

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Garam Beriodium

Garam beriodium adalah garam yang dibutuhkan masyarakat Indonesia dan dunia. Garam yang mengandung senyawa kalium iodat (iodium) merupakan salah satu nutrisi penting yang harus dikonsumsi secara teratur. Jumlah garam yang dikonsumsi per hari adalah sekitar 9 gram. Bagi masyarakat di negara berkembang seperti Indonesia, konsumsi garam yang dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan Iodium (Noviyanto, 2014). Garam beriodium merupakan garam konsumsi yang mengandung 94,7% natrium klorida sebagai komponen utama, air maksimal 5% serta kalium iodat mineral 30 ppm dan senyawa lain sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Iodium dapat diperoleh dari garam beriodium, air minum, sayuran, dan makanan laut. Kandungan iodium dalam air minum sangat bergantung pada kandungan iodium dalam tanah tempat sumber air, dan kandungan iodium dalam air jauh lebih rendah di daerah pegunungan dari pada di daerah pantai yang dekat dengan laut. Pada sayuran kandungan iodium tergantung dengan keadaan tanah, pupuk dan lingkungan tempat sayuran di produksi dan lamanya penyimpanan serta pemanasan karena iodium tidak tahan pada suhu tinggi (Sugiani dkk, 2015).

2.1.1 Fortifikasi Iodium dalam Garam

Fortifikasi makanan menurut WHO adalah penambahan zat gizi makro atau mikro pada makanan yang sering dikonsumsi untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas gizi makanan. Zat gizi yang ditambahkan bisa satu, dua, atau lebih dari dua macam zat gizi. Istilah ini biasa dikenal dengan istilah single, double atau pun multiple fortification. Zat gizi yang ditambahkan dikenal dengan istilah fortificant, sedangkan makanan yang membawanya disebut vehicle. Terdapat 2 bentuk kimiawi dari iodium yang dapat digunakan untuk fortifikasi bahan makanan, yaitu iodide dan iodat. Bentuk iodat memiliki kelarutan dalam air lebih rendah dari pada bentuk iodide. Namun, iodat lebih tahan terhadap reaksi

oksidasi dan penguapan, lebih stabil dalam kondisi lingkungan yang kurang baik (Helmyati dkk, 2018). Seperti yang terdapat pada tabel 2.1 dibawah ini adalah jenis-jenis fortifikasi iodium

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Fortifikasi Iodium

Fortifikasi	Rumus Molekul	Kandungan Iodium (%)
Kalsium iodide	CaI ₂	86,5
Kalsium iodat	Ca(IO ₃) ₂ 6H ₂ O	65,0
Kalium iodida	KI	76,5
Kalium iodat	KIO ₃	59,5
Natrium iodida	NaI.2H ₂ O	68,0
Natrium iodat	NaIO ₃	64,0

Sumber : Helmyati dkk, 2018

2.1.2 Kalium Iodat

Kalium iodat (KIO₃) adalah iodium dalam bentuk garam yang merupakan bahan yang sangat penting untuk sintesa hormone tiroid. Iodium yang dikonsumsi akan diubah dalam bentuk iodide dan kemudian diabsorbsi. Asupan iodium minimum yang dapat mempertahankan fungsi tiroid normal adalah 150 ug. Organ utama yang mengambil iodium dalam makanan adalah kelenjar tiroid yang berkisar 30%, sedangkan sisanya 67% dikelurakan melalui urine dan feases. Berdasarkan kestabilannya kandungan kalium iodat (KIO₃) pada saat ini merupakan senyawa iodium yang sangat banyak digunakan dalam proses iodosiasi garam. Kalium iodat (KIO₃) merupakan Garam yang sukar larut dalam air, sehingga dalam membuat larutannya diperlukan larutan yang baik. Untuk iodosiasi diperlukan larutan kalium iodat (KIO₃) 4% yang dibuat dengan jalan melarutkan 40 gram kalium iodat dalam satu liter air (1 Kg KIO₃/25 Liter air (Cholik, 2017).

2.2 Iodium

Iodium merupakan salah satu unsur renik yang pertama kali dikenal sebagai unsur esensial. Pada tahun 1920 iodium dibuktikan sebagai komponen integral hormon tiroid, tiroksin yang diperlukan bagi pertumbuhan serta metabolisme tubuh yang normal (Jim M, 2016). Iodium terdapat dalam tubuh dalam jumlah yang sangat kecil, sekitar 0,00004% dari berat badan atau 15-23

mg, yang digunakan dalam sintesis hormon tiroksin, tetraiodotironin dan triiodotironin. Hormon ini diperlukan untuk pertumbuhan normal dan perkembangan fisik (Pipit, 2018).

Iodium adalah komponen struktural tiroksin, yang diproduksi oleh tiroid. Iodium yang ditemukan dalam makanan dan dikonsumsi manusia diubah menjadi tiroksin di kelenjar tiroid. Jumlah tiroksin yang dikeluarkan dan beredar dalam aliran darah disesuaikan dengan kebutuhan jaringan. Agar metabolisme dalam sel jaringan berfungsi optimal, kadar tiroksin harus dipertahankan pada kadar tertentu. Jika kadar tiroksin dalam darah turun, ini merangsang kelenjar tiroid untuk memproduksi tiroksin lagi hingga kadar darah kembali normal. Rendahnya kadar tiroksin dalam darah dalam waktu lama (akibat asupan iodium yang rendah) menyebabkan kelenjar tiroid bekerja keras untuk memenuhi kebutuhan tiroksin secara normal di dalam tubuh. Ketika tubuh kekurangan iodium, kadar tiroksin dalam darah menjadi rendah. Kadar tiroksin yang rendah merangsang kelenjar *pituitary* untuk menghasilkan lebih banyak hormon yang disebut TSH (*thyroid stimulating hormone*). Hormon TSH menyebabkan kelenjar tiroid membesar karena jumlah dan ukuran sel epitel membesar. Tiroid yang membesar dengan produksi hormon rendah disebut gondok sederhana atau non-goiter. Jika penyakit ini lebih sering terjadi di daerah tertentu, gondok sederhana disebut gondok endermis (Merryana Adriani, 2016).

2.2.1 Fungsi Iodium

Fungsi utama hormon tiroksin triiodothyronine dan tetraiodothyronine adalah untuk mengatur pertumbuhan dan perkembangan. Hormon tiroid mengatur laju pelepasan energi nutrisi dari zat penghasil energy, tiroksin dapat merangsang metabolisme hingga 30%. Iodium berperan dalam konversi karoten menjadi bentuk aktif vitamin A, dalam sintesis protein dan dalam penyerapan karbohidrat dari saluran pencernaan (Pipit, 2018). Angka kecukupan iodium yang dianjurkan Permenkes No 75 Tahun 2013 bahwa kebutuhan iodium sehari sekitar 1-2 μg per kg berat badan seperti yang terlihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Kebutuhan Iodium Sehari-hari

Kategori	Asupan ug/Hari
Bayi 0-11 bulan	90 µg/hari
Anak-anak 1-12 tahun	120 µg/hari
Anak usia >12 tahun dan Dewasa	150 µg/hari
Ibu Hamil	>70 µg/hari
Ibu Menyusui	>100 µg/hari

Sumber : Permenkes No 75, 2013

2.2.2 Sumber Iodium

Sumber iodium dalam bahan makanan dan minuman rata-rata berasal dari laut, sayur-sayuran, buah-buahan dan air minum. Kadar iodium dalam bahan makanan atau minuman berbeda-beda. Sumber iodium untuk dikonsumsi manusia rata-rata berasal dari tanaman pangan/sayuran (80%), air minum (19%), dan lain-lain dari hewani (10%). Makanan yang berasal dari laut mengandung iodium lebih banyak dibandingkan dengan bahan makanan dari darat. Kandungan iodium berkisar 0,7-5,4 g/kg bahan, sedangkan tanaman darat berkisar 0,0001 g/kg bahan (Merryana Adriani, 2018).

2.2.3 Manfaat Iodium

Adapun manfaat iodium bagi kesehatan yaitu : (Eka Putri, 2019)

- Membantu pemeliharaan kelenjar tiroid, kelenjar tiroid berperan penting dalam pengaturan metabolisme tubuh.
- Membantu mengeluarkan racun dari tubuh, racun kimia yang biasa dikeluarkan oleh garam beriodium antara lain : air raksa, florida, dan racun biologis lainnya.
- Membantu proses pertumbuhan rambut Kekurangan iodium dapat menyebabkan rambut rontok.
- Membantu kenormalan proses pertumbuhan dan kematangan organ reproduksi. Oleh karena itu, ibu hamil sangat disarankan untuk mengonsumsi iodium sesuai kebutuhan agar janin dapat tumbuh dengan baik.

2.2.4 Gangguan Akibat Kekurangan Iodium

Gejala kekurangan iodium adalah malas dan lambat, kelenjar tiroid membesar pada ibu hamil dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan janin dan dalam keadaan berat bayi lahir dalam keadaan cacat mental yang permanen serta hambatan pertumbuhan yang di kenal sebagai kreatinisme. Kekurangan iodium pada anak-anak menyebabkan kemampuan belajar yang rendah. Kekurangan iodium berupa gondok endemik merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia yang terdapat secara merata di daerah pegunungan di seluruh provinsi kecuali DKI Jakarta (Pipit Festi, 2018). Gangguan Akibat Kekurangan Iodium memberikan dampak pada tumbuh kembang manusia terdiri dari gondok dalam berbagai stadium, kretin endemik, gangguan pendengaran, gangguan pertumbuhan, kadar hormon rendah, angka kematian bayi baru lahir meningkat. Beberapa cara untuk mengetahui besarnya masalah GAKI pada masyarakat cukup dilakukan survei pada usia anak sekolah yaitu usia 6-12 tahun. Disamping itu ada cara lain yaitu dengan melakukan pemeriksaan kadar *thyroid stimulating hormone* (TSH) dalam darah dan mengukur ekskresi iodium dalam urin (Supariasa, 2017).

2.2.5 Gangguan Akibat Kelebihan Iodium

Orang yang mengkonsumsi iodium dalam jumlah berlebihan akan mengekresikan iodium melalui urine secara berlebihan pula. Kelebihan iodium dapat digolongkan menjadi empat yaitu sebagai berikut :

- Kelebihan dalam jumlah sedang, akan mempercepat penyerapan iodium dalam tiroid dan pembentukan iodium organik, tetapi tidak menghambat kemampuan untuk melepaskan iodium bila diperlukan.
- Kelebihan dalam jumlah yang cukup besar, akan menghambat pelepasan iodium dari tiroksin pada kelenjar tiroid atau kelenjar tiroid dimana pelepasan iodium dipercepat oleh TSH.
- Kelebihan dalam jumlah besar, akan menghambat pembentukan iodium organik dan menyebabkan goiter.

- Kelebihan yang sangat besar akan menjenuhkan mekanisme transfortasi aktif ion iodum (Departemen Gizi, 2016).

2.2.6 Penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI)

Pemberian iodum pada garam merupakan metode primer untuk memerangi kekurangan iodum sejak tahun 1920-an, ketika usaha ini digunakan pertama kalinya dan berhasil di Switzerland sejak saat itu pengenalan garam beriodum di sejumlah negara yang lain telah mengeliminasi penyakit gondok di berbagai daerah. Iodisasi garam secara universal bagi garam yang akan digunakan oleh industri makanan dan juga bagi garam eceran yang digunakan di rumah tangga serta penambahan iodum pada garam konsumsi manusia merupakan strategi terekomendasi bagi pencegahan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (Jim M, 2016).

2.3 Telur

Telur dikenal manusia sebagai bahan makanan bersama dengan daging, ikan, dan susu. Telur yang dapat dimakan biasanya berasal dari jenis unggas seperti ayam, bebek, dan angsa. Telur merupakan bahan makanan yang sudah dikenal dalam kehidupan kita sehari-hari sebagai sumber protein dengan kelebihannya antara lain yaitu kandungan asam amino yang digunakan sebagai patokan untuk menentukan kualitas protein dari bahan makanan lain. Telur merupakan sumber protein hewani yang mudah didapat, relatif murah, dan terjangkau oleh hampir semua orang, banyak nutrisi yang cukup untuk tubuh termasuk asam amino esensial yang penting untuk pertumbuhan tubuh. Telur juga mengandung lemak, mineral dan beberapa vitamin A, D, E, dan K (Evanuarini dkk, 2021).

2.3.1 Telur Asin



Gambar 2. 1 Telur Asin

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Telur asin merupakan makanan yang dapat difortifikasi iodium karena dalam proses pembuatannya terdapat proses pengasinan dengan ditambahkannya garam dan komponen lainnya seperti abu gosok, bata merah, dan sebagainya. Masuknya iodium ke dalam kuning telur asin melalui proses difusi yang menyebabkan keluarnya air dari kuning telur ke luar kerabang (bagian terluar) telur melewati pori-pori. Hilangnya air (H_2O) akan menyebabkan perubahan pH, selain itu perubahan kadar air juga akan mengakibatkan perubahan intensitas warna kuning telur (Thohari dkk, 2017). Telur bebek merupakan jenis makanan yang sangat digemari karena selain itu, harganya pun masih tergolong murah. Menurut sebagian orang rasanya lebih enak dari pada telur ayam, telur bebek mengandung kandungan kolesterol dan lemak yang tinggi. Namun tidak semua nutrisi yang terkandung pada telur bebek berbahaya bagi kesehatan. (Elisa, 2015).

2.3.2 Jenis Telur

Telur yang dikonsumsi masyarakat berasal dari berbagai jenis unggas ternak seperti ayam, itik, puyuh, kalkun, dan angsa. Namun yang lebih dominan dari bahan makanan adalah telur ayam, telur itik dan telur puyuh. Pada prinsipnya semua jenis telur dapat diawetkan, namun karena alasan ekonomis telur itik sering diawetkan. Sedangkan seperti telur puyuh di hidangan dengan direbus biasa dan tambahkan garam secukupnya (Ora, 2015).

2.3.3 Manfaat Telur

Telur dalam bidang pangan memiliki manfaat dalam memenuhi berbagai macam keperluan, antara lain sebagai berikut :

- Bahan penambah cita rasa (masakan, kerupuk)
- Bahan pengembang (roti, kerupuk)
- Bahan pengempuk (gorengan)
- Bahan pengental (Sup)
- Bahan perekat/ pengikat (makanan perkedel atau kue kering)
- Bahan penambah unsur gizi
- Bahan penstabil suspense
- Bahan penggumpal (Rismayanti, 2017).

2.3.4 Struktur Telur

Secara umum telur terdiri dari 3 bagian utama yaitu bagian terluar telur disebut cangkang telur, putih telur atau albumin disebut bagian dalam telur dan bagian tengah telur disebut kuning telur. Karena fungsinya, cangkang telur berguna untuk membungkus isi telur dan melindunginya dari mikroorganisme. Cangkang telur memiliki kutikula yang berfungsi sebagai pertahanan pertama dan pori-pori, setiap bagian telur memiliki nilai gizi telur yang berbeda. Nilai gizi cangkang telur adalah 3,5% yang terdiri dari bahan yang dapat terurai atau organik seperti protein, karbohidrat dan air, sisanya 95% adalah bahan anorganik. Cangkang telur biasanya terdiri dari mineral, 94% kalsium karbonat, fosfor, magnesium, kalium, seng, tembaga dan mineral lainnya (Evanuarini dkk, 2021).

2.3.5 Prinsip Pembuatan Telur Asin

Prinsip pembuatan telur asin adalah proses ionisasi garam NaCl yang berasal dari media yang mengandung garam NaCl, yang berdifusi ke dalam telur melalui pori-pori cangkang telur, sehingga kandungan air telur dapat diserap dan mengurangi kandungan udara di dalam telur asin. Proses difusi ini menyebabkan air dalam putih telur terlepas dan digantikan oleh garam, memperlambat gerakannya dan mengurangi kadar airnya. Ini juga disebabkan karena perbedaan

tekanan yang berada di dalam telur dan larutan yang berada di luar telur. Tekanan di luar telur lebih tinggi dari pada di dalam telur, sehingga tekanan yang tinggi masuk ke dalam tekanan yang lebih rendah, sehingga terjadi pergerakan material yaitu hilangnya air dalam telur, yang digantikan oleh padatan (Evanuarini dkk, 2021).

2.3.6 Metode Pembuatan Telur Asin

Proses pembuatan telur asin terdiri dari metode basah dan metode kering. Kedua metode tersebut menggunakan sistem pemeraman 2 minggu atau 14 hari untuk mencapai hasil yang maksimal. Jika menggunakan waktu pemeraman lebih dari 2 minggu, maka akan mendapatkan rasa asin yang lebih asin dan lebih tahan lama. Pengasinan telur asin dapat dilakukan selama 14 hari jika lebih dari 14 hari maka konsumen tidak lagi menyukainya. Perbedaan antara keduanya adalah menggunakan larutan garam jenuh (metode basah) dan menggunakan pasta yang terbuat dari pasir, batu bata atau batu gosok, yang kandungan garamnya lebih tinggi. Keuntungan dari masing-masing metode adalah garam lebih cepat masuk ke dalam telur, tetapi bagian putihnya akan lebih cair karena banyak air yang masuk ke dalam telur. Metode kering memiliki keuntungan bahwa garam memasuki telur lebih lambat dari pada metode basah, tetapi membuat tekstur putih telur menjadi lebih padat (Evanuarini dkk, 2021).

2.3.7 Cara Pembuatan Telur Asin Metode Kering

- Sortir telur bebek, pilih yang bagus
- Kemudian bersihkan permukaan telur bebek dan lakukan pengamplasan pada telur (menghaluskan permukaan telur)
- Buatlah adonan peram (pasta) dengan cara homogenkan abu, batu bata dan garam)
- Lumuri telur bebek dengan balutan pasta setebal 5 cm
- Telur disimpan dalam ember atau wadah selama 7 hari
- Cuci telur dengan hati-hati dan sampai bersih
- Masak dengan api sedang selama kurang lebih 30 menit dengan suhu 30C
- Telur asin siap dihidangkan (Evanuarini dkk, 2021)

2.3.8 Cara Pembuatan Telur Asin Metode Basah

- Sortir telur bebek, pilih yang bagus
- Kemudian bersihkan permukaan telur bebek dan lakukan pengamplasan pada telur (menghaluskan permukaan telur)
- Buatlah larutan jenuh dengan mendidihkan air panas dan larutkan garam
- Lakukan perendaman selama 7 hari
- Masak dengan api sedang selama kurang lebih 30 menit dengan suhu 30°C
- Tiriskan telur asin hingga tidak ada lagi air yang menetes
- Telur siap di hidangkan (Evanuarini dkk, 2021).

2.4 Titrasi Tidak Langsung (Iodometri)

Titrasi Iodometri merupakan titrasi tidak langsung dan digunakan untuk menetapkan senyawa-senyawa yang mempunyai potensial oksidasi yang lebih besar dari pada sistem iodium-iodida atau senyawa-senyawa yang bersifat oksidator seperti $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Titrasi iodometri adalah berkenaan dengan titrasi dari iod yang dibebaskan dalam reaksi kimia. Standarisasi natrium tiosulfat dapat dilakukan dengan menggunakan lartan kalium iodat, kalium dikromat, tembaga sulfat dan iod sebagai standar primer. Iodimetri terjadi pada zat-zat yang merupakan zat oksidator, seperti besi (III), tembaga (II), dimana zat ini yang akan mengoksidasi iodida yang ditambahkan membentuk iordin (Wihardika, 2017).

2.4.1 Larutan Standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Pada titrasi iodometri secara tidak langsung, Natrium tiosulfat digunakan sebagai titran dengan indikator larutan amilum. Natrium tiosulfat akan bereaksi dengan larutan iordin yang dihasilkan oleh reaksi antara analit dengan larutan KI berlebih. Sebaiknya indikator amilum ditambahkan pada saat titrasi mendekati titik ekivalen karena amilum dapat membentuk kompleks yang stabil dengan iordin (Rohma, 2020).

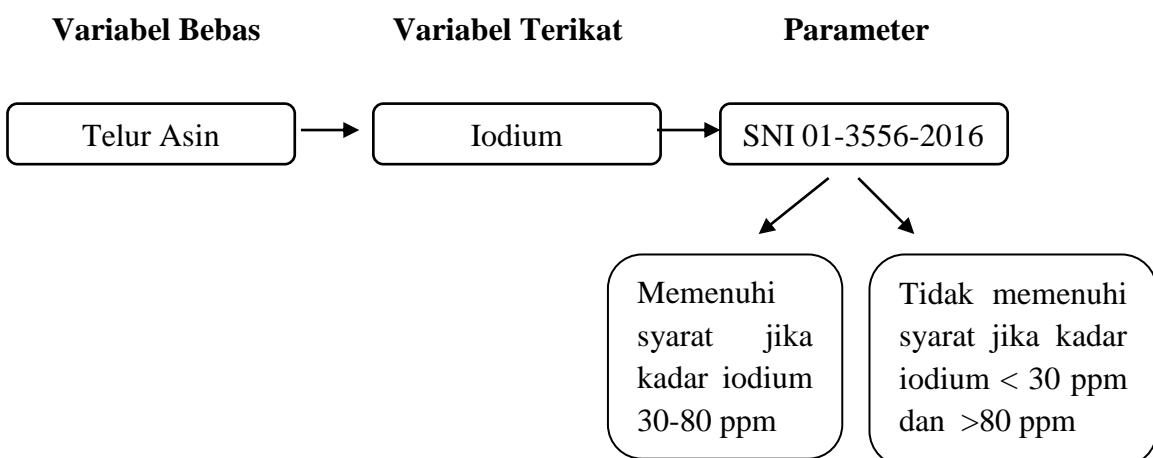
2.4.2 Indikator Amilum (Kanji)

Amilum merupakan indikator redoks khusus yang digunakan sebagai petunjuk apabila telah terjadi ekuivalen pada titrasi iodometri. Hal ini disebabkan karena warna biru gelap yang muncul akibat dari kompleks iodin-amilum merupakan warna yang spesifik untuk titrasi iodometri ini. Titik akhir titrasi ditentukan oleh indikator amilum yang ditambahkan tepat sebelum titik akhir titrasi tercapai. Titik akhir titrasi yang tercapai ditunjukkan dengan hilangnya warna biru tua dari kompleks iodin-amilum, yang dapat bertindak sebagai uji atau uji yang sangat sensitif terhadap iodium (Rohmah, 2020).

2.4.3 Penetapan Kadar KIO_3

Penetapan kadar kalium iodat menggunakan analisa kuantitatif dengan metode volumetri, metode volumetri menggunakan titrasi iodometri. Iodometri merupakan titrasi tidak langsung yang digunakan untuk menetapkan senyawa yang memiliki potensial oksidasi yang lebih besar dari pada sistem iodium iodida atau senyawa yang bersifat oksidator. Uji ini dilakukan lebih peka dengan menggunakan larutan kanji sebagai indikator. Kanji bereaksi dengan iodium, dengan adanya iodida membentuk senyawa kompleks yang berwarna biru kuat yang akan terlihat pada konsentrasi iodium yang sangat rendah (Arika, 2015).

2.5 Kerangka Konsep



2.6 Definisi Operasional

1. Telur asin merupakan makanan yang dapat di fortifikasi iodium karena dalam proses pembuatannya terdapat proses pengasinan dengan ditambahkan garam dan komponen lainnya seperti abu gosok, bata merah, dan sebagainya (Thohari dkk, 2017).
2. Iodium adalah komponen struktural tiroksin yang di produksi oleh tiroid. Iodium yang di temukan dalam makanan dan dikonsumsi oleh manusia di ubah menjadi tiroksin di kelenjar tiroid (Adriani, 2018).
3. Titrasi Iodometri merupakan titrasi tidak langsung dan digunakan untuk menetapkan senyawa-senyawa yang mempunyai potensial oksidasi yang lebih besar dari pada sistem iodium-iodida atau senyawa-senyawa yang bersifat oksidator seperti CuSO₄.5H₂O (Wihardika, 2017).
4. SNI 01-3556-2016
Standar Nasional Industri 01-3556-2016 menyatakan bahwa kandungan garam beriodium harus memenuhi syarat yaitu 30-80 ppm.