

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Garam

1. Pengertian Garam

Menurut Sasongkowati (2014), garam adalah salah satu sumber gizi tambahan yang penting dan berfungsi sebagai penyedia elektrolit bagi tubuh manusia. Natrium klorida berperan sebagai bahan dasar garam, di mana komposisinya terdiri atas natrium sebesar (40%) dan klorida (60%). Terdapat juga mineral-mineral lain dalam garam, seperti magnesium, kalsium, fosfor, kobalt, seng, belerang, klorin, mangan, tembaga, tepung dan iodium. Setiap mineral memiliki fungsi dan kontribusi tertentu dalam metabolisme tubuh.

Garam dapur yang berupa kristal putih yang berasal endapan laut. Garam ini dikenal sebagai substansi higroskopis, yang artinya dapat dengan mudah menarik kelembapan, memiliki massa molar 58,44 g/mol, kerapatan 2,16 g/cm³, tingkat kerapatan 0,8 hingga 0,9 g/cm³, titik leleh 801°C dan titik didih 1465 dan kelarutan dalam air adalah 35,9 g/100 mL (Sasongkowati, 2014).

2. Sumber Garam

Garam mempunyai beberapa sumber yaitu dari air laut atau air danau asin (3% NaCl), deposit dalam tanah, tambang garam (95-99% NaCl), dan air dalam garam, larutan garam alamiah (20-25% NaCl) (Burhanuddin, 2011).

3. Jenis Garam

Jenis-jenis garam antara lain : garam industri, garam popcorn, garam dapur, garam bumbu, garam laut *gourmet*, garam dapur, garam *lite*, garam pengawetan, dan garam kasar (Burhanuddin, 2011).

4. Manfaat Garam

Menurut Sasongkowati (2014), keuntungan dari garam ada dua komponen dasar yaitu natrium dan klorin, yang dapat larut pada cairan atau makanan. Klorin yang terdapat dalam garam sangat penting bagi tubuh karena berfungsi dalam pembentukan asam klorida (HCl) yang mempunyai kemampuan untuk mematikan bakteri dilambung serta mengubah pepsinogen menjadi pepsin, yang bermanfaat bagi proses pencernaan dan memperkuat otot saat beraktifitas. tanpa ada nya garam, saraf tidak bisa berfungsi dengan baik yang dapat menyebabkan kerusakan pada otak, melemahnya otot, dan makanan tidak dapat diserap

saat melalui usus. Natrium yang dibutuhkan tubuh sedikit, sekitar seperempat sendok teh atau ± 500 mg.

5. Iodisasi Garam

Iodisasi yakni pembuatan garam beriodium yang terdiri dari proses pencucian, pengeringan iodisasi, dan pengemasan serta pelabelan. Garam yang telah dicuci dan dikeringkan kemudian diberi iodisasi menggunakan iodium yang telah dicampur dengan kalium iodat, menghasilkan garam beriodium. Sesuai standar yang ditetapkan garam harus memenuhi beberapa kriteria yaitu : berwarna putih murni, memiliki densitas yang setara dengan air, kelembapan maksimal 5%, ukuran partikel antara 0,5-1,5 mm, dan tidak mengandung logam berbahaya Ph, Hg, Zn, Cu dan logam berbahaya lainnya (Sasongkowati, 2014).

6. Komposisi Garam

Garam dapur terutama berasal dari air laut yang diuapkan dan mengandung setidaknya 95% natrium klorida. Garam dapur yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat atau baku mutu, antara lain bersih, putih, tidak berbau, kadar air rendah, tidak terkontaminasi timbal atau bahan logam lainnya. Menurut (SNI) 3556:2016, garam dapur harus memenuhi persyaratan komposisi sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi garam dapur menurut SNI (3556:2016)

Senyawa	Kadar	Persyaratan
Kadar air	Fraksi massa, %	Maks. 7
Kadar natrium klorida (NaCl), adbk	Fraksi massa, %	Min. 94
Bagian yang tidak larut dalam air, adbk	Fraksi massa, %	Maks. 0,5
Kadar iodium sebagai KIO ₃	mg/kg	Min. 30
Cemaran logam	-	-
Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,5
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 10,1
Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,1
Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1

CATATAN 1 fraksi massa adalah bobot/bobot.
CATATAN 2 adbk adalah atas dasar bahan kering.

7. Sifat-sifat Garam

Sifat garam dapur terutama berasal dari penguapan air laut dan mengandung 95% natrium klorida, berbentuk kristal putih dan berbentuk kubik, sedikit larut dalam air, dan memiliki struktur padat yang bersifat higroskopis, artinya mampu menarik uap dan air. Pada suhu di bawah 0°C rumus kimia garam biasa adalah NaCl, H₂O, pada suhu

normal larutan garam biasa yang jenuh memiliki berat densitas 1,204 dan mengandung 26,4% NaCl, dengan leleh 803°C dan titik didih 1430°C. Garam ini juga mudah patah akibat perubahan bentuk dan kehilangan kristal air, menjadikannya rentan terhadap kerusakan (Lindawati, 2019).

8. Jenis-Jenis Garam Yang Dikonsumsi di Indonesia

8.1 Garam Industri. Garam dengan kandungan NaCl 97% dan sangat sedikit pengotor (sulfat, magnesium dan kalsium serta pengotor lainnya). Garam komersial digunakan dalam industri perminyakan, dalam produksi soda dan klorin, dan dalam penyamakan kulit (Irma, 2013).

8.2 Garam Konsumsi. Garam biasa adalah jenis garam dengan kandungan NaCl 97% dari bahan kering, kandungan pengotor (sulfat, magnesium dan kalsium) 2% dan pengotor lainnya (lumpur, pasir) 1% dan kandungan air tidak lebih dari 1% serta 7%. Kelompok konsumen permintaan garam meliputi konsumsi dalam negeri, industri makanan, industri minyak goreng, industri kesehatan dan industri pengalengan ikan (Irma, 2013).

8.3 Garam Pengawet. Jenis garam ini biasanya ditambahkan pada proses makanan tertentu. Tujuan penambahan garam adalah untuk mencapai kondisi tertentu yang memungkinkan enzim atau mikroorganisme yang tahan garam (halotoleran) bereaksi untuk menghasilkan makanan dengan sifat tertentu. Garam yang tinggi menyebabkan kematian mikroorganisme yang tidak mentolerir garam (Irma, 2013).

8.4 Garam laut. Garam laut yang dibuat dengan menguapkan air laut dalam proses yang sederhana, menyisakan beberapa mineral dan elemen lainnya (tergantung sumber air). Sejumlah besar mineral menambah rasa dan warna pada garam laut. Sebab, komposisi garam laut yang beredar di pasaran lebih beragam. Beberapa dari mereka lebih kasar, sementara yang lain lebih halus. Garam jenis ini mengandung sedikit $\pm 0,0016\%$ iodium (Irma, 2013).

8.5 Garam dapur. Garam dapur dibuat dengan menekankan penghilangan mineral dan biasanya mengandung aditif untuk mencegah penggumpalan. Sebagian besar garam dapur di pasaran mengandung iodium, nutrisi penting yang muncul secara alami dalam jumlah kecil dalam garam laut. Garam ini tidak mengandung iodium, Mg, Ca dan K₂ (Irma, 2013).

9. Garam konsumsi yang diproduksi Perusahaan Negara (PN)

Pengawasan dan pembinaan pada garam ini dilakukan oleh pemerintah. Oleh karena itu, garam yang beredar di masyarakat merupakan garam yang standar syaratnya telah terpenuhi serta standar mutu dalam konsumsi dapur.

10. Garam yang diimpor dari luar negeri

Impor garam ini hanya dalam jumlah yang sedikit serta prosesnya hanya dilakukan apabila produksinya dalam negeri belum terpenuhi seperti dikarenakan hujan yang terjadi secara terus menerus serta faktor yang lain.

11. Kandungan Garam

Umumnya garam memiliki kandungan 95% natrium klorida (NaCl), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), unsur yang cukup banyak terkandung dalam air laut. Beberapa jenis garam, sudah difortifikasi atau diberikan KIO_3 minimal 30 mg/kg (Widodo, 2004).

12. Bahaya Garam

Menurut Sasongkowati (2014) menyatakan bahwa, garam memiliki fungsi yang sangat penting dalam tubuh tetapi bukan berarti garam perlu dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan. Mengonsumsi garam secara berlebihan bisa meningkatkan kemungkinan terjadinya darah tinggi. Pada konsentrasi yang tinggi, garam akan terakumulasi dalam darah yang menyebabkan peningkatan volume dan tekanan darah. Hal ini membuat jantung harus berusaha lebih keras untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Pola konsumsi garam yang berlebihan bisa mengakibatkan masalah kesehatan yang serius seperti diabetes dan anemia.

13. Unsur-Unsur Yang Menentukan Kualitas Garam

13.1 Natrium klorida. Natrium klorida mengandung garam yang diperoleh dengan penguapan dari air laut 97% lebih tinggi, tetapi dalam praktiknya biasanya lebih rendah, ini mungkin karena alasan berikut : kualitas air laut, proses pembuatan, dan cara lain yang mempengaruhi kristalisasi garam.

Menurut Manulu Leni (2007), garam yang mengandung natrium klorida biasanya berwarna putih murni, tetapi garam putih murni terkadang ditemukan relatif rendah NaCl.

13.2 Kalsium. Kalsium yang terdapat pada garam datang sebagai pengotor dalam bentuk kalsium sulfat, sedangkan senyawa lainnya adalah kalsium karbonat yang mulai mengendap. Kristal kalsium

yang sangat halus mengendap dengan sangat lambat, jadi ketika kristal NaCl terbentuk mereka juga mengendap, ini adalah salah satu garam yang diperoleh dari penguapan air laut dengan kekuatan sinar matahari, dan kemurniannya lebih rendah dari garam yang dihasilkan dari penguapan buatan (Leni, 2007).

13.3 Magnesium. Magnesium merupakan cairan induk sebagai pengotor, sehingga menempel di bagian luar kristal NaCl, serta mengendap dalam garam magnesium tetapi tidak diinginkan dalam garam dapur NaCl karena rasanya pahit (Leni, 2007).

B. Garam Beriodium

1. Pengertian Garam Beriodium

Garam beriodium adalah garam yang difortifikasi dengan menambah atau menambahkan kalium iodat (KIO_3) ke dalam garam dapur menurut Standar Nasional Indonesia, termasuk garam dengan kadar iodium minimal 30 mg/kg. Nomor (SNI) 3556:2016 tercantum di bawah:

Tabel 2. Syarat Mutu Garam Konsumsi Beriodium

No	Parameter	Satuan	Persyaratan Kualitas
1.	Kadar Air (H_2O)	% b/b	Maksimal 7
2.	Kadar NaCl (Natrium (klorida) dihitung dari jumlah Klorida)	% adbK	Minimal 94,7
3.	Iodium dihitung sebagai Kalium Iodat (KIO_3)	mg/kg	Minimal 30
4.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 10
	Tembaga (Hg)	mg/kg	Maksimal 10
	Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,1
5.	Arsen (As)		Maksimal 0,1

Keterangan : b/b = bobot/bobot

Adbk = atas dasar bahan kering

Garam beriodium pertama kali digunakan di Swiss pada tahun 1920. Di Indonesia, garam beriodium digunakan di daerah Tengger dan Dieng pada tahun 1927. Daerah Tengger dan Dieng merupakan daerah pegunungan yang endemik kekurangan iodium (penyakit kekurangan iodium), dibandingkan dengan model kekurangan iodium lainnya. Hal ini dikarenakan garam merupakan kebutuhan sehari-hari, hampir tidak ada makanan yang tidak menggunakan garam (Arika, 2015).

2. Iodium

Menurut Rumidasih (2004), iodium adalah unsur non logam yang tergolong dalam golongan pageogenides. Kurangnya polaritas, unsur iodium larut dengan baik dalam pelarut organik seperti heksana

atau kloroform, namun hanya sedikit larut dalam air. Kelarutan unsur iodium pada air bisa ditingkatkan dengan menambahkan kalium iodida. Iodium juga merupakan molekul yang berinteraksi secara reversibel dengan ion negatif untuk menghasilkan triiodida.

Iodium juga merupakan elemen penting bagi tubuh, karena menjadi komponen dari hormon tiroksin. Terdapat dua senyawa organik yang menunjukkan fungsi hormon ini, yaitu *triiodothyronine* (T3) dan *tetraiodothyronine* (T4). Iodium terakumulasi di kelenjar tiroid untuk dipakai dalam produksi tiroksin, yang terhubung dengan senyawa bernama triglobulin. Jika diperlukan, triglobulin akan dipecah dan hormon tiroksin akan dilepaskan, yang kemudian di bawah dari folikel kelenjar ke dalam sirkulasi darah (Rumidasih, 2004).

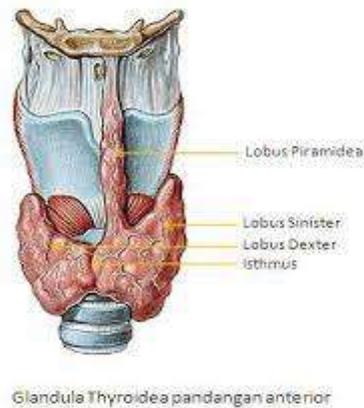
Tubuh mengandung 25 mg iodium, yang didistribusikan ke semua saraf tubuh dan konsentrasi tinggi, ditemukan di kelenjar tiroid serta relatif lebih tinggi dari pada di ovarium, otot, dan darah. Tiroksin adalah hormon yang diproduksi oleh *thyroids* disekresikan (Marsetyo, 2008).

3. Fungsi Iodium

Tubuh membutuhkan iodium untuk membentuk hormon tiroid. Hormon tiroid bekerja dengan merangsang penggunaan oksigen oleh sebagian besar sel dalam tubuh. Hormon ini juga mengatur metabolisme karbohidrat dan lemak dan sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan normal. Hormon ini diproduksi oleh tiroid (Kumorowulan, 2004).

Tiroid adalah kelenjar yang menghasilkan hormon tiroid dengan bahan yang mengandung iodium terletak di bawah laring sebelah kanan dan kiri di depan trakea. Tiroid menghasilkan dua hormon, yaitu *tiroksin* (T4) dan *triiodothyronine* (T3). Sebagai salah satu kelenjar endokrin terbesar, beratnya sekitar 15-20 gram pada orang dewasa normal Sekresi tiroid diatur oleh TSH (*Thyroid Stimulating Hormone*) (Mutalazimah, 2009).

Kedua hormon ini sangat penting bagi kehidupan, karena jika hormon ini tidak ada, dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan dan perkembangan pada berbagai tahap kehidupan, serta keterbelakangan mental. Hormon tiroid merupakan hormon yang membutuhkan bahan baku eksternal yaitu iodium (Nurchayani, 2009).



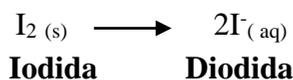
Gambar 1. Anatomi Kelenjar Tiroid (De jong & Sjamsushidajat, 2017)

Kemudian, efek hormon pertumbuhan tiroid meningkat selama masa pertumbuhan anak. Pada pasien dengan hipotiroidisme, laju pertumbuhan melambat. Berbeda dengan penderita hipertiroid, pertumbuhan tulang seringkali sangat berlebihan sehingga membuat anak lebih tinggi dari teman-temannya. Tulang epifisis lebih cepat matang, sehingga menutup pada usia muda. Pertumbuhan menjadi lebih singkat dan tinggi badan akhir semasa dewasa menjadi lebih pendek (Guyton, 2008).

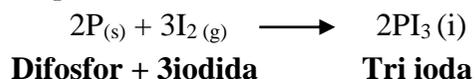
4. Sifat-Sifat Iodium

4.1 Sifat Fisika. Sifatnya adalah dalam suhu normal berbentuk padatan mengkristal berbentuk belah ketupat atau lempengan belah ketupat, mengkilat seperti logam dengan warna hitam keabu-abuan dan berbau menyengat, iodium mudah menyublim (uap iodium berwarna merah sedangkan uap murni berwarna biru tua). Iodium memiliki 126 atom, 93, iodium mendidih pada 1830°C dengan titik leleh 1440°C, iodium mendidih pada 1830°C dengan titik leleh 1440°C.

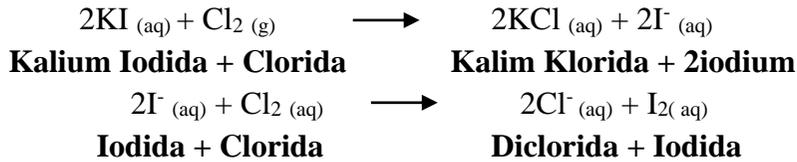
4.2 Sifat Kimia. Molekul iodium terdiri dari atom (I_2) tetapi jika dipanaskan di atas 500°C akan terurai menjadi 2 atom I, menurut reaksi :



Iodium kurang reaktif terhadap hidrogen bila dibanding unsur halogen lainnya, tetapi sangat reaktif terhadap oksigen. Dengan logam-logam dan beberapa metaloid langsung dapat bersenyawa. Dengan fosfor, misalnya dapat membentuk tri ioda:



Apabila gas dialirkan ke dalam larutan iodida maka terjadilah iodium. Reaksinya serupa dengan reaksi seng dengan asam klorida, hanya ionnya bermuatan negatif.



5. Sumber Iodium

Sumber iodium yang baik adalah berbagai makanan laut seperti ikan, cumi, udang, kerang, dan rumput laut. Sumber lain termasuk semua jenis sayuran dan buah-buahan (terutama yang ditanam di daerah pesisir), serta daging, susu, dan telur. Tumbuhan laut cenderung memiliki kadar iodium tinggi yaitu 0,7-4,5 g/kg bahan makanan, sedangkan tumbuhan darat cenderung memiliki kadar iodium lebih rendah yaitu 0,1 mg/kg bahan makana. Kandungan iodium pada rumput laut kurang lebih 2.400-15.500 kali lebih tinggi dari kandungan iodium tumbuhan darat (Astawan, 2009).

Garam beriodium adalah sumber iodium dan cara paling umum untuk meningkatkan asupan iodium. Jumlah iodium yang ditambahkan sangat bervariasi dari satu daerah ke daerah lain. Di Kanada dan Amerika Serikat, iodium ditambahkan ke garam hingga 77 ppm iodium sebagai kalium iodida untuk memenuhi pasokan harian yang direkomendasikan sebesar dua gram garam dapur. Sebagian besar negara lain menambahkan 10-40 ppm iodat ke garam dapur. Namun, garam beriodium dan non-iodium tersedia di beberapa negara. Di negara maju, asupan garam saat ini banyak berasal dari makanan olahan yang tidak mengandung garam beriodium (Jim, 2016).

6. Manfaat Iodium

Iodium adalah elemen terpenting dalam sintesis tiroksin, yang diproduksi oleh tiroid dan diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan kecerdasan. Iodium juga membentuk hormon kalsitonin, yang diproduksi oleh kelenjar tiroid, yang berasal dari sel parafollicular. Hormon ini berperan aktif dalam metabolisme kalsium (Arika, 2015).

Sebagai bahan bakar yang diperlukan untuk pembentukan kelenjar tiroid, organ utama yang menggunakan iodium adalah kelenjar tiroid dan ginjal, yang dikeluarkan melalui urin. Tiroid mengeluarkan 80

mikrogram per hari saat iodium berdifusi ke dalam cairan ekstraseluler (Adriani, 2014).

7. Defisiensi Iodium

Kekurangan iodium merupakan masalah gizi yang terus dihadapi pemerintah Indonesia. Kekurangan nutrisi ini dapat mempengaruhi orang-orang di semua tahap kehidupan, dari prenatal hingga lansia. Definisi iodium sebelumnya dikenal dengan istilah gondok (pembesaran kelenjar tiroid), yang merupakan salah satu gejala akibat kekurangan iodium. Karena besarnya akibat dari kekurangan iodium, maka dikenal dengan gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) (Departemen Gizi, 2016).

8. Kebutuhan Dan Proses Penyerapan Iodium Dalam Tubuh Manusia

8.1 Kebutuhan iodium dalam tubuh manusia. Winarno (2004) menjelaskan bahwa, iodium merupakan bagian penting dari nutrisi manusia dan hewan. Kebutuhan manusia dipengaruhi oleh berat badan, jenis kelamin, usia, pola makan, iklim dan penyakit. Banyak orang yang tinggal di daerah gondok memiliki ekskresi iodium urin rata-rata sekitar 150 µg/air.

Kebutuhan iodium per hari kira-kira 1-2 µg/kg berat badan. Perkiraan jumlah kecukupan yang disarankan adalah sekitar 140 µg per hari untuk orang dewasa (19-22 tahun), untuk lansia (23-50 tahun) hingga 130 tahun dan untuk orang berusia di atas 51 tahun hingga 110 µg per hari. Sebagai gantinya, asupan iodium yang direkomendasikan untuk wanita berusia 19 hingga 50 tahun adalah 110 µg per hari dan 80 µg per hari untuk wanita di atas 51 tahun. Dosis tambahan 25 dan 50 µg per hari direkomendasikan untuk wanita hamil dan menyusui. Kekurangan iodium selama kehamilan menyebabkan anak lahir bisu, tuli, otak tidak berkembang, kretinisme endemik, retardasi pertumbuhan atau retardasi mental (Winarno, 2004).

Penggunaan iodium untuk mencegah gondok telah lama dilakukan di beberapa negara melalui penggunaan garam beriodium. Jumlah iodium yang ditambahkan ke garam dapat bervariasi dari 0,5 hingga 10 bagian dalam 10.000 bagian garam. Iodium biasanya ditambahkan dalam bentuk kalium iodida (garam 0,005-0,01 µm). Karena konsumsi garam biasanya rata-rata 5-15 gram per hari, jumlah iodium yang dikonsumsi bervariasi antara 380-1140 µg. Mengonsumsi lebih dari 1000 µg iodium tidak membahayakan tubuh (Winarno, 2004).

8.2 Proses penyerapan iodium. Proses penyerapan iodium dalam tubuh manusia dimulai dari saluran pencernaan. Iodium memasuki aliran darah dan segera diserap oleh tiroid. Tiroid adalah kelenjar di pangkal leher yang mengubah iodium menjadi tiroksin, hormon kuat yang memiliki banyak fungsi penting dalam tubuh.

Iodium diserap dari saluran pencernaan yaitu usus halus dan lambung, sepertiganya diserap oleh kelenjar tiroid dan sisanya dikeluarkan melalui urin. Sekitar 95% cadangan iodium tubuh berada di kelenjar tiroid, sisanya disirkulasi darah (0,04-0,57 mg) dan jaringan (Winarno, 2004).

9. Gangguan Akibat Kekurangan Iodium

Gangguan Kekurangan Iodium (GAKI) adalah sekelompok gejala yang disebabkan oleh kekurangan iodium yang terus-menerus dalam tubuh. GAKI merupakan salah satu masalah gizi yang penting di Indonesia. Oleh karena itu, semakin banyak masalah muncul, semakin rendah potensi sumber daya manusia (Adriani, 2014).

Penyakit kekurangan iodium mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan manusia, terdiri dari berbagai stadium gondok, kretinisme endemik, gangguan pendengaran, kegagalan pertumbuhan, kadar hormon rendah, peningkatan kematian neonatal. Ada beberapa cara untuk mengetahui sejauh mana masalah GAKI di masyarakat, cukup dengan melakukan survei pada anak usia sekolah yaitu 6-12 tahun. Selain itu, terdapat pilihan lain yaitu pemeriksaan kadar *thyroid stimulating hormone* (TSH) dalam darah dan pengukuran ekskresi iodium urin (Supariasa, 2017).

10. Gangguan Akibat Kelebihan Iodium

Mengonsumsi terlalu banyak iodium juga mengeluarkan kelebihan iodium dalam urin. Kelebihan iodium dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu sebagai berikut : kelebihan sedang mempercepat konsumsi iodium dalam tiroid dan pembentukan iodium organik, tetapi tidak mencegah kemampuan melepaskan iodium saat dibutuhkan, jumlah yang memadai dapat mencegah pelepasan iodium dari tiroksin di kelenjar tiroid, sementara tempat pelepasan iodium mempercepat proses tersebut, TSH dalam jumlah besar juga mencegah pembentukan iodium organik dan menyebabkan gondok, dan kelebihan yang sangat besar menjenuhkan mekanisme transpor aktif ion iodium (Departemen Gizi, 2016).

Tabel 3. Dampak Gangguan Akibat Kekuranga Iodium (GAKI)

Spektrum Masalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium	
Ibu hamil	Keguguran
Janin	Lahir, ati, meningkatkan kematian janin, kematian bayi, kretin, cebol, kelainan fungsi psikomotor
Neonatus	Gondok dan hipoterooid
Anak dan Remaja	Gondok, gangguan pertumbuhan fisik dan mental hipotiroidjuvenila
Dewasa	Gondok, hipotiroid, gangguan

11. Fortifikasi Iodium dalam Garam

Fortifikasi iodium dalam garam yaitu proses penambahan mikronutrien atau nutrisi ke dalam makanan. Tujuan utamanya adalah meningkatkan konsumsi zat gizi tambahan untuk memperbaiki status gizi penduduk. Iodisasi garam merupakan metode yang paling umum digunakan di berbagai negara karena garam digunakan hampir di semua lapisan masyarakat (Prawira, 2012).

Fortifikasi garam standar biasanya dilakukan dengan menambahkan kalium iodat dan kalium iodida. Kalium iodat lebih stabil di bawah penyerapan yang buruk dan kondisi lingkungan. Tujuan penambahan KI adalah untuk mencegah pewarnaan garam yang terbuat dari kristal iodium ungu dan untuk meningkatkan kelarutan dan mengurangi penguapan iodium karena iodium sulit larut dalam air (Jagad, 2017).

C. Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI)

1. Definisi GAKI

GAKI (gangguan kekurangan iodium) adalah kumpulan gejala yang terjadi akibat kekurangan iodium dalam jangka waktu yang lama dan terus menerus. Siapapun bisa terkena GAKI mulai dari janin, bayi, anak-anak hingga dewasa, termasuk mereka yang berada di wilayah rawan GAKI (Purnama, 2011).

Spektrum GAKI meliputi gondok, keterlambatan perkembangan motorik, keterbelakangan mental, kebutaan, strabismus, kesulitan berdiri atau berjalan normal, dan kekerdilan. Wanita usia subur dengan kekurangan iodium sering mengalami keguguran dan lahiran mati. Wanita hamil yang kekurangan iodium melahirkan anak yang tidak sempurna dan keterbelakangan mental. Semua masalah tersebut disebabkan oleh kekurangan iodium (Lembaga Penelitian, 2011).

Diperkirakan 1,5 miliar orang di dunia, terutama di negara berkembang, memiliki kemungkinan terkena penyakit GAKI, 1-10%

menderita kretinisme, 5-30% dari perkembangan gangguan kesehatan mental dan neuromotor lainnya (kerusakan otak) lebih dari 30% karena manifestasi klinis GAKI (Ziemmermann, 2009).

2. Daerah Rawan GAKI

Daerah rentan GAKI yakni daerah di mana tanah dan air sangat kekurangan iodium. Sehingga hewan, tumbuhan, air dan manusia yang tinggal di daerah tersebut kekurangan iodium. Daerah rawan GAKI banyak terdapat di dataran tinggi, misalnya di daerah pegunungan. Kandungan iodium tanah pegunungan menurun akibat paparan air hujan yang diangkut ke dataran rendah (Terveysministerio RI, 2005).

3. Bahaya GAKI

Umumnya orang hanya mengetahui bahwa penyakit gondok merupakan tanda kekurangan iodium. Gondok sangat besar dan tidak terlihat. Konsekuensi terpenting dari kekurangan iodium adalah keterlambatan perkembangan intelektual, yang biasanya tidak disadari pada waktunya. Gondok adalah pembengkakan di sekitar leher yang disebabkan oleh pembesaran kelenjar tiroid. Jika tidak mendapatkan cukup iodium dalam waktu lama, tiroid maka akan membesar (Guyton, 2008).

Menurut Guyton (2018), gondok dapat dideteksi dengan palpasi pada tahap awal, tetapi jika cukup besar, pembesaran di sekitar leher terlihat jelas. Luasnya masalah gondok endemik merupakan proporsi penderita gondok di suatu wilayah yang dinyatakan sebagai angka gondok total atau *total goiter rate* (TGR).

Penyakit kekurangan iodium termasuk gondok pada semua kelompok umur, termasuk gondok nodular toksik, peningkatan hipotiroidisme ringan hingga berat dan penurunan insiden hipotiroidisme dan peningkatan insufisiensi tiroid akibat radiasi nuklir, janin (fetus), aborsi (keguguran), lahir mati, malformasi kongenital dan perinatal, kematian, bayi baru lahir, kematian bayi, kretinisme endemik, kemudaan, gangguan fungsi mental, mencegah perkembangan fisik dewasa, merusak fungsi mental (Kumorowulan, 2010).

Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap defisiensi iodium mempengaruhi produksi hormon tiroid. Hormon tiroid ini berperan dalam perkembangan otak dan sistem saraf sebelum hamil, pada masa bayi dan pada masa kanak-kanak, kekurangan iodium juga mempengaruhi kecerdasan anak.

IQ setiap gondongan turun 5 poin di bawah normal, IQ setiap kretin turun 5 poin di bawah normal, setiap pasien gondongan lain yang bukan gondongan atau kretin memiliki skor IQ 5 poin di bawah normal. Setiap anak yang lahir di daerah tanpa iodium memiliki IQ 5 poin di bawah norma (Purnama, 2011).

Selain itu, ada juga kelenjar tiroid yang terlalu aktif akibat kelebihan iodium. Hipertiroidisme seperti tirotoksikosis adalah sindrom klinis yang terjadi ketika kadar hormon tiroid terlalu tinggi. Dalam kebanyakan kasus, tirotoksikosis disebabkan oleh kelenjar tiroid yang terlalu aktif, penyebab lainnya adalah sekresi hormon tiroid yang berlebihan. Berdasarkan laporan BPP GAKI Magelang yang diterbitkan pada tahun 2010, prevalensi hipertiroid adalah 18,4% dari 244 pasien yang diteliti (Purnama, 2011).

4. Penyebab GAKI

Menurut Dyah (2011) menjelaskan penyebab GAKI adalah rendahnya asupan iodium, bahan baku utama sintesis hormon tiroid di kelenjar tiroid. Penyebab GAKI lainnya adalah faktor lingkungan. Faktor lingkungan merupakan zat penyebab penyakit gondok. Gondok ini memblokir mekanisme transpor aktif iodium ke tiroid. Sumber makanan kutu busuk yang biasa digunakan responden antara lain, bayam, singkong, sawi, daun melon, dan ubi jalar.

5. Penanggulangan GAKI

Garam beriodium telah menjadi cara paling penting untuk memerangi kekurangan iodium sejak tahun 1920-an, ketika pertama kali berhasil digunakan di Swiss. Sejak itu, pengenalan garam beriodium di beberapa negara lain telah menghilangkan penyakit gondok di banyak daerah. Iodium umum garam untuk digunakan dalam industri makanan serta untuk penggunaan ritel rumah tangga dan penambahan Iodium ke garam manusia adalah strategi yang direkomendasikan untuk mencegah penyakit kekurangan iodium (Jim, 2016).

D. Analisis KIO_3

Penelitian ini menggunakan metode iodometri untuk menentukan kandungan kalium iodat (KIO_3) dalam garam dapur. Cara ini mudah diterapkan, tidak memerlukan biaya yang banyak, tidak memerlukan waktu yang banyak, serta bahan yang digunakan mudah didapat dan proses pengerjaannya sederhana.

E. Titrasi Iodometri

Menurut Gandjar *et.al* (2008) menjelaskan titrasi iodometri adalah metode tidak langsung dengan menggunakan iodium, oksidan yang melepaskan iodium, ditambahkan ion iodium berlebih dan kemudian dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (natrium tiosulfat). Titrasi iodometri adalah titrasi redoks. Volume natrium tiosulfat yang digunakan sebagai titran sama dengan jumlah iodium yang dihasilkan sebagai titran dan sama dengan jumlah sampel.

Larutan natrium tiosulfat adalah larutan standar yang digunakan dalam sebagian besar prosedur iodometri. Larutan ini biasanya dibuat dari garam pentahidratnya ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Berat ekuivalen garam ini sesuai dengan berat molekulnya (248,17), jadi ini menguntungkan dalam hal akurasi berat. Larutan ini harus distandarisasi karena tidak stabil pada kondisi normal (penimbangan). Stabilitas larutan mudah dipengaruhi oleh pH rendah, sinar matahari dan adanya bakteri pengguna belerang. Stabilitas penyimpanan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ paling baik bila pH-nya antara 9-10. Cahaya dapat menyebabkan larutan ini teroksidasi, sehingga larutan ini harus disimpan dalam botol gelap dan tertutup rapat untuk mencegah cahaya masuk ke dalam botol dan kestabilan larutan terganggu oleh oksigen di udara (Gandjar *et al*, 2008).

Dalam titrasi iodometri, berat ekuivalen zat dihitung dari jumlah zat (mol) yang menghasilkan atau membutuhkan atom iodium KIO_3 untuk menghasilkan 6 atom iodium per molekul sedangkan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ membutuhkan 1 atom iodium per molekul. Indikator sering digunakan dalam titrasi untuk menentukan titik akhir. Untuk titrasi iodometri, indikator yang digunakan untuk menentukan kadar KIO_3 adalah indikator potensi. Spesifikasi indikator kekuatan bertujuan untuk memperjelas titik akhir titrasi. Penggunaan indikator pati dapat memberikan warna biru tua pada kompleks pati-iodium, memungkinkan indikator ini bertindak sebagai uji iodium yang sangat sensitif. Penambahan indikator pati harus menunggu sampai titrasi mencapai kesempurnaan, karena jika indikator ditambahkan terlalu dini, ikatan antara ion dan pati sangat kuat, pati membungkus iodium sehingga iodium sulit untuk diekstraksi. melarikan diri, membuat warna biru hilang hanya dengan susah payah dan titik akhir titrasi tidak lagi tampak tajam. Titik akhir titrasi dinyatakan dengan hilangnya warna biru pada larutan yang akan diberi label (Gandjar *et.al* 2008).

Iodium bisa berfungsi sebagai indikator sendiri. Iodium juga dapat memberikan warna ungu atau violet pada pelarut seperti CCl_4 dan kloroform, sehingga keadaan tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi titik akhir suatu titrasi (Gandjar *et al.* 2008).

Standarisasi larutan iodium dapat dilakukan secara langsung dengan menimbang iodium murni dan mengencerkannya dalam labu takar. Distantarkan terhadap standar primer, As_2O_3 (arsenik trioksida) paling sering digunakan. Ketika konsentrasi ion hidrogen berkurang, reaksi terpaksa bergeser ke kanan dan dapat menjadi cukup lengkap untuk digunakan dalam titrasi. Secara umum, bila menggunakan natrium bikarbonat, diasumsikan bahwa pH larutan sedikit di atas 8 dan titrasi memberikan hasil yang sangat baik.

F. Landasan Teori

Pertama kali garam beriodium digunakan di Swiss pada tahun 1920. Di Indonesia, garam beriodium digunakan di daerah Tengger dan Dieng pada tahun 1927. Daerah Tengger dan Dieng merupakan daerah pegunungan yang endemik kekurangan iodium (penyakit kekurangan iodium), dibandingkan dengan model kekurangan iodium lainnya. pengobatan, penggunaan garam beriodium yang paling menguntungkan. Hal ini dikarenakan garam merupakan kebutuhan sehari-hari, hampir tidak ada makanan yang tidak menggunakan garam (Arika, 2015).

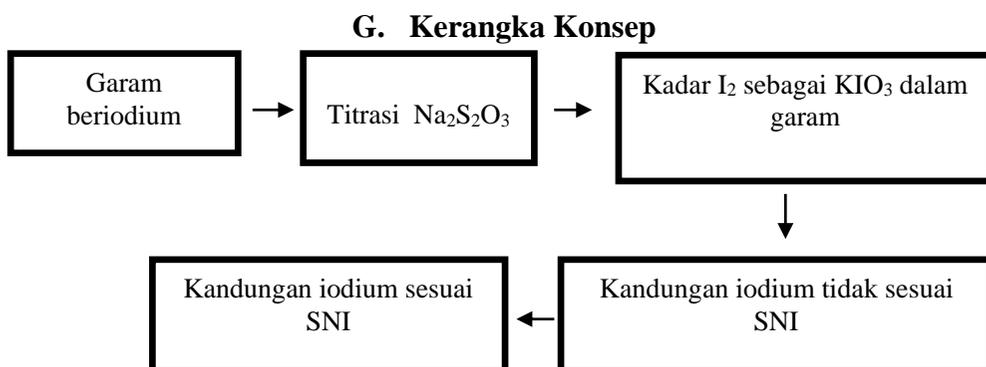
Garam merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia dan sering digunakan sebagai bahan tambahan bumbu makanan, sebagai pengawet seperti digunakan dalam ikan asin, asinan buah, dan dalam senyawa kimia (NaOH , Na_2SO_4 , NaHCO_3 dan Na_2CO_3). Normalnya, setiap orang mengkonsumsi garam dalam jumlah yang berbeda-beda, tergantung dari kebiasaan masing-masing individu. Oleh karena itu, penambahan iodium pada produk asin sangat efektif untuk menutupi kekurangan iodium yang dibutuhkan tubuh manusia. Salah satu upaya pemerintah untuk membebaskan masyarakat Indonesia dari penyakit kekurangan iodium (GAKI) adalah dengan memperbaiki status gizi penduduk. Secara nasional, garam merupakan salah satu bahan tambahan yang digunakan masyarakat sebagai penguat rasa (Wandira dkk., 2019).

Sumber garam alam berasal dari air laut, air danau asin, endapan tanah, tambang garam dan sumber air bawah tanah. Bahan-bahan ini memainkan peran penting dalam tubuh manusia, jadi konsumsi garam

dalam jumlah yang tepat penting untuk menjaga kesehatan manusia. Konsumsi garam diperkirakan sekitar 5-15 gram atau 3 kilogram per orang per tahun (Winarno, 2004).

Garam beriodium adalah sumber iodium dan cara paling umum untuk meningkatkan asupan iodium. Jumlah iodium yang ditambahkan sangat bervariasi dari satu daerah ke daerah lain. Di Kanada dan Amerika Serikat, iodium ditambahkan ke garam hingga 77 ppm iodium sebagai kalium iodida untuk menyediakan pasokan harian yang direkomendasikan sebesar dua gram garam dapur. Sebagian besar negara lain menambahkan 10-40 ppm iodat ke garam dapur. Namun, garam beriodium dan non-iodium tersedia di beberapa negara. Di negara maju, asupan garam saat ini banyak berasal dari makanan olahan yang tidak mengandung garam beriodium (Jim, 2016).

Garam beriodium adalah iodium yang ditambahkan ke dalam garam beriodium yang dihasilkan melalui proses iodisasi yang memenuhi standar nasional Indonesia dan diperlukan tubuh untuk menghasilkan hormon yang mengatur pertumbuhan dan perkembangan kecerdasan. Pada saat yang sama, iodium adalah salah satu mineral penting bagi kehidupan manusia, yang diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi otak. Garam beriodium yang digunakan sebagai garam dapur harus sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) 3556:2016 yang mengandung iodium minimal 30 mg/kg. Pada kemasan produk biasanya terdapat tulisan garam beriodium sesuai standar yang berlaku (Rahadayani, 2019)



Gambar 2. Kerangka konsep penelitian

H. Hipotesis

Sesuai dengan permasalahan yang ada, penelitian dapat mengembangkan hipotesis, yaitu:

Pertama, garam yang beredar di pasaran Surakarta ada yang mengandung iodium dan ada yang tidak mengandung iodium.

Kedua, kadar garam beriodium yang beredar di pasaran Surakarta kurang dari 30 mg/kg atau lebih dari 30 mg/kg.

Ketiga, garam dapur yang beredar di pasaran Surakarta ada yang sudah memenuhi SNI dan ada yang belum memenuhi SNI