

BAB II PROSES PRODUKSI

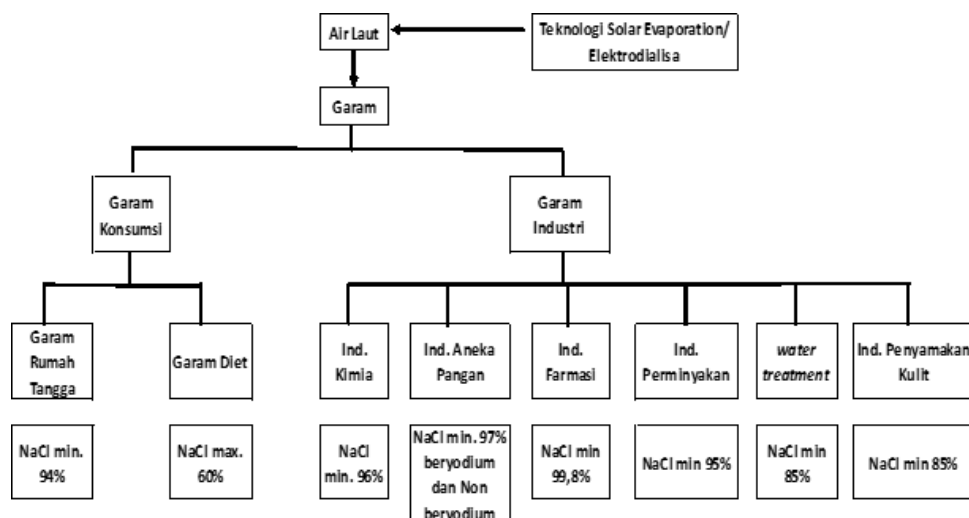
A. Tinjauan Pustaka

1. Garam

a. Pengertian Garam

Secara fisik, garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar Natrium Chlorida (>80%) serta senyawa lainnya seperti Magnesium Chlorida, Magnesium Sulfat, Calcium Chlorida, dan lain-lain. Garam mempunyai sifat / karakteristik higroskopis yang berarti mudah menyerap air, bulk density (tingkat kepadatan) sebesar 0,8 - 0,9 dan titik lebur pada tingkat suhu 8010 C (Burhanuddin, 2001).

Garam menjadi salah satu komoditas strategis nasional yang kedudukannya tidak kalah penting jika dibandingkan dengan kebutuhan pokok lainnya, mengingat peran dan fungsi yang dimilikinya. Selain berfungsi sebagai bahan pangan, garam juga berfungsi sebagai bahan baku bagi industri dalam negeri. Berbeda dengan klasifikasi garam dunia, klasifikasi garam nasional secara garis besar dikelompokkan menjadi dua jenis garam yaitu garam konsumsi dan garam industri. Pengklasifikasian tersebut dapat dilihat **Gambar 7** pada peta panduan kluster industri garam berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian No. 88/M-IND/PER/10/2014



Gambar 7. Pengklasifikasian Garam Permenperin No 88/M-IND/PER/10/2014

b. Macam-macam Garam dan Kegunaannya

1) Garam Industri

Garam dengan kadar NaCl yaitu 97% dengan kandungan impurities (sulfat, magnesium dan kalsium serta kotoran lainnya) yang sangat kecil. Kebutuhan garam industri perminyakan, pembuatan soda dan chlor, penyamakan kulit dan pharmaceutical salt (Ahmadi dan Estiasih, 2009).

2) Garam Konsumsi

Garam dengan kadar NaCl, yaitu 97% atas dasar bahan kering (dry basis), kandungan impurities (sulfat, magnesium dan kalsium), yaitu 2% dan kotoran lainnya (lumpur, pasir), yaitu 1% serta kadar air maksimal yaitu 7%. Kelompok kebutuhan garam konsumsi antara lain untuk konsumsi rumah tangga, industri makanan, industri minyak goreng, industri pengasinan dan pengawetan ikan (Burhanuddin, 2001).

3) Garam Pengawetan

Garam biasanya ditambahkan pada proses pengolahan pangan tertentu pada suatu industri. Penambahan garam tersebut bertujuan untuk mendapatkan kondisi tertentu yang membuat enzim atau mikroorganisme yang tahan garam (halotoleran) bereaksi menghasilkan produk makanan dengan karakteristik tertentu (Ahmadi dan Estiasih, 2009).

c. Manfaat Garam Konsumsi

Garam Natrium klorida untuk keperluan masak dan biasanya diperkaya dengan unsur iodin (dengan menambahkan 5 g NaI per kg NaCl) padatan Kristal berwarna putih, berasa asin, tidak higroskopis, bila mengandung $MgCl_2$ menjadi berasa agak pahit dan higroskopis. Digunakan terutama sebagai bumbu penting untuk makanan, sebagai bumbu penting untuk makanan, bahan baku pembuatan logam Na dan NaOH (bahan untuk pembuatan keramik, kaca, dan pupuk), sebagai zat pengawet (Mulyono, 2009).

2. Iodium

Iodium merupakan bagian/unsur penting dari hormon tiroid, tetraiodotironin (tiroksin) dan triiodotironin. Keadaan defisiensi mengakibatkan terjadinya hyperplasia dan hipertrofi kelenjar tiroid (goiter endemik). Penyakit ini terjadi didaerah mana tanahnya kurang mengandung iodium dan sering terjadi sebelum tersedianya garam meja beriodium (Gunawan, 2007).

WHO, Unicef, dan ICCIDD menganjurkan kebutuhan iodium sehari-hari sebagai berikut:

- 90 mg untuk anak prasekolah (0 – 59 bulan)
- 120 mg untuk anak sekolah dasar (6 – 12 tahun)
- 150 mg untuk dewasa (di atas 12 tahun)
- 200 mg untuk wanita hamil dan wanita menyusui

Kadar Iodium dalam tubuh diperiksa dengan cara langsung maupun tidak langsung. Pemeriksaan langsung dengan cara menganalisis makanan duplikat yang terdapat dalam makanan seseorang. Sedangkan, untuk pemeriksaan tidak langsung dipakai dengan cara memeriksa kadar iodium dalam urin, dan dengan studi kinetik iodium. Hasil observasi diatas jelas menunjukkan bahwa defisiensi iodium memang merupakan penyebab utama endemik ini, namun pada beberapa keadaan defisiensi iodium merupakan faktor yang mempermudah (per-missive factor) bagi terjadinya gondok (Djokmoeljanto, 2006). Menurut SNI (01-2899-2000), Kadar iodium pada garam konsumsi yang memenuhi Persyaratan adalah berkisar antara 30-80 ppm.

3. Garam Iodium

Garam beryodium hasil dari persenyawaan zat air dan zat asam iodium, (HI) atau persenyawaan antara yodium dengan senyawa bukan logam atau bahan organik yang berasal dari ion I. Garam beryodium adalah garam yang telah diperkaya dengan KIO₃ (Kalium Iodat) yang dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan dan kecerdasan. Garam beryodium yang digunakan sebagai garam konsumsi harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) mengandung sebanyak 30-80 ppm (SNI, 2000). Garam yang beryodium merupakan sumber yodium yang murah, sering dipakai dalam membuat masakan dan mudah didapat. Fungsi yodium yaitu sebagai bahan utama dalam sintesis hormon tiroid guna untuk mengatur metabolisme tubuh (UNICEF 2002).

Garam beryodium termasuk salah satu produk industri yang wajib memenuhi SNI (Standar Nasional Indonesia) dan menggunakan tanda SNI pada labelnya. SNI yang dimaksud adalah SNI 3556:2010 tentang Garam konsumsi beriodium. Syarat mutu garam konsumsi beriodium dapat diketahui pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Syarat Mutu Garam Konsumsi beryodium SNI 3556:2010

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air (H ₂ O) (b/b) maksimum	%	7
2	Kadar NaCl (natrium klorida) dihitung dari jumlah klorida (Cl) (b/b) adbk, minimum	%	94
3	Bagian yang dihitung sebagai kalium iodat (KIO ₃) adbk, maksimum	%	0,5
4	Iodium dihitung sebagai kalium iodat (KIO ₃) adbk, minimum	mg/kg	30
5	Cemaran logam, maksimum :		
	Kadmium (Cd)	mg/kg	0,5
	Timbal (Pb)	mg/kg	10,0
	Raksa (Hg)	mg/kg	0,1
6	Cemaran Arsen (As), maksimum	mg/kg	0,1

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2010)

4. Iodisasi

Iodisasi garam merupakan suatu proses penambahan zat iodium berupa senyawa Kalium Iodat (KIO_3) atau Kalium Iodida (KI) dengan kadar 30-80 ppm ke dalam garam secara mekanis. Pada saat garam dikeringkan dalam oven kandungan iodium akan berkurang sehingga kandungan kalium iodat saat iodisasi dibuat berlebih yaitu sekitar 25% dari kandungan yang seharusnya dibuat (Hartati dkk, 2013).

Proses Iodisasi garam secara mekanisme dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu:

a. Cara kering (pencampuran padat-padat).

Pada proses ini garam dicampur dengan senyawa iodium dalam bentuk padat atau tepung. Dengan cara ini sukar untuk mendapatkan campuran yang homogen mengingat perbandingan yang begitu besar dan kehalusan masing-masing juga tidak sama.

b. Cara basah kering (pencampuran padat-cair)

Pada proses ini garam dicampur dengan cairan yang mengandung iodium dengan cara ditetaskan atau disemprotkan. Cara ini lebih menjamin homogenisasi berhasil tetapi kandungan air dalam garam akan bertambah.

c. Cara basah (pencampuran cair-cair)

Pada proses ini pencampuran dilakukan pada proses kristalisasi, dimana iodium bertambah pada proses kristalisasinya. Hasilnya dijamin merata tetapi membutuhkan biaya yang lebih besar dan teknologi yang lebih tinggi.

Dari ketiga proses iodisasi garam tersebut prinsip utamanya adalah mencampurkan larutan kalium iodat ke dalam garam yang akan diiodisasi (Hartati dkk, 2013).

5. Titrasi Iodometri

Titration iodometri adalah suatu proses tak langsung yang melibatkan iod, ion iodide berlebih ditambahkan kedalam suatu agen peroksida, 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. (Ibnu Ghalib Gandjar dkk, 2008).

6. **Bahan-bahan Yang Dibutuhkan dalam Proses Produksi Garam Beriodium**

a. Garam Kasar/ Garam Krosok

Garam Krosok atau kasar adalah garam yang kristalnya kasar-kasar dimana kualitasnya paling rendah. Garam halus adalah garam yang kristalnya sangat halus menyerupai gula pasir. Garam halus mempunyai kualitas terbaik dari garam bentuk lainnya. Bentuk garam berhubungan dengan kemampuan daya beli masyarakat karena kemungkinan garam kasar harganya lebih murah dari garam halus. (Sugiyono, 2007 dalam Astuti, 2014).

Menurut BPS (2003), terdapat anggapan bahwa garam curah (krosok) pada umumnya tidak mengandung iodium cukup atau sama sekali tidak mengandung iodium karena garam curah merupakan garam rakyat yang dibuat oleh petani sedangkan garam halus merupakan garam buatan pabrik yang mengandung iodium cukup. Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian BPS pada tahun 2003 tentang hubungan antara bentuk garam yang dibeli dengan kandungan iodiumnya, yang menunjukkan terdapat 86,49 % garam halus yang mengandung iodium cukup sedangkan garam yang bata/briket dan curai/krosok kandungan iodiumnya masing-masing hanya 63,31 % dan 60,13 %.

b. *Brine Water*

Brine water (air garam) merupakan air asin panas yang keluar dari perut bumi dimana air ini mengandung mineral-mineral yang dapat menyebabkan kerak dan korosi, contohnya adalah kalsium karbonat (CaCO_3). Air Brine sendiri merupakan larutan jenuh yang dapat digunakan berulang kali. Pada proses pembuatan garam, air brine digunakan untuk menghilangkan kotoran dari permukaan garam (Sumada dkk, 2016).

Penggunaan brine water digunakan untuk menghilangkan bahan pengotor dan kotoran lainnya sehingga diperoleh garam dengan kadar natrium klorida (NaCl) yang lebih tinggi. Kenaikan kadar NaCl dalam produk garam dengan proses pencucian dapat mencapai kenaikan

sekitar 5 – 7,5% atau kadar natrium klorida nya mencapai 91-94%. Proses pencucian dengan brine water kurang efektif karena hanya menghilangkan kotoran pada permukaan garamnya saja (Sumada dkk, 2016).

c. KIO_3 (Kalium Iodat)

Kalium iodat (KIO_3) adalah iodium dalam bentuk garam yang merupakan bahan yang sangat penting untuk sintesa hormon tiroid iodium yang dikonsumsi akan diubah dalam bentuk iodida dan kemudian diabsorpsi asupan iodium minimum yang dapat mempertahankan fungsi tiroid normal adalah $150\mu g$. Organ utama yang mengambil iodium dalam makanan adalah kelenjar tiroid yang berkisar 30%, sedangkan sisanya 67% dikeluarkan melalui urin dan feses.

Kadar kalium iodat (KIO_3) yang diperoleh atau sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh SNI (2001) yaitu 30-80 ppm. Berdasarkan kestabilannya kandungan kalium iodat (KIO_3) pada saat ini merupakan senyawa iodium yang sangat banyak digunakan dalam proses iodisasi garam. Kalium iodat (KIO_3) merupakan garam yang sukar larut dalam air, sehingga dalam membuat larutannya diperlukan larutan yang baik. Untuk iodisasi diperlukan iodat (KIO_3) 4% yang dibuat dengan melarutkan 40 gram kalium iodat dalam satu liter air (1 Kg KIO_3 / 25 Liter air).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar KIO_3 dan kestabilan iodat antara lain kelembaban relatif (RH), pH, suhu, penambahan bahan kimia (kalsium fosfat dan ferro sulfat), proses pemanasan/pemasakan, cara penambahan garam iodium kedalam sediaan makanan, proses iodisasi yang kurang sempurna, pembungkusan, kondisi dan waktu penyimpanan (BPOM RI, 2006)

Semakin lama waktu penyimpanan maka akan semakin kecil konsentrasi KIO_3 yang terdapat dalam garam beriodium tersebut. Adapun pencegahannya agar KIO_3 dalam garam tetap terjaga adalah dengan cara menghindari paparan sinar matahari secara langsung, garam disimpan di wadah yang tertutup dan rapat, tidak menyimpan garam terlalu lama (berbulan-bulan) serta hindari memakai garam dengan suhu yang sangat panas ketika memasak karena dapat menurunkan

konsentrasi dan kadar iodium dari KIO_3 serta kandungan penting lainnya (Sugiani, 2015)

7. Proses Produksi Garam Beriodium Menurut SK Menteri Perindustrian No. 77/M/SK/5/1995

Garam beriodium adalah garam konsumsi yang mengandung komponen utama Natrium Chloride ($NaCl$), air dan Kalium Iodat (KIO_3) serta senyawa- senyawa lainnya. Teknologi pengolahan garam beriodium dilakukan melalui beberapa proses yaitu :

a. Proses Penggilingan

Sebelum dilakukan pencucian, gumpalan garam dipecah terlebih dahulu dengan mesin pemecah/ chruser sambil dialiri air pencuci, selanjutnya melalui selokan atau talang masuk ke bak-bak pencucian.

b. Proses Pencucian

Pencucian garam dilakukan untuk membersihkan kotoran yang terkandung dalam garam berupa pasir, lumpur dan juga untuk mengurangi kandungan Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfat (SO_4) dan senyawa tak larut lainnya. Sebagai larutan pencuci digunakan larutan jenuh garam atau brine dengan kepekatan antara $20-25^\circ Be$ dan dengan kandungan Magnesium (Mg) maksimum 10 ppm. Larutan pencuci bak penampung dapat dipakai ulang untuk mencuci kristal garam yang telah digiling, sedangkan larutan pencuci yang sudah pekat (melampaui $25^\circ Be$), perlu diencerkan dengan air tawar atau air laut.

Proses pencucian dilakukan dengan memasukkan kristal garam ke dalam bak-bak tembok semen yang berisi larutan pencuci (air brine) dengan konsentrasi $20 - 25^\circ Be$, lalu secara mekanis garam dipindahkan dari bak pertama sampai ke bak terakhir. Untuk memperoleh hasil yang baik dilakukan pencucian secara bertingkat sebanyak 5-6 kali (dapat digunakan 5-6 bak-bak tembok semen yang ukurannya bervariasi tergantung dari kapasitas produksi garam).

c. Proses Penirisan/ Pengeringan

Proses penirisan dilakukan dengan alat yang menggunakan gaya sentrifugal untuk mengurangi kandungan air sehingga mempersingkat waktu pengeringan. Pola proses penirisan lain dapat dilakukan dengan menimbun garam di tempat terbuka yang beralaskan anyaman bambu

atau bahan yang tidak kedap atau menahan air dengan waktu penirisan minimal 4 hari.

Untuk mencapai kadar air maksimum 5% dilakukan pengeringan lanjut dengan menggunakan beberapa jenis peralatan seperti dryer atau tungku putar.

d. Proses Iodisasi Garam

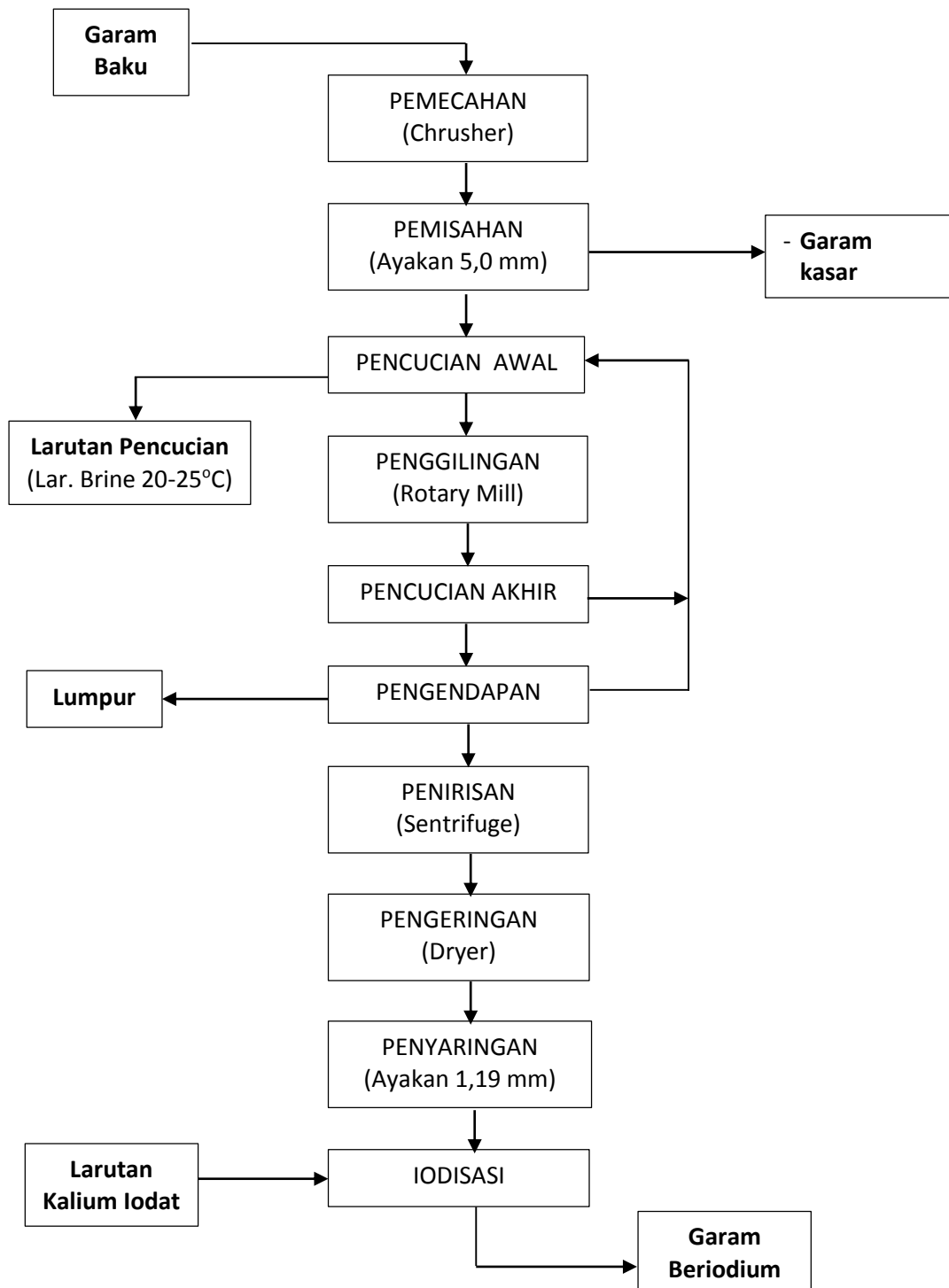
Pada proses iodisasi harus dilakukan secara mekanis dan kontinyu untuk menjamin homogenitas kandungan iodium dalam garam. Jenis peralatan pada proses iodisasi dapat dengan peralatan mekanisme seperti *belt conveyor*, *secrew conveyor* dan *star feeder*, atau dapat juga digunakan cara semprot (spray) atau tetes.

e. Proses Pengemasan dan Pelabelan

Pengemasan dilakukan dengan menggunakan peralatan otomatis mulai dari penimbangan dan pengisian garam sampai penutupan kemasan. Standar berat bersih garam beriodium yang diizinkan adalah 50 kg, 25 kg, 1 kg, 500 gram, 250 gram dan 100 gram.

Bahan kemasan untuk garam beriodium seberat 50 kg dan 25kg adalah karung plastik warna putih jenis *polypropylene* yang bagian dalamnya dilapisi kantong plastik dengan dasar warna putih, sedangkan bahan kemasan untuk garam beriodium seberat 5 kg ke bawah adalah jenis *polypropylene* atau *polyethylene* dengan ketebalan minimum 0,05 mm.

Diagram proses produksi garam beriodium menurut SK menteri No.77/M/SK/5/1995 4 mei 1995, dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Proses produksi garam beriodium menurut SK Menteri No.77/M/SK/5/1995 4 Mei 1995

B. Uraian Proses di Perusahaan PT. GARAM (persero)

Garam beriodium adalah garam konsumsi yang mengandung komponen utama Natrium Chloride (NaCl), air dan Kalium Iodat (KIO_3) serta senyawa- senyawa lainnya. Pengolahan garam beriodium di PT. Garam (persero) dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu :

1. Bahan Baku

Bahan baku yang berupa garam rakyat (garam lokal) yang diperoleh dari petani Madura ditimbang terlebih dahulu di jembatan timbang, lalu bahan baku di ambil sampel pada 3 titik. Titik sampel pertama diambil pada saat garam dibongkar awal, titik sampel kedua pada saat garam dibongkar sudah mencapai setengah atau sebagian dan titik sampel terakhir pada saat sisa garam pada truk dibongkar seluruhnya. Bahan baku yang sudah lolos pengecekan lalu disimpan pada gudang penyimpanan *raw material*.

Pada proses pembuatan garam awal, bahan baku dimasukkan ke dalam tangki penampung I (*hopper*) kemudian garam diangkut menggunakan *belt conveyor* dan *bucket elevator* menuju tangki penampung II. Ukuran bahan baku garam (NaCl) mempunyai diameter paling besar $\pm 2,5$ cm. Kapasitas dari Hopper adalah 18-24 ton.

2. Penggilingan

Dari Hopper garam bahan baku diangkut dengan *belt conveyor* menuju *Roll mill I* dengan kapasitas 5 ton/jam. Pada saat pengangkutan dengan *Belt conveyor* dilakukan penyortiran untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang masih terikat dalam garam (misal: batu, tali rafia, dan sebagainya). Dalam *Roll mill* dilakukan proses penghancuran garam yang mempunyai ukuran ± 3 mm menjadi $\pm 1,19$ mm (16 mesh), sambil dialiri dengan air tawar (PDAM) untuk memperlancar/ mempermudah garam masuk ke *washier classier*.

3. Pencucian

Garam yang telah hancur jatuh ke *washier classier* yang letaknya tepat dibawah *roll mill* untuk dicuci secara horizontal. Air pencuci dalam *washier classier* atau proses pencucian menggunakan *brine* dengan konsentrasi 20 - 25° Be, dimaksudkan agar kristal-kristal garam yang terbentuk mempunyai konsentrasi 70% garam dan 30% campuran air

PDAM dan larutan air *brine* yang dialirkan dengan *washier classier* menuju *washing thickner*. *Washing thickner* merupakan tangki penampung dan pencucian tahap kedua secara vertikal. Dalam *Washing thickner* terdapat alat pengaduk sebanyak 4 buah yang berbentuk seperti marine. Air pencuci (*brine*) kembali masuk ke *washing thickner*, sedangkan garam jatuh menuju separator. Sementara *over flow* dari *washier classier* masuk ke dalam bak pengendap, demikian juga *over flow* dari *washing thickner*.

4. Separasi atau Pemisahan

Garam dari *washing thickner*, turun ke dalam separator untuk memisahkan garam dengan air pencuciannya. Kadar air dari garam yang dihasilkan separator $\pm 4\%$. Prinsip kerja dari separator itu sendiri ialah menggunakan gaya sentrifugal. Dalam separator terdapat dinamo yang berfungsi untuk menggerakkan motor, dimana motor itu bergerak secara horizontal dengan kecepatan ± 450 rpm. Air dalam garam akan terpisah dengan sendirinya, sedangkan garam akan jatuh menuju ke *belt conveyor*. Selanjutnya dilakukan inspeksi terhadap garam yang dihasilkan oleh *quality control* mengenai warna garam dalam proses. Apabila warna kurang putih maka dilakukan *brine* dengan menggunakan air tawar. Warna kurang putih yang dihasilkan karena *brine* yang digunakan terlalu pekat.

5. Iodisasi

Proses iodisasi pada PT. Garam (persero) dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan KIO_3 , kemudian diaduk dengan *screw conveyor*. Pada *Screw conveyor* jumlah garam yang dimasukkan harus seimbang dengan jumlah larutan KIO_3 yang disemprotkan, sehingga garam yang dihasilkan mulai awal hingga akhir proses iodisasi mempunyai kandungan KIO_3 yang stabil dan homogen. Pengadukan garam dilakukan dengan menggunakan *screw conveyor* dimaksudkan agar pencampuran garam dan KIO_3 dapat merata.

6. Pengeringan

Garam yang sudah di iodisasi diangkut dengan *bucket elevator* menuju *dryer* untuk dikeringkan, dengan suhu 150-200°C dan kapasitas sebesar 6-7 ton/jam. dalam *dryer*, kadang air garam yang semula 4% dikeringkan hingga kadar airnya maksimal kurang dari 1%. Setelah keluar

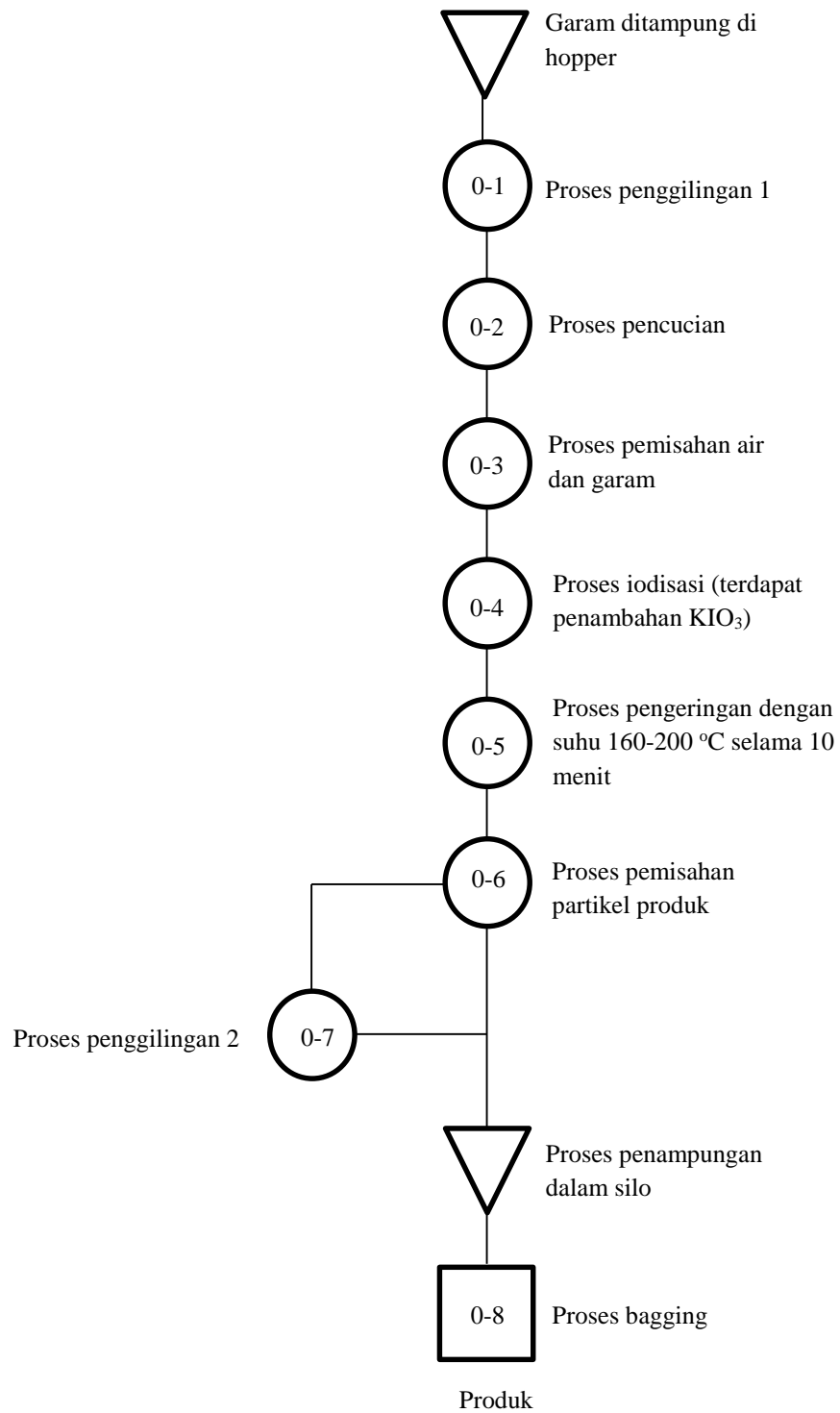
dari *dryer*, garam diangkut dengan *bucket elevator* menuju tangki penampung, dari tangki penampung garam jatuh menuju ayakan 18 mesh garam yang lolos ayakan 18 mesh kemudian di inspeksi oleh bagian *Quality Control* (QC) bila kadar air lebih dari 1% maka bagian *quality control* akan memberitahukan kepada operator untuk mengecilkan volume garam yang masuk ke *dryer* dan apabila kadar iodium di luar range 30 – 80 ppm, maka bagian *quality control* akan menginstruksikan kepada operator untuk mengatur *sprayer* tangki KIO_3

7. Pengayakan dan Pengemasan

Pengayakan dilakukan dengan menggunakan *screen* dengan ukuran 18 mesh. Garam yang lolos ayakan 18 mesh dipacking dalam karungan dengan ukuran 50 kg. Garam yang tidak lolos ayakan 16 mesh digiling dan diayak kembali dengan ayakan 18 mesh , kemudian dipacking dengan ukuran 250 gr dan 500 gr.

Garam yang dipasarkan adalah garam dengan merk Segitiga G dan merk Lososa. Selain garam, PT. Garam (persero) juga menjual tepung garam atau garam halus yang disebut garam *cyclone*.

Diagram proses produksi garam beriodium menurut PT. Garam (persero) dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Diagram pembuatan garam halus beriodium di PT. Garam (persero)