

THE COMPARISON OF POTASSIUM IODATE CONCENTRATION IN JANGKA SALT OF MATANG GLUMPANG DUA PRODUCTION FROM THE COOKING AND NATURAL DRYING PROCESS BY IODOMETRI METHOD

Ernita Silviana^{1*}, Fauziah¹, Azmalina Adriani¹

Akademi Analisis Farmasi dan Makanan, Banda Aceh, Indonesia

Email: ernitachemist04@gmail.com

ABSTRACT

The need for salt at this time is very high, especially in the food sector, so analytes that are declared very good for health must meet the requirements of the KIO_3 compound (potassium iodate), SNI requirements are 30-80 ppm. The purpose of this study was to compare the levels of potassium iodate in term salt with two processes, namely cooking and natural drying. The sample used comes from the term salt produced in Matang Glumpang Dua. The method used in this research is iodometry. The results showed that the average levels of potassium iodate in cooked salt amounted to 32.13 mg/kg and dried salt content amounted to 50.32 mg/kg, with a ratio of levels of 18.19 mg/kg. From the results of the analysis of the two salts meet the requirements specified by SNI 01-3556-2010.

Keywords: Salt, KIO_3 , Iodometry.

ABSTRAK

Kebutuhan garam saat ini sangat tinggi terutama dalam bidang pangan, sehingga analit yang dinyatakan sangat baik bagi kesehatan harus memenuhi persyaratan yaitu senyawa KIO_3 (kalium iodat) secara persyaratan SNI adalah 30 – 80 ppm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kadar kalium iodat dalam garam jangka dengan dua proses yaitu secara dimasak dan secara pengeringan alami. Sampel yang digunakan berasal dari garam jangka yang diproduksi di Matang Glumpang Dua. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah secara iodometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar rata-rata kalium iodat dalam garam jangka yang dimasak sejumlah 32,13 mg/kg dan kadar garam jangka yang dikeringkan sejumlah 50,32 mg/kg, dengan perbandingan kadar sebesar 18,19 mg/kg. Dari hasil analisis kedua garam tersebut memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh SNI 01-3556-2010.

Kata kunci: Garam, KIO_3 , iodometri.

PENDAHULUAN

Kebutuhan terpenting manusia saat ini salah satunya adalah garam, yang selalu ditambahkan dalam setiap makanan baik itu makanan berat ataupun ringan sehingga dapat dikatakan bahwa tanpa garam manusia tidak dapat mencapai taraf kehidupan yang baik. Adapun cara pembuatan garam sebagian besar dilakukan secara tradisional oleh petani yang merupakan rakyat yang tinggal di seputaran pantai yang disebut sebagai petani garam dan juga diproduksi oleh perusahaan garam industri yang disebut sebagai garam pemerintah. Garam rakyat biasanya diproduksi oleh penduduk di tepi pantai/ laut atau penduduk yang tinggal di daerah dengan sumber air asin. Sedangkan garam pemerintah merupakan garam yang diproduksi oleh pabrik-pabrik atau industri garam. Berdasarkan bentuknya garam dibedakan atas garam yang berbentuk kristal dan garam briket atau garam yang dicetak. Garam yang dikonsumsi masyarakat sebagian besar berasal dari garam rakyat yang proses pembuatannya masih sangat sederhana (Partono, 2000).

Garam adalah salah satu dari sembilan bahan makanan pokok yang digunakan masyarakat dan merupakan bahan makanan vital. Bahan ini juga efektif digunakan sebagai media untuk perbaikan gizi makanan. Bahan baku untuk pembuatan garam adalah air laut. Air laut selain mengandung natrium klorida (NaCl) juga mengandung garam-garam terlarut lainnya. Komposisi garam-garam terlarut ini bervariasi menurut tempat lingkungan dan kedalaman lautnya. Penggunaan garam dibedakan menjadi garam konsumsi yaitu garam yang dikonsumsi bersama-sama dengan makanan dan minuman serta garam industri yaitu garam yang digunakan sebagai bahan baku maupun bahan penolong industri. Menurut produsennya garam biasanya dibedakan atas garam rakyat dan garam pemerintah. Garam rakyat adalah garam yang diproduksi oleh petani garam. Garam rakyat biasanya diproduksi oleh penduduk tepi pantai atau penduduk di daerah sumber air asin. Sedangkan garam pemerintah adalah garam yang diproduksi oleh pabrik-pabrik garam. Berdasarkan bentuknya garam dibedakan atas garam yang berbentuk kristal dan garam briket yang dicetak. Garam yang dikonsumsi masyarakat sebagian besar berasal dari garam rakyat yang proses pembuatannya masih sederhana (Kurniawan, 2002).

Setiap manusia pada umumnya mengkonsumsi garam dengan jumlah yang berbeda-beda tergantung kebiasaan masing-masing individu. Oleh karena itu, penambahan iodium pada produk garam merupakan cara yang sangat efektif dalam menutupi kekurangan tubuh manusia akan kebutuhan iodium. Untuk menunjang program pemerintah dibidang kesehatan masyarakat, setiap produsen garam diwajibkan menambahkan iodium pada produk garamnya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh para ahli kesehatan,

seorang dewasa yang kekurangan iodium dalam mengkonsumsi makanannya dapat mengalami penyakit gondok. Sedang pada anak-anak dapat menyebabkan pertumbuhan yang terhambat. Oleh karena itu, kekurangan iodium pada masyarakat diharapkan tidak ada lagi bila semua garam yang diproduksi sudah mengandung iodium (Ibnu Ghalib Ganjar, dkk.2008).

Hasil Survei Ekonomi Nasional Garam Beriodium yang dilakukan setiap tahun oleh Badan Pusat Statistik terintegrasi dengan SUSENAS menunjukkan bahwa secara nasional persentase rumah tangga yang mengkonsumsi garam beriodium dengan kandungan cukup sejak tahun 1997-2002 hanya berkisar antara 62-68%. Sedangkan garam yang beredar di masyarakat masih banyak yang tidak memenuhi syarat kandungan iodium. Hal ini diduga akibat banyaknya produsen garam yang menggunakan iodium kurang dari jumlah yang disyaratkan (30-80 ppm iodium sebagai KIO_3), atau kandungan iodium hilang maupun berkurang selama masa penyimpanan atau transportasi. Oleh karena itu kandungan iodium yang terdapat di dalam garam dapur penting untuk dianalisis kadarnya untuk mengetahui apakah kandungannya telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan di dalam SNI maupun WHO.



Gambar 1. Garam Dapur Beriodium

Garam yang mengandung natrium klorida yang tinggi umumnya berwarna putih bersih, akan tetapi terkadang ditemukan garam yang berwarna putih bersih ternyata

mengandung kadar NaCl yang relatif rendah selain NaCl, Kalsium dalam garam terdapat sebagai kotoran-kotoran dari unsur kalsium yang ada dalam bentuk kalsium sulfat, sedangkan senyawa lainnya adalah kalsium karbonat yang mulai mengendap. Kristal kalsium yang sangat halus akan mengendap dengan sangat lambat sehingga pada saat pembentukan kristal NaCl akan ikut mengendap. Hal ini menjadi salah satu garam yang diperoleh dari penguapan air laut dengan tenaga sinar matahari kemurniannya lebih rendah dibandingkan dengan garam yang dihasilkan dari penguapan buatan. Magnesium terdapat sebagai kotoran-kotoran yang terdapat dalam larutan induk sehingga melekat dibagian luar kristal NaCl. Pada garam magnesium akan mengendap akan tetapi tidak dikehendaki didalam garam dapur NaCl karena rasanya yang pahit.

Menurut keputusan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 01-3556-2010 menyatakan bahwa semua garam yang beredar di Indonesia harus mengandung iodium yaitu garam yang telah diperkaya dengan kalium iodat (KIO_3) minimal 30-80 mg/kg. Hampir seluruh makanan menggunakan garam sebagai penyedap rasa, serta banyak digunakan untuk bahan tambahan dalam industri pangan, selain itu, karena harga garam dapur relatif murah dan terjangkau oleh semua lapisan masyarakat maka pemerintah memilih garam dapur menjadi garam konsumsi sebagai media penyampaian iodium ke dalam tubuh.

Iodium merupakan mineral yang diperlukan oleh tubuh dalam jumlah relatif kecil, tetapi mempunyai peranan yang sangat penting untuk pembentukan hormon tiroksin. Hormon tiroksin sangat berperan dalam metabolisme di dalam tubuh. Kekurangan iodium dapat berakibat buruk bagi manusia, akibat yang dapat ditimbulkan antara lain berkurangnya tingkat kecerdasan, pertumbuhan terhambat, penyakit gondok, *kretin endemik* (kerdil), berkurangnya kemampuan mental dan psikologi, meningkatnya angka kematian prenatal, serta keterlambatan perkembangan fisik anak (lambat dalam mengangkat kepala, tengkurap dan berjalan), sedangkan kelebihan dari iodium akan mengakibatkan terjadinya hipertensi, stroke, osteoporosis, kerontokan rambut, hipernatremia dan gangguan pada saraf. Iodium dalam garam dihitung dengan kadar Kalium Iodat (KIO_3), dimana iodium merupakan kandungan terpenting dalam kelenjar tiroid. Kandungan iodium yang dikonsumsi tidak seluruhnya diserap atau disintesa oleh hormon tiroid melainkan hanya sekitar 33%, sedangkan 67% dikeluarkan melalui urine dan feses. (Nadesul, 2006).

Garam dapur sebagai garam konsumsi harus memenuhi beberapa syarat atau kriteria standar mutu diantaranya penampakan yang bersih, berwarna putih, tidak berbau,

tingkat kelembaban rendah dan tidak terkontaminasi oleh timbal dan bahan logam lainnya (Partono. 2000).

Di daerah pantai, air dan tanah banyak mengandung iodium sehingga tanaman yang tumbuh di daerah pantai mengandung banyak iodium. Semakin jauh tanah tersebut dari pantai maka semakin sedikit pula kandungan iodiumnya, sehingga tanaman yang tumbuh di daerah tersebut termasuk rumput yang dimakan oleh hewan sedikit sekali atau tidak mengandung iodium (Lindawati, 2005).

Menurut penelitian Kapantow, dkk (2013) menyatakan bahwa dari 10 (sepuluh) sampel garam bermerk dan tidak bermerk yang berasal dari pasar kota Bitung hanya 5 (lima) sampel garam yang sesuai dengan peraturan, begitu juga hasil penelitian yang dilakukan oleh Akhiruddin (2011) bahwa garam dapur yang beredar di Hokan Hulu dari 6 (enam) sampel garam hanya 3 (tiga) yang memenuhi persyaratan SNI.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Mei s/d Juni 2017 di Laboratorium Akademi Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh (Akafarma). Penelitian ini adalah penelitian deskriptif laboratorium yang bertujuan untuk menggambarkan sifat dari suatu keadaan secara sistematis yaitu menggambarkan kadar kalium iodat dalam garam-garam dapur beriodium yang beredar di Matang Glumpang Dua Kecamatan Bireun Provinsi Aceh dengan metode Iodometri.

Alat dan Bahan

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah Erlenmeyer, labu ukur 250 ml, gelas ukur, buret, beaker gelas, pipet volume, corong, batang pengaduk, statif dan klem.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah kanji 0,5% , Natrium Karbonat (Na_2CO_3), Natrium Bikarbonat (NaHCO_3), Kalium Dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), Kalium Iodida (KI), Asam klorida pekat dan asam klorida 10%, Natrium Tiosulfat Pentrahidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), dan aquades bebas CO_2 .

Sampel

Sampel garam dapur beriodium diambil dari produsen garam di seputaran pantai Matang Glumpang Dua Kabupaten Bireun Provinsi Aceh dengan merk Jangka sebanyak 6 (enam) sampel.

Prosedur Kerja

Pembuatan aquades bebas CO₂

- a. Dipanaskan aquades 500 mL hingga mendidih selama 15 menit, angkat.
- b. Ditutup dengan corong yang disumbat kapas.
- c. Didinginkan selama 15 menit.

Pembuatan larutan kanji

- a. Ditimbang 250 mg kanji, dilarutkan dengan 5 mL aquades, ditambahkan aquades hingga 50 mL sambil terus diaduk.
- b. Dididihkan selama lebih kurang 15 menit, didinginkan .

Pembuatan larutan Natrium Tiosulfat 0,005 N.

- a. Ditimbang $\pm 3,25$ gram $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,
- b. Ditambahkan 25 mg Na_2CO_3 dilarutkan dengan aquades bebas CO₂
- c. Dimasukkan kedalam labu ukur 250 mL hingga garis tanda
- d. Dipipetkan 25 mL, diencerkan dengan aquades bebas CO₂ dalam labu ukur 250 mL hingga garis tanda.

Pembakuan Larutan Natrium Tiosulfat 0,005 N dengan Kalium Bikromat

- a. Ditimbang seksama 10 mg $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang sebelumnya telah dikeringkan pada suhu 120° C selama 4 Jam (dilakukan 3 kali penimbangan)
- b. dilarutkan dalam 50 mL aquades dalam Erlenmeyer bersumbat kaca digoyangkan hingga larut
- c. Ditambahkan dengan cepat 150 mg KI, kemudian 100 mg Na_2HCO_3 (3 kali penimbangan) dan ditambahkan HCl pekat 0,5 mL
- d. Ditutup erlenmeyer digoyangkan dan dibiarkan ditempat gelap selama 10 menit hingga tercampur
- e. Dibilas dinding erlenmeyer dengan air dititras dengan larutan natrium tiosulfat hingga warna kuning muda
- f. Ditambahkan 3 tetes larutan kanji

- g. Dilanjutkan titrasi dengan natrium tiosulfat hingga warna biru hilang (dari warna biru jadi bening)
- h. Dicatat volume titer yang terpakai dilakukan 3 kali titrasi
- i. Dihitung normalitas larutan Natrium Tiosulfat

$$1 \text{ mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 0,005 N} \sim 0,245 \text{ mg K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$N = \frac{\text{bobot K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 0,005 \text{ N}}{\sim X \text{ ml natrium tiosulfat}}$$

Penetapan sampel

- a. Ditimbang 10 gram sampel
- b. Dimasukkan kedalam erlenmeyer dilarutkan dengan 35 mL aquades, ditambahkan dengan 5 mL HCl 10% dan 1 gram KI segera ditutup ditambahkan indikator
- c. Dititrasi dengan larutan standar Natrium Tiosulfat 0,005 N sampai terbentuk warna kuning lemah
- d. Ditambahkan indikator kanji dilanjutkan titrasi sampai warna biru hilang
- e. Dicatat volume larutan standar yang di pakai(A)
- f. Diulangi hingga 3 kali.

Maka kadar kalium iodat dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar KIO}_3 = \frac{A - B \times N \text{ BE}}{BU} 100\%$$

Keterangan :

- A = Volume titrasi zat uji (mL)
- B = Volume titrasi blanko (mL)
- N = Normalitas natrium tiosulfat
- Bu = Bobot zat uji (mg)
- BE = Berat ekivalen

$$= \frac{\text{BM KIO}_3}{6}$$

$$= \frac{214}{6}$$

$$\text{BE} = 35,67 \text{ g/mol}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kadar KIO_3 dalam garam yang dimasak

No	Kode Sampel	Penimbangan sampel (mg)	Volume Natrium Tiosulfat (mL)	Kadar KIO_3 (ppm)
1.	GMSK 1	1005	1,9	34,56
2.	GMSK 2	1003	1,2	21,83
3.	GMSK 3	1010	2,2	40,02
4.	Blanko	Blanko	0	0
Rata-rata				32,13

(Sumber: Laboratorium Akafarma 2018)

Tabel 2. Kadar KIO_3 dalam garam yang dikeringkan.

No	Kode Sampel	Penimbangan sampel (mg)	Volume Natrium Tiosulfat (mL)	Kadar KIO_3 (ppm)
1.	GPM 1	1010	3,2	58,21
2.	GPM 2	1005	2,7	49,11
3.	GPM 3	1003	2,4	43,66
4.	Blanko	Blanko	0	0
Rata-rata				50,32

(Sumber: Laboratorium Akafarma 2018)

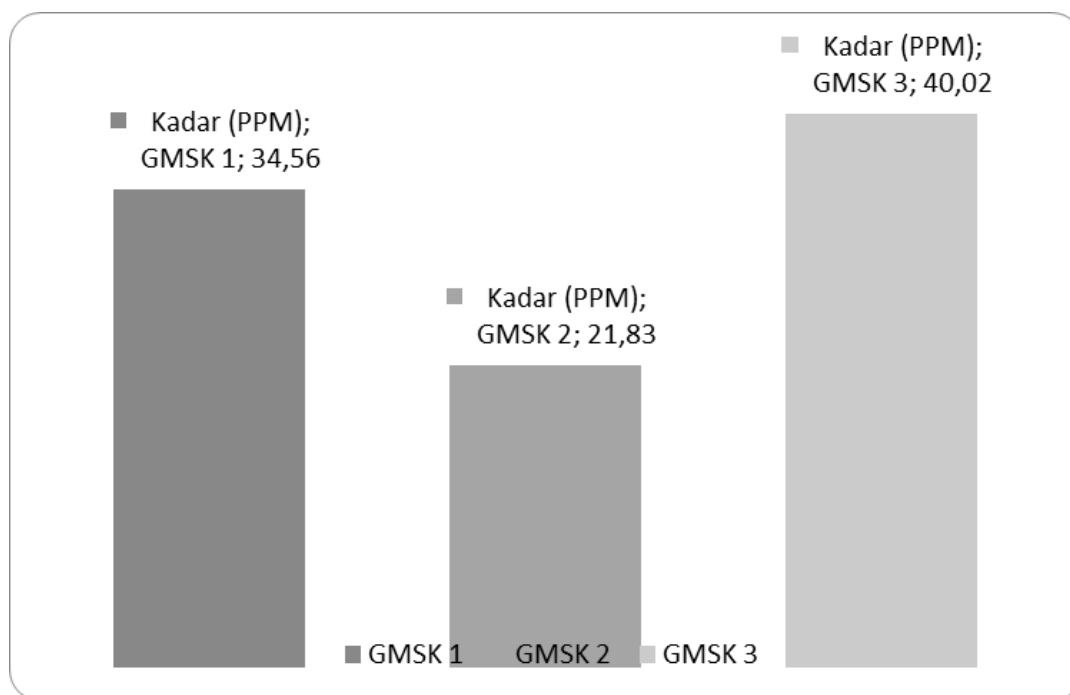
Penelitian mengenai kadar kalium iodat pada garam jangka dilakukan karena garam merupakan bahan tambahan makanan yang digunakan oleh masyarakat sebagai penyedap rasa. Begitu juga industri makanan selalu menambahkan garam untuk menunjang rasa makanan agar lebih enak dan disukai oleh konsumen. Selain itu garam juga merupakan salah satu zat gizi yang berperan dalam pembentukan hormon tiroid yang sangat diperlukan untuk perkembangan fisik dan mental manusia. Sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh SNI 01-3556-2010 bahwa kadar kalium iodat yang terdapat pada garam beriodium minimal 30-80 mg/kg.

Pada penelitian ini menggunakan dua jenis sampel garam yaitu sampel garam yang pengeringannya dengan cara pemasakan dan dengan cara pengeringan langsung di bawah matahari. Kedua jenis sampel tersebut memiliki rasa yang berbeda, rasa asin lebih unggul pada garam yang di keringkan secara langsung oleh matahari dibandingkan garam yang dimasak, hal ini dapat di indikasikan bahwa garam tersebut mengandung lebih banyak jumlah iodiumnya.

Penetapan kadar KIO_3 pada garam jangka dilakukan menggunakan metode iodometri, titrasi iodometri adalah suatu proses tak langsung yang melibatkan iod, ion iodida berlebih ditambahkan kedalam suatu agen pengoksidasi, yang membebaskan iod dan kemudian dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ (Natrium Tiosulfat). Titrasi iodometri merupakan

titrasi redoks. Banyaknya volume Natrium Tiosulfat yang digunakan sebagai titran setara dengan iodium yang dihasilkan sebagai titrat dan setara dengan banyaknya sampel (Nofiyenti,2011).

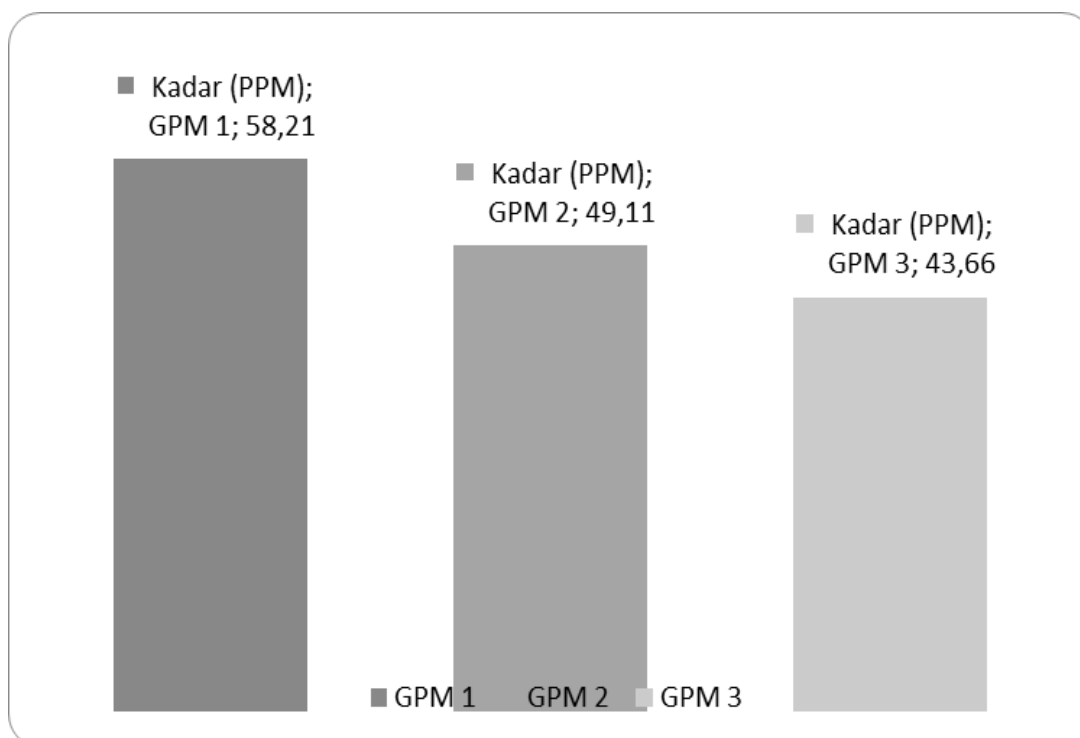
Larutan Natrium Tiosulfat merupakan larutan standar yang digunakan dalam kebanyakan proses iodometri. Larutan ini biasanya dibuat dari garam pentahidratnya ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Garam ini mempunyai berat ekuivalen yang sama dengan berat molekulnya (248,17) maka dari segi ketelitian penimbangan, hal ini menguntungkan. Larutan ini perlu distandarisasi karena bersifat tidak stabil pada keadaan biasa (pada saat penimbangan). Kestabilan larutan mudah dipengaruhi oleh pH rendah, sinar matahari dan adanya bakteri yang memanfaatkan Sulfur. Kestabilan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dalam penyimpanan ternyata paling baik bila mempunyai pH antara 9-10. Cahaya dapat mempengaruhi larutan ini, oleh karena itu larutan ini harus disimpan di botol yang berwarna gelap dan tertutup rapat agar cahaya tidak dapat menembus botol dan kestabilan larutan tidak terganggu karena adanya oksigen di udara (Harjadi, W. 2002).



Gambar 2. Grafik kadar KIO_3 dalam garam yang dimasak

Pada proses titrasi untuk penentuan titik akhir umumnya digunakan suatu indikator. Indikator yang digunakan pada titrasi iodometri untuk penentuan kadar KIO_3 adalah indikator amilum. Pemberian indikator amilum ini bertujuan untuk memperjelas titik akhir

dari titrasi. Pemakaian indikator amilum dapat memberikan warna biru gelap dari kompleks iodin-amilum sehingga indikator ini bertindak sebagai suatu tes yang amat sensitif untuk iodin. Penambahan indikator amilum harus menunggu hingga titrasi mendeteksi sempurna, hal ini disebabkan bila pemberian indikator terlalu awal maka ikatan antara ion dan amilum sangat kuat, amilum akan membungkus iod sehingga iod sukar lepas, akibatnya warna biru sukar hilang dan titik akhir titrasi tidak kelihatan tajam lagi. Titik akhir titrasi dinyatakan dengan hilangnya warna biru dari larutan yang dititrasi. Iodin sebenarnya dapat bertindak sebagai indikator bagi dirinya sendiri. Iodin juga dapat memberikan warna ungu atau violet untuk zat-zat pelarut seperti CCl_4 dan kloroform sehingga kondisi ini dapat dipergunakan dalam mendeteksi titik akhir dari titrasi (Sunardi, 2006).



Gambar 3. Grafik kadar KIO_3 dalam garam yang dikeringkan dengan matahari

Penelitian ini menggunakan sampel garam jangka yaitu garam jangka yang dimasak dan garam jangka yang dikeringkan yang diambil dijangka yang terdapat di daerah matang glumpang dua Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh dapat dilihat bahwa kadar KIO_3 yang terdapat dalam garam tersebut memiliki kadar yang berbeda, pada saat pengulangan titrasi pertama, kedua dan ketiga memperoleh hasil 34,56 ppm; 21,83 ppm dan 40,02 ppm dengan

rata-rata kadar KIO_3 yaitu 32,13 ppm. Sedangkan pada garam Jangka yang di keringkan memperoleh kadar KIO_3 pada pengulangan titrasi pertama, kedua dan ketiga memperoleh hasil 58,21 ppm; 49,11 ppm dan 43,66 ppm dengan rata-rata kadar KIO_3 yaitu 50,32 ppm. Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa dari ketiga sampel kadar KIO_3 paling tinggi terdapat pada sampel kode GMSK 3 yaitu 40,02 ppm, dan pada Tabel 2 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa jumlah KIO_3 paling tinggi terdapat pada sampel GPM 1 yaitu 58,21 ppm, sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar KIO_3 yang paling tinggi terdapat pada garam yang di keringkan secara alami yaitu pengeringan langsung dengan menggunakan cahaya matahari.

Berdasarkan kedua garam tersebut terlihat perbedaan kadar kalium iodat (KIO_3) sebesar 18,19 mg/kg, hal tersebut disebabkan oleh adanya penguapan pada garam yang dimasak, sedangkan garam yang dikeringkan sedikit terjadinya penguapan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah kadar rata-rata KIO_3 dalam garam Jangka Matang Glumpang Dua yang di masak yaitu 32,13 ppm. Pada garam Jangka yang di keringkan yaitu 50,32 ppm dengan perbandingan kadar sebesar 18,19 ppm. Hal tersebut disebabkan oleh adanya penguapan pada garam yang dimasak, sedangkan garam yang dikeringkan sedikit terjadinya penguapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawan, A. (2002). *Tips Untuk Memilih Garam Beryodium*, Subdirektorat Gizi Klinis–Direktorat Gizi Masyarakat. h. 1-2.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2010). SNI 3556.2010: *garam konsumsi beriodium*.
- BPOM RI. (2006). Penentuan Kadar Spesi Iodium Dalam Garam Beriodium dan Makanan Dengan Metode HPLC Pasangan Ion. *Jurnal BPOM RI*, 7(3), 2.
- Harjadi, W. (2000). *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Gandjar, I.G., dkk. (2008). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kapantow, dkk. (2013). Identifikasi dan Penetapan Kalium Iodat dalam Garam Dapur yang Beredar di Pasar Kota Bitung dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 2(1).

- Lindawati. (2005). *Pengaruh Waktu Penyimpanan dan Pemanasan Terhadap Kadar Iodium Dalam Garam Beriodium*. Semarang: FMIPA UNNES.
- Handrawan, N. (2006). *Sehat Itu Murah*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
- Partono. (2000). *Proses Penguapan air laut dan Prinsip Dasar Pembuatan Garam dari Air Laut*. Jawa Tengah: Dinas Perindustrian.
- Sunardi. (2006). *Unsur Kimia, Deskripsi dan Pemanfaatannya*. Jakarta: CV. Yarama Widya.