

**DESAIN DAN SIMULASI PRODUKTIVITAS  
LAHAN GARAM MENGGUNAKAN 3D *ROPE*  
*EVAPORATOR***

**Laporan Penelitian**

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

Oleh :

**Jennifer Sugianto**

(6141801013)

**Dea Netta Priscilia Chan**

(6141801097)

Pembimbing :

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

**Yansen Hartanto, S.T., M.T.**



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

**2022**

# **SALT LAND PRODUCTIVITY DESIGN AND SIMULATION USING 3D ROPE EVAPORATOR**

## **Research Report**

Compiled to fulfill the final task to achieve a bachelor's degree in  
Chemical Engineering

By :

**Jennifer Sugianto**

(6141801013)

**Dea Netta Priscilia Chan**

(6141801097)

Supervisor :

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

**Yansen Hartanto, S.T., M.T.**



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

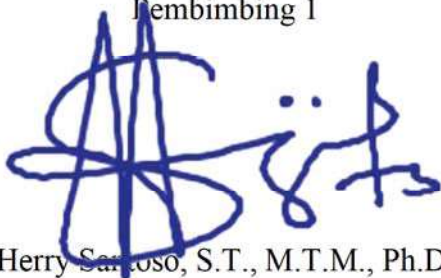
**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL : DESAIN DAN SIMULASI PRODUKTIVITAS LAHAN GARAM  
MENGUNAKAN 3D ROPE EVAPORATOR**

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 14 Februari 2022

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Yansen Hartanto, S.T., M.T.

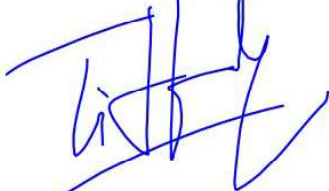
**LEMBAR REVISI**

**JUDUL : DESAIN DAN SIMULASI PRODUKTIVITAS LAHAN GARAM  
MENGUNAKAN 3D ROPE EVAPORATOR**

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 14 Februari 2022

Penguji 1



Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc.

Penguji 2



Arenst Andreas Arie, S.Si., S.T., M.Sc., Ph.D



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

**SURAT PERNYATAAN**

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jennifer Sugianto

NRP : 6141801013

Nama : Dea Netta Priscilia Chan

NRP : 6141801097

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

***Desain dan Simulasi Produktivitas Lahan Garam Menggunakan 3D Rope Evaporator***

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

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

Bandung, 9 Februari 2022



**Jennifer Sugianto  
(6141801013)**



**Dea Netta Priscilia Chan  
(6141801097)**

## INTISARI

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki potensi besar untuk memproduksi dan berswasembada garam. Pada kenyataannya potensi tersebut tidak dapat diimbangi oleh produksi dalam negeri. Area produksi garam Indonesia belum cukup untuk memenuhi kebutuhan garam nasional. Petani garam di Indonesia masih menerapkan metode tradisional yaitu penguapan di kolam dengan tenaga surya. Perolehan kemurnian garam hasil metode tradisional memiliki kualitas yang cukup rendah dengan kandungan NaCl kurang dari 90%. Maka diperlukan kajian lebih lanjut tentang metode peningkatan produksi garam. Petani garam di Indonesia sebagian besar menggunakan metode ekstensifikasi yaitu dengan cara memperluas lahan penguapan garam. Namun permasalahan keterbatasan lahan merupakan salah satu hambatan untuk meningkatkan produktivitas metode ekstensifikasi. Di sisi lain, metode intensifikasi merupakan metode yang hemat lahan dan sangat bagus jika dapat diterapkan di Indonesia.

Penelitian ini berfokus kepada metode intensifikasi menggunakan *3D Rope Evaporator*. *3D Rope Evaporator* merupakan alat penguapan air laut menggunakan tali-tali yang digantung untuk memperbesar luas permukaan penguapan dengan ketersediaan lahan yang ada. Pengendapan dan penguapan dilakukan secara bertahap pada empat kolam *3D Rope Evaporator*. Analisis kontaminan yang mengendap secara lebih mendalam dilakukan dengan mensimulasikan penguapan *3D Rope Evaporator* di Aspen Plus V10. Jumlah air teruapkan yang diketahui dari simulasi Aspen Plus V10 digunakan untuk menghitung luas permukaan penguapan yang dibutuhkan. Berdasarkan simulasi, *yield* NaCl sebesar 77,348% dan perolehan garam sebesar 96,98%-wt. Selanjutnya dimodelkan panjang tali dan luas petak lahan yang dibutuhkan modul *3D Rope Evaporator*. Kemudian dapat ditentukan luas lahan total yang dibutuhkan untuk produksi garam dan dibandingkan hasilnya antara metode tradisional dan *3D Rope Evaporator*. Berdasarkan perhitungan, kapasitas produksi untuk 1 hektar lahan pada metode tradisional akan menghasilkan 155.325 ton/tahun sedangkan metode *3D Rope Evaporator* akan menghasilkan 1.619.962 ton/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa produksi garam menggunakan metode *3D Rope Evaporator* dapat meningkatkan produktivitas lahan garam hingga 10 kali lipat dibandingkan metode tradisional.

Kata kunci : garam, air laut, evaporasi, *3D Rope Evaporator*

## ABSTRACT

Indonesia is an archipelagic country that has great potential to produce and be self-sufficient in salt. In reality, this potential cannot be matched by domestic production. Indonesia's salt production area is not sufficient to meet the national salt demand. Salt farmers in Indonesia still apply the traditional method of evaporation in ponds with solar power. The purity of salt obtained from the traditional method has a fairly low quality with NaCl content less than 90%. Therefore, further studies on methods of increasing salt production are needed. Most salt farmers in Indonesia use the extensification method by expanding the salt evaporation area. However, limited land is one of the obstacles to increase the productivity of the extensification method. On the other hand, the intensification method is a land-saving method and is very good if it can be applied in Indonesia.

This research focuses on the intensification method using a 3D Rope Evaporator. 3D Rope Evaporator is a seawater evaporation device using ropes that are hung to increase the evaporation surface area with the available land availability. Sedimentation and evaporation were carried out in stages in four pools of 3D Rope Evaporator. A more in-depth analysis of the precipitated contaminants was carried out by simulating evaporation of the 3D Rope Evaporator in Aspen Plus V10. The known amount of evaporated water from the Aspen Plus V10 simulation is used to calculate the required evaporation surface area. Based on the simulation, the yield of NaCl was 77.348% and the acquisition of salt is 96.98%-wt. Furthermore, the length of the rope and the area of land plots required for the 3D Rope Evaporator module are modeled. Then the total land area needed for salt production can be determined and the results compared between the traditional method and the 3D Rope Evaporator. Based on the calculation, the production capacity for 1 hectare of land in the traditional method will produce 155,325 tons/year while the 3D Rope Evaporator method will produce 1,619,962 tons/year. This shows that salt production using the 3D Rope Evaporator method can increase the productivity of salt fields up to 10 times compared to traditional methods.

Keywords : salt, seawater, evaporation, 3D Rope Evaporator

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyusun laporan penelitian ini dengan baik dan tepat waktu. Laporan penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Saat penyusunan laporan penelitian ini, penulis menghadapi berbagai tantangan dan hambatan. Bantuan dari beberapa pihak telah membantu penulis dalam mengatasi persoalan

tersebut, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan saran selama penyusunan laporan penelitian.
2. Bapak Yansen Hartanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan saran selama penyusunan laporan penelitian.
3. Keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun material.
4. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat.
5. Semua pihak baik yang secara langsung dan tidak langsung telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna baik dari bentuk penyusunan maupun materinya. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat membantu penulis untuk penyempurnaan laporan penelitian ini. Penulis berharap semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 11 Februari 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR REVISI.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Premis Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Tujuan Penelitian.....	3
1.7 Manfaat Penelitian.....	4
1.7.1 Bagi Mahasiswa.....	4
1.7.2 Bagi Pemerintah.....	4
1.7.3 Bagi Petani Garam.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian dan Ketersediaan Garam.....	5
2.2 Kandungan dan Kontaminan pada Air Laut.....	6
2.3 Prinsip Dasar Evaporasi Air.....	8
2.4 Produksi Garam.....	8
2.4.1 Metode Penambahan Kapasitas Produksi Garam.....	8
2.4.2 Ketentuan Lokasi Lahan Produksi Garam.....	9

2.5	Ketentuan Jenis Garam dan Penggunaannya.....	9
2.5.1	Garam Konsumsi.....	9
2.6	Faktor yang Mempengaruhi Proses Produksi Garam.....	12
2.6.1	Evaporasi.....	12
2.6.2	Tanah.....	15
2.6.3	Kondisi Air.....	15
2.7	Persamaan Matematis Proses Evaporasi.....	18
2.7.1	Persamaan Harbeck.....	18
2.7.2	Persamaan Penman.....	21
2.7.3	Persamaan Priestley-Taylor.....	22
2.8	Tahap Produksi Garam Tradisional.....	23
2.9	3D <i>Rope Evaporator</i> .....	24
2.9.1	Prinsip Kerja 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	24
2.9.2	Proses Pengolahan Air Laut dengan 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	24
2.9.3	Pengolahan Garam Pasca 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	26
2.9.4	Kelebihan dan Kekurangan 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	26
2.9.5	Skema Rangkaian Alat 3D <i>Rope Evaporator</i> oleh Rope Bio Korea.....	26
BAB III.....		39
METODE PENELITIAN.....		39
3.1	Metode Penguapan.....	41
3.1.1	Metode 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	41
3.1.2	Metode Tradisional.....	42
3.2	Pengendapan Bertahap dengan Aspen Plus V10.....	42
3.2.1	Validasi Bassegio Aspen Plus V10.....	42
3.2.2	Validasi Pengendapan CaCO <sub>3</sub> .....	48
3.3	Simulasi Penguapan Bertahap.....	49
3.4	Pemodelan 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	51
BAB IV.....		54
PEMBAHASAN.....		54
4.1	Validasi Simulasi.....	54
4.1.1	Validasi Menggunakan Data Bassegio.....	54
4.1.2	Validasi Endapan CaCO <sub>3</sub> .....	55
4.3	Potensi Penurunan Temperatur.....	59

4.4	Luas Lahan Metode Tradisional dan 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	60
4.5	Produktivitas Lahan Garam.....	61
BAB V.....		62
KESIMPULAN DAN SARAN.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63
LAMPIRAN A.....		66
PERHITUNGAN.....		66
A.1	Desain 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	66
A.1.1	Luas Permukaan 1 Modul 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	66
A.1.2	Luas Tapak.....	67
A.2	Luas Permukaan Penguapan 3D <i>Rope Evaporator</i> dan Tradisional.....	68
A.3	Luas Lahan Total.....	68
A.3.1	Metode Tradisional.....	68
A.3.2	Metode 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	69
A.4	Kapasitas Produksi Garam.....	69
A.4.1	Kapasitas Produksi Garam dengan Metode Tradisional.....	70
A.4.2	Kapasitas Produksi Garam dengan Metode 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	70
A.4.3	Perbandingan Kapasitas Produksi.....	70

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Profil Kecepatan Angin di Atas Permukaan Tanah.....	14
<b>Gambar 2. 2</b>	Grafik Pengendapan Garam Terlarut Terhadap Konsentrasi Brine.....	17
<b>Gambar 2. 3</b>	Proses Pembuatan Garam Tradisional.....	23
<b>Gambar 2. 4</b>	Diagram Alir Pembuatan Garam Evaporasi.....	24
<b>Gambar 2. 5</b>	Proses Pengolahan Air Laut dengan 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	25
<b>Gambar 2. 6</b>	Tampilan Perspektif <i>Holder</i> Bagian Utama Berbentuk Bintang.....	27
<b>Gambar 2. 7</b>	Tampak Atas Pipa Dispersi.....	28
<b>Gambar 2. 8</b>	Tampak Samping Pipa Pompa Air Laut.....	28
<b>Gambar 2. 9</b>	Struktur Pemasangan Kemiringan Dua Sisi Berdasarkan Pusat.....	29
<b>Gambar 2. 10</b>	Struktur Pipa Ujung Pipa Dispersi Relatif Tinggi.....	30
<b>Gambar 2. 11</b>	Tampilan Perspektif <i>Holder</i> Bagian Utama Berbentuk Piringan.....	31
<b>Gambar 2. 12</b>	Tampilan Perspektif Penggabungan Tali Penguapan pada <i>Holder</i> Berbentuk Piringan.....	31
<b>Gambar 2. 13</b>	<i>Holder</i> Bentuk Bintang 1.....	32
<b>Gambar 2. 14</b>	<i>Holder</i> Bentuk Segitiga.....	32
<b>Gambar 2. 15</b>	<i>Holder</i> Bentuk Kotak.....	32
<b>Gambar 2. 16</b>	<i>Holder</i> Bentuk Segi Lima.....	32
<b>Gambar 2. 17</b>	<i>Holder</i> Bentuk Lingkaran.....	32
<b>Gambar 2. 18</b>	<i>Holder</i> Bentuk Segi Enam.....	32
<b>Gambar 2. 19</b>	<i>Holder</i> Bentuk Ketupat.....	33
<b>Gambar 2. 20</b>	<i>Holder</i> Berbentuk Bintang 2.....	33
<b>Gambar 2. 21</b>	Kerangka Penyangga Modul Tali Penguapan.....	33
<b>Gambar 2. 22</b>	Skema Proses Pengolahan Air Laut Teknologi 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	34
<b>Gambar 2. 23</b>	Skema Proses Pengolahan Air Laut Teknologi 3D <i>Rope Evaporator</i> dengan Dua Kolam Air <i>Overflow</i> .....	36
<b>Gambar 2. 24</b>	Skema Penghubungan Tali Penguapan ke Batang Penyangga.....	38
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram Alir Tahap Penelitian.....	40
<b>Gambar 3.2</b>	Rangkaian Kolam Penguapan Modul 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	41
<b>Gambar 3. 3</b>	Simulasi Validasi Bassegio dan Validasi CaCO <sub>3</sub> .....	47
<b>Gambar 3. 4</b>	Simulasi Utama.....	49
<b>Gambar 3. 5</b>	Skema Alat 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	51
<b>Gambar 3. 6</b>	Tampak Atas Lahan 3D <i>Rope Evaporator</i> .....	52

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Komposisi Ion Air Laut.....	6
<b>Tabel 2. 2</b> Komposisi Senyawa dalam Air Laut.....	7
<b>Tabel 2. 3</b> Perbedaan Kandungan Garam Konsumsi.....	10
<b>Tabel 2. 4</b> Perbedaan Kandungan Garam Industri.....	11
<b>Tabel 2. 5</b> Komponen pada Nilai °Be Tertentu.....	16
<b>Tabel 3. 1</b> Komposisi Laju Alir Massa Bassegio 3,5 Be.....	46
<b>Tabel 3. 2</b> Komposisi Laju Alir Massa Umpan 1 Liter Air Laut.....	48
<b>Tabel 3. 3</b> Laju Alir Massa Umpan Skirrow 10.000 kg.....	49
<b>Tabel 3. 4</b> Jadwal Kerja Penelitian.....	53
<b>Tabel 4. 1</b> Perbandingan Hasil Validasi Simulasi Data Bassegio dengan Aspen.....	54
<b>Tabel 4. 2</b> Perbandingan Hasil Validasi Simulasi CaCO <sub>3</sub> dengan Aspen.....	56
<b>Tabel 4. 3</b> Produk Garam Hasil Simulasi Aspen.....	57
<b>Tabel 4. 4</b> Perhitungan Potensi Penurunan Temperatur.....	59

# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Garam merupakan komoditas strategis dan komoditas politik di Indonesia sejak zaman Kolonial Belanda. Garam termasuk komoditas politik karena mencakup kepentingan bangsa dan termasuk komoditas strategis karena dikonsumsi oleh khalayak ramai. Garam merupakan sumber elektrolit dan digunakan dalam berbagai kebutuhan pangan (Purbani, 2000). Di Indonesia, garam diklasifikasikan menjadi garam konsumsi dan garam industri. Tinjauan klasifikasi tersebut didasarkan pada persyaratan kandungan NaCl minimum yang terdapat dalam garam. Beberapa industri yang menggunakan garam adalah industri kimia, industri pangan, industri farmasi, industri perminyakan dan industri penyamakan kulit (Salim dan Munadi, 2016).

Potensi besar yang dimiliki Indonesia sebagai negara kepulauan untuk memproduksi dan berswasembada garam tidak dapat diimbangi oleh produksi garam dalam negeri. Mayoritas tempat pembuatan garam yang terkonsentrasi di Pulau Jawa dan Madura, memiliki luas area masing-masing sebesar 10.231 Ha dan 15.347 Ha. Namun area produksi garam yang tersedia masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan garam nasional yang terus-menerus meningkat setiap tahunnya (Wedari dan Sukadana, 2018).

Data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan mencatat kebutuhan garam nasional sebanyak 4,019 juta ton yang terdiri dari 2,054 juta ton garam industri dan 1,965 juta ton garam konsumsi. Sedangkan produksi garam nasional baru mencapai 2,553 ton garam rakyat dan 350 ribu ton garam yang bersumber dari PT Garam. Kendala yang dihadapi oleh pemerintah dalam meningkatkan produksi garam nasional adalah teknologi dan teknis produksi yang kurang mumpuni. Petani garam di Indonesia masih menerapkan metode produksi yang sangat sederhana yaitu penguapan dalam petak penggaraman dengan menggunakan tenaga surya. Air laut yang diproduksi pada metode tersebut menghasilkan kualitas yang kurang baik dengan kandungan NaCl kurang dari 90% dan pengotor. Diperoleh produk garam dengan kualitas yang heterogen dan kandungan pencemar yang tinggi. Selain itu, guna meningkatkan kualitas garam dibutuhkan biaya yang lebih tinggi. Hal tersebut membuat petani garam lebih memilih menjual garam dengan kualitas seadanya (Yansa, Sandi, dan Umra, 1967).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan kajian lebih lanjut tentang

metode peningkatan produksi garam. Hal ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu metode ekstensifikasi dan intensifikasi. Metode ekstensifikasi dilakukan dengan memanfaatkan lahan potensial yang masih yang sesuai dengan kebutuhan tambak garam (Salim dan Munadi, 2016). Petani garam di Indonesia pada umumnya masih menerapkan metode tradisional yang masuk dalam kategori ekstensifikasi. Metode intensifikasi merupakan metode peningkatan kapasitas produksi yang efektif berdasarkan ketersediaan lahan yang sudah ada (Salim dan Munadi, 2016), contoh yang sudah banyak dilakukan adalah metode *Wind Aided Intensified Evaporation* (WAIV). WAIV bekerja dengan menjemur kain basah yang digantungkan ke penyangga di bawah sinar matahari (Henrietta, Santoso, dan Witono, 2020). Metode intensifikasi ini hemat lahan dan sangat bagus jika dapat diterapkan di Indonesia.

Pada penelitian ini, metode intensifikasi yang akan dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan garam dengan menggunakan *3D Rope Evaporator*. *3D Rope Evaporator* adalah suatu alat yang meningkatkan luas permukaan penguapan untuk produksi garam. Alat ini juga dapat menjawab permasalahan metode tradisional dimana tidak dapat dilakukan proses produksi garam jika sedang musim hujan (Park, 2016).

Di Korea Selatan, sudah ada pengkajian metode intensifikasi garam yang baru yaitu menggunakan teknologi bernama *3D Rope Evaporator* (Park, 2016), namun belum ada peneliti yang mengkaji dan mensimulasikan *3D Rope Evaporator* di Indonesia. Kajian yang akan dilakukan adalah perbandingan dua metode yaitu metode tradisional (*solar evaporation*) dan metode modern (*3D Rope Evaporator*), dampak dari segi kemurnian, kuantitas, dan produksi garam (Effendy, dkk., 2015). Selain itu diperlukan desain yang lebih spesifik untuk mengetahui kuantitas dan kualitas garam yang diperoleh dari teknologi *3D Rope Evaporator*.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

*3D Rope Evaporator* merupakan teknologi yang dapat meningkatkan jumlah produksi garam. Namun pemahaman mengenai kinerja, kemurnian, dan kualitas yang dihasilkan dari penggunaan alat *3D Rope Evaporator* masih terbatas. Maka masih diperlukan studi atau pengkajian mengenai kinerja dan kemurnian garam yang dihasilkan dari *3D Rope Evaporator*. Selain itu, desain dari alat *3D Rope Evaporator* perlu dirancang agar dapat diaplikasikan dalam proses nyata produksi garam.

### 1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tema sentral pada butir sebelumnya, dapat dirumuskan identifikasi masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara merancang dan mensimulasikan proses produksi garam menggunakan 3D *Rope Evaporator* di Indonesia?
2. Bagaimana cara menentukan luas permukaan penguapan bertahap pada 3D *Rope Evaporator* ?
3. Bagaimana perolehan kemurnian garam dari 3D *Rope Evaporator*?
4. Apa kelebihan metode 3D *Rope Evaporator* dibandingkan metode tradisional?

### 1.4 Premis Penelitian

1. Struktur alat 3D *Rope Evaporator* terdiri dari penyangga bambu yang digantungkan dengan tali penguapan dan *holder* (Park, 2016).
2. Persamaan Harbeck dapat menghubungkan kecepatan evaporasi berdasarkan faktor meteorologi lingkungan (J. F. Turner, 1966).
3. Aliran air laut pada tali penguapan 3D *Rope Evaporator* tidak dipengaruhi oleh *holder* karena dipisahkan oleh rangka atas dan bahwa pada interval tertentu (Park, 2016).
4. 3D *Rope Evaporator* dapat meningkatkan laju evaporasi hingga 10 kali lipat metode tradisional (Ropebio, 2017).

### 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Produk garam dari 3D *Rope Evaporator* akan menghasilkan kemurnian yang lebih seragam dibandingkan metode tradisional.
2. Penggunaan 3D *Rope Evaporator* dapat meningkatkan produktivitas garam dibandingkan dengan metode tradisional.

### 1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian dengan judul “Desain dan Simulasi Produktivitas Lahan Garam Menggunakan 3D *Rope Evaporator*” memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Mempelajari cara merancang dan mensimulasikan proses produksi garam menggunakan 3D *Rope Evaporator* di Indonesia



2. Mempelajari cara menentukan luas permukaan penguapan pada 3D *Rope Evaporator* dengan persamaan Harbeck.
3. Mengetahui perolehan kemurnian garam hasil produksi 3D *Rope Evaporator*.
4. Mengetahui kelebihan metode 3D *Rope Evaporator* dibandingkan metode tradisional.

## **1.7 Manfaat Penelitian**

### **1.7.1 Bagi Mahasiswa**

Dapat memperoleh pengetahuan proses produksi garam yang lebih efisien dengan teknologi terbaru dan kedepannya dapat menjadi acuan penelitian selanjutnya.

### **1.7.2 Bagi Pemerintah**

Dapat digunakan untuk memproduksi garam dalam skala besar sehingga jumlah impor garam ke Indonesia dapat direduksi dan kolam evaporasi tradisional dapat dimodifikasi menggunakan teknologi terbaru.

### **1.7.3 Bagi Petani Garam**

Dapat menerapkan metode pembuatan garam yang efisien dalam memanfaatkan lahan yang dimiliki dan waktu penguapan garam yang dibutuhkan.