3
1.6 Tujuan Penelitian .....	3
1.7 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Air Laut.....	5
2.2 Garam.....	7
2.2.1 Pengertian Garam dan Jenisnya .....	7
2.2.2 Produksi Garam.....	8
2.3 Evaporasi .....	11
2.4 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	14
BAB III METODE PENELITIAN .....	19
3.1 Rancangan Percobaan .....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.2.1 Alat.....	21
3.2.2 Bahan.....	25

3.3	Prosedur Percobaan.....	25
3.3.1	Pembuatan Larutan Garam.....	25
3.3.2	Kalibrasi Bak Penampung.....	26
3.3.3	<i>Run</i> Utama.....	27
3.4	Analisis .....	28
3.5	Lokasi dan Jadwal Kerja.....	29
BAB IV PEMBAHASAN .....		30
4.1	Kondisi Ruang .....	30
4.1.1	<i>Holder</i> Bulat 1 Baris .....	31
4.1.2	<i>Holder</i> Bulat 2 Baris .....	33
4.1.3	<i>Holder</i> Kotak 1 Baris .....	35
4.1.4	<i>Holder</i> Kotak 2 Baris .....	38
4.2	Pengaruh Faktor Geometri terhadap Laju Evaporasi.....	40
4.2.1	<i>Run</i> 1 .....	40
4.2.2	<i>Run</i> 2 .....	41
4.2.3	<i>Run</i> 3 .....	43
4.2.4	<i>Run</i> 4 .....	45
4.3	Efektivitas Unit 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		49
5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50
LAMPIRAN A PERHITUNGAN LUAS PERMUKAAN TALI.....		51
A.1	<i>Holder</i> Bulat.....	51
A.2	<i>Holder</i> Kotak .....	52
LAMPIRAN B HASIL PERCOBAAN DAN DATA ANTARA .....		55
B.1	Kalibrasi Bak Penampung.....	55
B.2	<i>Run</i> 1 .....	57
B.3	<i>Run</i> 2 .....	59
B.4	<i>Run</i> 3 .....	60
B.5	<i>Run</i> 4 .....	61
B.6	<i>Open Pan</i> .....	63
B.7	Kurva Perbandingan Cuaca dengan Volume Evaporasi Kumulatif.....	64

B.7.1 Kecepatan Angin .....	64
B.7.2 RH.....	68
B.7.3 Temperatur Udara.....	73
B.8 Kurva Perbandingan RH dan Temperatur Udara .....	77

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Perbandingan produksi dan kebutuhan garam Indonesia.....	9
<b>Gambar 2.2</b> Proses produksi garam metode <i>solar evaporation</i> .....	9
<b>Gambar 2.2</b> 3D <i>Rope Salt Farm</i> .....	15
<b>Gambar 2.3</b> Sumbu 3D <i>Rope Evaporator</i> pada 3D <i>Rope Salt Farm</i> .....	16
<b>Gambar 2.4</b> Jenis-jenis <i>holder</i> Sumbu .....	16
<b>Gambar 2.5</b> Skema alat 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	17
<b>Gambar 3.1</b> Variasi <i>holder</i> bulat.....	20
<b>Gambar 3.2</b> Variasi <i>holder</i> kotak.....	20
<b>Gambar 3.3</b> Sketsa alat 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	21
<b>Gambar 3.4</b> Foto alat 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	22
<b>Gambar 3.5</b> Detail alat 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	23
<b>Gambar 3.6</b> Untaian pada 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	25
<b>Gambar 3.7</b> Diagram alir pembuatan larutan garam.....	26
<b>Gambar 3.8</b> Diagram alir proses kalibrasi bak penampung .....	27
<b>Gambar 3.9</b> Diagram alir proses <i>run</i> utama.....	28
<b>Gambar 4.1</b> Perbandingan RH <i>holder</i> bulat 1 baris .....	31
<b>Gambar 4.2</b> Perbandingan temperatur udara <i>holder</i> bulat 1 baris .....	32
<b>Gambar 4.3</b> Perbandingan RH <i>holder</i> bulat 2 baris .....	34
<b>Gambar 4.4</b> Perbandingan temperatur udara <i>holder</i> bulat 2 baris .....	34
<b>Gambar 4.5</b> Perbandingan RH <i>holder</i> kotak 1 baris .....	36
<b>Gambar 4.6</b> Perbandingan temperatur udara <i>holder</i> kotak 1 baris .....	36
<b>Gambar 4.7</b> Perbandingan RH <i>holder</i> kotak 2 baris .....	38
<b>Gambar 4.8</b> Perbandingan temperatur udara <i>holder</i> kotak 2 baris .....	39
<b>Gambar A.1</b> Skema <i>holder</i> kotak.....	52
<b>Gambar B.1</b> Kurva kalibrasi bak 1 (kanan) .....	55

<b>Gambar B.2</b> Kurva kalibrasi bak 2 (kanan) .....	56
<b>Gambar B.3</b> Kurva kalibrasi <i>open pan</i> .....	57
<b>Gambar B.4</b> Perbandingan kecepatan angin terhadap volume kumulatif <i>run</i> 1 .....	64
<b>Gambar B.5</b> Perbandingan kecepatan angin terhadap volume kumulatif <i>run</i> 2 .....	66
<b>Gambar B.6</b> Perbandingan kecepatan angin terhadap volume kumulatif <i>run</i> 3 .....	67
<b>Gambar B.7</b> Perbandingan kecepatan angin terhadap volume kumulatif <i>run</i> 4 .....	68
<b>Gambar B.8</b> Perbandingan RH terhadap volume kumulatif <i>run</i> 1.....	69
<b>Gambar B.9</b> Perbandingan RH terhadap volume kumulatif <i>run</i> 2.....	70
<b>Gambar B.10</b> Perbandingan RH terhadap volume kumulatif <i>run</i> 3.....	71
<b>Gambar B.11</b> Perbandingan RH terhadap volume kumulatif <i>run</i> 4.....	72
<b>Gambar B.12</b> Perbandingan temperatur udara terhadap volume kumulatif <i>run</i> 1 .....	73
<b>Gambar B.13</b> Perbandingan temperatur udara terhadap volume kumulatif <i>run</i> 2.....	75
<b>Gambar B.14</b> Perbandingan temperatur udara terhadap volume kumulatif <i>run</i> 3.....	76
<b>Gambar B.15</b> Perbandingan temperatur udara terhadap volume kumulatif <i>run</i> 4.....	77
<b>Gambar B.16</b> Temperatur udara dan RH <i>run</i> 1.....	77
<b>Gambar B.17</b> Temperatur udara dan RH <i>run</i> 2.....	78
<b>Gambar B.18</b> Temperatur udara dan RH <i>run</i> 3.....	78
<b>Gambar B.19</b> Temperatur udara dan RH <i>run</i> 4.....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi air laut pada 3,5% salinitas.....	5
Tabel 2.2 Komposisi air laut pada berbagai °Be .....	6
Tabel 2.3 Syarat mutu garam konsumsi .....	8
Tabel 2.4 Standar mutu garam industri .....	8
Tabel 2.5 Nilai $a_w$ larutan NaCl pada berbagai konsentrasi .....	13
Tabel 3.1 Variasi variabel percobaan .....	21
Tabel 3.2 Data pengamatan .....	28
Tabel 3.3 Jadwal kerja .....	29
Tabel 4.1 Laju evaporasi <i>holder</i> bulat 1 baris .....	32
Tabel 4.2 Rata-rata cuaca <i>holder</i> bulat 1 baris .....	33
Tabel 4.3 Laju evaporasi <i>holder</i> bulat 2 baris .....	33
Tabel 4.4 Rata-rata cuaca <i>holder</i> bulat 2 baris .....	35
Tabel 4.5 Laju evaporasi <i>holder</i> kotak 1 baris .....	36
Tabel 4.6 Rata-rata cuaca <i>holder</i> kotak 1 baris .....	37
Tabel 4.7 Laju evaporasi <i>holder</i> kotak 2 baris .....	38
Tabel 4.8 Rata-rata cuaca <i>holder</i> kotak 2 baris .....	40
Tabel 4.9 Perbandingan volume evaporasi <i>run</i> 1 .....	41
Tabel 4.10 Perbandingan laju evaporasi <i>run</i> 1 .....	41
Tabel 4.11 Perbandingan volume evaporasi <i>run</i> 2 .....	42
Tabel 4.12 Selisih volume evaporasi <i>run</i> 2 .....	42
Tabel 4.13 Perbandingan laju evaporasi <i>run</i> 2 .....	42
Tabel 4.14 Selisih laju evaporasi <i>run</i> 2 .....	43
Tabel 4.15 Perbandingan volume evaporasi <i>run</i> 3 .....	44
Tabel 4.16 Selisih volume evaporasi <i>run</i> 3 .....	44
Tabel 4.17 Perbandingan laju evaporasi <i>run</i> 3 .....	44

Tabel 4.18 Selisih laju evaporasi <i>run</i> 3 .....	44
Tabel 4.19 Perbandingan volume evaporasi <i>run</i> 4 .....	45
Tabel 4.20 Selisih volume evaporasi <i>run</i> 4 .....	46
Tabel 4.21 Perbandingan laju evaporasi <i>run</i> 4 .....	46
Tabel 4.22 Selisih laju evaporasi <i>run</i> 4 .....	46
Tabel 4.23 Perbandingan luas evaporasi per luas tapak .....	47
Tabel B.1 Kalibrasi bak 1 (kanan).....	55
Tabel B.2 Kalibrasi bak 2 (kiri).....	56
Tabel B.3 Kalibrasi <i>open pan</i> .....	57
Tabel B.4 Hari ke-1, <i>holder</i> bulat 1 baris .....	57
Tabel B.5 Hari ke-1, <i>holder</i> kotak 1 baris .....	58
Tabel B.6 Hari ke-2, <i>holder</i> bulat 1 baris .....	58
Tabel B.7 Hari ke-2, <i>holder</i> kotak 1 baris .....	58
Tabel B.8 Hari ke-1, <i>holder</i> bulat 1 baris .....	59
Tabel B.9 Hari ke-1, <i>holder</i> bulat 2 baris .....	59
Tabel B.10 Hari ke-2, <i>holder</i> bulat 1 baris .....	59
Tabel B.11 Hari ke-2, <i>holder</i> bulat 2 baris .....	59
Tabel B.12 Hari ke-3, <i>holder</i> bulat 1 baris .....	60
Tabel B.13 Hari ke-3, <i>holder</i> bulat 2 baris .....	60
Tabel B.14 Hari ke-1, <i>holder</i> kotak 2 baris .....	60
Tabel B.15 Hari ke-1, <i>holder</i> bulat 2 baris .....	60
Tabel B.16 Hari ke-2, <i>holder</i> kotak 2 baris .....	61
Tabel B.17 Hari ke-2, <i>holder</i> bulat 2 baris .....	61
Tabel B.18 Hari ke-1, <i>holder</i> kotak 2 baris .....	61
Tabel B.19 Hari ke-1, <i>holder</i> kotak 1 baris .....	62
Tabel B.20 Hari ke-2, <i>holder</i> kotak 2 baris .....	62
Tabel B.21 Hari ke-2, <i>holder</i> kotak 1 baris .....	62

Tabel B.22 <i>Open pan run 2</i> .....	63
Tabel B.23 <i>Open pan run 3</i> .....	63
Tabel B.24 <i>Open pan run 4</i> .....	63



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Garam atau NaCl sebagai bahan pangan merupakan salah satu bahan pokok karena mengandung mineral yang sangat dibutuhkan manusia, sedangkan dalam industri garam digunakan sebagai bahan baku. Kadar NaCl dalam garam nasional berkisar pada nilai 81 hingga 96 %, sedangkan mayoritas industri membutuhkan kadar NaCl di atas 95 % (Salim dan Munadi, 2016). Kurangnya kualitas garam nasional dan rendahnya laju produksi garam nasional menyebabkan Indonesia masih melakukan impor garam. Pada tahun 2021, jumlah impor garam Indonesia mencapai 3,07 juta ton (Idris, 2021).

Petani garam saat ini menggunakan metode konvensional atau metode *solar evaporation* untuk memproduksi garam. Metode ini sangat bergantung pada sinar matahari serta membutuhkan waktu yang cukup lama dan lahan yang luas. Hal ini membuat produksi garam masih terkendala oleh curah hujan dan ketersediaan lahan (Salim dan Munadi, 2016). Pada tahun 2019, Indonesia memiliki lahan garam atau tambak garam seluas 27.047,65 ha, dan pada tahun tersebut produksi garam nasional mencapai 3 juta ton namun kebutuhan garam nasional adalah sebanyak 4.2 juta ton (Pregiwati, 2019). Diperlukan peningkatan produksi garam untuk memenuhi kebutuhan garam dalam negeri serta mengurangi impor garam, baik secara intensifikasi maupun ekstensifikasi. Ekstensifikasi dapat berupa penambahan luas area produksi garam, namun saat ini terkendala oleh sulitnya mendapat lahan di Indonesia. Sebagai alternatif, dapat dilakukan intensifikasi dengan meningkatkan produktivitas area produksi garam yang selama ini masih terbilang cukup rendah.

Evaporasi garam dengan menggunakan *3D Rope Evaporator* merupakan salah satu alternatif untuk melakukan intensifikasi produksi garam. Menurut Ropebio (2017), *3D Rope Evaporator* dapat meningkatkan laju evaporasi hingga 10 kali lebih cepat bila dibandingkan dengan metode tradisional. Prinsip dari metode ini adalah memperluas area kontak evaporasi, namun bentuknya membuat metode ini tidak membutuhkan banyak lahan. Sehingga, metode ini dapat menjadi alternatif yang tepat untuk diterapkan di Indonesia. *3D Rope Evaporator* sendiri telah digunakan secara komersial di Korea (Rope Salt Co., Ltd, 2020).

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian dengan judul Proses Evaporasi Larutan Garam dengan Menggunakan Metode 3D *Rope* oleh Vincent (2021). Melalui penelitian tersebut, ditunjukkan bahwa evaporasi dengan 3D *Rope Evaporator* memberikan hasil yang lebih baik dari metode konvensional, namun masih menggunakan alat dengan skala kecil. Alat yang digunakan dibuat dengan menggunakan piringan cakram dan tali sumbu. Pada penelitian kali ini, akan dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap alat 3D *Rope Evaporator* terutama dalam segi desain. Penelitian ini akan menggunakan alat pada ukuran yang lebih besar atau sesuai dengan skala produksi, dan diharapkan dikemudian hari dapat digunakan secara luas. Alat pada penelitian ini juga dibuat dengan desain yang lebih detail dan spesifik.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

3D *Rope Evaporator* merupakan alat yang memiliki potensi besar untuk diterapkan sebagai upaya intensifikasi produksi garam di Indonesia. Namun, data yang ada masih sangat terbatas dan perlu diteliti lebih lanjut lagi. Di Indonesia belum terdapat produksi garam dengan menggunakan metode ini, sedangkan di Korea (3D *Rope Salt Farm*) telah digunakan dan dikomersialkan. Segi desain merupakan salah satu faktor penting yang perlu dipelajari. Melalui penelitian ini, diharapkan agar desain yang efektif untuk mempercepat laju evaporasi dapat diketahui untuk kemudian diterapkan dalam skala besar.

## 1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kecenderungan laju evaporasi air laut menggunakan 3D *Rope Evaporator* terhadap temperatur udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin?
2. Bagaimana bentuk *holder* pada alat 3D *Rope Evaporator* mempengaruhi laju evaporasi air laut?
3. Bagaimana kerapatan dan jumlah sumbu pada alat 3D *Rope Evaporator* mempengaruhi laju evaporasi air laut?

## 1.4 Premis

Premis dari penelitian ini adalah:

1. Laju evaporasi dipengaruhi oleh temperatur udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin (Musy dan Higy, 2010).
2. Alat 3D *Rope Evaporator* dapat mempercepat laju evaporasi dengan cara memperluas luas permukaan evaporasi (Ropebio, 2017).
3. Tali evaporasi terpisah satu sama lain dengan interval yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga perbedaan bentuk *holder* akan memberikan karakteristik yang serupa (Park, 2016).

### 1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Laju evaporasi berbanding lurus dengan kecepatan angin dan temperatur udara, serta berbanding terbalik dengan kelembapan udara.
2. Laju evaporasi dengan 3D *Rope Evaporator* lebih cepat dari laju evaporasi dengan metode konvensional.
3. Laju evaporasi tidak dipengaruhi oleh bentuk *holder*.

### 1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengamati pengaruh cuaca (temperatur udara, kelembapan udara, kecepatan angin) terhadap laju evaporasi air laut menggunakan 3D *Rope Evaporator*.
2. Mempelajari pengaruh bentuk *holder* 3D *Rope Evaporator* terhadap laju evaporasi air laut.
3. Mempelajari pengaruh kerapatan (jumlah barisan *holder*) dan jumlah sumbu 3D *Rope Evaporator* terhadap laju evaporasi air laut.

### 1.7 Manfaat Penelitian

#### 1. Bagi Peneliti

Peneliti dapat mempelajari pengaruh bentuk *holder* serta kerapatan dan jumlah sumbu 3D *Rope Evaporator* terhadap laju evaporasi air laut. Peneliti juga dapat memperoleh pengetahuan yang lebih jauh dalam meningkatkan efisiensi proses pembuatan garam dengan teknologi yang baru serta memahami faktor-faktor yang mempengaruhinya.

## 2. Bagi Petani Garam

Petani garam dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai referensi untuk meningkatkan kualitas serta kecepatan produksi garam nasional. Meningkatnya kualitas dan jumlah produksi garam juga dapat meningkatkan kesejahteraan para petani garam.

## 3. Bagi Pemerintah

Pemerintah dapat menerapkan metode yang diteliti untuk meningkatkan produksi garam nasional dan memenuhi kebutuhan garam dalam negeri, sehingga mengurangi jumlah impor garam Indonesia.