

PEMBUATAN KRISTAL GARAM DENDRITIK DENGAN REKRISTALISASI GARAM KEROSOK

Laporan Penelitian

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

Oleh:

Anthony Tiensun
(2017620012)

Pembimbing:

Dr. Maria Theresia Judy Retti Bhawaningrum Witono, Ir., M.App.Sc.
Herry Santoso, S.T., M.T.M, Ph.D.



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

2021

LEMBAR PENGESAHAN

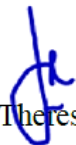
Judul: PEMBUATAN KRISTAL GARAM DENDRITIK DENGAN REKRISTALISASI GARAM KEROSOK

Catatan:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 30 Agustus 2021

Pembimbing 1



Dr. Maria Theresia Judy Retti
Bhawaningrum Witono, Ir., M.App.Sc.

Pembimbing 2



Herry Saptoro, 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 : Anthony Tiensun

NRP : 6217012

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

Pembuatan Kristal Garam Dendritik Dengan Rekristalisasi Garam Kerosok

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 dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 20 Agustus 2021



Anthony Tiensun

(6217012)

INTISARI

Produksi garam di Indonesia yang mayoritas menggunakan metode penguapan matahari menghasilkan produk garam kerosok. Jenis garam ini memiliki kualitas di bawah standar dengan kadar NaCl sebesar 85 % dimana hanya dapat digunakan sebagai garam konsumsi. Keperluan industri terutama industri aneka pangan memerlukan kadar garam dengan kandungan NaCl minimal 95 % dengan karakteristik fisik yang diinginkan seperti memiliki adhesi yang baik pada permukaan makanan dan mampu terlarut dalam air dengan mudah. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan diversifikasi produk berbasis garam untuk memenuhi kebutuhan tersebut dimana produk yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut adalah garam dendritik. Agar garam dendritik aman dikonsumsi dalam jangka panjang maka diperlukan zat inhibitor pengganti yang mampu menghasilkan kristal garam dendritik dengan karakteristik yang sama dengan produk garam dendritik dengan zat inhibitor *ferrosyanide*

Pembuatan kristal garam dendritik dibagi menjadi dua tahap utama yaitu pemurnian garam kerosok dengan metode hidroekstraksi dan kristalisasi garam menjadi garam dendritik menggunakan zat inhibitor seperti *kalium ferrosyanide*, *amonium ferric citrate*, dan CTAB dengan konsentrasi yang divariasi, dan proses kristalisasi menggunakan 2 jenis metode yaitu metode penguapan pada temperatur ruang dan pada temperatur titik didih (102,5 °C). Sampel yang dihasilkan dari proses pembuatan garam dendritik dianalisa kandungan NaCl, pengotor kalsium dan magnesium menggunakan metode titrasi serta logam berat menggunakan XRF. Untuk zat tidak terlarut dan kadar air menggunakan metode grafimetri, serta dilakukan analisa karakteristik fisik garam dilakukan dengan analisa bentuk kristal garam dengan mikroskop optik dan XRD. Selain itu, dilakukan karakterisasi sampel garam dengan uji adhesi garam pada permukaan kripik dan kelarutan menggunakan air murni.

Berdasarkan hasil analisa penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa kadar NaCl pada sampel setelah pencucian meningkat menjadi 95,13 % (W/W) basis kering tetapi kandungan logam berat kadmium dan kadar air melebihi standar baku mutu garam industri aneka pangan. Zat inhibitor yang dapat membentuk kristal garam dendritik pada percobaan ini hanya *ferrosyanide*. Garam dendritik mempunyai karakteristik adhesi pada permukaan makanan serta waktu pelarutan yang lebih baik dibandingkan garam *halite*. Garam dengan zat inhibitor natrium glukonat memiliki kemampuan adhesi dan waktu pelarutan yang mendekati garam dengan zat inhibitor *ferrosyanide* dan lebih baik dari garam *halite*.

Kata kunci: *Garam Dendritik; zat inhibitor; temperatur titik didih dan temperatur ruang; adhesi; kelarutan*

ABSTRACT

Salt production in Indonesia, which mostly uses the solar evaporation method, produces products called "kerosok salt". This salt has NaCl content around 85% which is below the food industry standard. Because of that this type of salt is only used for consumption only. The salt that can be used for industry, especially the food industries, require a salt content with a minimum NaCl content of 95% and with desirable physical characteristics such as having good adhesion to food surfaces and being able to dissolve in water easily. Based on this, a diversification of salt-based products is needed to meet these needs where the product that can meet these needs and a requirement is dendritic salt. In order for dendritic salt to be safe for consumption in the long term, a substitute inhibitor is needed that is able to produce dendritic salt crystals with the same characteristics as dendritic salt products with *ferrosyanide* inhibitors.

The process of making dendritic salt crystals is divided into two main stages, namely purification of kerosok salt by hydroextraction method and salt crystallization into dendritic salt using inhibitors such as potassium *ferrosyanide*, ammonium ferric citrate, and CTAB with varied concentrations, and the crystallization process using 2 types of methods, namely the evaporation method at room temperature and at the boiling point temperature (102.5 °C). The samples produced from the process of making dendritic salt were analyzed for the content of NaCl, calcium and magnesium impurities using the titration method and XRF, heavy metals using XRF, insoluble substances, and water content using the gravimetric method, and analysis of the physical characteristics of the salt was carried out by analyzing the crystal form of the salt with an optical microscope and XRD. In addition, the salt sample was characterized by testing the salt adhesion on the surface of the chips and solubility using pure water.

Based on the results of the analysis of research that has been carried out, it is known that the NaCl content in the sample after washing increased to 95.13% (W/W) on a dry basis, but the heavy metal content of cadmium and water content exceeds the standard quality standard for various food industry salts. In this experiment, only *ferrosyanide* was the only inhibitor that could form dendritic salt crystals in this experiment. Dendritic salt has the characteristics of adhesion to the food surface and better dissolution time than halite salt. Salts with sodium gluconate inhibitors have adhesion abilities and dissolution times that are close to those of *ferrosyanide* inhibitors and better than halite salts.

Keywords: *Dendritic Salt; inhibitors; boiling point temperature and room temperature; adhesion; solubility*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian berjudul “Pembuatan Kristal Garam Dendritik dengan Rekrystalisasi Garam Kerosok” tepat pada waktunya. Penulisan laporan penelitian ini dilakukan guna memenuhi persyaratan mata kuliah CHE-184650 yaitu “Penelitian” untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Dalam proses penyusunan laporan penelitian ini terdapat banyak dukungan dan semangat yang diberikan oleh berbagai pihak dan orang-orang terdekat. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Maria Theresia Judy Retti Bhawaningrum Witono, Ir., M.App.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Bapak Herry Santoso, S.T., M.T.M, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, yang memberikan pengarahan dan ilmu kepada penulis.
4. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral dan material kepada penulis.
5. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan masukan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa pada laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dari laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih, dan berharap laporan penelitian penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis, namun juga bagi pembaca.

Bandung, 20 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah	3
1.3 Identifikasi Masalah	3
1.4 Premis	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tujuan Penelitian.....	4
1.7 Manfaat Penelitian.....	5
1.8 Batasan Masalah.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Garam	7
2.2 Produksi Garam	8
2.2.1 Penambangan Batuan Garam.....	8
2.2.2 Kristalisasi Air Laut pada Temperatur Titik Didih	9
2.2.3 Kristalisasi pada Temperatur Ruang.....	9
2.3 Jenis Produk Garam.....	10

2.3.1 Garam konsumsi	10
2.3.2 Garam industri	10
2.4 Diversifikasi Produk Garam	12
2.4.1 Diversifikasi Berdasarkan Metode Pembuatan Garam.....	12
2.4.2 Diversifikasi dengan Penambahan Zat	13
2.4.3 Diversifikasi Berdasarkan Sumber Garam	13
2.4.4 Diversifikasi Fungsi Garam.....	14
2.4.5 Diversifikasi Karakteristik Fisik Garam.....	14
2.5 Garam Dendritik	17
2.6 Zat Anticaking	19
2.6.1 <i>Ferrosyanide</i>	19
2.6.2 Cetrimonium Bromide.....	20
2.6.3 Amonium Ferric Citrate.....	21
2.6.4 Natrium Glukonat	22
2.7 Pemurnian Garam	22
2.8 Kristalisasi Garam	23
2.9 Metode Analisis Kristal Garam Dendritik.....	25
2.9.1 Mikroskop Optik.....	26
2.9.2 X-Ray Diffraction.....	27
2.9.3 X-Ray Fluorescence	28
2.9.4 Analisa kadar NaCl.....	28
2.9.5 Analisa Kompleksiometri Kalsium dan Magnesium.....	29
2.9.6 Analisa Adhesi pada Permukaan Makanan	30
2.9.7 Analisa Waktu pelarutan	30
2.9.8 Analisa Kadar Air.....	30
2.9.9 Analisa Zat Tidak Terlarut	31
2.10 State of The Art	31

BAB 3 METODE PENELITIAN	32
3.1 Tahap Penelitian	33
3.2 Alat dan Bahan	34
3.2.1 Alat	34
3.2.2 Bahan	35
3.3 Prosedur Penelitian	35
3.3.1 Pretreatment.....	35
3.3.2 Penambahan zat Inhibitor	36
3.3.3 Kristalisasi Garam	36
3.4 Karakteristik Garam Dendritik	37
3.4.1 Analisa Kadar NaCl.....	37
3.4.2 Analisa Kadar Magnesium dan kalsium.....	38
3.4.3 Analisa Kadar Air.....	38
3.4.4 Analisa Zat Tidak Terlarut	39
3.4.5 Perbandingan Kristal Garam Dendritik dengan Kristal Garam Kerosok	39
3.6 Rancangan Penelitian	40
3.7 Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian.....	41
BAB 4 PEMBAHASAN.....	41
4.1 Analisa Kandungan Garam.....	42
4.2 Perolehan Garam Dendritik	47
4.3 Analisa Karakteristik Garam	48
4.3.1 Analisa Struktur Kristal	48
4.3.2 Analisa Adhesi Pada Permukaan Makanan	51
4.3.3 Analisa Waktu Pelarutan	53
4.4 Substitusi Zat Inhibitor.....	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	60

5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN A MATERIAL SAFETY DATA SHEET	63s
A.1 Natrium Klorida.....	68
A.2 Barium Hidroksida.....	69
A.3 Amonium Karbonat	70
A.4 Asam Sulfat	71
A.5 Phenolphthalein	72
A.6 Perak Nitrat.....	73
A.7 Potassium Kromat.....	74
A.8 Natrium Hidroksida	75
A.9 Pottasium <i>Ferrosyanide</i>	76
A.10 Amonium Ferric Citrate.....	77
A.11 Natrium Glukonat	78
A.12 Cetyltrimethylammonium Bromide.....	79
A.13 Magnesium Sulfat.....	80
A.14 Kalsium Karbonat.....	81
A.15 Kalium Hidroksida.....	82
A.16 Asam Klorida.....	83
A.17 Amonium Klorida.....	84
A.18 Amonium Hidroksida	85
A.19 EDTA.....	86
A.20 Kalium Syanida	87
A.21 Eriochrome Black T.....	88
LAMPIRAN B CARA KERJA	84s
B.1 Analisa Kadar NaCl.....	89
B.2 Analisa Kadar Magnesium dan kalsium	90

B.3 Analisa Zat Tidak terlarut	91
B.4 Analisa Kadar Air	91
LAMPIRAN C HASIL PENELITIAN DAN DATA ANTARA	88
C.1 Analisa Kadar NaCl	93
C.2 Analisa Kadar Kalsium dan Magnesium	93
C.3 Analisa Zat Tidak Terlarut	94
C.4 Perolehan Garam Dendritik	94
C.5 Analisa Adhesi Pada Permukaan Makanan	95
C.6 Analisa Waktu pelarutan	98
C.7 Analisa Kadar Air	100
C.8 Analisa XRD	104
C.8.1 Analisa XRD <i>Ferrosyanide</i>	104
C.8.2 Analisa XRD Natrium Glukonat	107
C.8.3 Analisa XRD CTAB	110
C.9 Analisa XRF	113
C.10 Analisa Mikroskop	114
C.10.1 Analisa Garam Murni	114
C.10.2 Analisa Garam dan Inhibitor <i>Ferrosyanide</i>	115
C.10.3 Analisa Garam dan Inhibitor Natrium Glukonat	117
C.10.4 Analisa Garam dan Inhibitor Ferric Citrate	120
C.10.5 Analisa Garam dan Inhibitor CTAB	123
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN	121
D.1 Analisa Kadar NaCl	126
D.2 Analisa Kadar Kalsium dan Magnesium	126
D.3 Analisa Adhesi Pada Permukaan Makanan	127
D.4 Analisa Kadar Air	127
D.5 Analisa Zat Tidak Terlarut	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan, Impor, dan produksi Garam (jayani, 2019).....	1
Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Garam Industri 2018 (Databooks, 2018).....	2
Gambar 2.1 Kristal Garam Piramidaa (Warren, 2020)	15
Gambar 2.2 Proses Pemuatan Garam <i>Alberger</i> (Cargill, 2020).....	16
Gambar 2.3 Kristal Garam Dendritik (Towsend, 2017)	16
Gambar 2.4 Pertumbuhan Kristal Garam <i>Halite</i> (a) dan Dendritik (b)	18
Gambar 2.5 a) Ikatan Garam b) Ikatan Garam dengan <i>Ferrosyanide</i>	20
Gambar 2.6 Proses Pertumbuhan Kristal Dendritik dengan CTAB.....	20
Gambar 2.7 a) Struktur <i>Amonium Ferric Citrate</i> b) Distribusi Muatan Ion Besi.....	21
Gambar 2.8 Pengaruh Konsentrasi <i>Amonium Ferric Citrate</i> Terhadap Disosiasi.....	21
Gambar 2.9 Grafik Kelarutan Garam Terhadap Temperatur.....	24
Gambar 2.10 Pengaruh Tekanan Terhadap Titik Didih Air.....	25
Gambar 2.11 Difraksi Cahaya Pada Mikroskop Optik Sederhana.....	27
Gambar 2.12 Mikroskop Optik dengan Modul Sensor Kamera Digital	27
Gambar 2.13 Cara Kerja <i>X-Ray Diffractions</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses <i>Pretreatment</i>	36
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses pencampuran <i>Brine</i> dengan Inhibitor.....	36
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Kristalisasi Garam Dendritik.....	37
Gambar 4.1 Grafik Kadar Air Garam	45
Gambar 4.2 Grafik Kadar Air Garam dengan Zat Inhibitor <i>Ferrosyanide</i> (Kiri atas), Natrium Glukonat (Kanan atas), <i>ferric citrate</i> (Kiri bawah), CTAB (kanan bawah)	46
Gambar 4.3 Kristal Garam Temperatur Ruang (Kiri), Dan Titik Didih (Kanan)	48
Gambar 4.4 Kristal Demdritik Temperatur Ruang (Kiri), Dan Titik Didih (Kanan).....	49
Gambar 4.5 analisa XRD Garam dengan Inhibitor <i>Ferrosyanide</i>	49

Gambar 4.6 Kristal Garam Dan Inhibitor Natrium Glukonat (kiri), Ferric Citrate (tengan), Dan CTAB (kanan), Temperatur Ruang, Konsentrasi 0,5% (W/W).....	50
Gambar 4.7 Kristal Garam Piramida FC-050-A	50
Gambar 4.8 Hasil XRD Garam dan Inhibitor Natrium Glukonat ,CTAB	51
Gambar 4.9 Grafik Adhesi Garam Temperatur Titik Didih Dan Ruang	51
Gambar 4.10 Data Adhesi Garam Dengan inhibitor <i>Ferrosyanide</i>	53
Gambar 4.11 Grafik Waktu Pelarutan Garam Temperatur didih dan ruang.....	54
Gambar 4.12 Grafik Waktu Kelarutan Garam Dengan <i>Ferrosyanide</i>	55
Gambar 4.13 Gambar Mikroskop Sampel FC-050-D	55
Gambar 4.15 Data Adhesi Garam dengan Inhibitor Natrium Glukonat	57
Gambar 4.16 Data Waktu Pelarutan Garam Temperatur T. Didih dan Ruang	58
Gambar 4.17 Data Waktu Pelarutan Garam dengan Inhibitor Natrium Glukonat.....	59
Gambar B.1 Diagram Alir Proses Analisa Kandungan NaCl	89
Gambar B.2 Diagram Alir Proses Penentuan Kadar Kalsium dan Magnesium.....	90
Gambar B.3 Diagram Alir Proses Analisa Kandungan kalsium.....	90
Gambar B.4 Diagram Alir Proses Analisa Zat Tidak Terlarut	91
Gambar B.4 Diagram Alir Proses Analisa Kadar Air	92
Gambar C.1 Grafik Adhesi Garam dan Inhibitor <i>Ferrosyanide</i>	96
Gambar C.2 Grafik Adhesi Garam dan Inhibitor Natrium Glukonat	96
Gambar C.3 Grafik Adhesi Garam dan Inhibitor Ferric Citrate	96
Gambar C.4 Grafik Adhesi Garam dan Inhibitor Ferric Citrate	97
Gambar C.5 Grafik Adhesi Garam dan Inhibitor Temperatur Didih.....	97
Gambar C.6 Grafik Adhesi Garam dan Inhibitor Temperatur Didih.....	97
Gambar C.7 Grafik Waktu pelarutan Garam dengan inhibitorFerric Citrate	98
Gambar C.8 Grafik Waktu pelarutan Garam dengan inhibitorNatrium Glukonat	99
Gambar C.9 Grafik Waktu pelarutan Garam dengan inhibitorFerric Citrate	99
Gambar C.10 Grafik Waktu pelarutan Garam Temperatur Didih	100

Gambar C.11 Grafik Waktu pelarutan Garam Temperatur Ruang.....	100
Gambar C.12 Grafik Kadar Air Garam dengan inhibitor <i>Ferrosyanide</i>	101
Gambar C.13 Grafik Kadar Air Garam dengan inhibitor Natrium Glukonat.....	102
Gambar C.14 Grafik Kadar Air Garam dengan inhibitor CTAB	102
Gambar C.15 Grafik Kadar Air Garam Temperatur Didih.....	103
Gambar C.16 Grafik Kadar Air Garam Temperatur Ruang	103
Gambar C. 17 Garam Murni Temperatur Alami	114
Gambar C. 18 Garam Murni Temperatur Ruang.....	114
Gambar C. 19 Garam FS-005-A	115
Gambar C. 20 Garam FS-005-D	115
Gambar C. 21 Garam FS-010-A	115
Gambar C. 22 Garam FS-010-D.....	116
Gambar C. 23 Garam FS-050-A	116
Gambar C. 24 Garam FS-050-D	116
Gambar C. 25 Garam FS-100-A.....	117
Gambar C. 26 Garam FS-100-D	117
Gambar C. 27 Garam NG-005-A.....	117
Gambar C. 28 Garam NG-005-D.....	118
Gambar C. 29 Garam NG-010-A.....	118
Gambar C. 30 Garam NG-010-D.....	118
Gambar C. 31 Garam NG-050-A.....	119
Gambar C. 32 Garam NG-050-D.....	119
Gambar C. 33 Garam NG-100-A.....	119
Gambar C. 34 Garam NG-100-D.....	120
Gambar C. 35 Garam FC-005-A.....	120
Gambar C. 36 Garam FC-005-D.....	120
Gambar C. 37 Garam FC-010-A.....	121

Gambar C. 38 Garam FC-010-D.....	121
Gambar C. 39 Garam FC-050-A.....	121
Gambar C. 40 Garam FC-050-D.....	122
Gambar C. 41 Garam FC-100-A.....	122
Gambar C. 41 Garam FC-100-D.....	122
Gambar C. 42 Garam CT-005-A	123
Gambar C. 43 Garam CT-005-D	123
Gambar C. 44 Garam CT-010-A	123
Gambar C. 45 Garam CT-010-D	124
Gambar C. 46 Garam CT-050-A	124
Gambar C. 47 Garam CT-050-D	124
Gambar C. 48 Garam CT-100-A	125
Gambar C. 49 Garam CT-100-D	125

DAFTAR TABEL

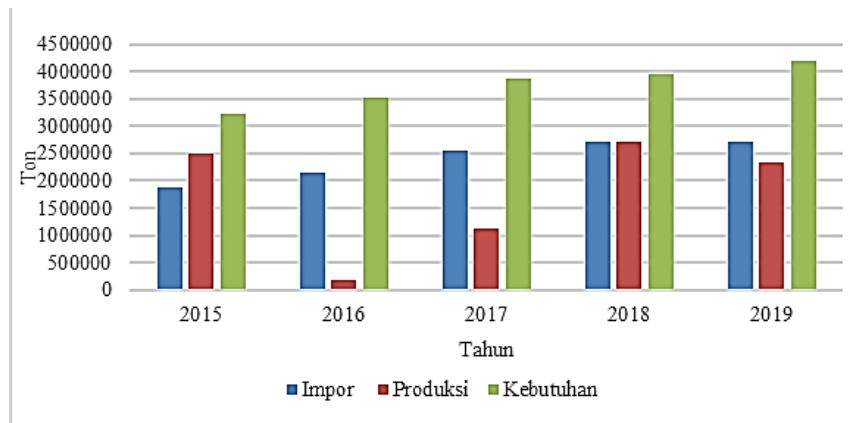
Tabel 1.1 Premis	6
Tabel 2.1 Sifat Fisika dan Kimia Garam (Intrepid, 2004)	7
Tabel 2.2 Kualitas, Kegunaan, Kelebihan, dan Kekurangan Jenis Kristal Garam	17
Tabel 2.3 Standar Kualitas Garam Industri aneka pangan	26
Tabel 3.1 Variasi Penelitian.....	40
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian	41
Tabel 4.2 Kandungan Logam Berat Sampel Garam Analisa XRF	44
Tabel 4.2 Yield Pembuatan Garam Dendritik.....	47
Tabel C.1 Analisa Kadar Air	93
Tabel C.2 Analisa Kadar Kalsium dan Magnesium	93
Tabel C.3 Analisa Zat Tidak Terlarut.....	94
Tabel C.4 Perolehan Garam Dendritik	94
Tabel C.5 Analisa Adhesi Pada Permukaan Makana	95
Tabel C.6 Analisa Waktu pelarutan.....	98
Tabel C.7 Analisa Kadar Air	100

BAB 1

PENDAHULUAN

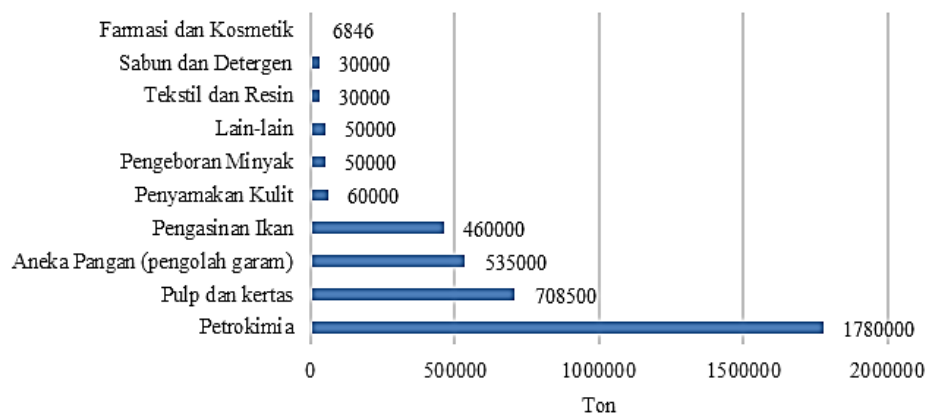
1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil garam terbesar di dunia dimana menurut US Geological Survey (2013) menempati peringkat ke-36 di dunia. Selain itu, produksi garam di Indonesia meningkat sekitar 5,9 % setiap tahunnya. Garam bukan hanya sebagai komoditas strategis, juga merupakan komoditas politik di Indonesia sejak zaman Kolonial Belanda. Komoditas politik karena menyangkut kepentingan bangsa, komoditas strategis karena garam diperlukan dalam berbagai bidang (Salim, 2016). Walaupun produksi garam di Indonesia meningkat kebutuhan garam juga meningkat setiap tahunnya dimana hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan, Impor, dan produksi Garam (jayani, 2019)

Kebutuhan garam di Indonesia mayoritas digunakan untuk keperluan industri baik non pangan maupun industri aneka pangan. Berdasarkan kegunaannya maka kebutuhan garam nasional terbesar adalah untuk industri *Chlor Alkali Plant (CAP)*, industri kertas, dan petrokimia mencapai 55 %, serta industri aneka pangan 23 % dimana hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.2. Industri tersebut membutuhkan garam dengan kandungan NaCl lebih besar dari 95% untuk industri aneka pangan serta 97 % untuk industri *Chlor Alkali Plant* dan industri kimia (Jamil, 2017). Selain itu, industri aneka pangan diperlukan karakteristik fisik seperti mudah sehingga dapat mengurangi penggunaan garam yang diperlukan dalam pembuatan makanan ringan (Buck, 2007) dan dapat terlarut dengan mudah hal ini bertujuan agar garam yang digunakan dapat mempercepat proses pembuatan makanan tanpa menunggu waktu kelarutan garam yang lama (Cargill, 2020).



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Garam Industri 2018 (Databooks, 2018)

Garam di Indonesia mayoritas bersumber dari air laut (Salim, 2016). Pembuatan garam umumnya dilakukan menggunakan proses penguapan dengan bantuan matahari dan menghasilkan produk yang disebut garam kerosok (garam kasar) (Sumada, 2016). Produksi garam dengan metode ini dapat dipengaruhi oleh faktor cuaca dan keadaan lingkungan. Pada proses penguapan garam secara alami, keadaan yang sesuai untuk produksi adalah kecepatan angin tinggi, kelembapan relatif udara yang rendah, serta curah hujan yang rendah (Herho, 2017).

Metode produksi garam ini menghasilkan produk garam yang memiliki kadar NaCl rata-rata 85 % basis kering yang mengandung zat pengotor seperti Magnesium Sulfat, Kalsium Sulfat, Magnesium Klorida, dan Kalium Klorida (Sumada, 2016). Berdasarkan hal tersebut kualitas garam kerosok memiliki kualitas dibawah Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk garam industri baik untuk industri aneka pangan maupun industri non pangan (Pemerintah Indonesia, 2014). Hal ini menyebabkan produksi garam nasional hanya dapat memenuhi kebutuhan garam konsumsi sedangkan 100 % kebutuhan garam industri mengandalkan garam impor (Jamil, 2017). Indonesia mengimpor garam sekitar 1,63 juta ton per tahun atau sekitar 60 % dari kebutuhan nasional dimana hampir seluruhnya merupakan garam untuk keperluan industri. Impor terbesar berasal dari Australia sebesar 80 %, India 15 %, China 3 % dan 2 % Negara lainnya (Izzaty, 2011).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan diversifikasi produk berbasis garam untuk memenuhi kebutuhan garam terutama pada industri aneka pangan. Diversifikasi produk sendiri bertujuan untuk mencari dan mengembangkan produk atau pasar baru agar dapat meningkatkan penjualan, nilai ekonomis, dan fleksibilitas produk (Bulan, 2017). Produk diversifikasi garam yang dapat memenuhi kebutuhan garam industri baik secara kualitas dan karakteristik garam adalah garam dendritik.

Kristal garam dendritik memiliki kelebihan yaitu kemampuan adhesi yang kuat pada permukaan makanan, adsorpsi yang tinggi dibandingkan kristal garam pada umumnya sehingga dapat digunakan sebagai *carrier* perasa artifisial dan natural pada produk makanan (Westphal, 2012). Selain itu, kelebihan lainnya yaitu laju kelarutan yang tinggi dalam air, dan tidak mudah menggumpal sehingga, garam ini dapat mencegah terjadinya penyumbatan pada peralatan yang digunakan (Davidson, 2003). Garam dendritik memiliki kelemahan yaitu kandungan zat *ferrocyanide* memiliki sifat beracun yang dapat merusak organ ginjal di dalam tubuh dan maksimal *ferrocyanide* yang dapat diterima oleh tubuh adalah 0,025 mg/kg berat badan per hari (Agget, 2018). Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan zat Inhibitor pengganti *ferrocyanide* untuk pembuatan garam dendritik agar aman untuk dikonsumsi dan mengetahui kondisi pembuatan kristal garam dendritik (temperatur dan konsentrasi zat inhibitor) dengan zat inhibitor pengganti tersebut.

1.2 Tema Sentral Masalah

Produk garam di Indonesia yang menggunakan metode penguapan matahari menghasilkan produk garam kerosok yang memiliki kualitas dibawah standar industri aneka pangan dan hanya dapat digunakan untuk garam konsumsi. Dalam upaya meningkatkan kualitas dan memenuhi karakteristik fisik yang diinginkan maka dilakukan diversifikasi produk berbasis garam. Produk diversifikasi yang sesuai adalah pembuatan kristal garam dendritik. Zat inhibitor yang digunakan untuk membuat kristal garam dendritik tidak baik dikonsumsi melebihi jumlah tertentu. Penggunaan zat inhibitor jenis lain diperlukan agar produk garam Dendritik aman untuk dikonsumsi dan sesuai dengan standar mutu industri. Penentuan konsentrasi dan pengaruh temperatur kristalisasi diperlukan untuk mengetahui keadaan yang sesuai untuk pembuatan garam Dendritik.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan tema sentral masalah yang dirumuskan, terdapat beberapa masalah yang diidentifikasi beberapa masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara meningkatkan kualitas garam kerosok agar menjadi garam industri aneka pangan?
2. Bagaimana pengaruh jenis zat Inhibitor terhadap pertumbuhan kristal garam dendritik (bentuk kristal yang dihasilkan) ?

3. Bagaimana pengaruh konsentrasi zat inhibitor terhadap pertumbuhan kristal garam dendritik (bentuk kristal yang dihasilkan) ?
4. Bagaimana pengaruh jenis penguapan air terhadap pertumbuhan kristal garam dendritik (Bentuk kristal yang dihasilkan) ?
5. Apakah kristal garam Dendritik lebih baik dari kristal garam kerosok (adhesi pada permukaan makanan dan kelarutan garam) ?

1.4 Premis

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan terdapat beberapa premis yang dapat dirumuskan pada tabel 1.1 sebagai berikut:

1.5 Hipotesis

Berdasarkan studi pustaka dan presis yang telah dibentuk, peneliti merumuskan beberapa hipotesis sebagai berikut:

1. Zat inhibitor CTAB dan *ferric cittrate* mampu menghambat pertumbuhan kristal garam dan menghasilkan kristal garam dendritik sebaik zat *ferrosyanide*.
2. konsentrasi optimum penambahan zat inhibitor pada *ferrocyanide*, *ferric cittrate*, CTAB, dan natrium glukonat sebesar 1 % (w/w) garam.
3. Metode kristalisasi pada temperatur titik didih mampu menghasilkan kristal garam dendritik lebih cepat dibandingkan metode penguapan alami.
4. Kristal garam dendritik lebih baik dari kristal garam kerosok dalam adhesi pada permukaan makanan dan kelarutan garam.

1.6 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan maka terdapat beberapa hal yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mempelajari cara meningkatkan kualitas garam kerosok agar sesuai dengan standar baku mutu garam industri aneka pangan.
2. Mempelajari pengaruh berbagai jenis zat inhibitor yang dapat menghambat pertumbuhan kristal garam dan menghasilkan kristal garam dendritik.
3. Mempelajari konsentrasi optimum yang dibutuhkan zat inhibitor untuk dapat menghambat pertumbuhan kristal garam dan menghasilkan kristal garam dendritik.

4. Mempelajari pengaruh perbedaan temperatur titik didih dan temperatur ruang terhadap pertumbuhan kristal garam dendritik.
5. Membandingkan kemampuan kristal garam dendritik dengan kristal garam kerosok dalam adhesi pada permukaan makanan dan kelarutan garam.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian pembuatan garam dendritik ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam pengembangan produk garam di Indonesia terutama untuk pihak-pihak berikut:

1. Bagi Industri

Memberikan informasi dan inspirasi untuk melakukan diversifikasi produk berbasis garam yang dapat meningkatkan nilai jual garam dan membuka segmen penggunaan produk garam yang baru.

2. Bagi peneliti

Memberikan landasan ilmiah mengenai pengaruh jenis dan konsentrasi zat inhibitor yang dapat digunakan dalam proses pembuatan garam dendritik serta mengetahui proses kristalisasi yang optimum bagi garam dendritik.

3. Bagi masyarakat

Memberikan informasi mengenai salah satu produk diversifikasi garam yang dapat membuka segmen penggunaan produk garam yang baru.

4. Bagi pemerintah

Memberikan inspirasi dalam mengembangkan potensi alam yang ada di Indonesia terutama produksi garam yang berasal dari air laut.

1.8 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan-batasan yang digunakan untuk memberikan hasil analisis yang lebih akurat. Beberapa batasan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Bahan baku garam berasal dari garam kerosok (garam tambak).
2. Proses pembuatan garam dendritik menggunakan zat inhibitor *ferrocyanide*, *ferric citrate*, dan CTAB dengan proses kristalisasi temperatur titik didih dan temperatur ruang.

Tabel 1.1 Premis

Peneliti	Zat Inhibitor	% (W/W)	Metode	Proses Kristalisasi			Waktu (Jam)	Analisis	Hasil
				Temperatur (°C)	RH	Tekanan (mmHg)			
Towsend, 2017	ferrocyanide	0,01; 0,1; 1	Penguapan alami	20	50	-	-	Mikroskop optik mikroskop elektron	menghasilkan kristal dendritik menghasilkan kristal dendritik tidak menghasilkan kristal dendritik
	CTAB	0,01; 0,1; 1		20	50	-	-		
	NTAA	0,01; 0,1; 1		20	50	-	-		
Esaki, 1962	ferrocyanide	0,01-1	Penguapan alami	20-21	42,6	747	11	Mikroskop optik	menghasilkan kristal dendritik optimum 0,1% (w/w) menghasilkan kristal dendritik optimum 0,11 % (w/w)
	ferric citrate	0,01-1		20-22	42,6	747	11		
Towsend, 2016	ferrocyanide	1	Penguapan alami	20-25	33	-	-	Mikroskop optik	menghasilkan kristal dendritik menghasilkan kristal dendritik menghasilkan kristal dendritik tidak menghasilkan kristal dendritik tidak menghasilkan kristal dendritik tidak menghasilkan kristal dendritik tidak menghasilkan kristal dendritik tidak menghasilkan kristal dendritik
	CTAB	1		20-25	33	-	-		
	ferric citrate	1		20-25	33	-	-		
	MGDA	1		20-25	33	-	-		
	NTAA	1		20-25	33	-	-		
	PAA	1		20-25	33	-	-		
	formamide	20		20-25	33	-	-		
	MGDA+metal	0,01M+0,01 M Metal		20-25	33	-	-		
NTAA+metal	0,01M+0,01 M Metal	20-25	33	-	-				
May, 1953	natrium glukonat <i>ferrosyanide</i>	0,05	Penguapan temperatur titik didih	102,5	-	-	-	Mikroskop optik	menghasilkan kristal dendritik
Qazi, 2017	CTAB	1	Penguapan alami	22	55	-	-	Mikroskop optik	menghasilkan kristal dendritik tidak menghasilkan kristal dendritik
	tween 80	1							