

PENGARUH JUMLAH KIO_3 , JUMLAH AIR, DAN WAKTU PENGADUKAN TERHADAP KUALITAS GARAM PADA PROSES IODISASI

Laporan Penelitian

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

oleh :

Febianus Ferdo Setyadi

(6141901007)

Pembimbing :

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

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



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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH JUMLAH KIO_3 , JUMLAH AIR, DAN WAKTU
PENGADUKAN TERHADAP KUALITAS GARAM PADA PROSES
IODISASI**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 6 Februari 2023

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,



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



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

LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGARUH JUMLAH KIO_3 , JUMLAH AIR, DAN WAKTU
PENGADUKAN TERHADAP KUALITAS GARAM PADA PROSES
IODISASI**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 9 Februari 2023

Penguji 1



Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T.



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febianus Ferdo Setyadi

NPM : 6141901007

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

Pengaruh Jumlah KIO_3 , Jumlah Air, dan Waktu Pengadukan terhadap Kualitas Garam pada Proses Iodisasi

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 Februari 2023



Febianus Ferdo Setyadi
(6141901007)

INTISARI

Hingga saat ini, GAKY (Gangguan Akibat Kekurangan Yodium) merupakan salah satu masalah yang terus mendapat perhatian khusus dari pemerintah Indonesia. Selama ini penanggulangan GAKY dilakukan dengan cara pemberian garam konsumsi beryodium kepada masyarakat. Akan tetapi, kualitas garam yang diproduksi Indonesia masih memiliki kualitas yang kurang baik yang ditandai dengan kondisi distribusi yodium yang tidak seragam di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan meningkatkan keseragaman distribusi yodium pada garam melalui perubahan komposisi larutan (jumlah KIO_3 dan jumlah air) penyemprot kalium iodat (KIO_3) serta waktu pengadukan garam.

Metode fortifikasi yodium dalam penelitian ini adalah metode *spray mixing*. Pada teknik *spray mixing*, garam akan disemprotkan oleh larutan KIO_3 . Penelitian ini mencakup dua tahap yakni analisa bahan baku garam dan penelitian utama. Analisa bahan baku garam meliputi senyawa garam (NaCl), air, dan ion magnesium (Mg^{2+}) serta kalsium (Ca^{2+}). Analisa setelah fortifikasi garam meliputi senyawa air dan yodium. Penelitian utama dilakukan dengan cara mengaduk garam di dalam *ribbon mixer* sembari disemprotkan dengan larutan penyemprot KIO_3 . Faktor percobaan yang divariasikan yakni jumlah air (2.5, 5.0, 7.5 mL/kg garam), jumlah KIO_3 (40, 50, 60 mg/kg garam), dan waktu pengadukan garam (5, 10, 15 menit). Respon yang ingin diketahui adalah tingkat keseragaman distribusi yodium dan rata – rata kadar KIO_3 dalam garam baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Secara kuantitatif, kadar yodium diukur pada beberapa tiga titik *sampling* garam (kiri, tengah, dan kanan). Secara kualitatif, keberadaan yodium diamati menggunakan indikator yodium yaitu larutan KSCN . Kadar yodium dianalisis dengan titrasi iodometri, kadar ion magnesium dan kalsium ditentukan dengan titrasi kompleksometri, kadar NaCl ditentukan dengan metode Argentometri, dan kadar air ditentukan dengan metode gravimetri.

Tingkat keseragaman distribusi yodium yang paling baik ditemukan pada variasi percobaan 7.5 mL/kg garam, 60 ppm KIO_3 , dan waktu pengadukan 5 menit. Hasil uji kualitatif ditunjukkan dengan bercak hitam pada sampel. Percobaan menunjukkan bahwa faktor jumlah pemakaian KIO_3 (dan beberapa interaksi) mempengaruhi respon rata – rata kadar KIO_3 dan faktor ini terindikasi juga mempengaruhi tingkat keseragaman distribusi yodium dalam produk garam.

Kata kunci : garam, yodium, keseragaman, *spray mixing*

ABSTRACT

Today, IDD (Iodine Deficiency Disorder) is one of the problems that still receive special attention from Indonesian government. So far, the IDD's problem has been solved by giving iodized salt to the society. However, the quality of salt produced by Indonesia still has poor quality which is characterized by iodine distribution that is not uniform in it. This research aims to develop and improve the uniformity of iodine distribution in salt by changing the composition of the spraying solution (the amount of KIO_3 and the amount of water) of potassium iodate (KIO_3) and the time for mixing it.

Iodine fortification method in this study is spray mixing. In spray mixing technique, salt will be sprayed by KIO_3 solution. This research consists of two stages, the analysis of raw materials (salt) and the main research. The analysis of raw materials include salt content ($NaCl$), water, magnesium ions (Mg^{2+}) and calcium (Ca^{2+}). The analysis after salt fortification includes water and iodine content. The main run was performed by stirring the salt in the ribbon mixer while sprayed with spraying solution (KIO_3). The main factors that are varied are the amount of water (2.5, 5.0, 7.5 mL/kg of salt), the amount of KIO_3 (40, 50, 60 mg/kg of salt), and stirring time (5, 10, 15 minutes). Responses that will be reviewed are the level of uniformity of iodine distribution and average levels of KIO_3 in salt both quantitatively and qualitatively. Quantitatively, iodine levels were measured at three salt sampling points (left, center, and right). Qualitatively, the presence of iodine was observed using iodine indicators (KSCN solution). Iodine contents were analyzed by iodometric titration, magnesium and calcium ion contents were determined by complexometric titration, $NaCl$ contents were determined by Argentometric method, and water contents were determined by gravimetric method.

The highest level of uniformity of iodine distribution was found in the run variation of 7.5 mL/kg salt, 60 ppm KIO_3 , and stirring time for 5 minutes. Qualitative test results are indicated by black spots on the sample. The experiment showed that the amount of KIO_3 used (and some of interactions) affects the average response of KIO_3 levels and this factor is also indicated affects the level of uniformity of iodine distribution in salt products.

Keyword : salt, iodine, uniformity, spray mixing

KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya laporan penelitian ini yang berjudul “Pengaruh Jumlah KIO_3 , Jumlah Air, dan Waktu Pengadukan terhadap Kualitas Garam pada Proses Iodisasi” dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia. Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, masukan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara penulis yang telah memberikan dukungan, doa, nasihat, saran dan semangat kepada penulis selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Judy R. B. Witono, M.App.Sc. dan Bapak Herry Santoso, S.T., M.T.M., Ph.D. selaku dosen pembimbing laporan penelitian atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bruder Anggelinus Nadut, SVD, S.Si, M.Si dan Bapak Lodowik Landi Pote, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing lapangan dari FMIPA Jurusan Kimia Universitas Katolik Widya Mandira atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Eleonora A. M. Bokilia, S.Si, GraDip.Sc selaku laboran FMIPA Jurusan Kimia Universitas Katolik Widya Mandira beserta Ibu dan Bapak laboran lainnya yang sudah meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama kegiatan penelitian di Kupang berlangsung.
5. Warga Desa O'lio khususnya Bapak Matias dan Anderius yang telah membantu dalam kegiatan serta penyediaan tempat dilangsungkannya penelitian ini.
6. Maria Lestanur selaku Mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA Universitas Katolik Widya Mandira angkatan 2019 yang telah ikut berperan aktif bersama penulis dalam kegiatan penelitian ini.

7. Mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA Universitas Katolik Widya dan seluruh masyarakat Desa O'lio Kupang yang tidak dapat dituliskan satu per satu yang telah membantu sehingga kegiatan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna dan perlu pendalaman lebih lanjut. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan laporan penelitian ini. Penulis berharap semoga gagasan – gagasan pada laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan dan bidang ilmu teknik kimia.

Bandung, 2 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB 1 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	2
1.6 Tujuan Penelitian	3
1.7 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Garam.....	6
2.2 Syarat Mutu Garam Konsumsi Beryodium.....	6
2.3 Syarat Mutu Garam Bahan Baku	7
2.4 Kebutuhan Yodium Manusia	8
2.5 Fortifikasi.....	8
2.6 Stabilitas Yodium pada Garam	12
2.7 Proses Fortifikasi	12
2.7.1 Prosedur Fortifikasi secara <i>Spray Mixing</i>	13
2.7.2 Prosedur Fortifikasi secara <i>Dry Mixing</i>	14
2.8 Permasalahan yang Ada pada Metode Fortifikasi	15
2.9 Parameter yang dapat Mempengaruhi Fortifikasi Yodium pada Garam	15

2.9.1	Jumlah Fortifikan Yodium.....	18
2.9.2	Jumlah Air	20
2.9.3	Waktu Pengadukan	20
2.10	Parameter Uji Keberhasilan Pencampuran.....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN		23
3.1	Bahan	23
3.2	Alat.....	24
3.3	Prosedur Kerja	24
3.3.1	Percobaan Pendahuluan.....	24
3.3.1.1	Analisa Awal Garam Bahan Baku.....	24
3.3.1.2	Analisa Kadar Air Awal	25
3.3.2	Pembuatan Larutan Semprot	26
3.3.3	Pengaturan Ukuran Partikel Garam.....	27
3.3.4	Run Utama.....	27
3.3.4.1	Pencampuran Garam.....	27
3.3.4.2	Analisa Kadar Yodium (Kuantitatif)	27
3.3.4.3	Analisa Kuantitatif.....	29
3.3.5	<i>Shutdown</i>	29
3.4	Rancangan Percobaan	30
3.5	Alat <i>Ribbon Mixer</i>	31
3.6	Proses Iodisasi.....	31
3.7	Analisa	32
3.8	Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian	33
BAB 4 PEMBAHASAN		35
4.1	Analisis Awal Garam Bahan Baku/Rebus	35
4.2	Preparasi Bahan Baku	36
4.3	Hasil Analisis Kualitatif Produk	37
4.4	Hasil Analisis Kuantitatif Produk	37
4.5	Hasil Uji Statistik.....	40
4.5.1	Rata – Rata Kadar Yodium.....	41
4.5.2	Tingkat Keseragaman Distribusi Yodium	42

4.6	Pengaruh Faktor terhadap Rata – Rata Kadar Yodium.....	43
4.6.1	Faktor Pemakaian Jumlah KIO_3	43
4.6.2	Faktor Pemakaian Jumlah Air dan Waktu Pengadukan	44
4.6.3	Interaksi Pemakaian Jumlah Air dan Pemakaian Jumlah KIO_3	46
4.6.4	Interaksi Waktu Pengadukan dan Pemakaian Jumlah KIO_3	46
4.7	Pengaruh Faktor terhadap Tingkat Keseragaman Distribusi Yodium (Standar Deviasi).....	47
4.7.1	Faktor Pemakaian Jumlah KIO_3	47
4.7.2	Faktor Pemakaian Jumlah Air	49
4.7.3	Faktor Waktu Pengadukan.....	50
4.8	Hasil Uji Statistik Kadar Air.....	51
4.9	Percobaan Skala <i>Batch</i> yang Lebih Besar	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		55
DAFTAR PUSTAKA.....		57
LAMPIRAN A <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>		60
A.1	Perak Nitrat	60
A.2	Kalsium Karbonat	61
A.3	EDTA.....	62
A.4	Asam Sulfat.....	63
A.5	Asam Klorida	64
A.6	Kalium Kromat	65
A.7	Kalium Dikromat	66
A.8	Kalium Iodida	67
A.9	Kalium Iodat	68
A.10	Kalium Hidroksida.....	69
A.11	Magnesium Klorida Heksahidrat	70
A.12	Natrium Tiosulfat Pentahidrat.....	71
A.13	Natrium Klorida	72
A.14	Amonium Klorida	72
A.15	Amonium Hidroksida.....	73

LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS.....	75
B.1 Prosedur Analisis Kadar NaCl dengan Argentometri.....	75
B.1.1 Pembuatan Larutan K_2CrO_4 5%	75
B.1.2 Pembuatan Larutan $AgNO_3$ 0,1 N	75
B.1.3 Analisis Kadar NaCl.....	75
B.2 Prosedur Analisis Kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} dengan Titrasi Kompleksometri	76
B.2.1 Pembuatan Aliquot	76
B.2.2 Pembuatan Larutan EDTA	76
B.2.3 Pembuatan Larutan HCl 1:1	76
B.2.4 Pembuatan Larutan $CaCO_3$	76
B.2.5 Pembuatan Larutan KOH	77
B.2.6 Pembuatan Larutan Buffer pH 10.....	77
B.2.7 Standarisasi Larutan EDTA.....	77
B.2.8 Analisis Kadar Ca^{2+}	78
B.2.9 Analisis Kadar $Ca^{2+} + Mg^{2+}$	78
B.3 Prosedur Analisis Yodium Kuantitatif.....	78
B.3.1 Pembuatan Larutan $Na_2S_2O_3$ 0.005 N	78
B.3.2 Pembuatan Larutan KI 10%	78
B.3.3 Pembuatan Larutan $K_2Cr_2O_7$ 0.01 N	79
B.3.4 Pembuatan Larutan Amilum 1 %	79
B.3.5 Pembuatan Larutan Asam Sulfat 2 N	79
B.3.5 Standarisasi Larutan $Na_2S_2O_3$	79
B.3.5 Analisis Kadar KIO_3	80
B.4 Prosedur Analisis Yodium Kualitatif.....	80
B.4.1 Pembuatan Larutan HCl 1%	80
B.4.2 Pembuatan Larutan KI 5%	80
B.4.3 Pembuatan Larutan Penyemprot 1	80
B.4.4 Pembuatan Larutan Penyemprot 2 (Tepung 1.5%)	80
B.4.5 Analisis Kualitatif Warna	81
LAMPIRAN C HASIL ANTARA	82
C.1 Analisis Awal Garam Rebus	82
C.1.1 Analisis Kadar Air	82

C.1.2	Analisis Kadar Garam	82
C.1.2.1	Standarisasi AgNO ₃	82
C.1.2.2	Analisis NaCl	82
C.1.2	Analisis Ion Kalsium	83
C.1.2.1	Standarisasi EDTA.....	83
C.1.2.2	Analisis Ca ²⁺	83
C.1.3	Analisis Ion Magnesium.....	83
C.1.3.1	Standarisasi EDTA.....	83
C.1.3.2	Analisis Mg ²⁺	83
C.1.4	Analisis Kadar Material Tidak Larut.....	84
C.2	Analisis Kuantitatif Run Utama.....	84
C.2.1	Tempuhan 1	84
C.2.2	Tempuhan 3	85
C.2.3	Tempuhan 4	85
C.2.4	Tempuhan 5	86
C.2.5	Tempuhan 6	86
C.2.6	Tempuhan 7	87
C.2.7	Tempuhan 8	87
C.2.8	Tempuhan 10	88
C.2.9	Tempuhan 11	88
C.2.10	Tempuhan 13	88
C.2.11	Tempuhan 14	89
C.2.12	Tempuhan 15	89
C.2.13	Tempuhan 16	90
C.2.13	Tempuhan skala pengadukan besar 20 kg	90
C.2	Analisis Air Akhir Garam.....	91
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN		92
D.1	Analisis Awal Kadar Air Awal Garam Rebus	92
D.2	Analisis Awal Kadar Garam dalam Garam Rebus	92
D.3	Analisis Awal Kadar Material Tidak Larut	93
D.4	Analisis Awal Kadar Ion Kalsium	93
D.5	Analisis Awal Kadar Ion Magnesium.....	94

D.6	Analisis Iodometri Run Utama	95
D.7	Analisis Kadar Air Akhir	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi proses <i>spray mixing</i> untuk fortifikasi yodium pada garam (Mannar dan Dunn, 1995)	14
Gambar 2.2 Ilustrasi proses <i>dry mixing</i> untuk fortifikasi yodium pada garam (Mannar dan Dunn, 1995)	15
Gambar 2.3 <i>Screw mixer</i> (a); <i>Ribbon blender</i> (b) (Lofti, dkk., 1996).....	16
Gambar 3.1 Rangkaian alat <i>ribbon mixer</i> pada tahap fortifikasi garam.....	24
Gambar 3.2 Tahapan analisa awal garam bahan baku.....	24
Gambar 3.3 Tahapan analisa kadar air awal (lanjut)	25
Gambar 3.4 Tahapan pembuatan larutan semprot	26
Gambar 3.5 Tahapan pengaturan ukuran partikel garam	27
Gambar 3.6 Tahapan pencampuran garam	27
Gambar 3.7 Tahapan analisa kadar yodium	28
Gambar 3.8 Tahapan analisa kuantitatif	29
Gambar 3.9 Tahapan <i>shutdown</i>	29
Gambar 3.10 <i>Ribbon mixer</i> yang digunakan untuk proses iodisasi.....	31
Gambar 3.11 Pola penyemprotan saat iodisasi	32
Gambar 4.1 Garam rebus yang digunakan sebagai bahan baku	36
Gambar 4.2 Hasil uji kualitatif tempuhan 1, 5, 7, dan 16.....	38
Gambar 4.3 Hasil uji kualitatif tempuhan 6, 8, 10, 14, dan 5 pengulangan <i>center point</i>	39
Gambar 4.4 <i>Half normal probability curve</i> untuk respon rata – rata kadar yodium	41
Gambar 4.5 <i>Half normal probability curve</i> untuk respon tingkat keseragaman distribusi yodium	43
Gambar 4.6 Pengaruh jumlah pemakaian KIO_3 terhadap rata – rata kadar yodium dalam produk garam konsumsi.....	44
Gambar 4.7 Pengaruh jumlah pemakaian air terhadap rata – rata kadar yodium dalam produk garam konsumsi.....	45
Gambar 4.8 Pengaruh waktu pengadukan terhadap rata – rata kadar yodium dalam produk garam konsumsi	45
Gambar 4.9 Pengaruh interaksi pemakaian jumlah air dan pemakaian jumlah KIO_3 terhadap rata – rata kadar yodium dalam produk garam konsumsi	46
Gambar 4.10 Pengaruh interaksi waktu pengadukan dan pemakaian jumlah KIO_3 terhadap rata – rata kadar yodium dalam produk garam konsumsi.....	47

Gambar 4.11 Pengaruh jumlah pemakaian KIO_3 terhadap standar deviasi.....	48
Gambar 4.12 Perbandingan nilai selisih kadar yodium maksimum dan minimum antara pemakaian KIO_3 40 dan 60 ppm.....	48
Gambar 4.13 Pengaruh jumlah pemakaian air terhadap standar deviasi.....	49
Gambar 4.14 Garam rebus yang sudah melewati proses iodisasi.....	50
Gambar 4.15 Pengaruh waktu pengadukan terhadap standar deviasi	50
Gambar 4.16 Perbandingan iodisasi garam <i>batch</i> 5 kg (kiri) dan 20 kg (kanan)	53
Gambar 4.17 Hasil uji kualitatif warna pada sampel pengadukan skala <i>batch</i> 20 kg garam	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis iodisasi garam.....	4
Tabel 2.1 Sifat – sifat garam murni	6
Tabel 2.2 Syarat mutu garam konsumsi beryodium	7
Tabel 2.3 Syarat mutu garam bahan baku	7
Tabel 2.4 Rekomendasi asupan yodium menurut umur dan kelompok populasi berdasarkan WHO.....	8
Tabel 2.5 Toleransi batas maksimum asupan yodium menurut umur dan kelompok populasi berdasarkan <i>US Food and Nutrition Board of the National Academy of Sciences</i> .	9
Tabel 2.6 Senyawa kimia sebagai fortifikan yodium	9
Tabel 2.7 Kelarutan fortifikan yodium di dalam air.....	10
Tabel 2.8 Perbandingan senyawa – senyawa fortifikan yodium sintesis	11
Tabel 2.9 Penggunaan KIO_3 untuk mencapai tingkat iodisasi garam yang diinginkan	14
Tabel 2.10 Permasalahan dan keuntungan metode fortifikasi yodium.....	16
Tabel 2.11 Pengaruh dosis KIO_3 terhadap keseragaman yodium pada garam.....	19
Tabel 2.12 Konsentrasi larutan <i>spray</i> untuk Iodisasi Garam.....	19
Tabel 2.13 Jumlah volume larutan untuk Iodisasi Garam	21
Tabel 3.1 Rancangan percobaan.....	30
Tabel 3.2 Dimensi alat <i>ribbon mixer</i>	31
Tabel 3.3 Jadwal kerja penelitian	34
Tabel 4.1 Komposisi garam rebus	36
Tabel 4.2 Hasil rata – rata dan keseragaman yodium di dalam produk garam.....	40
Tabel 4.3 Besaran hilang/ <i>loss</i> yodium pada setiap tempuhan variasi pengadukan.....	41
Tabel 4.4 Hasil uji ANOVA untuk respon rata – rata kadar yodium	42
Tabel 4.5 Hasil uji ANOVA untuk respon tingkat keseragaman distribusi yodium	43
Tabel 4.6 Hasil uji ANOVA untuk respon kadar air produk.....	51
Tabel 4.7 Kadar air akhir produk garam konsumsi beryodium.....	51
Tabel 4.8 Hasil analisis kuantitatif pengadukan 20 kg dan 5 kg garam	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Garam merupakan salah satu bahan pangan yang umum digunakan khususnya oleh masyarakat di Indonesia. Garam sebagai bahan aditif ditambahkan ke dalam makanan untuk menambah cita rasa dari makanan tersebut. Akan tetapi, garam tidak hanya berfungsi sebagai peningkat cita rasa makanan saja. Garam juga memiliki mineral seperti natrium dan klorin yang diperlukan tubuh untuk menunjang proses metabolisme di dalam tubuh manusia. Selain itu, garam juga dapat digunakan dalam bidang industri seperti industri kimia, farmasi dan penyamakan kulit (Salim dan Munadi, 2016).

Oleh karena itu, tingginya tingkat konsumsi garam oleh manusia dapat menjadi potensi untuk meningkatkan kebutuhan yodium manusia mengingat masih banyak manusia yang memiliki keterbatasan pada asupan yodium tersebut. Konsumsi garam dengan kandungan yodium ini menjadi hal yang penting karena dapat mencegah penyakit akibat kekurangan yodium seperti gondok beracun yang dapat memicu hipertiroid serta mengatasi keterlambatan pertumbuhan (*stunting* yang dialami oleh balita). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2019) upaya penambahan yodium ke dalam garam juga menjadi salah satu upaya dalam mengatasi GAKY (Gangguan Akibat Kekurangan Yodium) di Indonesia. Penanggulangan GAKY tersebut didasari atas jumlah balita yang mengalami *stunting* pada perkiraan angka nasional yaitu 27.67 % (tinggi) dari populasi balita tahun 2019. Selain itu, 18 Provinsi lainnya di Indonesia (52,94%) memiliki jumlah balita yang mengalami *stunting* lebih tinggi dari angka nasional tersebut (Mursyita dan Darmawan, 2020). Kemudian, jumlah penduduk Indonesia yang terdiagnosis penyakit hipertiroid di Indonesia berkisar pada angka 706.757 jiwa (diatas 15 tahun) pada 2013 (Anonim, 2015).

Penambahan yodium ke dalam garam dilakukan melalui proses fortifikasi yang dapat diimplementasikan secara basah oleh kebanyakan petani garam laut. Akan tetapi, penambahan yodium ke dalam garam memiliki kesulitan tersendiri. Kesulitannya adalah ketika garam yang ingin di fortifikasi dalam jumlah besar namun jumlah fortifikan yodium hadir dalam jumlah/volume yang sedikit. Kondisi tersebut akan menghasilkan garam dengan ketidakseragaman distribusi yodium di dalamnya (Benoist, dkk., 2014).

1.2 Tema Sentral Masalah

Garam konsumsi beryodium yang diproduksi di Indonesia memiliki kualitas yang belum baik karena distribusi yodium yang kurang merata di dalamnya. Hal tersebut menyebabkan rendah/tingginya keberadaan yodium pada beberapa posisi garam dalam kemasan. Dengan demikian, kandungan yodium pada beberapa posisi garam tersebut tidak memenuhi standar SNI yang ditetapkan dan hal tersebut dapat menyebabkan GAKY yang tidak dikehendaki. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjut untuk melakukan pengembangan iodisasi garam untuk menghasilkan garam dengan distribusi yodium yang lebih merata di dalamnya. Dalam penelitian ini akan dilihat pengaruh dari jumlah air, jumlah kalium iodat (KIO_3) yang digunakan serta waktu pengadukan garam terhadap keseragaman distribusi yodium di dalam garam setelah penyemprotan baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tema sentral masalah yang sudah diuraikan oleh penulis diatas, maka dapat dirumuskan beberapa identifikasi masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh jumlah air (2.5, 5.0, dan 7.5 mL/kg garam) yang disemprotkan ke dalam garam terhadap keseragaman distribusi yodium di dalam garam ?
2. Bagaimana pengaruh jumlah kalium iodat (KIO_3) yang digunakan (40, 50, dan 60 mg/kg garam) terhadap keseragaman distribusi yodium di dalam garam ?
3. Bagaimana pengaruh waktu pengadukan garam (5, 10, dan 15 menit) terhadap keseragaman distribusi yodium di dalam garam ?

1.4 Premis

Beberapa premis yang berkaitan dengan iodisasi garam disajikan pada Tabel 1.1.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah diuraikan oleh penulis diatas, maka dapat dirumuskan hipotesis untuk penelitian ini sebagai berikut.

1. Terdapat jumlah air penyemprotan garam yang tidak terlalu banyak/sedikit agar menghasilkan tingkat keseragaman distribusi yodium yang baik di dalam garam.

2. Semakin sedikit jumlah kalium iodat (KIO_3) yang digunakan maka semakin baik pula tingkat keseragaman distribusi yodium di dalam garam.
3. Terdapat waktu pengadukan optimum untuk mencapai tingkat keseragaman distribusi yodium yang baik di dalam garam.

1.6 Tujuan Penelitian

Pentingnya dilakukan penelitian ini didasari atas beberapa tujuan yang dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Mempelajari dan mengetahui pengaruh jumlah air yang digunakan terhadap tingkat keseragaman distribusi yodium di dalam garam.
2. Mempelajari dan mengetahui pengaruh jumlah kalium iodat (KIO_3) yang digunakan terhadap tingkat keseragaman distribusi yodium di dalam garam.
3. Mempelajari dan mengetahui pengaruh waktu pengadukan garam terhadap tingkat keseragaman distribusi yodium di dalam garam.

1.7 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari dilakukannya penelitian ini yang dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Manfaat bagi mahasiswa dan ilmuwan.

Dapat memberi pengetahuan mengenai proses iodisasi garam yang baik berdasarkan beberapa variabel yang mempengaruhinya.

2. Manfaat bagi industri.

Dapat memberi informasi mengenai waktu pengadukan garam bahan baku serta komposisi larutan *spray* yang dibutuhkan agar garam konsumsi dapat diproduksi dalam skala besar dengan tingkat kehomogenan distribusi yodium di dalam garam yang baik.

3. Manfaat bagi petambak dan petani garam.

Dapat memberi informasi mengenai waktu pengadukan garam bahan baku serta komposisi larutan *spray* yang dibutuhkan agar para petambak/petani garam dapat memproduksi garam konsumsi dalam skala kecil dengan tingkat kehomogenan distribusi yodium di dalam garam yang baik.

Tabel 1.1 Premis iodisasi garam

Referensi	Waktu Pengadukan (menit)	Volume Air (mL/kg garam)	Konsentrasi Larutan KIO_3 (g/L)	Keterangan	Alat	Analisa
Assey, dkk., (2009)	10	-	5.1, 10.2, 12.5	Penggunaan konsentrasi larutan yang lebih pekat akan menghasilkan standar deviasi yodium yang besar pada garam.	<i>Ribbon blender</i>	Titrasi iodometri
Sangakkara (2011)	5, 15	4.4, 13.2	10	-	<i>Ribbon blender</i>	Titrasi iodometri
Mannar dan Dunn (1995)	5, 10	1.667, 2.5, 5, 10	10, 20, 30	-	<i>Screw conveyor</i>	-
McGee, dkk., (2017)		-	10, 20, 30	Penggunaan bahan baku garam yang memiliki beragam ukuran partikel akan membuat distribusi yodium tidak merata. Keberadaan yodium lebih banyak pada ukuran < 1mm (16 <i>mesh</i>) dibandingkan ukuran kasar >3.35 mm (6 <i>mesh</i>).	<i>Bench-scale ribbon blender, spray bottle (1mL/spray)</i>	Titrasi iodometri
Modupe, dkk., (2021)		-	10, 20, 30	Penggunaan yodium dengan konsentrasi tinggi mampu meningkatkan stabilitas dari yodium itu sendiri	<i>Ribbon blender</i>	Titrasi iodometri

Tabel 1.1 Premis iodisasi garam (lanjut)

Referensi	Waktu Pengadukan (menit)	Volume Air (mL/kg)	Konsentrasi Larutan KIO_3 (g/L)	Keterangan	Alat	Analisa
Widjaja, dkk., (2019)	5, 10, 15	-	-	Ukuran garam 60 <i>mesh</i> memiliki keseragaman yodium yang lebih baik daripada ukuran 20 <i>mesh</i>	-	Titrasi iodometri